



VELEUČILIŠTE
VELIKA
GORICA

**1. STUDENTSKA KONFERENCIJA
THE FIRST STUDENT CONFERENCE
"DR. BOŽO VOJINIKOVIĆ"**

**ZBORNİK RAĐOVA
CONFERENCE PROCEEDINGS**

ZAKRIVLJENI OPTIČKI DIOPTRI – PRIMJENA U OPTOMETRIJI	181
PROFESIONALNI RIZICI ZA OČNE BOLESTI I OZLJEDE	186
METODE KONTROLE RASTA KRATKOVIDNOSTI KOD DJECE	192
ZNAČAJ PREGLEDA VIDA SUDIONIKA U CESTOVNOM PROMETU	198
HIPERMETROPIJA I METODE KOREKCIJE HIPERMETROPIJE	203
ZJENIČNE NENORMALNOSTI	208
PERCEPCIJA VAŽNOSTI KOMUNIKACIJSKIH VJEŠTINA U OPTOMETRIJSKOJ PRAKSI	215
UTJECAJ CJELOŽIVOTNOG OBRAZOVANJA NA KONKURENTNOST OPTOMETRISTA NA TRŽIŠTU RADA	225
PREZBIOPIJA I METODE KOREKCIJE PREZBIOPIJE	233
ULOGA ROŽNICE I OČNE LEĆE U PROCESU REFRAKCIJE LJUDSKOG VIDA	238
PRIMJENA FORMALIZMA DEBELE OČNE LEĆE KOD REFRAKCIJE LJUDSKOG VIDA	243
PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U OPTOMETRIJI	249
PREVENTIVNA NJEGA OČIJU ZA VOZAČE	255

IN MEMORIAM PROF BOŽO VOJNIKVIĆ

Poštovani!

Razmišljala sam što reći ovom prigodom o profesoru Vojnikoviću, a da bismo ga približili onima koji ga nisu imali prilike upoznati. Profesora sam „upoznala“ u dobi od 2 dana kada je kao mladi liječnik došao u rodilište pogledati je li sve u redu s bebom suprugine kolegice i prijateljice s posla. Dugo godina nakon toga opet su nam se ukrstili putevi kad sam počela specijalizirati oftalmologiju na Klinici u Rijeci kojoj je on tada bio šef. Profesor je u svakom pogledu bio osebujan čovjek, čovjek s vizijom. Makar je rođen u maloj sredini otoka Raba, nije dozvolio da ga to sputava, kao ni mladenačko siromaštvo. Naprijed ga je vukla izvanredna inteligencija i velika radna energija. Ono što moram naglasiti, kao svojevrsni putokaz za mlade, je to da se nikad nije bojao slijediti vlastite puteve i rješenja i nije se bojao mogućih kritika. Poslovni put započeo je kao optičar, a završio kao dugogodišnji predstojnik Klinike za oftalmologiju i profesor na Katedri za oftalmologiju te je upravo idealna osoba koja je spajala ta dva svijeta i nije začudno da je upravo on jedan od začetnika Studija očne optike-optometrije koji ih povezuje.

Ono čega se danas mi, njegovi učenici, rado prisjetimo je to da njegova upornost nikad nije dozvoljavala da naša Klinika bude na repu događaja, npr. iza Zagreba i ostalih centara, već naprotiv neumorno je radio na poticanju istraživanja te organizaciji skupova i edukacija kako bi u nama potaknuo znanstvenu znatiželju i osjećaj za izvrsnost. Također se sjećamo njegovog izvanrednog poznavanja matematike i fizike te optike što mu je pomagalo u svakodnevnom radu i istraživanjima. Izvanredno je crtao i slikao te su nam u situaciji gdje nije bilo kompjuterskih simulacija kao danas, u učenju oftalmologije znatno pomagali njegovi izvrsni crteži struktura komornog kuta. Unutar oftalmologije profesor Vojniković dokazao se kao stručnjak za glaukom te je u određenim područjima glaukoma iznio svoje vlastite stavove i metode koji se umnogome mogu ravnopravno nositi s ostalim svjetskim autorima na tom području. Posebno se istaknuo u analizi vegetativnog sustava u glaukomskih bolesnika, zatim u području fizikalno-matematskih osnova rigiditeta i elasticiteta očnih ovojnica. Važno je naglasiti da profesor Vojniković daje svoju podjelu glaukoma u kojoj je osnova genetska determinacija simptoma. Upravo kroz genetsku studiju otkriva jednu izdvojenu sliku glaukoma, kao separatan klinički i genetski distinktan entitet, GLAUCOMA MUNE-BRGUD (Mune i Brgud su manja mjesta pokraj Rijeke).

Nezaobilazno je napomenuti da je profesor Vojniković pionir osnivanja Očne banke u Rijeci kao i programa transplantacije rožnice. Poznata je njegova plodonosna suradnja s akademikom Pavlom Rudanom uopće, a i unutar časopisa Collegium Antropologicum u kojem su mnogi od nas objavili prve ozbiljnije znanstvene radove. Sam profesor je sa suradnicima objavio stotinjak znanstvenih radova, kao i nekoliko knjiga i udžbenika. Za studente očne optike možda će biti zanimljivi i njegovi brojni izumi iz područja optike, kao npr. neprobajno staklo za naočale koje je sam nosio kad je želio dokazati da ih ne može probiti metak pištolja.

Konačno, mislim da bi se većina mojih kolega složila, da bi nam profesionalni život bio u svakom pogledu siromašniji da ga nismo imali priliku upoznati.

Prof. dr. sc. **Tea Čaljkusić-Mance**
Predstojnica Klinike za oftalmologiju, KBC Rijeka

Urednici:

dr. sc. **Josip Čulig**, prof. v.š, dr. med.,

Mgr. **Sonja Drugović**, pred.,

Marcela Domnik, MSc. predavač



Velika Gorica, 12. studenog 2022.

ISBN: 978-953-7716-98-1

Organizacijski odbor:

Mgr. **Sonja Drugović**, pred., *predsjednik*

Marcela Domnik, MSc. predavač, *potpredsjednik*,

dr. sc. **Josip Čulig**, prof. v.š, dr. med., **Lea Tandara**, str. sur., bacc. ing. opt.,

Mario Grgić, asis. struč. spec. ing. techn. inf., **Marko Toth**, v. pred. mag. psych.,

Ivica Turčić, struč. spec. ing. logist., **Hrvoje Janeš** pred. struč. spec. ing. techn. inf.,

Dorotea Dubovski, bacc. ing. opt., **Igor Božičković** str. sur. bacc. ing. opt.

Stručni odbor:

Prof. dr. sc. **Nikica Gabrić**, dr. med., *predsjednik*

dr. sc. **Ivan Toth**, prof. v.š. prof., *potpredsjednik*,

dr. sc. **Josip Čulig**, prof. v.š, dr. med., dr. sc. **Ivan Nađ**, prof. v.š.,

dr. sc. **Tamara Čendo Metzinger**, prof.v.š. dipl.soc. izv.prof.

dr. sc. **Sanja Kalambura**, prof.v.š. dipl.ing., dr.sc. **Rajko Pokupec**, prof.v.š.,

dr. med, **Marko Toth** v.pred. mag.psych., dr. sc. **Snježana Kaštelan** prof. v. š. dr. med.,

doc. dr. sc. **Maja Bohač** dr. med., doc. dr. sc. **Nataša Drača** dr. med.,

dr. sc. **Ettore Tamajo** v. pred. dipl. ing., Mgr. **Anja Sever** str. sur. bacc. ing. opt.,

Mgr. **Sonja Drugović**, pred., **Marcela Domnik**, MSc., pred.

Urednici Zbornika radova

dr. sc. **Josip Čulig**, prof. v.š, dr. med., Mgr. **Sonja Drugović**, pred., **Marcela Domnik**, MSc., pred.

Recenzenti

dr. sc. **Rajko Pokupec**, prof. v.š., dr. med., dr. sc. **Ettore Tamajo** v. pred. dipl. ing.

Prof. dr. sc. Nikica Gabrić

Prof. dr. sc. Nikica Gabrić rođen je u Metkoviću 1961. godine.

- 1984. diplomirao je na Medicinskom fakultetu u Zagrebu
- 1988. stekao je znanstveni stupanj magistra znanosti
- 1990. postao je specijalist oftalmologije
- 1995. godine osnovao prvu hrvatsku očnu banku LHOB
- 1997. godine stekao je znanstveni stupanj doktora znanosti te osnovao oftalmološku ustanovu Polikliniku Svjetlost
- 2010. Svjetlost je postala prva Sveučilišna Klinika u Hrvatskoj
- 2011. godine prof. Gabrić osnovao je Polikliniku Svjetlost u Sarajevu i Banjoj Luci, tada djeluje kao konzultant u klinikama u Meljinama, Subotici, Prištini i Zemunu.
- 2012. godine otvorio je Kliniku Svjetlost u Splitu
- 2015. godine otvara franšizu Svjetlosti u Skopju u Sjevernoj Makedoniji.
- 2018. godine otvorene su klinike Svjetlost u Budvi u Crnoj Gori i Novom Sadu u Srbiji.

Objavio je preko 400 znanstvenih i stručnih radova, 21 poglavlje u knjigama, 5 knjiga te preko 300 kongresnih sažetaka. Uža specijalnost mu je kirurgija prednjeg oćnog segmenta u kojoj broji više od 60.000 operacija katarakte, glaukoma, strabizma, transplantacije roćnice i excimer laser kirurgije. Operirao je u 17 zemalja svijeta, u preko 50 operacijskih sala. Redovni je profesor na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, ćlan suradnik Akademije

medicinskih znanosti Hrvatske te redovni ćlan Internacionalne akademije nauke i umjetnosti Bosne i Hercegovine. Uveo je niz novih operacijskih zahvata u hrvatsku medicinu: operacija mrećne pomoću ultrazvuka, transplantacija amnijskih membrana, sulkus fiksacija intraokularnih leća, operacija mrećne s implantacijom intraokularnih leća u djece, uvoćenje refraktivne kirurgije s excimer laserom, unaprećenje transplantacijske medicine. Dobitnik brojnih priznanja i nagrada, meću kojima Red Danice Hrvatske s pletrom, priznanje Ministarstva zdravstva RH za izuzetan doprinos i postignute rezultate u cjelokupnom radu, priznanje Udrućenja oftalmologa jugoistoćne Europe, nagrada grada Metkovića, nagrada Dubrovaćko-neretvanske ųupanije, nagrada Ciceron za najboljeg govornika meću poduzetnicima, najmenadžera u Bosni i Hercegovini 2011. Krajem 2018. godine primio je Nagradu za ųivotno djelo Hrvatskog udrućenja menadžera i poduzetnika (CROMA), a 2019. godine i nagradu grada Zagreba. Klinika Svjetlost 2018. godine je postala prva zdravstvena ustanova u Hrvatskoj i regiji koja je dobila renomirano svjetsko priznanje International Star Diamond Award, organizacije American Academy of Hospitality Sciences ųto je joų jedna potvrda izvrsnosti koju Klinika Svjetlost gradi posljednjih 20 godina te njene prepoznatljivosti u globalnom okruženju, a 2020. godine bio je finalist EY za menadžera godine.

Uloga optometrije u oćuvanju vida „Moderna perspektiva“

Vid je naųe najvaųnije osjetilo!

- Gotovo 90% senzorićkih inputa dolazi kroz osjetilo vida.
- Dobar vid potreban je da bi se kretali, komunicirali, ćitali, radili
- Briga za vid tradicionalno je bila podijeljena na lijećnika, koji je lijećio bolesti oka i optićare, zanatlije koje su izraćivali pomagala za ispravljanje refrakcijskih greųaka
- Dugi niz godina oftalmologija je bila primarno briga za refrakcijske greųke i dijagnostiku bolesti, razvojem medicine drastićno se povećao raspon kurativnih i terapijskih postupaka pa je uloga lijećnika postala znatno kompleksnija

Oftalmolog – lijećnik i kirurg

- Rijetke su grane medicine gdje postoji tolika sinergija medikamentozne i kirurųke terapije.
- Oftalmolog kao lijećnik mora zavrųiti medicinski fakultet i prije svega biti lijećnik koji poznaje fiziologiju i patofiziologiju cijelog tijela kao bi znao prepoznati i lijećiti kompleksne multisustavne bolesti, ali i propisivati farmakoterapiju koja osim lokalnih moųe imati i sustavne posljedice.
- Lijećnik je istovremeno osoba koja postavlja dijagnozu, odrećuje terapijski plan, provodi lijećenje, ali i snosi

pravno-moralne posljedice svojih odluka.

- Upravo to drastično povećanje širine opcija liječenja dovelo je do nastanka užih specijalizacija unutar oftalmologije, uspjeli smo oko od 2,5 centimetara podijeliti na 7 užih specijalizacija

Izazovi pred modernim oftalmologom

- Tehnologija je sveprisutna, no u medicini je oftalmologija jedna od tehnološki najnaprednijih grana.
- Drastična brzina napretka dijagnostičkih uređaja dovela je do problema, liječnici nisu htjeli gubiti vrijeme na provođenje kompleksnih no objektivnih pretraga kao što su topografija, tomografija, OCT, vidno polje, fotografija fundusa, biometrija, spekularna mikroskopija, meibografija, neinvazivni TBUT, aberometrija...
- Upravo zato liječnici su našli saveznike u tehničarima i medicinskim sestrama koji su na sebe preuzeli izvođenje dijagnostičkih postupaka na objektivnim uređajima, a teret dijagnoze i liječenja ostavili su na liječniku koji sada dobiva više vremena za konzultaciju sa pacijentom.
- No, to još uvijek ostavlja veliki teret na liječniku u velikom broju postupaka koji su objektivni, ali ih i dalje tradicionalno radi liječnik.

Naočale / leće

- Budimo iskreni, većina oftalmologa u Hrvatskoj ima „svoju“ optiku i djelomično poboljšava svoju financijsku situaciju suradnjom s optičarima kroz usmjeravanje pacijenata.
- Dio liječnika osim refrakcije ne radi druge postupke.
 - Nemaju potrebnu opremu
 - Nemaju potrebno znanje
 - Nemaju razlog napustiti svoju zonu komfora
 - Kao liječniku, oftalmologu sa 30+ godina staža i preko 65 000 operacijskih zahvata, nemam nikakvu želju raditi refrakcije, moje vrijeme u operacijskoj sali je vrijednije i mogu učiniti više za svog pacijenta.

Strah

- Oftalmolozi se boje da će penetracijom optometrije u Hrvatskoj biti smanjena njihova financijska, ali i društvena moć
- To je realno jako daleko od istine.
- Uloga liječnika biti će veća, jača i važnija.
- Vrijeme koje će liječnik imati može posvetiti svom napredovanju i liječenju kompleksnih pacijenata.
- Sticanjem novog partnera koji će mu pripremiti pacijenta – odrediti refrakciju, uzeti anamnezu, napraviti sve pripremne radnje kako bi liječnik obavio razgovor i odredio terapiju.

Kome ići?	Problem	Idealna osoba
	Rutinska kontrola vida i refrakcije	Optometrist
	Problemi s razvojem vida	Dječji oftalmolog
	Strabizam	Strabolog oftalmolog
	Prvi pregled vida kod djeteta	Optometrist, ako dijete ne postiže 100% vidnu oštrinu upućuje ga dječjem oftalmologu
	Operacija mrežne	Oftalmolog, kirurg katarakte
	Ablacija retine	Oftalmolog, vitroretinalni kirurg
	Liječenje posljedica dijabetičke retinopatije	Oftalmolog, medical retina specijalist
	Refraktivna kirurgija	Oftalmolog, refraktivni kirurg
	Briga o pacijentu s glaukomom	Oftalmolog, uže specijalizacije iz glaukologije
	Neruoftalmološki problemi	Oftalmolog, uže specijalizacije iz neurooftalmologije
	Briga o osnovnom suhom oku	Optometrist
	Briga o uznapredovalom suhom oku	Oftalmolog
	Briga o pacijentu sa rožničnim ulkusom	Oftalmolog

Podjela odgovornosti	Optičar	Optometrist	Oftalmolog
Usko specijaliziran za proizvodnju naočala, savjetovanje o staklima i okvirima	•		
Završava strukovno obrazovanje i ima zanat	•		
Viši stupanj obrazovanja, preddiplomski i diplomski program specifičan za vid		•	
Integrirani studij medicine, opće znanje cijelog tijela + specijalizacija iz oftalmologije			•
Radi ispitivanje vida i određuje refrakciju		•	•
Radi fitanje kontaktnih leća i educira o njima		•	•
Postavlja dijagnoze refraktivnih grešaka – kratkovidnosti, dalekovidnosti, astigmatizma, prezbiopije		•	•
Propisuje lijekove za bolesti i stanja oka			•
Provodi rehabilitaciju vida kod pacijenata		•	•
Izvodi operativne zahvate			•
Dijagnosticira i liječi kompleksna stanja oka			•
Upotrebljava sustavnu terapiju za liječenje kompleksnih stanja			•
Briga o vidu mu je u posao	•	•	•

• Svjetska praksa

- Optometristi su važni suradnici oftalmologa u većini zapadnog svijeta
- Njihova je stručnost specifična i uska, no visoko fokusirana
- U SAD-u optometrijske klinike djeluju kao sabirni centri koji imaju opremu za screening većine bolesti oka, tokom rutinskih pregleda ako naiđu na abnormalno-vremeno povećao broj pacijenata koji dolaze oftalmologu.
- Pacijent se prati kod optometrista, radi naočale i prati svoj vid, razvije mrežu, upućen je oftalmologu koji operira kataraktu i nakon prvih kontrola, kasnije praćenje radi optometrist.
- Taj model funkcionira i kod drugih stanja – dijabetičkih bolesti, glaukoma, refraktivne kirurgije itd.

Partnerstvo za vid

- Optičari i optometristi nisu naši suparnici, oni su naši suradnici u očuvanju vida što većeg broja ljudi.
- Strah je od nepoznatog, a ne od konkurencije.
- Oftalmolozi bi trebali biti prvi koji će pružiti ruku onima koji će im smanjiti zamor jednostavnih postupaka kako bi imali više vremena za kompleksne slučajeve.

Prof. dr. sc. Neda Striber

Neda Striber rođena je 02.08.1960. Godine 1985. završila je Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 1994. godine položila je specijalistički ispit iz Oftalmologije. 2014. godine dobiva naziv primarijus. Godine 2015. priznat joj je status specijalista uže specijalnosti iz dječje oftalmologije i strabologije. 2020. godine obranila je doktorsku disertaciju „Promjena debljine sloja živčanih vlakana ispitivana metodom optičke koherentne tomografije u djece s cerebralnom paralizom i oštećenjem vidne funkcije.

Kao liječnik OB Vukovar radila je od 1985. do 1991. godine. 1991. godine postaje specijalizant oftalmologije za OB Vukovar na KBC Zagreb. Od 1997. godine zaposlena je kao specijalist oftalmolog na Klinici za dječje bolesti Zagreb gdje u listopadu 2016. godine postaje voditeljica a odjela za kirurgiju glave i vrta Klinike za dječju kirurgiju, Klinike za dječje bolesti Zagreb. Od lipnja 2016. godine do danas radi kao pomoćnica ravnatelja za kvalitetu zdravstvene zaštite Klinike za dječje bolesti Zagreb.

ORTOPTIKA

- Rehabilitacija binokularnog vida
- prevencijom, dijagnostikom i liječenjem
- poremećajima vidnih funkcija povezanih s promjenom položaja očiju uslijed strabizma i ambliopije
- cilj razviti odnosno normalizirati binokularne senzorne odnose
- potaknuti jednostavan binokularni vid (sposobnost jednostavnog viđenja promatranog objekta) kod urođenih i stečenih mana oka je dio cjelovite skrbi za osobe s dijagnozom strabizma, slabovidnosti ili dvoslika podrazumijeva timski rada oftalmologa , medicinske sestre / tehničara / ortoptičara
- uspjeh rehabilitacije ovisi o suradnji oftalmologa , ortoptičara , pacijenta, roditelja i djeteta sa strabizmom
- liječenje je dugotrajno

Ortoptika – pleoptika

- preduvjet za uspostavljanje dobre binokularne suradnje je poboljšanje vidne oštine slabovidnog oka - **pleoptika**

Ortoptika i pleoptika su konzervativne metode liječenja vida koje se međusobno isprepliću s ciljem dobivanja kvalitetnog vida

Činjenice

- vid utječe na cjelokupan rast i razvoj djeteta
 - *psihomotorni razvoj*
 - *učenje*
 - *ponašanje*
- slab vid ograničava izbor zanimanja
- smetnje vida predstavljaju oftalmološki i javnozdravstveni problem
- rano otkrivanje vidnih poremećaja umanjuje invalidnost
- vid je dominantno čovjekovo osjetilo, a procjenjuje se da je oko 80% percepcije, kognicije, učenja i aktivnosti posredovano vidom
- razvoj vida je složen proces u kojem istovremeno sazrijevaju oba oka i mozak, a ishod je rezultat genetskog nasljeđa i vizualnog iskustva
- senzorni i motorički sustav nisu jedini faktori vida, već se najsloženiji dio vizualne obrade događa u mozgu

Edukacija

- Anatomija i fiziologija oka
- Neuroanatomija

- Farmakologija
- Fizika i optika
- Okulomotorni poremećaji
- Okularne manifestacije sistemskih bolesti
- Liječenje poremećaja pokretljivosti oka
- Liječenje bolesti oka
- Osnovene tehnike u oftalmologiji
- Ispitivanje vida
- Slaboovidnost
- Primjena ortooptičkih metoda

Dijagnostika

- ispitivanje vidne oštine (vida) na blizinu i na daljinu s i bez korekcije
- pregled prednjeg segmenta oka
- ispitivanje motiliteta i konvergencije
- ispitivanje fiksacije
- određivanje stanja jednostavnog binokularnog vida u prostoru (Worthov test, Bagolinijeve naočale, prizmatske naočale...)
- određivanje binokularnog vida na instrumentima (sinoptofor)
- određivanje veličine objektivnog i subjektivnog kuta škiljenja na uređajima za daljinu i blizinu
- ispitivanje prostornog vida na uređajima i pomoću testova (Lang I, Random Dot,...)
- test osjetljivosti na kontrast
- objektivno određivanje refrakcije / skijaskopija
- test probira s Plusoptixom
- Rana dijagnostika i rehabilitacija

Zašto ortooptika?

- sve više djece i odraslih imaju različite vidne poremećaje
- utjecaj digitalnih medija na razvoj vida te poremećaj vidnih funkcija u kasnijoj dobi
- poteškoće u učenju
- potreba rehabilitacije vida kod djece s pridruženim poteškoćama
- rehabilitacija vida kod odraslih nakon operacija, moždanog udara (neurorehabilitacija)
- rehabilitacija sportaša u smislu boljeg korištenja binokularnog vida

Ortoptičar

- ima teorijska znanja i praktične vještine
- educiran za dijagnostiku i tretman binokularnog vida
- dio je oftalmološkog tima, ali je samostalan u izvođenju određenih procedura
- mjesto rada: u klinikama, oftalmološkim ambulantom, specijalističkim centrima za djecu s teškoćama u razvoju, dio preventivnog tima (mogu provoditi provjeru vida u školama / vrtićima u sklopu preventivnih pregleda)
- ortoptičari mogu voditi procjenu pacijenta na bolničkim odjelima za neurorehabilitaciju

Ortoptičar je fizioterapeut za vid

Činjenice

- imali smo educirane ortoptičare - izgubili smo u svijetu su prepoznati, djeluju, rade i šire se vratimo ih kroz edukaciju, doedukaciju

Neda Striber

Klinika za dječje bolesti Zagreb
Veleučilište Velika Gorica

PROGRAM

9:00 – 10:00	Registracija
10:00 – 10:20	<p style="text-align: center;">OTVARANJE KONFERENCIJE</p> <p>Pročelnik studija: izv.prof.prim.dr.sc. Josip Čulig, prof.v.š. dr.med. Dekan: dr.sc. Ivan Toth, prof.v.š. prof. dr. sc. Nikica Gabrić</p>
10:20-10:40	Pozvano predavanje prof.dr.sc. Nikica Gabrić
10:40-10:50	dr.sc. Ettore Tamajo , v.pred. dipl.ing: Gullstrand's Optical Schematic System of the Eye – Modified by Vojniković & Tamajo
10:50-11:00	Igor Božičković : Formalizam debele leće u ljudskom oku
11:00-11:10	Lucija Koščak : Kontrastivna analiza engleskog i hrvatskog optometrijskog nazivlja: Kontaktne leće
11:10-11:20	Tamara Hlavaček : Optička pomagala i kirurške metode korekcije astigmatizma
11:20-11:30	Ivona Zrakić : Optička polarizacija u fizikalnoj optici - primjena u optometriji
11:30-11:40	Jakov Kušt : Poremećaji binokularnog vida i utjecaj na redovne životne funkcije
11:40-11:50	Nika Sever : Uloga optometrista u prevenciji suhog oka
11:50-12:00	Davor Mihaljević : Zaštita oka kod djelovanja plavog svjetla sa elektronskih uređaja
12:00-12:10	Urša Marolt : Vid i depresija
12:10-12:20	Marko Sesar : Miopija i metode korekcije
12:20-12:30	Bruno Raštegorec : Ultrazvuk oka - Uloga u dijagnostici stanja i bolesti mrežnice
12:30-12:40	Ana Berković : Lijekovi koji reguliraju očni tlak
12:40-12:50	Marko Bobaš : Terminologija očne optike i optometrije kao grana medicinske terminologije
12:50-13:00	Antonela Maričić : Testovi probira u optometriji
13:00-13:10	Pozvano predavanje Neda Striber Ortoptika
13:25-14:00	Coffee Break – Poster sekcija
14:00-14:30	<p style="text-align: center;">Optokompas – vodič kroz karijere u optometriji</p> <p>Predstavljanje karijere u optometriji kroz razgovor s alumnijima uz Q&A publike. Ira Žurić - direktorica Promize Eyewear j.d.o.o Marko Sesar - optometrist u Specijalnoj bolnici Svjetlost Lea Tandara - optometrist na VVg-u Davor Mihaljević - Voditelj obrazovanja i profesionalnih odnosa za Srednju Istočnu Europu u EssilorLuxottica Tamara Hlavaček - optometrist u Zeiss Vision centru</p>
14:30-14:40	Proglašenje najboljeg postera i prezentacije i dodjela nagrade
14:40-14:50	Završna riječ / Zatvaranje konferencije

Poster sekcija:

1. Dora Švedi: Slab vid i sljepoća
2. Žan Furman: Irlenov sindrom i pomagala
3. Klaudia Kalinayová: Ocular Lens Density in Patients with Type One Diabetes Mellitus
4. Lea Tandara: Flouresceinska angiografija - uloga u dijagnostici bolesti mrežnice
5. Nika Horvat: Liječenje infekcija oka
6. Branislava Petrović: Analiza različnih dizajna progresivnih stakala
7. Mateja Tušek: Razvoj oka u dječjoj dobi
8. Leona Hodak: Mišići oka
9. Florijan Koljanin: Fizikalno objašnjenje fonta kao kvanta svjetlosti
10. Marija Bonjeković: Profesionalne bolesti oka
11. Vujičević Delač Sandra: Moderne metode korekcije prezbiopije
12. Josipa Tomas: Primjena načela poslovne etike u optometriji
13. Bc. Veronika Koňáříková: Relationship between refractive errors and headache
14. Iva Čorluka Lolić: Zakrivljeni optički dioptri-primjena u optometriji
15. Martina Kučan: Profesionalni rizici za očne bolesti i ozljede
16. Robert Jurišić: Metode kontrole rasta kratkovidnosti kod djece
17. Mateja Blažinić: Značaj pregleda vida sudionika u cestovnom prometu
18. Nikolina Šlat: Hipermetropija i metode korekcije hipermetropije
19. Katarina Rom: Zjenične nenormalnosti
20. Petra Bičanić: Percepcija važnosti komunikacijskih vještina u optometrijskoj praksi
21. Tolić Željka: Utjecaj cjeloživotnog obrazovanja na konkurentnost optometrista na tržištu rada
22. Leona Šipoš: Prezbiopija i metode korekcije prezbiopije
23. Šumbera Rebeka: Uloga rožnice i očne leće u procesu refrakcije ljudskog vida
24. Pavić Marko: Primjena formalizma debele očne leće kod refrakcije ljudskog oka
25. Franko Pehar: Sljepoća i slabovidnost kao javnozdravstveni problem
26. Antun Matija Filipović; Katarina Mirković; Suzana Noemi Špičak: Primjena umjetne inteligencije u optometriji
27. Marcela Domnik; Sonja Drugović: Preventive eye care for drivers

GULLSTRAND'S OPTICAL SCHEMATIC SYSTEM OF THE EYE

– Modified by Vojniković & Tamajo

Božo Vojniković and Ettore Tamajo

Velika Gorica University of Applied Sciences, Velika Gorica, Croatia

ABSTRACT

According to early examination (Vojniković, 1978) estimated, that the index of refraction for aqueous and vitreous is not the sum (1.33 or 1.66), than is for aqueous $n = 1.334$, and for vitreous $N = 1.336$. This measurements are made with Abbe's refractometer, by temperature of 33 °C for aqueous, and 36 °C for vitreous, as it's in human eye. In the principle of these results, the authors calculated the new values of cardinal points for the eye, and compared with Gullstrand's optical schematic eye. So, the refractive power for the eye $F = 59.98 D$, first focal length $f_1 = -16.67 mm$ and second focal length $f_2 = +22.27 mm$

Key words: optical schematic eye, modified the position of the cardinal points

Introduction

Kepler was the first to introduce in 1611. the term of »Dioptrice«, and later, in 1704. Newton first described the dioptric system of the eye¹. Thomas Young 1801. Estimated the astigmatism of the eye and two meridians, major and minor, and first measurements the several optical constants of the eye. The progress of the study of optical eye system was little. Not earlier than 1841. Gauss introduce the six cardinal points ($F_1, F_2, P_1, P_2, N_1, N_2$) of the optical system of the eye, published in »Dioptrische Untersuchungen«, and 1853. Gauss calculated the first theoretical optical schematic eye, »Dioptrik des Auges«.¹ This work of Gauss stimulated a further intensive study of the eye optics, and then Helmholtz was modified and adopted the Gaussian schematic eye, so that all later works are based on this Helmholtz publication 1856. »Physiologischen Optik«. Only 1856. And than continuity, the next pioneers: Donders 1864., Tscherning 1898., Javal, and than appear Gullstrand 1911. with the work: »Einführung in die Methoden d. Dioptrik d. Auges d. Menschen«. For this work Gullstrand received a Nobel Prize in 1911.¹ As yet today, the Gullstrand's schematic eye exist, sometimes with modification because the different values of optical and anatomical of the eye (index of refraction of optical eye media, radius curvature of cornea and lens, axial length of eye globe). Our study and

reason for modification of standard Gullstrand schematic eye, is our work on measured the index of refraction the aqueous and vitreous.

Materials and Methods

Our earlier study^{2,3} establishes the truth of different values of index of refraction for aqueous and vitreous. Measurements of index of refraction »n« of aqueous and vitreous were carried out respecting strictly determined conditions of examination. The first, very important, is considered the fact that these measurements were performed at a definite temperature of 33 °C for aqueous and 36 °C for vitreous (33 °C as the usually temperature of aqueous, and 36 °C for vitreous), and by means of monochromatic sodium yellow light line $N = 589.3 mu$. These measurements are made with Abbe's refractometer.

In this examination was estimated the means of index of refraction for *aqueous* = 1.334, and for *vitreous* = 1.336. In Gullstrand schematic eye the index of refraction for both of aqueous and vitreous is 1.336. In our calculation for new optical schematic eye⁴⁻⁶, the optical and anatomical means of the eye was identity, except the means of index of refraction of vitreous, »n« is 1.334

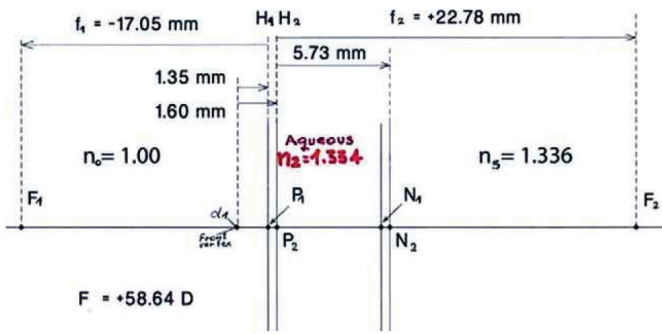


Fig. 1. Shows the Gullstrand's means of optical schematic eye. The difference is in value of index of refraction for aqueous, $N=1.334$.

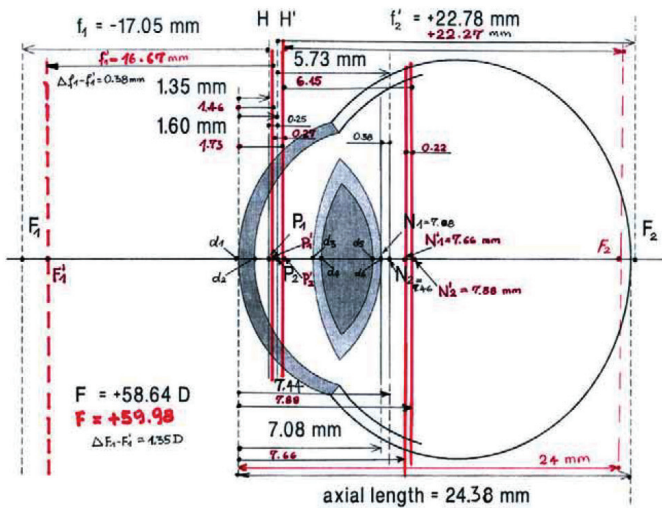


Fig. 2. Represent the schematic optical values of the eye, for Gullstrand's and for modified schemataic eye in our examination (red marked).

Mean refractive indices:

ear	n_0	. . . . .	1.000
cornean	1	. . . . .	1.376
aqueousn	2	. . . . .	1.334
crystalline core- lens	n_3	. . . . .	1.386
crystalline nucleus lens	n_4	. . . . .	1.406
vitreous	n_5	. . . . .	1.336

Radii of curvature:

- Cornea anterior surface $r_1 = +7.70$ mm.. position: 0.00 mm - d_1
- Cornea posterior surface $r_2 = +6.80$ mm.. position: +0.50 mm - d_2
- Lens anterior surface $r_3 = +10.00$ mm.. position: +3.60 mm - d_3

- Lens nucleus anterior surfacer $r_4 = +7.91$ mm.. position: +4.15 mm - d_4
- Lens nucleus posterior surfacer $r_5 = -5.76$ mm.. position: +6.57 mm - d_5
- Lens posterior surfacer $r_6 = -6.00$ mm.. position: +7.20 mm - d_6

Results

Calculation the power of anterior surface of cornea:

$$F_{c1} = (n_1 - n_0)/r_1 = (1.376 - 1.0)/0.0077 = +48.8312 \text{ D}$$

Calculation the power of posterior surface of cornea

$$F_{c2} = (n_2 - n_1)/r_2 = (1.334 - 1.376)/0.0068 = -6.1765 \text{ D}$$

Equivalent power of cornea:

$$F_c = F_{c1} + F_{c2} - (r_1 - r_2)/n_1 * F_{c1} * F_{c2} = 48.8312 - 6.1765 - (0.0077 - 0.0068)/1.376 * 48.8312 * (-6.1765) = +42.8520 \text{ D}$$

Reduced cornea thickness:

$$c = \frac{d_2 - d_1}{n_1} = \frac{0.005 - 0.0}{1.376} = 0.000363372 \text{ m} = 0.3634 \text{ mm}$$

Final power of cornea:

$$F = F_{c1} + F_{c2} - c * F_1 * F_2$$

$$F = +48.8312 - 6.1765 - 0.000363372 * 48.8312 * (-6.1765) =$$

$$F = +42.7643 \text{ D}$$

Focal length of the cornea:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{(n_1 - n_2)}{n_0 * r_2} - \frac{(n_1 - n_0)}{n_0 * r_1} - \frac{(n_1 - n_0)}{n_0} * \frac{(n_1 - n_2)}{n_1} * \frac{(d_2 - d_1)}{r_1 * r_2} =$$

$$\frac{1}{f_1} = -6.17647 - 48.83117 + 0.10959 = -54.89805 \text{ D}$$

$$f_1 = -0.018215584 \text{ m}$$

$$f_2 = -\frac{n_2}{n_0} * f_1 = +0.0243 \text{ m}$$

Position of the 1. cardinal plane of the cornea:

$$A_1 H_c = -\frac{(n_1 - n_2)}{n_1 * r_2} * f_1 * (d_2 - d_1)$$

$$A_1 H_c = -\frac{(1.376 - 1.334)}{1.376 * (-0.006)} * (-0.018216) * (0.0005 - 0.0) = 0.000040883 \text{ m} = 0.0409 \text{ mm}$$

Position of the 2. cardinal plane of the cornea:

$$A_2 H_c = -\frac{(n_1 - n_0)}{n_1 * r_1} * f_2 * (d_2 - d_1)$$

$$A_2 H_c = -\frac{(1.376 - 1.0)}{1.376 * 0.0077} * (0.0243) * (0.0005 - 0.0) =$$

$$-0.000431176 \text{ m} = -0.4312 \text{ mm}$$

Position of the nodal points of the cornea:

$$N_1 = \left[1 - \frac{n_2}{n_0} + \frac{(n_1 - n_2)}{n_1 * r_2} * (d_2 - d_1) \right] * f_1 =$$

$$= \left[1 - \frac{1.334}{1.0} + \frac{(1.376 - 1.334)}{1.376 * (-0.0068)} * (0.0005 - 0.0) \right] * (-0.01822) =$$

$$= 0.006126372 \text{ m} = 6.13 \text{ mm}$$

$$N_2 = \left[1 - \frac{n_0}{n_2} + \frac{(n_1 - n_0)}{n_1 * r_1} * (d_2 - d_1) \right] * f_2 =$$

$$= \left[1 - \frac{1.0}{1.334} + \frac{(1.376 - 1.0)}{1.376 * (0.0077)} * (0.0005 - 0.0) \right] * (0.0243)$$

$$= 0.005652931 \text{ m} = 5.65 \text{ mm}$$

Refractive power of the anterior cortex lens:

$$F_3 = \frac{(n_3 - n_2)}{r_3} = \frac{(1.386 - 1.334)}{0.01} = +5.2 \text{ D}$$

Refractive power of anterior nucleus lens :

$$F_4 = \frac{(n_4 - n_3)}{r_4} = \frac{1.406 - 1.386}{0.00791} = +2.528445 \text{ D}$$

Reduced the latitude of anterior lens cortex:

$$C = \frac{(d_4 - d_3)}{n_3} = \frac{(0.00415 - 0.0036)}{1.386} =$$

$$0.000396825 \text{ m} = 0.3968 \text{ mm}$$

Final refractive power of anterior lens cortex:

$$F = F_3 + F_4 - C * F_3 * F_4 =$$

$$+5.2 + 2.52845 - 0.0003968 * 5.2 * 2.52845 = +7.72323 \text{ D}$$

Focal length of anterior cortex lens

$$\frac{1}{f_3} = \frac{(n_3 - n_4)}{n_2 * r_6} - \frac{(n_3 - n_2)}{n_2 * r_3} - \frac{(n_3 - n_2)}{n_2} * \frac{(n_3 - n_4)}{n_3} * \frac{(d_4 - d_3)}{r_3 * r_6} =$$

$$-6.40195778 \text{ D}$$

$$f_3 = -0.156202217 \text{ m}$$

$$f_4 = -\frac{n_4}{n_2} * f_3 = -\frac{1.406}{1.334} * (-0.15620) = 0.164630584 \text{ m}$$

Position of the 1. principal plane of lens cortex:

$$A_3 H_{ac} = \frac{(n_3 - n_4)}{n_3 * r_6} * f_3 * (d_4 - d_3) =$$

$$0.000217768 \text{ m} = 0.218 \text{ mm}$$

Position of the 2. principal plane of lens cortex:

$$A_4 H_{ac} = -\frac{(n_3 - n_2)}{n_3 * r_3} * f_4 * (d_6 - d_5) =$$

$$-0.000389132 = -0.389 \text{ mm}$$

Position of nodal points anterior lens cortex:

$$N_3 = \left[1 - \frac{n_4}{n_2} + \frac{(n_3 - n_4)}{n_3 * r_6} * (d_4 - d_3) \right] * f_3 =$$

$$= \left[1 - \frac{1.406}{1.334} + \frac{(1.386 - 1.406)}{1.386 * (0.006)} * (0.00415 - 0.0036) \right] * (-0.1562022)$$

$$= 0.008224085 \text{ m} = 8.22 \text{ mm}$$

$$N_4 = \left[1 - \frac{n_2}{n_4} + \frac{(n_3 - n_2)}{n_3 * r_3} * (d_6 - d_5) \right] * f_4 =$$

$$= \left[1 - \frac{1.334}{1.406} + \frac{(1.386 - 1.334)}{1.386 * 0.01} * (0.0072 - 0.00657) \right] * (0.164632921)$$

$$= 0.008041719 \text{ m} = 8.04 \text{ mm}$$

Refraction power of posterior lens nucleus:

$$F_5 = \frac{(n_3 - n_4)}{r_5} = \frac{(1.386 - 1.406)}{-0.00576} = +3.4722 \text{ D}$$

Refraction power of posterior lens cortex:

$$F_6 = \frac{(n_5 - n_3)}{r_6} = \frac{(1.336 - 1.386)}{-0.006} = +8.3333 \text{ D}$$

Reduced the latitude of posterior lens cortex:

$$C = \frac{(d_6 - d_5)}{n_3} = \frac{(0.0072 - 0.00657)}{1.386} = 0.000454545 \text{ m} = 0.455 \text{ mm}$$

Refraction power of posterior lens cortex:

$$F = F_5 + F_6 - C * F_5 * F_6 =$$

$$+3.4722 + 8.3333 - 0.0004545 * 3.4722 * 8.3333 = +11.792348 \text{ D}$$

Focal lengths of posterior lens cortex:

$$\frac{1}{f_5} = \frac{(n_3 - n_5)}{n_4 * r_3} - \frac{(n_3 - n_4)}{n_4 * r_6} - \frac{(n_3 - n_4)}{n_4} * \frac{(n_3 - n_5)}{n_3} * \frac{(d_6 - d_5)}{r_3 * r_6} =$$

$$1.18000776 \text{ D}$$

$$f_6 = -\frac{n_5}{n_4} * f_5 = -\frac{1.336}{1.406} * (0.847452) = -0.805260273 \text{ m}$$

Position of 1. principal plane of posterior lens cortex:

$$A_5 H_{pc} = \frac{n_3 - n_5}{n_3 * r_6} * f_5 * (d_6 - d_5) = -0.00321 \text{ m} = -3.21 \text{ mm}$$

Position of 2. principal plane of posterior lens cortex:

$$A_6 H_{pc} = -\frac{(n_3 - n_4)}{n_3 * r_3} * f_6 * (d_6 - d_5) = -0.000732 \text{ m} = -0.732 \text{ mm}$$

Position of nodal points of posterior lens cortex

$$N_5 = \left[1 - \frac{n_5}{n_4} + \frac{(n_3 - n_5)}{n_3 * r_6} * (d_6 - d_5) \right] * f_5 =$$

$$= \left[1 - \frac{1.336}{1.406} + \frac{(1.386 - 1.336)}{1.386 * 0.0072} * (0.0072 - 0.00657) \right] * (0.847452054)$$

$$= 0.038981735 \text{ m} = 38.98 \text{ mm}$$

$$N_6 = \left[1 - \frac{n_5}{n_4} + \frac{(n_3 - n_4)}{n_3 * r_3} * (d_6 - d_5) \right] * f_6 =$$

$$= \left[1 - \frac{1.336}{1.406} + \frac{(1.386 - 1.406)}{1.386 * 0.01} * (0.0072 - 0.00657) \right] * (-0.80526027)$$

$$= -0.040823249 \text{ m} = -40.82 \text{ mm}$$

Equivalent power of lens (cortex + nucleus):

$$F = F_{\text{anterior-cortex}} + F_{\text{posterior-cortex}} - C * F_{\text{anterior-cortex}} * F_{\text{posterior-cortex}}$$

$$F = 7.72323 + 11.792348 - 0.000838642 * 7.723 * 11.792 =$$

$$+ 19.43919867 \text{ D}$$

Reduced the latitude of lens:

$$C = \frac{[A_4 H_{ac} + (d_5 - d_4) + A_5 H_{pc}]}{n_4} = 0.000838642 \text{ m}$$

Refracting power of complete system of the eye:

$$F = F_{\text{corneas}} + F_{\text{whole lens}} - C * F_{\text{corneas}} * F_{\text{whole lens}}$$

$$F = 42.7643 + 19.43919867 - 0.002667784 * 42.764 * 19.439 =$$

$$+ 59.9857599 \text{ D}$$

$$F = +59.98576 \text{ D}$$

Reduced the latitude of the eye:

$$C = \frac{[A_2 H_c + d_6 + A_5 H_{pc}]}{n_2} =$$

$$C = \frac{[-0.0004312 + 7.20 \cdot 10^{-3} - 0.00321]}{1.334} = 2.667783 \text{ mm}$$

Position of the 1. Principal plane of thy eye:

$$A_1 H_{\text{eye}} = \frac{n_0 \cdot c \cdot F_3}{F_{\text{eye}}} = 0.00146 \text{ m}$$

Position of the 2. principal plane of the eye:

$$A_2 H'_{\text{eye}} = \frac{n_5 \cdot c \cdot F_{\text{cornea}}}{F_{\text{eye}}} = 0.00172900 \text{ m}$$

1. focal length of the eye:

$$f_1 = \frac{n_0}{F_{\text{eye}}} = \frac{1.0}{59.98576} = -16.670623 \text{ mm}$$

2. focal length of the eye:

$$f_2 = -\frac{n_5}{F_{\text{eye}}} n = -\frac{1.336}{59.98576} = +22.271952 \text{ mm}$$

Position of nodal points of the eye:

$$N_1 = \left[1 - \frac{n_5}{n_4} + \frac{(n_3 - n_5)}{n_3 \cdot r_6} \cdot (d_6 - d_5) \right] \cdot f_5 = 7.66 \text{ mm}$$

$$N_2 = \left[1 - \frac{n_5}{n_4} + \frac{(n_3 - n_4)}{n_3 \cdot r_3} \cdot (d_6 - d_5) \right] \cdot f_6 = 7.88 \text{ mm}$$

Position of the retinal fovea = 24.0 mm

Discussion and Conclusion

Difference between Gullstrand calculation in optical schematic eye and our calculation is the mean of refractive index for aqueous. Historically, all included authors gives the same means of refractive indices for aqueous and vitreous: 1.333 and 1.336 (1, Essential part in this examination were carried out respecting strictly determined conditions of testing the refractive index for aqueous and vitreous of human eye^{2,3}. As particularly important is considered the fact that these measurements were performed at a definite temperature (33 °C for aqueous and 36 °C for vitreous, as in human eye) and by means of monochromatic sodium yellow light line: N = 589, 3 mu. Sometimes is very difficulty discussion about optical calculation for the eye, because the means of optical and anatomical elements of the eye are not the same. Consequently, the different of refractive index of aqueous of 1.334 and that is not the same as vitreous, 1.336, we can conclude:

1. The 1. principal plane $H = 1.46 \text{ mm}$ (Gullstrand ($G = 1.35 \text{ mm}$))
2. The 2. principal plane $H' = 1.73 \text{ mm}$ ($G = 1.60 \text{ mm}$)
3. The 1. nodal point $N_1 = 7.66 \text{ mm}$ ($G = 7.08 \text{ mm}$)
4. The 2. nodal point $N_1 = 7.88 \text{ mm}$ ($G = 7.46 \text{ mm}$)
5. The 1. focal length $f_1 = -16.67 \text{ mm}$ ($G = -17.05 \text{ mm}$)
6. The 2. focal length $f_2 = +22.27 \text{ mm}$ ($G = 22.78 \text{ mm}$)
7. Refracting power of complete system of the eye $F = 59.985 \text{ D}$ ($G_1 = 58.640 \text{ D}$, $G_2 = 60.48 \text{ D}$)

REFERENCES

1. DUKE-ELDER S, System of Ophthalmology, Vol. V, Ophthalmic Optics and Refraction, Henry Kimpton, London (1970). — 2. VOJNIKović B, DOOH, Zagreb, 2 (1978). — 3. VOJNIKović B, LUTTENBERGER I, Jug. oftalm. arhiv, 3-4 (1979). — 4. STONER E D, PERKINS P,

Optical formulas tutorial, Buttenworth-Heinemann, Boston (1997). — 5. ATCHINSON D A, SMITH G, Optics of the Human Eye (Butterworth-Heinemann, Oxford 2000.). 6 – PEDROTTI L S, PEDROTTI S L, Optics and Vision. ISBN: 0132422239.

B. Vojniković

*Velika Gorica University of Applied of Sciences, Zagrebačka cesta 5, 10410 Velika Gorica, Croatia
e-mail: decv@decv.com*

GULLSTRAND-ovo OPTIČKI SHEMATSKO OKO – MODIFIKACIJA PO VOJNIKović I TAMAJO**S A Ž E T A K**

Na osnovu ranijih mjerenja indeksa loma »n« (Vojniković, 1970) optičkih medija oka, sobne vodice i staklastog tijela, pod određenim uvjetima: kod temperature od 33 °C za sobnu vodicu = 1.334 i 36 °C za staklasto tijelo = 1.336, autori su pristupili izračunu optičkih vrijednosti oka. U literaturi se uvijek susreću identične vrijednosti indeksa loma za sobnu vodicu i staklasto tijelo (1.333 i 1.336). Izračun pokazuje određene razlike od prvog Gullstrandova izračuna, za kojeg mu je i dodijeljena Nobelova nagrada 1911. Tako npr. refrakcijska vrijednost čitavog oka iznosi 59, 98 D, prednja žarišna daljina $f_1 = -16, 67$ mm, stražnja žarišna daljina $f_2 = +22, 27$ mm. Promjene su također nastupile i u vrijednostima ostalih kardinalnih točaka: P_1, P_2 i N_1, N_2 . Zaključuje se kako bi ove vrijednosti trebalo koristiti u optičkom računu u refraktivnoj kirurgiji oka.



FORMALIZAM DEBELE LEĆE U LJUDSKOM OKU

Božicković I.

Mentor: Tamajo E.

Godina obrane: 2021.

igor.bozickovic@gmail.com

Sadržaj: U ovom se završnom radu opisuje formalizam debele leće. Objašnjena je i tanka leća, kao i razlika između njih. Detaljno je objašnjeno i oko kao refraktivni sustav, te očna leća, kao debela leća koja u svim parametrima zadovoljava opis debele leće s principalnim ravninama i točkama. Objašnjena je i primjena izračuna kardinalnih točaka i ravnina u optometriji, odnosno u oftalmološkoj kirurgiji.

Ključne riječi: Debela leća, kardinalne točke, principalne točke, nodalne točke, fokalne točke

Review paper

FORMALISM OF A THICK LENS IN THE HUMAN EYE

Božicković I.

Mentor: Tamajo E.

Year of defense: 2021

igor.bozickovic@gmail.com

Abstract: This final paper describes the formalism of the thick lens. The thin lens is also explained, as well as the difference between the two. The eye as a refractive system and the eye lens as a thick lens, that in all parameters satisfies the description of a thick lens with principal planes and points, are also explained in detail, as well as the application of the calculation of cardinal points and planes in optometry and ophthalmic surgery.

Key words: Thick lens, refraction, cardinal points, principal points, nodal points, focal points

1. Uvod

U ovom završnom radu objasniti će se formalizam debele i tanke leće i primjenjivost fizikalnih zakonitosti na ljudsko oko. Ljudsko je oko u biti debela leća sa svim svojim zakonitostima. Najbolje je taj formalizam prikazao Gullstrand sa svojim shematskim okom (što je također tema ovog rada) i na njemu se vidi primjenjivost glavnih zakona geometrijske optike. Na početku rada objašnjena je sama refrakcija i zakonitosti iste, jer je refrakcija temelj rada - kako leća, tako i oka u cjelini. Također, potrebno je bilo objasniti zakone geometrijske optike, koji definiraju ponašanje zraka svjetlosti u prostoru i njihove zakonitosti pri prelasku iz sredstva jednog indeksa loma u drugo. Oko kao sustav s debelom lećom dijeli brojne zajedničke točke, od kojih su za ovaj rad najvažnije kardinalne točke debele leće, odnosno - po dvije principalne ili glavne, dvije fokalne i dvije nodalne točke. Princip i funkcioniranje oka može se objasniti proučavanjem debele leće i refrakcijom zraka svjetlosti u tijelu u kojem su fokalne daljine usporedive s debljinom leće, odnosno u kojem zraka svjetlosti boravi određeno vrijeme. U ovom završnom radu detaljno je objašnjena i akomodacija očne leće, kao i princip rada, te vrste i teorije akomodacije. Akomodacija očne leće vrlo je važna za proučavanje kardinalnih točaka debele leće, jer uzrokuje njihovo premještanje tijekom postupka akomodacije i relaksacije. Također, položaj i premještanje točaka s godinama se mijenja, zbog utjecaja prezbiopije. U ovom radu je također objašnjen i taj proces.

Na primjerima intra-okularnih leća, odnosno afakičnog oka i fakične intra-okularne leće, vidimo koliko je važno pravilno računati kardinalne točke. Od prvih kirurgija leće pa do danas, potreba za izračunom principalnih ravnina i točaka nije se mijenjala, jedino što se promijenilo tijekom godina je način računanja istih.

2. Refrakcija svjetlosti i dijelovi oka koji sudjeluju u refrakciji

2.1. Refrakcija

Refrakcija (lat. *refractio, refractus*: slomljen) svjetlosti je - najjednostavnije rečeno - lom svjetlosti. Ona je promjena smjera vala svjetlosti, koji nastaje zbog promjene u brzini kretanja svjetlosti. Refrakcija se događa na granicama dvaju medija koji imaju nejednaki indeks loma. U slučaju da dva medija kroz koje prolazi svjetlost imaju isti indeks loma, refrakcija se neće dogoditi. Na prijelazu između medija dolazi do promjene brzine vala svjetlosti, a samim time i smjera svjetlosti.

2.2. Oko kao refraktivni sustav

Fizikalna refrakcija u ljudskom oku se događa u sljedećim dijelovima oka:

- rožnica
- očna leća.

Refrakcija u ljudskom oku događa se na:

- prednjoj plohi rožnice
- stražnjoj plohi rožnice
- prednjoj plohi očne leće
- stražnjoj plohi očne leće.

3. Vrste leća

Fizikalno gledajući, optičke se leće mogu jednostavno podijeliti na:

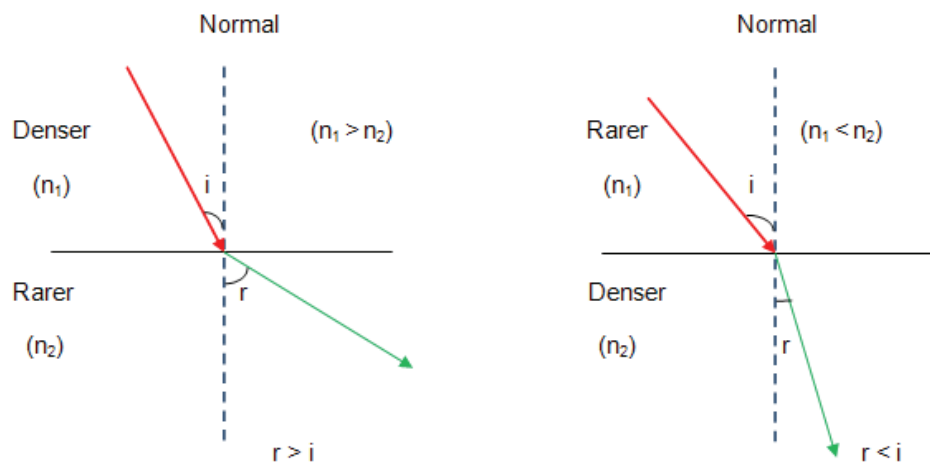
- tanke leće
- debele leće.

Podjela leća na ovaj način, odnosi se na debljinu leće u odnosu na njezine fokalne duljine, odnosno na vrijeme koliko svjetlost boravi u samoj leći.

Za lom svjetlosti i put svjetlosti u leći, potrebno je objasniti neke osnovne principe geometrijske optike, odnosno prvi i treći zakon.

Valja naglasiti da prvi zakon geometrijske optike definira pravocrtno širenje svjetlosti u nekom optičkom sredstvu. Osnovni uvjet je da je cijelo sredstvo istog indeksa loma. Promjena u smjeru svjetlosti moguća je samo na granici dvaju sredstava različitih indeksa loma.

Treći zakon geometrijske optike odnosi se na definiranje smjera zraka svjetlosti, koji se mijenja prilikom prolaska svjetlosti kroz granicu dvaju optičkih sredstava različitih indeksa loma. Prema Snellovom zakonu, refrakcije svjetlosti će se pri prelasku iz optički rjeđeg sredstva u optički gušće sredstvo lomiti prema okomici. Kada govorimo o optički rjeđem sredstvu, govorimo o sredstvu s manjim indeksom loma, a kod terminologije gušćeg sredstva, govorimo o sredstvu s većim indeksom loma. U suprotnom primjeru, kada svjetlost putuje iz optički gušćeg u optički rjeđe sredstvo, zraka svjetlosti će se lomiti od okomice.



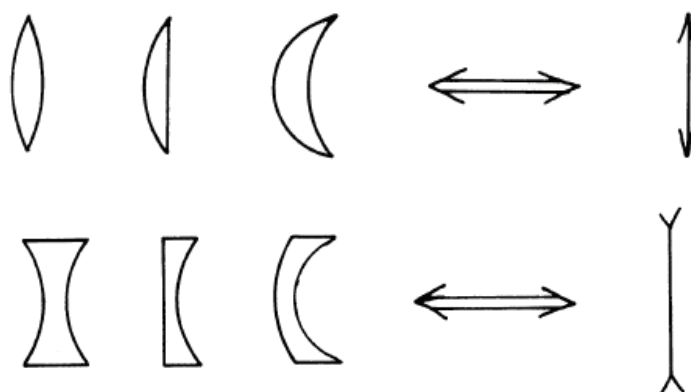
Slika 1. Snellov zakon refrakcije <https://schooltutoring.com/help/refraction-and-snell's-law/>, 27.5.2021.

Osim ova dva slučaja, postoji i situacija kada je upadni kut dovoljno velik, pa kut loma postane pravi kut. Tada će svjetlost nastaviti put po granici sredstva, a taj kut se naziva kritični upadni kut, a refleksija - totalna refleksija. Osim ova dva slučaja, postoji i situacija kada je upadni kut dovoljno velik, pa kut loma postane pravi kut. Tada će svjetlost nastaviti put po granici sredstva, a taj kut se naziva kritični upadni kut, a refleksija - totalna refleksija.

Za ponašanje svjetlosti unutar leće, važno je objasniti i Fermatov princip: Put kojim zraka svjetlosti putuje između dvije točke, onaj je za koji joj je potrebno najmanje vremena da ga svjetlost prijeđe. Ovaj se princip naziva principom najmanjeg vremena. Zakonima geometrijske optike koji definiraju lom svjetlosti i put svjetlosti u nekom sredstvu, možemo objasniti ponašanje svjetlosti u leći, odnosno definirati tanku i debelu leću

3.1. Tanka leća

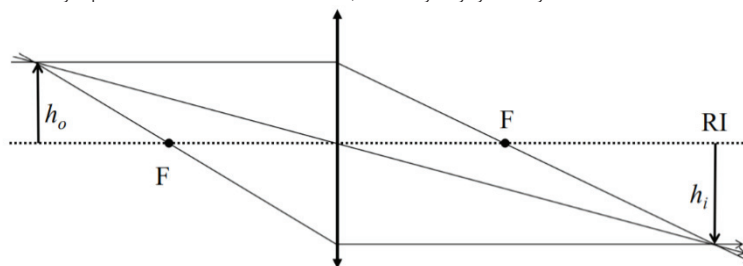
Lom svjetlosti na lećama ne razlikuje se od osnovnih principa loma, a odvija na dvije plohe. Prvi lom svjetlosti na lećama događa se na prednjoj plohi, odnosno na granici između vanjskog sredstva leće (što je u biti zrak) i sredstva koje je u samoj leći. Drugi se lom događa kada se zraka svjetlosti, nakon što je prošla površinu leće, a pri tome je birala put za koji joj je potrebno najkraće vrijeme, lomi na stražnjoj površini leće, gdje je - uslijed različitih indeksa loma - lom svjetlosti i moguć. Tanka leća, kao što joj samo ime govori, je optičko pomagalo kod kojega su fokalne daljine beskonačno daleko u odnosu na debljinu leće, odnosno fokalna daljina nikako nije usporediva s debljinom leće. Kada govorimo o debljini leće, ona mora biti mjerena na optičkoj osi leće. Također, svjetlost u tankoj leći boravi vrlo kratko, odnosno zanemarivo duže



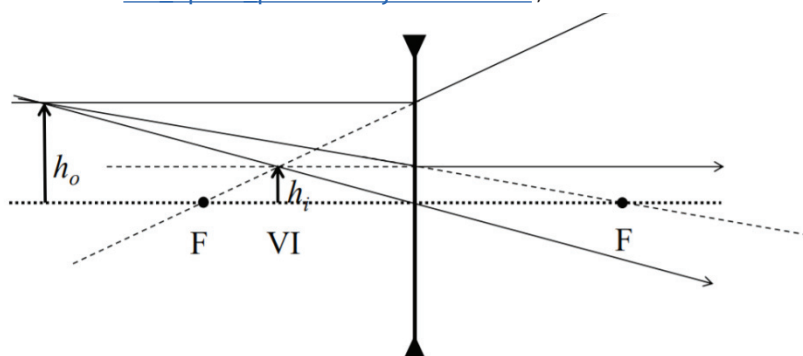
Slika 2. Oznake sabirne i rastresne leće Michael, P. Keating. Geometric, Physical, and Visual Optics, 2th ed. Buterworth & Heinemann, 2002.

Prilikom konstrukcije slike na tankim lećama služimo se trima zakonitostima:

Sve zrake svjetlosti kod kojih je predmet u beskonačnosti, nakon loma na tankoj leći, sijeku se u fokalnoj točki leće. Sve zrake svjetlosti koje na leću padaju tako da su prethodno prošle kroz fokus leće će nakon loma na leći svoj put nastaviti paralelno s optičkom osi. Sve zrake svjetlosti koje prolaze kroz centar leće, ne mijenjaju smjer. Sve zrake svjetlosti koje prolaze kroz centar leće, ne mijenjaju smjer.



Slika 3. Karakteristične zrake svjetlosti za konveksnu leću http://phy.grf.unizg.hr/media/download_gallery/4%20F2_geometrijska_optika_preslikavanje%20lomom., 27.5.2021.



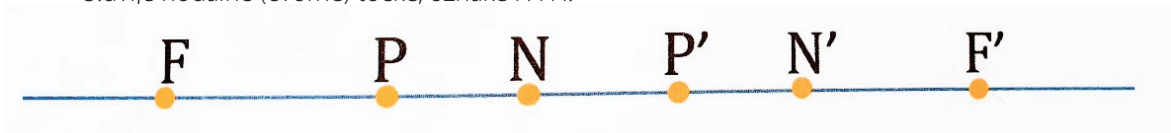
Slika 4. Karakteristične zrake svjetlosti za konkavnu leću http://phy.grf.unizg.hr/media/download_gallery/4%20F2_geometrijska_optika_preslikavanje%20lomom., 27.5.2021.

3.2. Debela leća

Debela leća je leća kod koje su fokalne duljine leće usporedive s njezinom debljinom, a svjetlost prije izlaska iz nje treba određeno vrijeme boraviti u leći. Drugim riječima, debljina leće utječe na lom svjetlosti, koji postaje znatno kompleksniji nego u slučaju tanke leće. Glavne ravnine postaju referentne ravnine tijekom refrakcije zraka svjetlosti.

Formalizam debele leće bazira se na postojanju kardinalnih točaka. Kardinalne točke u debeloj leći su:

1. dvije fokalne (žarišne) točke, oznake F, F'
2. dvije principalne (glavne) točke, oznake P, P'
3. dvije nodalne (čvorne) točke, oznake N i N' .



Slika 5. Kardinalne točke debele leće Tamajo, E.: Fizika za očne optičare, VVG, 2019.

Kao i u primjeru tanke leće - i kod prisutnih kardinalnih točaka postoje zakonitosti loma zraka svjetlosti:

Zraka svjetlosti koja putuje paralelno s optičkom osi će se lomiti na drugoj principalnoj točki P' , te će svoj put nastaviti kroz drugu fokalnu točku F' .

Zraka svjetlosti koja prolazi kroz prvu fokalnu točku F , će se lomiti na prvoj glavnoj točki P , te će nakon loma nastaviti put paralelno s optičkom osi.

Zraka svjetlosti koja ulazi na glavnu točku P , svoj put će nastaviti izlazeći iz druge glavne točke P' - ali sa paralelnim pomakom. Međusobni razmak između glavnih točaka naziva se intersticij.

4. Debela leća u ljudskom oku

Formalizam debele leće i način na koji se njezin princip rada preslikava na ljudsko oko, najbolje je objasnio švedski oftalmolog Allvar Gullstrand, te je za njihovu ulogu i pozicije dobio Nobelovu nagradu. Odredio je parametre za prosječno ljudsko oko, koje je nazvao „shematsko oko“, te je postavio formulu za debelu optičku leću. Također je definirao akomodaciju ljudskog oka i ponašanje kardinalnih točaka i ravnina tijekom akomodacije. Gullstrandova formula za debelu leću se najviše koristi za izračun djelovanja rožnice, optičke leće, odnosno cijele lomne snage ljudskog oka.

5. Akomodacija očne leće

Optički sustavi ne mogu dobiti oštru sliku predmeta koji su na različitim udaljenostima, osim ako ne posjeduju neki od mehanizama za izoštravanje slike

- pomicanje zaslona slike
- pomicanje optičkog sustava
- promjenu dioptrijske vrijednosti sustava.

Ljudsko oko koristi promjenu dioptrijske vrijednosti kako bi izoštrilo sliku bliskih predmeta. Taj se proces naziva akomodacija i predstavlja najdinamičniji proces u ljudskom oku. Proces je u cijelosti određen sposobnošću očne leće da promjenom oblika i položaja uspijeva fokusirati zrake svjetlosti na mrežnici.

5.1. Poticaj akomodacije

Akomodacijski proces počinje u trenutku kada na mrežnicu pada nejasna slika predmeta. Ta slika će, ako je leća u neakomodiranom položaju, a djeluje konvergencija na mrežnici, završiti u dispartnim točkama, odnosno krajnje nejasna. U slučaju da očni sustav ne može izoštriti sliku, aktivira se proces akomodacije. U ovom slučaju se istovremeno aktiviraju i akomodacija i konvergencija, te mioza, odnosno suženje zjenice.

5.2. Djelovanje akomodacije

Nakon što je cilijarni mišić dobio podražaj, on se kontrahira. Kontrakcijom mišića dolazi do opuštanja zonularnih niti, koje vežu očnu leću na cilijarno tijelo. Nakon što se zonularne niti opuste, leća mijenja svoj oblik, odnosno ispupčuje se. Postaje optički jača, odnosno ima maju fokalnu daljinu.

5.3. Vrste akomodacije

Razlikujemo dvije vrste akomodacije. Unutarnju i vanjsku akomodaciju. Unutarnja akomodacija oka je promjena u gustoći slojeva stanica leće. Unutarnja akomodacija doprinosi 1/3 ukupne akomodacije ljudskog oka.

2/3 akomodacije ljudskog oka doprinosi vanjska akomodacija. Vanjskom akomodacijom mijenja se zakrivljenost prednje i stražnje plohe, te se leća pomiče prema naprijed.

5.3.1. Teorije akomodacije

Postoje dvije teorije akomodacije koje su danas najviše prihvaćene. To su:

- Teorija Hermann von Helmholtz
- Teorija Ronald Schachar.

Helmholzova teorija akomodacije govori da prilikom fokusiranja bliskog predmeta i kontrakcije cilijarnog mišića, dolazi do smanjivanja ekvatorijalnog cirkumferencijalnog prostora, te posljedično do opuštanja zonula. Opuštene zonule više ne drže leću u napetom položaju, nego ona ide u opušteni, ovalniji oblik. Međutim, s obzirom na to da se, osim navedenog procesa, na leći događaju dodatne promjene u vidu izravnavanja perifernih zakrivljenosti ploha, Helmholzova teorija nije do kraja objasnila akomodaciju leće.

Teorija akomodacije Ronalda Schachera uzima u obzir i izravnavanje ploha leće. U ovoj teoriji, Schacher objašnjava da dolazi do pojava tenzije ekvatorijalne zonule, kao i povećanje debljine leće i izravnavanje prednjih periferija leće.

5.4. Akomodacijsko područje

Daleka točka oka predstavlja najveću udaljenost koju oko može vidjeti u neakomodiranom stanju, a bliska točka oka, najbližu točku koju oko može vidjeti prilikom maksimalne akomodacije. Područje između ove dvije točke naziva se „Akomodacijsko područje“.

Tablica 1. Maksimalni akomodacijski učinak u ovisnosti o starosti ispitanika.

ΔA_{max} = maksimalni akomodacijski učinak	Starost ispitanika
cca 20 dpt	rođenje
14 dpt	10 godina
10 dpt	20 godina
6 dpt	30 godina
4 dpt	40 godina
2 dpt	50 godina
0,5 – 1,0 dpt	> 60 godina

5.5. Utjecaj akomodacije na kardinalne točke

Svaka promjena dioptrijske vrijednosti debele leće će uzrokovati i pomak kardinalnih točaka. Jednako tako i akomodacija ljudskog oka mijenja položaj točaka, odnosno ravnina - ovisno o stupnju i sposobnosti akomodacije. Najbolje objašnjenje ponašanja kardinalnih točaka je u shematskom oku po Gullstrandu. Shematsko oko po Gullstrandu sastoji se od 6 dioptara, od kojih 4 čine leću, a dva rožnicu. U lećnim dioptrima je uzeta u obzir i akomodacija oka, pa postoje dvije varijante - za relaksirano i za oko u akomodaciji. Prilikom kompleksnog postupka akomodacije, kardinalne točke ljudskog oka po Gullstrandu mijenjaju svoju poziciju:

- Glavne točke odmiču se od rožnice.
- Čvorne točke primiču se rožnici.
- Žarišne točke primiču se rožnici.

5.6. Utjecaj presbiopije na kardinalne točke

Amplituda akomodacije znatno opada s godinama starosti. Bliska točka oka, s godinama starosti se sve više odmiče od oka. Stanje slabljenja akomodacijske amplitude naziva se prezbiopija. Potreba za naočalnom korekcijom presbiopa uvelike, osim godina, ovisi i o prethodnoj ametropiji osobe. Tako će prethodno emetropne osobe odmah po pojavi prezbiopije, odnosno između 40. i 45. godine starosti, osjetiti potrebu za naočalama.

Kako je prezbiopija prije svega odraz starenja očne leće, a očna leća ima karakteristike debele leće, prezbiopija će znatno utjecati na položaj kardinalnih točaka. Može se reći da će prezbiopija utjecati na intenzitet pomaka kardinalnih točaka i ravnina. Doći će do smanjenja odmicanja glavnih točaka od rožnice, a čvorne točke se neće toliko primaknuti rožnici. Žarišne točke se, sukladno

stanju s bliskom točkom oka, u prezbiopiji ne mogu dovoljno primaknuti oku. Nakon nekog vremena, žarišna točka je toliko odmaknuta od oka, da je poravnata s dalekom točkom, a akomodacije više nema.

6. Upotreba kardinalnih točaka u optometriji

Gullstrand u shematskom oku pretpostavlja da su i sobna vodica i staklovina istog indeksa loma, od 1,336. Zahvaljujući toj pretpostavci, jakost Gullstrandovog oka je također 58.640 D. Najnovija istraživanja koja su proveli prof. Ettore Tamajo i prof. Božo Vojniković, mjereći indeks loma i refrakcijsku vrijednost oka, pokazuju povezanost temperature sobne vodice i staklastog tijela. Kod temperature sobne vodice 330 - indeks loma je 1,334 - a za staklasto tijelo kod temperature od 360 - indeks loma je 1,336. Na temelju različitih indeksa loma, hrvatski su znanstvenici zaključili da dolazi do promjene refrakcijske vrijednosti, prednje i stražnje žarišne daljine, kao i u ostalim kardinalnim točkama.

6.1. Upotreba intra-okularnih leća

Praktična primjena svojstava debele leće, najbolje se očituje u refraktivnoj kirurgiji, osobito pri ugradnji intraokularne leće, gdje je kalkulacija pozicija kardinalnih točaka - ključ uspješnosti operativnog postupka. Pod ugradnjom intraokularne leće podrazumijeva se postupak zamjene ljudske, prirodne očne leće, ili ugradnja dodatne leće koja služi za korekciju refraktivnih pogrešaka oka. Pri većim pogreškama oka, opcija za klijente je laserska korekcija pogreške, koja je prihvatljiva za dioptrije od -10,0 do +5,0 D i do 5 dioptrija astigmatizma. Laserom se za sada može korigirati dioptrija za daljinu, ali ne i za blizinu. Također, zahvat uvelike ovisi o kvaliteti i debljini rožnice. Sukladno tome, mnogi pacijenti nisu dobar odabir za lasersku operaciju refraktivne pogreške. Ostalim pacijentima ostaje mogućnost ugradnje fakične intraokularne leće (Phacic IOL). Leću je uz to moguće ugraditi i u prednju očnu sobicu, između rožnice i šarenice. Mogućnost korekcije pogreške je od +12,5 do -23,50 D. Riječ je o tvrdoj debeloj leći, koja se postavlja fizički kroz rez od 3 mm, bez šavova. Fakične intraokularne leće kod klijenata koji već razvijaju mrenu, ugrađuju se u stražnju očnu sobicu i zamjenjuju prirodnu očnu leću. Intraokularne leće u stražnjoj sobici mogu biti monofokalne i multifokalne. Monofokalne omogućuju bistar vid na daljinu, ali za blizinu se moraju nositi naočale. Za razliku od monofokalnih, multifokalne omogućuju bistar vid na svim udaljenostima. Također, koriste se i asferične, radi smanjivanja sfernih aberacija. Ugradnja intraokularnih leća ima i neke svoje nedostatke, kao što je postoperativni astigmatizam, koji se može naknadno riješiti s laserskom korekcijom.

6.1.1. Kardinalne točke u intraokularnoj leći

Svaka leća, kao što je navedeno, ima dvije fokalne duljine, dvije principalne i dvije nodalne ravnine. Obzirom na to da je intraokularna leća također optičko pomagalo, i ona ima tri para kardinalnih točaka, odnosno ravnina. Kod intraokularne leće se nodalne točke podudaraju s principalnim točkama, jer je oko leće vodica s jednakim indeksom loma. Ta leća, obzirom na svoju debljinu, po definiciji nije debela leća, ali udaljenost od glavnih točaka do prednjeg ili stražnjeg vrha leće daje sve informacije koje mogu povezati ovu leću s debelom lećom.

Faktor oblika intraokularne leće utječe na odnos principalnih ravnina u odnosu na fizičku dimenziju leće. Oblik se može izračunati po formuli zakrivljenosti ploha, gdje se zbroj zakrivljenosti prednje i stražnje plohe dijeli s razlikom zakrivljenosti ploha. Uz faktor oblika intraokularne leće, važan faktor za poziciju kardinalnih točaka je i centralna debljina leće. Centralna debljina utječe na buduću fizičku poziciju leće u oku i direktno na pozicije kardinalnih točaka. Kao i kod standardnih leća, i kod intraokularne leće je važna jakost leće, jer će veću centralnu debljinu imati leće pozitivne dioptrijske vrijednosti. U slučaju operativnog zahvata kirurgije leće, odnosno uklanjanja leće zbog katarakte, prije-operativna refrakcija nije korisna za kalkulaciju jakosti intraokularne leće, jer će oko ionako ostati bez leće. Za sve ostale slučajeve u kojima će u oku ostati intraokularna leća, kao što su dodatni IOL za afakiju, IOL za pseudoafakiju, fakične leće kalkulacija jakosti i položaja kardinalnih točaka, radi se uzimajući u obzir i jakost očne leće. Pri toj kalkulaciji se uzima u obzir druga principalna točka rožnice s principalnom točkom intraokularne leće. Prave osobitosti debele leće vidimo u slučaju lećne kirurgije, pri promjeni očne leće radi rješavanja problema katarakte. Refrakcija leće se prilagođava fokalnim točkama, te na taj način postiže vid na točno određenim udaljenostima. Prihvatljiva tolerancija je jasan vid između ± 0.25 i ± 0.50 D od fokalne ravnine. Na ove vrijednosti izračuna mogu utjecati veličina zjenice i kornealne aberacije. Kirurg mora predvidjeti jakost leće i poziciju fokalnih ravnina i znati kornealnu snagu, veličinu oka, dubinu prednje očne sobice te na temelju tih podataka donijeti odluku o točnoj poziciji leće. U kalkulaciji jačine intraokularne leće i kalkulaciji principalnih ravnina najbolje se vidi važnost pozicije kardinalnih točaka i njihov odnos u kirurgiji očne leće. Bez poznavanja zakonitosti debelih leća i Gullstrandovog shematskog oka, bilo bi gotovo nemoguće izvršiti moderne operacije intraokularnih leća.

7. Zaključak

Za shvaćanje zakonitosti debele leće, važno je povezati prvi i treći zakon geometrijske optike, odnosno zakon o pravocrtnom širenju svjetlosti u nekom optičkom sustavu, te definiranje smjera zraka svjetlosti, koji se mijenja prilikom prolaska svjetlosti kroz granicu dvaju optičkih sredstava različitih indeksa loma. Za objašnjenje funkcioniranja ljudskog oka, vrlo je važno geometrijsko objašnjenje formalizma debele i tanke leće i način razlikovanja istih. Najbolje objašnjenje funkcioniranja debele leće dao je Alvar Gullstrand pri konstrukciji shematskog oka, odnosno konstrukciji kardinalnih točaka, ili ravnina ljudskog oka. Važan utjecaj na položaj i promjenjivost udaljenosti kardinalnih točaka ima akomodacija očne leće. Pri akomodaciji se modificira cijeli sustav

kardinalnih točaka - i to na način da se glavne točke odmiču od rožnice, a čvorne i žarišne točke približavaju rožnici. Naravno da utjecaj godina i pojava prezbiopije znatno utječe na položaj, prije svega žarišnih točaka. Smanjivanje elastičnosti očne leće će rezultirati nemogućnošću približavanja žarišnih točaka, sve do trenutka kada se bliska i daleka točka poklope i akomodacije više nema. Najbolju primjenu formalizma debele leće i važnost kardinalnih točaka, vidjeli smo pri kalkulaciji jačine intraokularne leće. Bez preciznog izračuna i pozicija svih ravnina oka i intraokularne leće, ne bi bilo moguće izvršiti bilo koju uspješnu refraktivnu kirurgiju, neovisno o vrsti i poziciji umjetne leće u oku. Najbolji primjer debele intraokularne leće je intraokularna leća koja se koristi pri kirurgiji katarakte, kao i sve vrste fakičnih intraokularnih leća. Važnost i izračun kardinalnih točaka proizašlih iz Gullstrandovog oka, koriste se još od prvih operacija do danas, uz napredak u načinu mjerenja.

Literatura

- D. B. i. dr., (2006.) Leksikon očne optike i optometrije, Zagreb: Hrvatsko društvo očnih optičara
- E. Tamajo (2019.) Gullstrandova shema oka, Velika Gorica: Predavanje geometrijska optika, 2019. »Gullstrand's Optical Schematic System of the Eye«
- J. T. Holladay (1997.) »Standardizing constant for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculation,«
- K. N. S. R. Rotim Krešimir (2009.) Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica
- K. P. Michael (2002.), Geometric, Physical, and Visual Optics, 2th ed., Butterworth & Heinemann
- R. Aleksandar (2009.) Osnove refrakcije, Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica

KONTRASTIVNA ANALIZA ENGLESKOG I HRVATSKOG OPTOMETRIJSKOG NAZIVLJA: KONTAKTNE LEĆE

Košćak L.

Mentor: Čemerin Dujmić V.

Godina obrane: 2022.

dakotaday2707@gmail.com

Sažetak: U ovom radu analizirat će se kako razlika, tako i podudaranje među hrvatskim i engleskim optometrijskim nazivljem. Predstaviti će se načela kako nazivi nastaju u hrvatskom standardnom jeziku te prema tim načelima procijeniti koji su nazivi preuzeti iz engleskog jezika. Rad će obuhvatiti povijest kontaktnih leća te njihovo korištenje i održavanje.

Ključne riječi: kontaktne leće, kontrastivna analiza, nazivlje, nazivi, optometrija

CONTRAST ANALYSIS OF ENGLISH AND CROATIAN OPTOMETRY NAMES: CONTACT LENSES

Košćak L.

Mentor: Čemerin Dujmić V.

Year of defense: 2022

dakotaday2707@gmail.com

Abstract: This thesis will analyze the Croatian and English terminology with regard to their differences and similarities. It is going to present principles on the formation of terms in the Croatian language and which principles are used when a new term is adopted from the English language. Also, this thesis will encompass the history of contact lenses and how are they supposed to be used and maintained.

Key words: contact lenses, contrastive analysis, terminology, terms, optometry

1. Uvod

Ovaj rad obradit će slabo obrađivanu temu u postojećoj literaturi, a to su kontaktne leće unutar optometrijskog nazivlja. Rad će se posebno usredotočiti na engleski jezik i nazive koji su potekli iz tog jezika te na način kako su se prilagodili hrvatskom jeziku. Kako bi se moglo usporediti nazive, koristit će se kontrastivna analiza koja po definiciji uočava sličnosti i razlike dvaju jezika, a naglasak će biti na kontaktnim lećama unutar optometrijskog nazivlja. Kako bi se analiza mogla provesti, prvo je potrebno objasniti što je nazivlje, kako nazivlje i sami nazivi nastaju te kako prelaze iz jednog jezika u drugi. Na primjerima iz literature prikazat će se kako je naziv prešao iz engleskog u hrvatski jezik te kojim putem. Budući da je tema rada kontaktne leće unutar optometrijskog nazivlja, potrebno je u kratkim crtama objasniti što su kontaktne leće, kako su one nastale, njihovu upotrebu i održavanje. Zatim slijedi glosar pojmova vezanih za kontaktne leće koji ilustrira povezanost engleskog i hrvatskog nazivlja područja kontaktnih leća. Na kraju rada zaključit će se zašto je važno poznavati nazivlje na materinjem i stranom jeziku.

2. Nazivlje

Nazivlje je sustav naziva koji se upotrebljavaju u određenome znanstvenom, tehničkom ili umjetničkom području. Često se izjednačava s pojmom terminologija. Nazivlje nastaje tako da se nazivi normiraju u pojmovnom sustavu. Jedna od značajki hrvatskog standardnog jezika jest i normiranost, a samim time, to su značajke nazivlja koje su dio standardnog hrvatskog jezika. Kako bi se nazivlje moglo normirati, potrebno je imati stručnjake različitih struka kako bi se nazivlje uskladilo sa strukom, a

jezikoslovci provjerili je li naziv u skladu s pravilima hrvatskog standardnog jezika. Naziv je potrebno definirati drugim poznatim pojmovima koji omogućuju njegovo razgraničenje od svih ostalih pojmova u pojmovnom sustavu. Naziv može imati jednu definiciju ili više definicija. Teži se ka tome da naziv u jednoj struci ima jedno značenje, ali gotovo je nemoguće izbjeći višeznačnost. Također, nazivi mogu biti višesmisleni.

2.1. Znanstveno nazivlje

Značajke standardnog hrvatskog jezika su autonomnost, svjesna normiranost, stabilnost u prostoru, elastična stabilnost u vremenu i višefunkcionalnost. Nazivlje očne optike i optometrije pripada području znanstvenog i strukovnog nazivlja.

2.2. Nastanak novih naziva

Postoji nekoliko načina kako nastaju novi nazivi u hrvatskom jeziku.

- Hrvatska tvorba riječi – dobivamo novu riječ, a ne samo novi oblik iste riječi koju zovemo tvorbena riječ ili tvorenica.
- Prihvaćanje internacionalizama latinskog i grčkog podrijetla ili naziva nastalih latinskim ili grčkim elementima
- Prihvaćanje stranih naziva – hrvatski naziv preuzet iz stranog jezika.
- Pretvaranje riječi općeg jezika u nazive
- Preuzimanje naziva iz druge struke
- Povezivanje riječi u sveze – višerječni nazivi mogu nastati doslovnim prevođenjem sa stranog jezika, stvaranjem hrvatskog višerječnog naziva koji odgovara stranom jednorječnom nazivu

2.3. Terminološka načela

Istoznačni nazivi su česta pojava u terminološkom sustavu, ali teži se tome da svaki naziv ima svoje značenje. Nužno je među istoznačnim nazivima odabrati onaj koji je najbolji i dati mu prednost pred drugim nazivima.

3. Kontrastivna analiza

Kontrastivna analiza je uspoređivanje jezika u lingvističkom kontekstu koje ima cilj uočiti sličnosti i razlike između kontrastiranih jezika. Kontrastivna analiza mogla bi se nazvati hibridom u lingvističkim disciplinama. Kontrastivnu analizu zanimaju razlike među jezicima, ali i sličnosti. Ona je lingvistička disciplina čiji je cilj stvoriti kontrastivne tipologije s dvije promatrane vrijednosti, a temelji se na pretpostavci da su jezici međusobno usporedivi. Kontrastivna analiza, osim što uspoređuje dva jezika, gleda kako učenje novog jezika utječe na novi jezik.

3.1. Nazivlje optometrijske struke i kontrastivna analiza

Nazivlje optometrijske struke usko je povezano s oftalmološkim nazivljem i često se poistovjećuju. S obzirom na to da optometrija ulazi u medicinsku struku, veliki dio nazivlja potječe iz latinskog ili grčkog jezika. Međutim, kako se medicina razvijala i kako se dolazilo do novih otkrića, nazivi su nastajali ovisno i o drugim europskim jezicima. Jedan od tih jezika je engleski jezik o kojem će se pisati u ovome radu. Usporedit će se englesko nazivlje s hrvatskim nazivljem optometrije, s posebnim naglaskom na područje kontaktnih leća kao užu temu unutar optometrijskog nazivlja jer u literaturi tema kontaktnih leća nije šire obrađena, a većina naziva koji se koriste je stranog podrijetla. Englesko optometrijsko nazivlje koristi nazive koji su potekli iz latinskog i grčkog jezika, npr. cornea, keratometer (grč. keras-rog, rožnica; metron-mjera), conjunctivitis (lat. conjunctivitis). Međutim, neki nazivi su izvorno engleski, npr. contact lens fitting, overwear syndrome, tear lens, push-test, slit-lamp. Kao i u svim strukama, grčki i latinski nazivi se ostavljaju ukoliko su se ustalili i imaju prednost pred nazivima iz drugih europskih jezika. Hrvatsko optometrijsko nazivlje također koristi nazive podrijetlom iz latinskog i grčkog jezika, ali postoje nazivi koji su došli i iz engleskog jezika. Često se koriste sinonimi, pogotovu u žargonu struke, a jedan od takvih primjera je naziv fitanje kontaktnih leća. Fitanje potiče od eng. glagola to fit i ušao je u hrvatsko nazivlje jer su prve generacije optometrista koristile taj naziv umjesto pripasivanje kontaktnih leća. Još jedan od takvih primjera je i slit-lampa čiji naziv ima svoj hrvatski naziv procjepna svjetiljka, ali rijetko se koristi, bilo u govornom ili pisanom obliku. Također, u hrvatskom jeziku još se nije našao naziv za push-up test te se i dalje koristi engleski naziv. Budući da je engleski jezik postao standard u svijetu, a tako i u Hrvatskoj, nazivi se često uvode u naše nazivlje upravo iz engleskog jezika. Budući da je optometrija nova struka u Hrvatskoj i zato što su kontaktne leće relativno novi izum, nerijetko će se engleski nazivi prilagoditi ili usvojiti u hrvatski jezik.

4. Osnove kontaktnih leća

Kontaktne leće je zajednički naziv svim pomagalicama za korekciju vida koja se upotrebljavaju u neposrednom dodiru s prednjim dijelom rožnice oka. Kontaktne leće bez optičkog djelovanja naziva se kontaktne ljuskice. Povijesni razvoj kontaktnih leća započeo je u 19. stoljeću, no tek 1948. započinje njihova masovnija primjena u obliku sličnom današnjem. U Hrvatskoj se organizirano pripasivanje kontaktnih leća provodi od 1976. godine.

4.1. Povijest kontaktnih leća

Povijesni razvoj kontaktnih leća se povezuje s Leonardom da Vincijem. 1637. godine. 1859. godine. 1882. godine, doktor Xavier

Galezowski predlaže korištenje želatinastog diska koji bi se stavio preko rožnice odmah nakon uklanjanja katarakte. Adolf Eugen Fick započinje eksperimente s kornealnim kalupima i staklenim ljuskama na zečjim očima. Kasnije radi na kadaverima te zatim prelazi na šest pacijenata. Kod svih je uspio povećati vidnu oštrinu, ali nijedan pacijent nije uspio nositi leće duže vrijeme. Međutim, njegovi eksperimenti su pomogli u daljnjem razvoju kontaktnih leća jer je Fick došao do zaključka da je radijus zakrivljenosti rožnice strmiji od onog očne jabučice. Razvoj kontaktnih leća se nastavio kad je Eugene Kalt 1889. godine primijetio da kontaktne leće mogu promijeniti oblik rožnice i time je postavio temelje za ortokeratologiju. 1892. godine, Henri Dor preporučuje korištenje fiziološke otopine za pripasivanje kontaktnih leća (popularizirano 1940-ih godina). Tijekom 1912. godine Heinrich Erggelet počinje raditi za Zeiss i njegov cilj je inducirati umjetnu ametropiju. Zatim 1920. godine, Zeiss proizvodi set za pripasivanje leća za keratokonus. Ove kontaktne leće nisu imale dobru optičku moć, ali su bile ugodne za nošenje. 1930-ih, Josef Dallos svojim istraživanjima postaje prvi čovjek koji je uspješno uzeo otisak oka te je pomoću tog otiska napravio kalup za izradu kontaktne leće, a 1946. godine, Heinrich Wohlk proizvodi PMMA kontaktnu leću. U početku su se koristile samo tvrde kontaktne leće, ali razvitkom materijala dolazi do proizvodnje mekih kontaktnih leća. Polovicom 20. stoljeća, točnije 1952. godine, Otto Wichterle proučava kako napraviti gel koji bi se koristio za proizvodnju ljudskih proteza. Proizveo je materijal koji je proziran, upijao je do 40% vode i pokazivao je dobre mehaničke značajke. 1961. godine, Wichterle kreće s eksperimentiranjem s hidrogelom kao materijalom za kontaktne leće te je zaključio da je vrlo pogodan za izradu kontaktnih leća i uspijeva u proizvodnji leća od tog materijala. 1965. godine, Allan Lsen izrađuje kontaktne leće od novog materijala Bionite koji se pokazao kao bolje propustan od HEMA-a, ali se lakše trgao. Zbog trganja, leće napravljene od ovog materijala odobrene su kao zavoji ili terapijske leće. Seymour Marco, Don Brucker i Dave Ewell (1966. godine) proizvode novi materijal koji nazivaju etafilcon koji je i danas u upotrebi.

4.2. Kategorije kontaktnih leća

Kategorije kontaktnih leća su:

1. Meke kontaktne leće – leće koje su napravljene od mekane, fleksibilne plastike koja omogućuje da što više kisika prođe kroz leću. Nove kontaktne leće se rade od hidrogela i silikon-hidrogela koji dobro propuštaju kisik. Mekane kontaktne leće, ovisno o namjeni, mogu se nositi jedan dan (dnevne) ili jedan par leća do mjesec dana. Jednodnevne leće se bacaju nakon jednog nošenja, a one koje su namijenjene za duže nošenje trebaju se čistiti i dezinficirati nakon svakog nošenja i treba ih čuvati u otopini za kontaktne leće. Meke kontaktne leće mogu biti sferne, torične ili multifokalne. Sferne kontaktne leće ispravljaju miopiju i hiperopiju, a torične leće astigmatizam. Multifokalne leće namijenjene su presbiopima. One se sastoje od dvije ili više dioptrija koje polako prelaze iz jedne u drugu dioptriju. Osim korektivnih svojstava, meke kontaktne leće mogu imati i kozmetičku primjenu.

2. Polutvrde kontaktne leće – izrađene su od različitih silikon-akrilata. Obično pokrivaju dvije trećine rožnice. Njihova upotreba se smanjila s pojavom mekih kontaktnih leća koje su mnogo ugodnije za nošenje. Polutvrde leće su sve obojane za slučaj da ispadnu pri pripasivanju i tako se lakše pronađu. Većinom ih nose ljudi s velikim dioptrijama, a također se mogu nositi duže nego meke kontaktne leće.

3. Tvrde kontaktne leće – rijetko se koriste jer ne propuštaju kisik do rožnice i mogu dovesti do komplikacija. Smatra se da ih koristi 1% korisnika kontaktnih leća. Jedan od razloga zašto se rijetko koriste je i zato što se na tvrde kontaktne leće najteže naviknuti od svih kontaktnih leća.

4.3. Pripasivanje kontaktnih leća

Kako bi netko mogao početi nositi kontaktne leće, prvo je potrebno obaviti pregled. Klijentu se prvo odredi dioptrija, zatim slijedi pregled biomikroskopom i potrebna mjerenja kako bi odredili koju kontaktnu leću preporučiti. Prije svakog pregleda potrebno je oprati ruke, a pogotovo prije samog pripasivanja kontaktnih leća. Oftalmolog ili optometrist biomikroskopom pregledava očne kapke, bjeloočnicu, suzni film, rožnicu, šarenicu, zjenicu i prednju očnu sobicu. Jedna od najbitnijih stvari kod pregleda je ocjenjivanje suznog filma koji omogućuje glatku površinu za kontaktnu leću. On ovlažuje oko, čisti oko od prljavštine, bakterija i epitelnih stanica. Pomoću suznog filma oko dobiva kisik i hranjive tvari. Ukoliko osoba ima suhe oči, potrebno je dobro razmotriti suzni film i odlučiti je li osoba dobar kandidat za nošenje kontaktnih leća. Nakon biomiskrope, određuju se parametri zakrivljenosti rožnice koji se obično mjere keratometrijom (mjeri centralnu zakrivljenost rožnice) ili kornealanom topografijom. Kornealna topografija je računalna metoda mjerenja prednje površine rožnice. Kontaktne leće se pripasuju kada se odrede svi parametri i kada se zaključi da je pacijent podoban za nošenje kontaktnih leća. Na temelju mjera odlučuje se koja će leća biti dobra za osobu. Mekane kontaktne leće se pripasuju na rožnicu tako da se kažiprstom podigne gornja vjeđa kod korijena trepavica, donja vjeđa se spusti, a klijent pogleda u stranu. Kontaktna leća se prvo stavi na područje bjeloočnice, klijent vrati oko u prvotni položaj, zatvori oči i leća bi trebala „sjesti“ na mjesto. Meka kontaktna leća treba prekrivati cijelu površinu rožnice i prelaziti na limbus. Kako je leća pripasana, prekriva li rožnicu i pomiče li se dovoljno, gledamo slit-lampom. Push-up testom, koji je ranije spomenut kao izraz koji se u hrvatskom jeziku koristi u izvornom engleskom obliku jer nema hrvatskog

ekvivalenta, promatramo kako se leća kreće u oku. Izvodi se tako da dok gledamo kroz biomikroskop pritisnemo donji kapak i leća se podigne gore i kada se vrati trebala bi se vratiti u prvobitni položaj. Polutvrde kontaktne leće, kao i meke kontaktne leće, trebaju određivanje dioptrije, mjerenje parametara i pregled biomikroskopom. Pripasivanje polutvrde kontaktne leće radi se tako da se leća prvo opere u dlanu s malo sapuna za kontaktne leće i dobro se ispere s fiziološkom otopinom. Ukoliko se dobro ne opere, može doći do problema jer će sapun ući u oko. Oči se otvore jednako kao i kod mekih kontaktnih leća, ali se leća pripasuje izravno na rožnicu. Oči ne treba zatvoriti kao u slučaju s mekanim kontaktnim lećama. Pregled biomikroskopom se obavlja tako da se fluorescein stavi u oko i pod plavim svjetlom se gleda je li leća dobro „sjela“, treba li mijenjati i koliko se pomiče.

4.4. Održavanje kontaktnih leća

Meke kontaktne leće se održavaju tako da se prije ikakvog rukovanja njima operu ruke s blagim sapunom koji ne sadrže ulja ili parfeme koji bi mogli prijeći na kontaktnu leću i tako uzrokovati probleme s očima. Ruke je najbolje osušiti papirnatim ubrusom. Meke kontaktne leće koje se nose dulje vrijeme čuvaju se u posudicama za leće i posudice je potrebno mijenjati svaka tri mjeseca. Nakon što se leća izvadi iz oka, trebalo bi ju isprati s otopinom koja je namijenjena ispiranju mekih kontaktnih leća i staviti u posudicu koja sadrži malo iste otopine koja je korištena za ispiranje. Ako se u posudicu ne stavi tekućina, doći će do isušivanja meke kontaktne leće. Nikako se ne preporučuje ispiranje leća vodom iz slavine ili destiliranom vodom jer mogu sadržavati bakterije koje će prijeći na oko. Polutvrde kontaktne leće također zahtijevaju pranje ruku prije nego što se dođe u doticaj s njima. Prvi korak je svakodnevno ispiranje posudice za polutvrde kontaktne leće. Uobičajeno je da oftalmolog preporuči sredstva kojima će se održavati leće. Nakon što se izvadi leća, potrebno je na nju staviti malu količinu sapuna za čišćenje polutvrđih leća. Leća se stavi u dlan i protrlja. Zatim se ispire fiziološkom otopinom i stavlja u posudicu s otopinom namijenjenom za održavanje polutvrđih kontaktnih leća. Preporučljivo je jednom tjedno koristiti enzimsko sredstvo koje bi uklonilo naslage proteina.

5. Glosar

Čišćenje kontaktnih leća (engl. contact lens cleaning), prepoznavanje i odstranjivanje različitih naslaga. Prepoznavanje naslaga obavlja pripasivač kontaktnih leća kako bi korisnika mogao uputiti u pravilnu njegu i uporabu odgovarajućih sredstava za čišćenje koja se nalaze na tržištu. Jako onečišćene kontaktne leće podvrgavaju se i tzv. intenzivnom čišćenju koje obavlja pripasivač ili proizvođač.

Čuvanje kontaktnih leća (engl. contact lens preserving), postupak čuvanja kontaktnih leća. Kontaktne leće čuvaju se u posebnoj posudici, uronjene u tekućine za čuvanje. Ta tekućina mora sadržavati sredstvo za konzerviranje kako bi stvaranje mikroorganizama i razvoj patogenih klica i na dulje vrijeme bilo onemogućeno (većinom do 30 dana). Čuvanje kontaktnih leća u tekućini (kako tvrdih, tako i mekih) neophodno je i zbog sprečavanja njihovog isušivanja koje uzroči promjenu parametara i oštećenja na materijalu.

Dezinfekcija kontaktnih leća (engl. contact lens disinfection), postupak koji podrazumijeva umrtvljivanje ili inaktiviranje onih mikroorganizama koji su patogeni (uzročnici bolesti). Obavlja se kemijski (najčešće oksidacijskim sredstvima), a rjeđe termičkim putem. Dezinfekcijom se uklanja mogućnost infekcije, ali su klice drugih neopasnih mikroorganizama i dalje prisutne.

Distrofija rožnice (engl. corneal dystrophy), zamućenje rožnice različitih oblika koje nastaje na različitim mjestima, a odnosi se na promjene tkiva. Distrofije rožnice dijele se prema genetskom tipu nasljeđivanja, težini, histopatološkim značajkama, biokemijskim osobinama i anatomskom položaju. Uzrokuju pad oštine vida sve do njegova potpunog oštećenja. Edem endotelne stanice pri nošenju kontaktnih leća (engl. endothelial blebs), ograničena zatamnjena mjesta između stanica endotela (stražnjeg sloja rožnice) mogu se pojaviti već nakon 15 minuta nošenja kontaktnih leća. Nastupaju spontano i brzo se povlače. Vidljiva su biomikroskopom pod posebnim uvjetima osvjetljenja, odnosno konfokalnim mikroskopom. Edem rožnice pri nošenju kontaktnih leća (engl. corneal swelling), edem ili otok rožnice jest zamućenje manjega ili većega dijela rožnice zbog nakupljanja tekućine što je posljedica hipoksije.

Enzimi za čišćenje kontaktnih leća (engl. enzyme), enzimi su visokomolekularni proteini i biokatalizatori složenog sustava. Primjenjuju se kod čišćenja kontaktnih leća od tvrdih proteinskih naslaga. Odlikuju se sposobnošću kidanja složenih organskih makromolekula na manje dijelove jednostavnog sastava. Svaka vrsta enzima djeluje samo na određenu skupinu organskih spojeva. Kod čišćenja kontaktnih leća u uporabi su enzimi tzv. proteaze (papain biljnog podrijetla, odnosno subtilizin A) u obliku tableta ili otopine, koji se upotrebljavaju u kombinaciji s određenom tekućinom za čuvanje kontaktnih leća. Moderna sredstva za održavanje omogućuju istovremeno odstranjivanje proteinskih naslaga i dezinfekciju kontaktnih leća. Važno je naglasiti da enzimi ne smiju doći u dodir s okom jer mogu izazvati alergijske reakcije.

Epitelne mrlje rožnice pri nošenju kontaktnih leća (engl. staining/stippling), lakša površinska oštećenja epitela rožnice, koja se kod fluorescentnog pokusa mogu obojiti i tako učiniti vidljivim u obliku sitnih mrlja. To su vrlo fina udubljenja koja se pojavljuju pojedinačno ili u skupinama različitih oblika. Korisnik ih vrlo rijetko opaža, a u težim slučajevima uzrokuju osjet stranog tijela u oku.

Fluorescentni pokus kod pripasivanja kontaktnih leća (engl. sodium-fluorescein-test, corneal staining), nakon ukapavanja

otopine dinatrij-fluoresceina u oko na kojem se nalazi kontaktna leća, ono se obasjava plavim svjetlom – promatranjem kroz žuti filtar može se uočiti zelenkasti sjaj otopine, pomiješane sa suznom tekućinom oka. Gdje je odsjaj jači, više je suzne tekućine. Na taj se način vrši kontrola prilagođenosti i pokretljivosti stabilne kontaktne leće u odnosu na rožnicu. Ovim se postupkom obavlja i pregled oštećenja epitela rožnice jer se na oštećenim mjestima obojena suzna tekućina dulje zadržava.

Keratometar (engl. keratometer, od grč. keras-rog, rožnica, metron-mjera), uređaj za mjerenje rožnice.

Keratoskop (engl. keratoscope, od grč. skopero-gledam), uređaj za ispitivanje zakrivljenosti plohe rožnice. Promatra se zrcalna slika koncentričnih krugova. Sferna ploha rožnice stvara umanjenju sliku prstenova, no uz pravilni astigmatizam rožnice prstenovi se preslikavaju kao elipse. Veća os elipse daje položaj glavnoga presjeka rožnice s najmanjom prijelomnom snagom, a manja os s najvećom. Kod nepravilne zakrivljenosti plohe i slika je nepravilna.

Komplikacije zbog nošenja kontaktnih leća (engl. overwear syndrome), osjećaj nepodnošljivosti kontaktne leće u oku. Komplikacije se mogu pojaviti zbog dugotrajnog nošenja i češćega prekoračenja dnevnoga preporučenog nošenja kontaktnih leća. Nakon predugog nošenja javlja se karakteristično crvenilo oka i pojačano suzenje, a nakon prekida nošenja kontaktne leće osjećaj nepodnošljivosti je još jači. Uzroci komplikacija pri nošenju kontaktnih leća mogu biti različiti i različitog intenziteta.

Kontaktne leća (engl. contact lens), kontaktna leća jest zajednički naziv svim pomagalima za korekciju vida koja se upotrebljavaju u neposrednom dodiru s prednjim dijelom rožnice oka.

Kontaktne ljuske (engl. contact shell), kontaktna leća bez optičkoga dioptričkog djelovanja.

Kontrola uporabe kontaktnih leća (engl. after care control, development control), nakon svakoga pripasivanja kontaktnih leća neophodno je provoditi redovite kontrole uporabe kako bi se moguće komplikacije pravodobno otkrile i spriječile, a korisniku pružila odgovarajuća podrška pri nošenju kontaktnih leća. Prva se kontrola obavlja najkasnije tri mjeseca nakon predaje kontaktnih leća korisniku. Daljnje kontrole obavljaju se prema potrebi, najmanje dvaput na godinu.

Konzerviranje kontaktnih leća (engl. conservation of contact lenses), postupak zaštite kontaktnih leća od djelovanja mikroorganizama. Za konzerviranje se upotrebljavaju: benzalkoniumklorid, tiomersal, klorhexidin i fenilživin klorid. Osim kemijskih metoda konzervacije kontaktnih leća učinkovito je i termičko djelovanje. Temperatura do koje je moguće grijati leće ovisi o materijalu leća.

Mikrociste pri nošenju kontaktnih leća (engl. microcyst), mikrociste su mjehurićima slične sitne tvorevine na gornjem sloju rožnice, vidljive biomikroskopom kod povećanja od 40 puta i pri posebnim uvjetima osvjetljenja. Prvi su pokazatelji poremećaja u izmjeni tvari rožnice zbog nedostatka kisika pa se njihova pojava i brojnost mogu uzeti kao mjerilo (ne)pogodnosti produženog nošenja kontaktnih leća kod pacijenta. Nalaze se u dubljim dijelovima epitelnog sloja i ne uzrokuju popratne pojave.

Naslage na kontaktnim lećama (engl. deposits), naslage koje se tijekom nošenja stvaraju na kontaktnim lećama. Vrsta i intenzitet kod svakog su korisnika različiti neovisno o učestalosti održavanja i čišćenja. Posljedice su naslaga optičke, mehaničke, fiziološke ili patološke. Mogu dovesti do trajne nepodnošljivosti nošenja kontaktnih leća, ali i prouzročiti teška oštećenja ili čak gubitak vida.

Optometrija (engl. optometry, grč. optos-viden; metron-mjera), znanost o vidu i gledanju kao i o optičkoj pogrešnosti vida i njezinu ispitivanju i korekciji. Obuhvaća biološku i fizikalnu optiku, kao i poznavanje uzroka problema vida kako bi se pogrešnosti vida mjerile i korigirale. U tu svrhu posebno je područje optometrije opis i funkcija uređaja za ispitivanje vida i mjerna tehnika za mjerenje pogrešnosti vida u svrhu korekcije.

Promjer kontaktne leće (engl. contact lens diameter), ukupni promjer kod stabilne (polutvrde) kontaktne leće uvijek je za 1 do 2 mm manji, odnosno kod meke kontaktne leće za isti iznos veći od vodoravnoga promjera rožnice oka korisnika. Na njegovu veličinu utječu veličina otvora vjeđa, zrakopropusnost materijala kontaktne leće te njezina dioptrijska jakost. Obrub kontaktne leće ne smije zadirati u prijelazno područje između rožnice i bjeloočnice (limbus). O konačnoj veličini ukupnog promjera kontaktne leće odlučuje njezina pokretljivost i nalijeganje na rožnicu tijekom nošenja.

Sindrom „suhog oka“ pri nošenju kontaktnih leća (engl. dry eye syndrome), pojava pojačane suhoće oka. U novije se vrijeme sve više opaža taj sindrom. Pravodobno otkrivanje od velike je važnosti kod pripasivanja kontaktnih leća jer otežava ili čak onemogućuje njihovo nošenje.

Suzna tekućina (engl. liquid tears), stalno lučenje suzne tekućine iz suznih žlijezda neophodno je za održavanje funkcionalnosti oka. Suzna tekućina bistra je i bezbojna slana tekućina za vlaženje spojnice i prednje plohe rožnice oka. O njoj bitno ovisi podnošljivost nošenja i stvaranje naslaga kod kontaktnih leća. Svakim se treptajem rožnica prevlači tankim slojem, suzne tekućine, a pokretima vjeđe ona se potiskuje od vanjskoga ka unutarnjem kutu oka, sve do suznog jezerca sa suznim točkicama koje predstavljaju početak suznoga odvodnog sustava.

Topografija rožnice (engl. topography), također i: kornealna topografija. Prikaz oblika prednje plohe rožnice snimanjem položaja točaka.

Topometrija rožnice (engl. corneal topometry), određivanje geometrijskog oblika rožnice važan je dio pripasivanja kontaktnih leća. Dobra podnošljivost nošenja kontaktne leće ovisi o što boljoj prilagođenosti njezine stražnje plohe elipsoidnom geometrijskom obliku rožnice oka korisnika.

Ulkus epitela rožnice pri nošenju kontaktnih leća (engl. corneal ulcer), ulkus, vrijed ili čir jest teško i duboko oštećenje rožnice, a zahvaća i područja iza njezina vanjskog sloja. Simptomi su prisutnost jake boli uz obilno lučenje suzne tekućine. Ulkus je u pravilu praćen infekcijom i predstavlja veliku opasnost jer može dovesti do gubitka vida, Zahtjeva što hitniju intervenciju oftalmologa. Pri zacijeljenju ostavlja ožiljak na rožnici.

7. Zaključak

Hrvatski standardni jezik normirali su jezični stručnjaci i tako je određen različitim terminološkim pravilima prema kojima se oblikuje hrvatsko optometrijsko nazivlje. Svaki optometrist trebao bi biti upoznat s nazivljem iz engleskog kao internacionalnog jezika, posebno ovisno o situaciji i geografskom području na kojem se u datom trenutku nalazi, no prioritet je sve češće korištenje hrvatskog nazivlje kako bi se ustalilo u toj govornoj zajednici. Budući da je optometrija medicinska struka, a i zato što je nova struka u Hrvatskoj, ne postoji puno radova na temu optometrijskog nazivlja. Samim time teško je educirati struku o nazivima i novim postignućima ako se ne obradi tema stručnog jezika. Jezik kao sredstvo komunikacije za svoju osnovnu ulogu ima sporazumijevanje. Ovim radom nije u cilju isticati jezični purizam, odnosno čistoću te izostavljanje svih stranih naziva, već isticanje važnosti širenja raznolikosti jezika, poznavanja stranih izvora te hrvatskih varijanti kako bi se samim time i optometrijska struka razvijala i postajala pristupačnijom svakom tko se njome bavi.

Literatura

- A. J. Philips, L. Speedwell (2019.): Contact Lenses, Elsevier
- C. James (1980.): Contrastive Analysis, Logman Group Ltd
- D. Benčić, I. Donaj, et. Al. (2006.): Leksikon očne optike i optometrije, Graphis, Hrvatsko društvo očnih optičara, Zagreb
- L. Hudeček, M. Mihaljević (2012.): Hrvatski terminološki priručnik, Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb
- M. J. Mannis et al: Contact Lenses in Ophtalmic Practice
- Milton M. Hom, Adrian S. Bruce: Manual of Contact Lens Prescribing and Fitting

OPTIČKA POMAGALA I KIRURŠKE METODE KOREKCIJE ASTIGMATIZMA

Hlavaček T.

Mentor: Pauk Gulić M.

Godina obrane: 2021.

tasha.milenkovic@gmail.com

Sažetak

Astigmatizam je jedna od najčešćih refrakcijskih pogrešaka koja uzrokuje zamućen i nejasan vid. Uzrok astigmatizmu može biti nepravilno zakrivljena rožnica ili pak leća unutar oka. Nekorigirani astigmatizam rezultira širokim rasponom vidnih smetnji pa čak i relativno male količine neispravljenog astigmatizma mogu izazivati vidne poteškoće. Za korekciju astigmatizma danas su dostupne brojne konzervativne i kirurške metode. Većina pacijenata je zadovoljna korekcijom njihovih astigmatičnih refrakcijskih pogrešaka, jer je kontinuirani razvoj pouzdanih tehnologija dijagnostike oka, poboljšanja materijala, dizajna i proizvodnje naočala i kontaktnih leća te napredak različitih tehnologija refrakcijske kirurgije osigurao preciznu, sveobuhvatnu i stabilnu korekciju astigmatizma. U ovom radu su pregledno prikazana najnovija saznanja vezana uz etiologiju, dijagnostiku i liječenje astigmatizma, prisutnost astigmatizma u našem okruženju i uloga optometriste u tom cjelovitom sustavu.

Cljučne riječi: Astigmatizam, refrakcijska pogreška, naočalne leće, kontaktne leće, refrakcijska kirurgija, optometrist

Review paper

OPTICAL TOOLS AND SURGICAL METHODS OF ASTIGMATISM CORRECTION

Hlavaček T.

Mentor: Pauk Gulić M.

Year of defense: 2021

tasha.milenkovic@gmail.com

Abstract: Astigmatism is one of the most common refractive errors that causes blurred vision. It occurs when the cornea is irregularly shaped or sometimes because of the curvature of the lens inside the eye. Uncorrected astigmatism results in a wide range of visual deficits because even relatively small sizes of uncorrected astigmatism can affect visual performance. Numerous methods from conservative to surgical are available today to correct astigmatism. Most patients are satisfied with the correction of their astigmatic refractive errors, because the continuous development of reliable eye diagnostics technologies, improvement of materials, design and production of glasses and contact lenses and advances in various refractive surgery technologies have ensured precise, comprehensive and stable correction of astigmatism.

This paper clearly presents the latest findings related to the etiology, diagnosis and treatment of astigmatism, the presence of astigmatism in our environment and the role of the optometrist in this comprehensive system.

Key words: Astigmatism, refractive error, spectacle lenses, contact lenses, refractive surgery, optometrist

1. Uvod

Refrakcijske anomalije oka su optička nesavršenstva koja sprečavaju oko da pravilno fokusira svjetlo, uzrokujući zamagljen vid. Astigmatizam je česta refrakcijska pogreška koja nastaje zbog nepravilno zakrivljene rožnice koja ne lomi zrake svjetla u svim meridijanima podjednako, što se naziva rožnični astigmatizam ili zbog nepravilno zakrivljene očne leće, kad se naziva lećni astigmatizam. Ta refrakcijska pogreška najčešće se korigira konzervativnim metodama, odnosno nošenjem naočalnih ili kontaktnih leća. Međutim, ubrzanim razvojem refraktivne kirurgije posljednjih godina koja pokazuje sve bolje i preciznije rezultate, sve više osoba se odlučuje korigirati astigmatizam upravo na taj način.

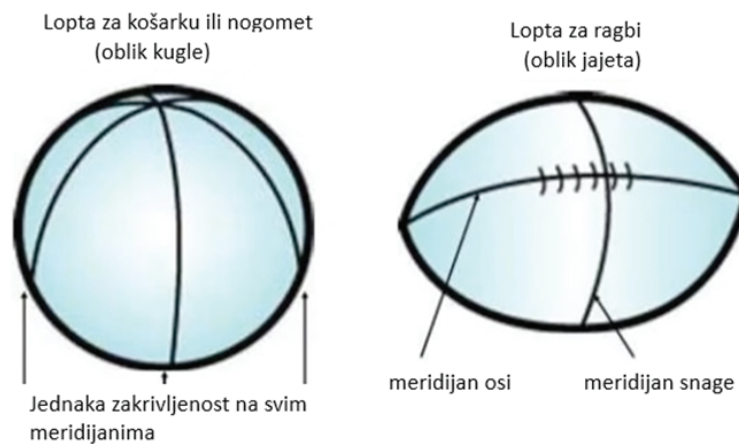
2. Astigmatizam

2.1. Pogreške oka

Sposobnost oka da lomi svjetlost te ju fokusira na određeno mjesto u mrežnici ovisi prvenstveno o duljini očne jabučice i lomne jakosti optičkog sustava. Njihov nesklad dovodi do optičkih pogrešaka vida. Kod pravovidnog ili emetropnog oka prisutan je sklad između lomne jakosti optičkog sustava i duljine oka te se pri potpuno opuštenoj akomodaciji točka žarišta nalazi na mrežnici i svaka točka beskonačno dalekog objekta bit će projicirana točno na mrežnicu i samim tim oštro vidljiva. Kod dalekovidnog ili hiperopnog oka, duljina očne osi je prekratka ili je jakost optičkog sustava nedovoljna, te se paralelne zrake svjetlosti ujedinjuju u žarištu koje se nalazi na određenoj udaljenosti iza mrežnice. U usporedbi sa pravovidnim okom, dalekovidno oko vidi nejasnu i povećanu sliku uz subjektivne smetnje koje ovise o samom stupnju pogreške. U kratkovidnom ili miopnom oku je očna os preduga ili je jakost optičkog sustava prevelika. Žarište se nalazi ispred mrežnice, te je stoga slika u usporedbi sa emetropnim okom nejasna i umanjena. Glavna smetnja kratkovidnosti je smanjena vidna oštrina pri gledanju u daljinu. Odstupanjem od pravilnog oblika, dijelovi optičkog sustava utječu na pravilnost projekcije slike koja pada na mrežnicu. Ovakva slika točke promatranog objekta izobličena je u oštro ili neoštro viđenu liniju. Zbog takvog iskrivljenja točke u liniju, ova pojava se naziva astigmatizam (lat. astigmatismus) što je izvedenica iz grčkog (stigma = točka, a-stigma = bez točke).

2.2. Osnovna obilježja astigmatizma

Astigmatizam je refrakcijska pogreška koja se povezuje sa nepravilnim zakrivljenjem rožnice.



Slika 1. Slikovit prikaz astigmatizma rožnice. Izvor: <https://sudonull.com/post/18057-Astigmatism-vision-as-in-the-kingdom-of-crooked-mirrors>, 15.11.2020.

Astigmatizam se najčešće pojavljuje u kombinaciji s kratkovidnošću ili dalekovidnošću te o tome ovise i obilježja i subjektivne smetnje. One mogu biti raznovrsne sukladno mogućim oblicima astigmatizma. Simptomi su zamagljen i nejasan vid, deformirana slika ili deformirana tiskana slova pri čitanju. U nekim slučajevima, kod blagog astigmatizma osoba ne primijeti uvijek postojanje poremećaja, gdje je prisutan visok stupanj oštine vida. Visoki stupanj astigmatizma uzrokuje značajne probleme s vidom i nemoguće ga je ne primijetiti. Osobe s astigmatizmom često naginju glavu u stranu kako bi jasnije vidjeli sliku ili predmet i/ili stišću vjeđe čime stvaraju stenopeični efekt. Unatoč opsežnim istraživanjima, točan uzrok astigmatizma još uvijek nije poznat. Jedan od mogućih razloga za razvoj astigmatizma bila bi genetska etiologija. Ostali mogući uzroci uključuju mehaničke interakcije između rožnice i kapaka i / ili ekstraokularnih mišića ili model vidne povratne sprege u kojem se astigmatizam razvija kao odgovor na vidne znakove.

2.3. Klasifikacija astigmatizama

Astigmatizam se pojavljuje u dva oblika, ovisno o tome da li postoji promjena na rožnici ili leći oka. Očni astigmatizam može se pojaviti kao rezultat nejednake zakrivljenosti duž dva glavna meridijana prednje rožnice (poznat kao astigmatizam rožnice) i / ili može biti posljedica nejednake zakrivljenosti prednje i stražnje površine leće, decentracije ili naginjanja leće ili nejednakih indeksa loma na očnoj leći (poznat kao unutarnji, lentikularni ili rezidualni astigmatizam). Kombinacija rožnice i unutarnjeg astigmatizma daje očni totalni astigmatizam, to jest, ukupni astigmatizam jednak je astigmatizmu rožnice i unutarnjem astigmatizmu.

Prema zakrivljenosti glavnih rožničnih meridijana astigmatizam može biti:

- pravilni- lat. astigmatismus regularis
- nepravilni-lat. astigmatismus irregularis.

Pravilni astigmatizam u odnosu na položaj žarišnih linija projekcije optičkog sustava se može podijeliti na:

- Jednostavni astigmatizam kod kojeg jedan od fokusa pada na mrežnicu. Drugi fokus pada ispred ili iza mrežnice sto

znači da je jedan meridijan kratkovidan ili dalekovidan. Ovisno o mjestu drugog fokusa se razlikuju jednostavni kratkovidni astigmatizam (lat. astigmatismus simplex myopicus) i jednostavni dalekovidni astigmatizam (lat. astigmatismus simplex hyperopicus);

- Složeni astigmatizam kod kojeg niti jedan od dva fokusa ne pada na mrežnicu već su oba ispred ili iza nje. Stanje refrakcije je tada posve dalekovidno ili kratkovidno, pa se razlikuje složeni kratkovidni astigmatizam (lat. astigmatismus compositus myopicus) i složeni dalekovidni astigmatizam (lat. astigmatismus compositus hyperopicus);
- Miješani astigmatizam (lat. astigmatismus mixtus) kod kojeg je jedan fokus ispred mrežnice, a drugi iza nje tako da je refrakcija dalekovidna u jednom meridijanu, a kratkovidna u drugom.

Nepravilni astigmatizam je uglavnom uzrokovan bolešću rožnice (keratokonusa), ili nastaje kao posljedica ozljede ili upale rožnice. Nepravilni astigmatizam je uvijek patološki.

U ovisnosti o položaju glavnih meridijana optičkog djelovanja astigmatičnog oka, razlikuju se tri vrste pravilnog astigmatizma:

direktni ili astigmatizam prema pravilu (lat. astigmatismus rectus) kod kojeg se glavni meridijan manje lomne jakosti nalazi u vodoravnoj liniji, a glavni meridijan veće lomne jakosti u okomitoj liniji (mjerna os prilikom refrakcije negativnom cilindričnom mjernom lećom nalazi se na 0°);

inverzni astigmatizam ili astigmatizam protiv pravila (lat. astigmatismus inversus) kod kojeg se glavni meridijan manje lomne jakosti nalazi u okomitoj liniji, a glavni meridijan veće lomne jakosti u vodoravnoj liniji (mjerna os pri refrakciji negativnom cilindričnom mjernom lećom nalazi se na 90°);

kosi astigmatizam (lat. astigmatismus obliquus) kod kojeg su oba glavna meridijana u kosom položaju, približno na 45° ili 135° stupnjeva pri refrakciji negativnom cilindričnom mjernom lećom.



Slika 2. Podjela astigmatizma po položaju glavnih meridijana.

Izvor: http://www.njcponline.com/viewimage.asp?img=NigerJClinPract_2018_21_4_456_229078_f1.jpg, 23.11.2020.

3. Dijagnostika astigmatizma

Ako se sumnja na astigmatizam, stručnjak provodi cjeloviti pregled. Razvoj moderne tehnologije omogućio je lakše otkrivanje i postavljanje dijagnoze, no unatoč velikom napretku dijagnostika astigmatizma i dalje predstavlja izazov. Premda je uvođenjem novih uređaja mjerenje i dijagnostika astigmatizma pojednostavljena i dalje postoje slučajevi s nezadovoljavajućim rezultatima. Dijagnostika astigmatizma uključuje više različitih metoda: skijaskopija, keratometrija, automatska refraktometrija, subjektivno određivanje dioptrije, kornealna topografija i tomografija.

4. Konzervativno liječenje astigmatizma

Konzervativno liječenje astigmatizma uključuje korekciju refrakcijske pogreške naočalnim ili kontaktnim lećama. Oni ne uklanjaju problem već naočale za vid sadržavaju posebne cilindrične leće koje kompenziraju astigmatizam oka i na taj način pružaju jasnu sliku.

4.1. Korekcija astigmatizma naočalnim lećama

Naočalne leće najčešća su korištena metoda za korekciju astigmatičnih refrakcijskih pogrešaka. Leće za naočale za korekciju astigmatizma imaju toričnu ili cilindričnu površinu kako bi dale jednu žarišnu točku u mrežnici. Ona prilagođava smjer dolaznih zraka svjetlosti, ispravljajući neravnomjernu zakrivljenost rožnice ili leće. Debljina naočalne leće nije ista na cijeloj površini. Materijali od kojih se izrađuju naočalne leće su staklo i različite vrste plastike, a jedan od njih je i polikarbonat koji je otporan na lom i pucanje. Pri odabiru vrste naočalnih leća, ključnu ulogu igra indeks loma leće, što je od posebne važnosti kod visokih dioptrija.

4.2. Korekcija astigmatizma kontaktnim lećama

Kontaktne leće se nose direktno na površini rožnice, a u odnosu na naočale pružaju bolju kvalitetu vida. Razlikuju se po materijalima, propusnosti kisika, sadržaju vode, a optometrist je taj koji individualno za svakog klijenta određuje koja će mu

kontaktna leća pružiti najveću udobnost prilikom nošenja uz što bolju kvalitetu slike. Korekcija astigmatizma kontaktnim lećama česta je u praksi. Danas postoje polutvrde i meke kontaktne leće koje mogu korigirati astigmatizam. Svaka vrsta leća ima neke prednosti i nedostatke, no generalno govoreći, meke leće su udobnije za nošenje, dok se sa polutvrdima može postići oštrija slika. Kontaktne leće za astigmatizam, odnosno torične kontaktne leće se izrađuju iz istih vrsta materijala kao i obične sferne kontaktne leće. Od sfernih leća se razlikuju u dizajnu. Torične leće imaju dvije jakosti, napravljene s krivuljama pri različitim kutovima (jedna za astigmatizam, a druga za kratkovidnost ili dalekovidnost). Kod tih leća postoji i "mehanizam" koji drži leću relativno stabilnom na oku prilikom treptanja ili gledanja uokolo, kako bi omogućile oštar vid. Torične kontaktne leće se ne bi trebale rotirati na oku..

5. Kirurško liječenje astigmatizma

Astigmatizam, sam ili udružen s kratkovidnošću ili dalekovidnošću, danas se vrlo često liječi kirurški. Kirurška korekcija astigmatizma odvija se na rožnici pomoću lasera ili metodom ugradnje toričnih intraokularnih leća. Sve vrste laserskih korekcija vida u današnje vrijeme u potpunosti su kompjutorski kontrolirane uz pomoć preciznih softverskih programa. Zbog savršeno preciznih i brzih softverskih sustava ovi današnji zahvati su jako pouzdani. Metode skidanja dioptrije se odabiru za svakog pacijenta ovisno o količini astigmatizma, karakteristikama oka, rožnice, dubini prednje očne sobice i izgledu prirodne leće.

5.1. Radijalna keratomija

Keratotomija uključuje kirurške postupke koji uključuju zahvat zasijecanja rožnice. Radijalna keratomija (RK) danas se većinom smatra zastarjelim postupkom, ali ima važnu ulogu u povijesti refrakcijske kirurgije. To je nepenetrirajući incizijski refrakcijski postupak dijamantnim nožem za tretiranje prvenstveno kratkovidnosti. Na rožnici se izvodi 4 do 8 radijalnih rezova parcijalne dubine rožnice do Descemetove membrane dok se centralni dio rožnice ostavlja netaknut.

5.2. Astigmatska keratomija

Astigmatskoj keratomiji prethode precizna mjerenja i obilježavanje oka. Limbalni rezovi postižu povećani učinak prvenstveno povećanjem duljine reza. Lučnim rezovima cilindrična korekcija može se povećati povećanjem duljine ili dubine reza, pomoću višestrukih rezova ili smanjenjem optičke zone. Što je duži i dublji rez i što je manja optička zona, to je veća astigmatska korekcija.

5.3. Intrastromalni prstenovi rožnice

Intrastromalni prstenovi rožnice (ICR- eng. intrastromal corneal ring) dizajnirani su za modifikaciju zakrivljenosti rožnice. U današnje vrijeme ova metoda se koristi kod ektatično promijenjenih rožnica najčešće keratokonusnih s ciljem da se poboljša vidna oštrina na način da se smanji iregularni astigmatizam i zakrivljenost rožnice te se pokušava postići što veća pravilnost i simetričnost rožnice i očuvati njena biomehanička stabilnost.

5.4. Excimer laserski postupci

Excimer laser je visokoenergetski ultraljubičasti (UV) laser koji ima sve veću upotrebu u oftalmologiji za korekciju refrakcijskih pogrešaka. Za zahvat se koristi hladna zraka svjetla, koje nježno pulsirajući skida mikroskopsku, mikronska količinu tkiva. Postoji nekoliko vrsta excimer laser tehnika:

- fotorefrakcijska keratektomija (PRK),
- fotoastigmatska refrakcijska keratomija (PARK),
- laser in situ keratomileuza (LASIK).

5.4.1. Fotorefrakcijska keratektomija (PRK)

Fotorefrakcijska keratektomija (PRK) bila je prva excimer laserska tehnika koja se koristila za rješavanje refrakcijskih pogrešaka. Princip operativnog zahvata je da se u prvom koraku ukloni središnji epitel rožnice a potom remodelira rožnica excimer laserom u svrhu promjene refrakcijskog statusa oka mijenjanjem njene zakrivljenosti.

5.4.2. Fotoastigmatska refrakcijska keratomija (PARK)

Fotoastigmatska refrakcijska keratomija koristi se za korekciju astigmatizma malog do srednjeg stupnja. Budući da je regularni astigmatizam uzrokovan jačom zakrivljenošću u jednoj osi, excimer laserska zraka usmjerena je tako da odstranjuje više tkiva u jednom smjeru nego u drugom. Rezultat je postizanje više sferične rožnice koja fokusira svjetlo točnije na mrežnici.

5.4.3. Laser in situ keratomileuza (LASIK)

Laser in situ keratomileuza (LASIK) je metoda koja se smatra zlatnim standardom za korekciju većine refrakcijskih grešaka. Prednosti LASIK-a nad površinskim ablacijama su mogućnost tretiranja šireg raspona refrakcijskih grešaka od -10.0 do +6.0 D te do ± 6.0 cilindara astigmatizma.

5.5. SMILE

SMILE je skraćenica od naziva engl. Small Incision Lenticule Extraction. Ova metoda predstavlja noviju metodu kirurške korekcije refrakcijskih grešaka oka primjenom VisuMax femtosekundnog lasera.

5.6. Intraokularne leće

Kirurška metoda ugradnje intraokularnih leća u oči je opcija za mlade pacijente koji nisu kandidati za lasersku korekciju vida zbog tanke ili nepravilne rožnice ili pak zbog visokog iznosa dioptrije dok refrakcijska izmjena leća je odlična opcija za pacijente u starijoj životnoj dobi koji već imaju početne promjene u prirodnoj leći a žele se riješiti dioptrije i korekcijskih pomagala za vid.

5.6.1. Fakične intraokularne leće

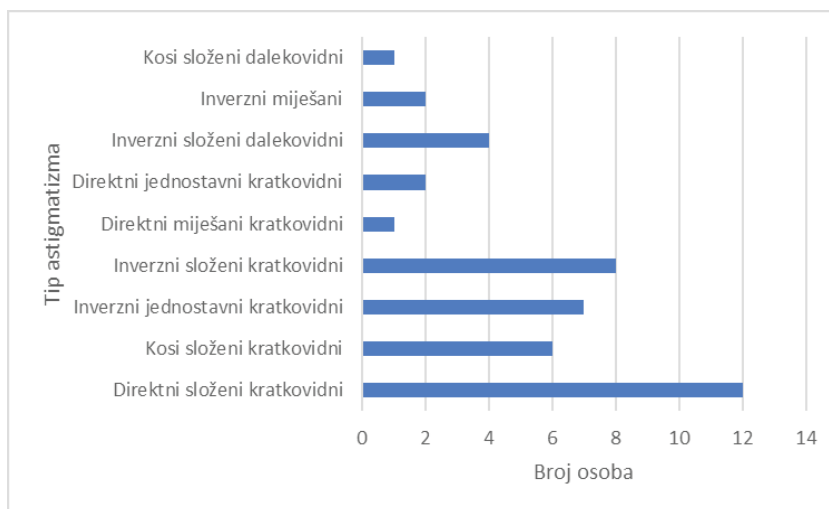
Ugradnja fakičnih leća je metoda koja je najčešće indicirana kod pacijenata s visokom kratkovidnošću i ametropijom, a prednost joj je što kod mladih ljudi ostaje očuvana akomodacija.

5.6.2. Refrakcijska izmjena leće (RLE) - ekstrakcija prozirne leće

Refrakcijska izmjena leće (eng. refractive lens exchange – RLE) je kirurški zahvat u kom se prirodna očna leća zamjenjuje umjetnom intraokularnom lećom (IOL). Kod astigmatizma se koriste torične IOL koje imaju različitu dioptrijsku moć u svojim različitim meridijanima. Ove leće imaju u svojim perifernim dijelovima oznake koje omogućuju kirurgu da prilagodi orijentaciju IOL-a unutar oka za optimalnu korekciju astigmatizma. Uspješnost ugradnje torične IOL ovisi i o odabiru pacijenta. Postoje dva tipa toričnih intraokularnih leća, monofokalne i multifokalne.

6. Uloga optometrista u postavljanju dijagnoze, praćenju i liječenju

Optometristi u svojoj praksi dijagnosticiraju i korigiraju refrakcijske pogreške oka, a pregled započinje razgovorom, uzimanjem anamneze i testiranjem vidne oštine. Koliko često se optometrist u svojoj praksi susreće s astigmatizmom najbolje se može potvrditi podacima iz naše prakse. Prikazani su rezultati mjerenja refrakcijske pogreške 100 klijenata, odnosno 200 očiju, tijekom rujna i listopada 2020 u jednoj zagrebačkoj optici.



Slika 3. Tipovi astigmatizma kod klijenata.

Na slici 3 prikazani su tipovi astigmatizma ispitanika. Prema zakrivljenosti glavnih rožničnih meridijana svi ispitanici su imali pravilni astigmatizam. Najčešći tip je astigmatizam direktni složeni kratkovidni. Nadalje, 21 osoba je imala inverzni astigmatizam ili astigmatizam protiv pravila, 15 direktni ili astigmatizam prema pravilu, a 7 ispitanika je imalo kosi astigmatizam. Dakle gotovo polovica ispitanika bila je s inverznim astigmatizmom. Nadalje, jednostavni astigmatizam je imalo 9 ispitanika i svi su imali jednostavni kratkovidni astigmatizam. Miješani astigmatizam imala su 3 ispitanika. Složeni astigmatizam imao je 31 ispitanik, od toga složeni kratkovidni astigmatizam 26, a složeni dalekovidni astigmatizam 5 ispitanika.

7. Zaključak

Astigmatizam je jedna od najčešćih refrakcijskih pogrešaka. To je stanje u kojem se svjetlosne zrake ne lome jednako na svim meridijanima oka. Nekorigirani astigmatizam rezultira širokim rasponom vidnih poteškoća te kratkoročnim i dugoročnim kompenzacijskim mehanizmima. Čak i relativno male količine nekorigiranog astigmatizma mogu utjecati i praviti vidne smetnje posebno kod zadataka s visokim zahtjevima vidne oštine. Razvoj moderne tehnologije omogućio je lakše otkrivanje i postavljanje dijagnoze, no unatoč velikom napretku dijagnostika astigmatizma i dalje predstavlja izazov. Načini korekcije astigmatizma su mnogobrojni a koju metodu odabrati ovisi o brojnim čimbenicima kao što su starosna dob, stil života, opće zdravstveno stanje i zdravstveno stanje oka te afiniteti same osobe. Većina pacijenata je zadovoljna samo refrakcijskom korekcijom astigmatizma

te odabiru nošenje naočalnih ili kontaktnih leća. Posljednje vrijeme sve više mladih ljudi se odlučuje za korekciju refrakcijskih grešaka, pa tako i astigmatizma kirurškim metodama. Kirurške metode jako se razvijaju pa postaju sve dostupnije, cjenovno prihvatljivije, rezultati uspješniji a sam oporavak nakon operacije puno je jednostavniji i kraći. Kontinuirani razvoj dijagnostičkih metoda, poboljšanje materijala, dizajna i proizvodnje naočala i kontaktnih leća te napredak različitih tehnologija refrakcijske kirurgije osigurava precizniju dijagnostiku i korekciju astigmatizma u budućnosti. Razvoj svih ovih tehnologija i njihovu primjenu svakako mora pratiti optometrist kako bi svojim znanjem i vještinama mogao pomoći svojim klijentima.

Literatura

- Bohač, M., Pauk Gulić, M. Bišćević, A. i Gabrić, I.: Surgical Correction of Myopia., dostupno na <https://www.intechopen.com/books/intraocular-lens/surgical-correction-of-myopia>, 15.10.2020.
- Bohač, M. (2017.): Usporedba femtosekundnoga lasera i mehaničkih mikrokeratoma prilaserskoj disekciji rožnice, Doktorski rad, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Bowling, B.(2015.): Kanski's Clinical Ophthalmology, A Systematic Approach, 8th Edition, Saunders Ltd
- Cerovski B. i sur.(2013.): Klinička optometrija, Stega tisak d.o.o., Zagreb
- Denoyer et al. : Dry Eye Disease after Refractive Surgery: Comparative Outcomes of Small Incision Lenticule Extraction versus LASIK, Ophthalmology, ISSN 0161-6420
- Ivanišević, M; Galetović, D., i sur.(2013.): Mrežnica oka i starenje, Med Jad 43(1-2):47-50
- Mandić, Z, i sur.(2014.): Oftalmologija, Medicinska naklada Zagreb
- Slade, S.G.: (2007.): The use of the femtosecond laser in the customization of corneal flaps in laser in situ keratomileusis. Curr Opin Ophthalmol;18:314-7

OPTIČKA POLARIZACIJA U FIZIKALNOJ OPTICI - PRIMJENA U OPTOMETRIJI

Zrakić I.

Mentor: Tamajo E.

Godina obrane: 2020.

ivona.zrakić@gmail.com

Sadržaj: Svjetlost se može promatrati kao elektromagnetski val. Osjet vida nastaje kao posljedica interakcije svjetlosti i oka. Proces gledanja podrazumijeva stvaranje jasne i obrnute i umanjene realne slike na mrežnici nakon što svjetlost uđe u oko i prođe kroz optički sustav oka, a zatim prijenos električnih impulsa u mozak gdje je slika vidljiva. Svjetlost se kroz rožnicu lomi, šarenica djeluje kao dijafragma u oku, zjenica ograničava prolazak svjetlosti u oko, a samim time i osvjetljenje mrežnice i kvalitetu slike koja na mrežnici nastaje. Ljudsko oko nije u mogućnosti prepoznati polariziranu svjetlost.

Ključne riječi: Svjetlost, elektromagnetski val, polarizacija

OPTICAL POLARIZATION IN PHYSICAL OPTICS - APPLICATION IN OPTOMETRY

Zrakić I.

Mentor: Tamajo E.

Year of defense: 2020

ivona.zrakić@gmail.com

Abstract: Light can be viewed as an electromagnetic wave. The sense of sight arises as a consequence of the interaction of light and the eye. The process of seeing involves creating a clear and inverted and reduced real image on the retina after light enters the eye and passes through the eye's optical system, and then transmits electrical impulses to the brain where the image is visible. Light is refracted through the cornea, the iris acts as a diaphragm in the eye, the pupil restricts the passage of light into the eye, and thus the illumination of the retina and the quality of the image that is created on the retina. The human eye is unable to recognize polarized light.

Key words: Light, electromagnetic wave, polarization

1. Uvod

Sva tijela koja zrače svjetlost su svjetlosni izvori. Sunce je najveći izvor svjetlosti i primarni je izvor s obzirom da zrači vlastitu svjetlost. Optika je grana fizike koja proučava svojstva svjetlosti i širenje svjetlosti, kao i međudjelovanje svjetlosti i tvari. Svjetlost kao elektromagnetsko zračenje čini vidljivi dio spektra elektromagnetskih valova. Proces vida započinje u oku, a zatim nastavlja svoj put kroz vidni živac do središta za vid u mozgu gdje nastaje slika. Mrežnica ima vrlo važnu ulogu u procesu nastanka slike, s obzirom da se svjetlost putem fotoreceptora apsorbira, pretvara se u električne signale, a zatim se prenosi u vidni korteks za daljnju obradu. Vidjeti zapravo znači proizvesti jasnu sliku putem interakcije svjetlosti i oka. S obzirom da ljudsko oko ne može raspoznati je li svjetlost polarizirana ili nije, razlučuje se analizatorom. Polarizacija svjetlosti je svojstvo elektromagnetskih valova i povezuje se sa smjerom titranja polja. Kada vektor električnog polja titra cijelo vrijeme u istoj ravnini, polarizacija je linearna, odnosno potpuna. U završnom radu navest će se dijelovi oka koji sudjeluju u fizikalnoj refrakciji. Objasnit će se valna priroda svjetlosti i zakoni geometrijske optike. Objasnit će se što je polarizacija, kako polarizacija utječe na svjetlost i koji doprinos polarizacija pridonosi elektromagnetskom zračenju. Također će se navesti primjena polarizatora u optometriji i polarizacijski

testovi koji optometristi primjenjuju pri refrakcijskom pregledu vida.

2. Valna priroda svjetlosti

Optika je grana fizike koja proučava svojstva svjetlosti i širenje svjetlosti, kao i međudjelovanje svjetlosti i tvari. Svjetlost je elektromagnetsko zračenje koje čini vidljivi dio spektra elektromagnetskih valova. Vidljivom dijelu spektra pripadaju valne duljine od 380 nm do 780 nm, a ljudsko oko ih prepoznaje kao boje. Najmanju valnu duljinu ima ljubičasta boja, dok najveću valnu duljinu ima crvena boja. Optika proučava i infracrveno, ultraljubičasto i rendgensko zračenje. Primarna podjela optike je na geometrijsku i fizikalnu optiku, a neke od novijih grana su nelinearna i kvantna optika.

2.1. Svjetlost

Sva tijela koja zrače svjetlost su svjetlosni izvori. Sunce je najveći izvor svjetlosti i primarni je izvor s obzirom da zrači vlastitu svjetlost. Za razliku od primarnih izvora svjetlosti, sekundarni izvori su tamna tijela koja su vidljiva samo nakon što svjetlost padne na njih i odbije se od njih. Polikromatska svjetlost se sastoji od više valnih duljina, dok je u monokromatskoj svjetlosti prisutna samo jedna valna duljina.

2.2. Zakoni geometrijske optike

Geometrijska optika zasniva se na proučavanju svjetlosnih zraka, s tim da se valna priroda svjetlosti zanemaruje. Kroz zakone geometrijske optike objašnjen je proces nastanka slike. U geometrijskoj optici zanemarena je priroda svjetlosti i promatra se samo širenje svjetlosnih valova u različitim optičkim sredstvima. Određeno sredstvo može djelomično ili potpuno apsorbirati svjetlost. Optičko sredstvo predstavlja prozirnú tvar za svjetlost. Ukoliko je transmisija velika, interakcija između fotona svjetlosti i atoma tvari bit će zanemariva. Optičkom gustoćom se opisuje optičko sredstvo, a mjeri se indeksom loma. Indeks loma je jednak omjeru brzine između svjetlosnog vala u vakuumu i brzine u određenom optičkom sredstvu, što se prikazuje formulom:

$$n = cv$$

Zakoni geometrijske optike su sljedeći:

- Zakon pravocrtnog širenja svjetlosti,
- Zakon neovisnosti svjetlosnih zraka,
- Zakon refleksije,
- Zakon loma.

2.1.1. Zakon pravocrtnog širenja svjetlosti

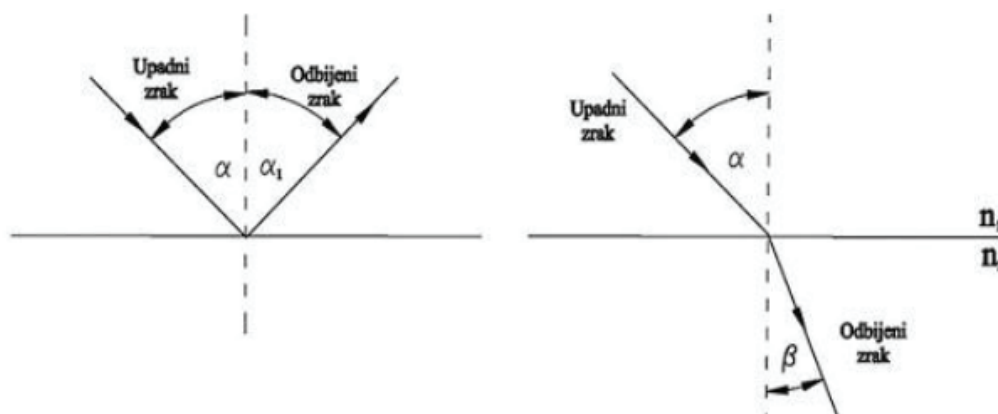
Svjetlost se u optički homogenom i prozirnóm sredstvu širi u zrakama koje su pravci. Ovaj zakon je primjenjiv samo ukoliko je valna duljina manja s obzirom na dimenziju optičke naprave. U tom slučaju su pojave kao što je difrakcija zanemarive.

2.1.2. Zakon o nezavisnosti svjetlosnih zraka

Ukoliko jedan snop zraka svjetlosti prolazi kroz drugi, međusobno ne postoji utjecaj između dva snopa zraka svjetlosti. Zakon o nezavisnosti snopova zraka svjetlosti ne vrijedi za koherentne snopove, s obzirom da njihovim prekrivanjem dolazi do pojave koja se naziva interferencija.

2.1.3. Zakon odbijanja ili refleksije svjetlosti

Prema zakonu refleksije, kut refleksije je jednak kutu upada. U tom su slučaju upadna zraka, reflektirana zraka i okomica na granici između dva sredstva u istoj ravnini. Prelaskom u drugo sredstvo dolazi do promjene brzine vala, stoga se mijenja i smjer prostiranja.



Slika 1. Zakon refleksije.

Izvor: <https://981n.blogspot.com/2014/04/geometrijska-optika.html>, 11.8.2020.

Refleksija i refrakcija svjetlosti na granici sredstava omogućuju stvaranje slike izvora svjetlosti. Nastala slika može biti realna ili imaginarna. Realna slika će nastati na mjestu gdje se nakon loma u optičkom sistemu zrake svjetlosti ponovno sijeku nakon što izađu iz određene točke izvora svjetlosti. Izlazni snop je konvergentan. Ukoliko je izlazni snop divergentan, nastaje virtualna slika na mjestu gdje se sijeku produžeci izlaznih realnih zraka.

2.2.4. Zakon loma ili refrakcije svjetlosti

Nakon što svjetlosni val prijeđe iz jednog sredstva u drugo optičko sredstvo, lomi se i skreće s prvotnog smjera kretanja. Lom svjetlosti na granici dva sredstva nastaje zbog toga što je svjetlost u određenom sredstvu manje brzine od brzine svjetlosti u vakuumu. Indeks loma je veličina kojom se opisuje brzina svjetlosti u određenom sredstvu.

3. Proces stvaranja slike u mozgu

Svjetlost se može promatrati kao elektromagnetski val. Osjet vida nastaje kao posljedica interakcije svjetlosti i oka. Vidjeti zapravo znači proizvesti jasnu sliku putem interakcije svjetlosti i oka. Proces gledanja podrazumijeva stvaranje jasne i realne slike na mrežnici nakon što svjetlost uđe u oko i prođe kroz optički sustav oka, a zatim prijenos električnih impulsa u mozak gdje je slika vidljiva. Apsorpcija fotona, odnosno čestice svjetlosti, događa se u fotoreceptorima.

3.1. Optički sistem oka

Sa stajališta fizike, oko se može promatrati kao zatvoreni prostor. Svjetlost ulazi u oko i lomi se na optičkom sistemu oka, te stvara realnu sliku na stražnjoj zakrivljenoj plohi oka. Kako bi slika bila oštra i jasna, svi dijelovi optičkog sustava oka moraju biti prozirni. Optički sistem oka čine rožnica, zjenica, očna leća i mrežnica.

4. Polarizacija

Polarizacija nastaje zbog međudjelovanja svjetlosti i tvari u slučajevima kada električno i magnetsko polje ne titraju jednako u svim smjerovima. Velik dio svjetlosti koji se reflektira od površina koje nisu metalne je polariziran. Primjer je odsjaj površine vode.

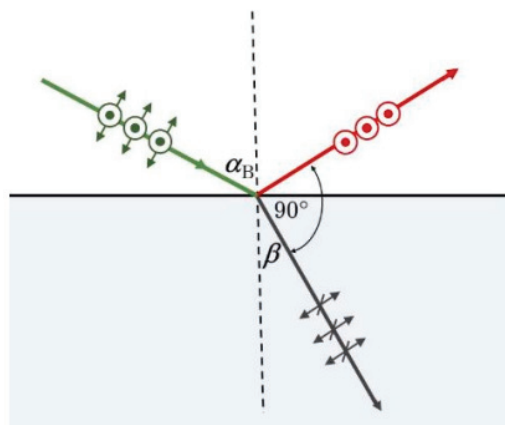
Polarizirana svjetlost može se dobiti na sljedeće načine:

- Refleksijom,
- Selektivnom apsorpcijom,
- Dvolomom,
- Raspršenjem.

Polarizacija može biti linearna, eliptična ili cirkularna. Linearno polarizirana svjetlost je karakteristična po titranju električnog polja u istoj ravnini. Kod kružno polarizirane svjetlosti titranje električnog polja je jednoliko. Djelomično polarizirana svjetlost nastaje kada titranje električnog polja nije jednakih amplituda u svim ravninama.

4.1. Polarizacija i refleksija

Kada upadna svjetlost dolazi na granicu dva sredstva, djelomično se reflektira, a djelomično prolazi na način da se lomi. Upadna zraka, lomljena zraka i refraktirana ostaju u istoj ravnini koja je okomita s obzirom na granicu optičkog sredstva. Valovi koji imaju titranje električnog polja okomito na upadnu ravninu će se više reflektirati, dok valovi kojima električno polje titra okomito više prolaze kroz sredstvo. Reflektirana i lomljena zraka su djelomično polarizirane s međusobno okomitom ravninom polarizacije. Reflektirana svjetlost može biti potpuno polarizirana samo ako su reflektirana i lomljena zraka međusobno okomite.



Slika 2. Polarizacija svjetlosti refleksijom.

Izvor: <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxyguest/fa4cd5a4-17e1-47c2-a2db-545721e1c-ce5/polarizacija-svjetlosti.html> , 11.8.2020.

4.2. Utjecaj polarizacije na svjetlost

Ukoliko zrake svjetlosti padaju na granicu optičkog sredstva, a pri tome svjetlost jednim dijelom prolazi a drugim se dijelom reflektira, dolazi do polarizacije svjetlosti putem refleksije. S obzirom da ljudsko oko ne može raspoznati je li svjetlost polarizirana ili nije, razlučuje se analizatorom. Svjetlost je u prirodi nepolarizirana, te je iste vjerojatnosti da vektori električnog i magnetskog polja zauzimaju bilo koji smjer koji je okomit na vektor. Nakon loma ili refleksije svjetlosti, nastaje svjetlost koja je polarizirana.

4.3. Doprinos polarizacije elektromagnetskom zračenju

Polarizacija svjetlosti je svojstvo elektromagnetskih valova i povezuje se sa smjerom titranja polja. Kada vektor električnog polja titra cijelo vrijeme u istoj ravnini, polarizacija je linearna, odnosno potpuna.

5. Polarizacijski testovi

5.1. Odjeljivanje vidnih opažaja polarizacijskim testovima

S obzirom da se monokularni vidni opažaji u mozgu stapaju u jednu sliku, ispitanik može procijeniti razlike s obzirom na položaj ili oštrinu promatranog dijela testa svakim okom posebno.

Odjeljivanje vidnih opažaja primjenjuje se u svrhu:

- Binokularnog izjednačavanja,
- Mjerenja aniseikonije,
- Korekcije heteroforije.

Odjeljivači mogu biti polarizacijski, mehanički ili se primjenjuju razdjelne prizmatske leće. U praksi se najčešće primjenjuju polarizacijski odjeljivači.

5.1.1. Polarizacijski odjeljivači

Valne čestice svjetlosti titraju okomito na smjer pružanja vala svjetlosti. Polarizacijskim filtrima se izdvajaju valne čestice svjetlosti koje titraju okomito na smjer pružanja, odnosno u samoj jednoj ravnini, a takva svjetlost se naziva linearno polarizirana. Ukoliko je ravnina titranja valnih čestica ista smjeru polarizacije tog filtra, svjetlost će proći kroz drugi polarizacijski filter. Međutim, ako je ravnina titranja okomita na smjer polarizacije filtra, svjetlost će biti apsorbirana, a filter nepropustan. Svojstvo polarizacije svjetlosti primjenjuje se i u testovima koji imaju polarizacijske odjeljivače. Ovisno o načinu prikazivanja testova, polarizacija može biti pozitivna ili negativna. Polarizacijski testovi koji se prikazuju na elektronskim zaslonima a koji djeluju na principu pozitivne polarizacije ovise o vrsti zaslona na kojima se prikazuju.

5.1.2. Negativna polarizacija

Svi projekcijski uređaji za prikazivanje optotipa zasnivaju se na principu negativne polarizacije za prikaz polarizacijskih testova. Testovi se promatraju na metalnom zrcalu, jer ostale površine djeluju depolarizacijski. Na crnoj podlozi se prikazuju svijetli znakovi koji su načinjeni od polarizacijskih filtera pod kutom polarizacije od 45 ili 135 stupnjeva. Ispitanik promatra test kroz polarizacijski filter, a ispitivač dobiva povratno informaciju na koji način ispitanik vidi promatrani test.

5.1.3. Pozitivna polarizacija

Na svijetloj podlozi prikazuju se tamni znakovi uz pomoć polarizacijskih folija ili uz pomoć zasebnog filtra na elektronskim zaslonima. Nema razlike u rasporedu elemenata između testova na principu pozitivne i negativne polarizacije, iako su u praksi moguće i različite varijante testova. Ispitanik promatra test kroz analizator kao i u principu negativne polarizacije, no bez analizatora se dijelovi testa vide kao sivi objekti.

5.2. Ispitivanje binokularnog vida polarizacijskim testovima

Refrakcijska neravnoteža između oba oka se ispravlja binokularnim optimiranjem, odnosno provjerom jakosti monokularne korekcije vida pri uvjetima binokularnog vida. Time se postiže izjednačenost refrakcijske korekcije i akomodacije. Ukoliko nije napravljena binokularna korekcija i ako ne postoji refrakcijska ravnoteža, neće doći do smanjenja vidne oštine, s obzirom na oštru sliku u barem jednom oku. S obzirom da ispitanik ne može sam procijeniti kojim okom vidi bolje, primjenjuju se testovi za ispitivanje ravnoteže binokularnog vida. Prilikom testiranja, svako oko može zasebno promatrati testnu sliku, ali se slike mogu stopiti, fuzionirati, pa nastaje jedinstven vidni opažaj. Stoga je binokularna provjera vida ujedno i monokularna provjera vida. Nesvjesni refleks fuzije se isključuje odjeljivanjem vidnih opažaja jednog i drugog oka, a svako oko promatra samo jedan dio testa. U tu svrhu se primjenjuju testovi s različitim odjeljivačima, a najčešće nema objekta fiksacije. Dijelovi testa koji se promatraju moraju se razlikovati u obliku, boji, položaju ili veličini. Na taj način ne dolazi do stapanja ili fuzije dijelova testa. Nakon što se odstrane fuzijski podražaji, oči zauzimaju položaj mirovanja bez fuzije, a odstupanja osi fiksacije, ako su prisutna, postaju vidljiva

5.3. Mjerenje aniseikonije polarizacijskim testovima

Aniseikonija je razlika u veličini ili obliku slike prilikom binokularnog promatranja određenog objekta u odnosu na monokularno promatranje. Nastaje najčešće kao posljedica anizometrije, tj. nejednake refrakcijske vrijednosti u oba oka. Razlikuju se geometrijskooptička, funkcionalna i fiziološka aniseikonija s obzirom na uzrok nastanka. Korekcija aniseikonije zahtjeva strpljenje i mnogo truda, kao i suradnju ispitanika i ispitivača. Provodi se testom na probnoj ploči uz pomoć odjeljivača. Kroz polarizacijski odjeljivač ispitanik svakim okom vidi samo jedan od obodnih dijelova. Ukoliko ispitanik vidi jedan od obodnih dijelova veći ili manji, prisutna je aniseikonija.



Slika 5. Polarizacijski test za utvrđivanje aniseikonije.

Izvor: https://www.topcon.co.jp/en/eyecare/products/product/other_exam/chart/PC-50_E.html , 13.8.2020.

5.4. Mjerenje heteroforije polarizacijskim testovima

Heteroforija predstavlja pogrešku binokularne koordinacije očnog para i teško ju je razgraničiti na normalno fiziološko odstupanje od prave pogreške binokularne koordinacije.



Slika 6. Polarizacijski test za utvrđivanje heteroforije.

Izvor: https://www.topcon.co.jp/en/eyecare/products/product/other_exam/chart/PC50_E.html , 13.8.2020.

5.5. Ispitivanje stereoida polarizacijskim testovima

Razlikovni stereotestovi se primjenjuju pri ispitivanju binokularnog vida. Također, stereotestovima se određuje granični stereokut pod kojim se može uočiti prostorna slika određenog objekta. Ako se objekti u predzadnjem i zadnjem redu testa još uvijek mogu prostorno uočiti, kaže se da postoji visok stupanj sposobnosti prostornog vida. Osoba koja promatra test može ponekad uočiti objekte testa pomaknute u stranu i zaključiti koji bi se objekti trebali vidjeti prostorno, pa je potrebno prilikom testiranja obratiti pozornost na položaj analizatora i preokrenuti ga ukoliko nije ispravno postavljen.

6. Zaključak

Interferencija i difrakcija su dokaz da je svjetlost valne prirode. Polarizacija je dokaz da su svjetlosne oscilacije transverzalne, s obzirom da kod longitudinalnih oscilacija ne bi došlo do polarizacije, jer su longitudinalne samo u pravcu kojim se širi elektromagnetski val. Nakon što je otkrivena polarizirana svjetlost, uspostavljena je veza između svjetlosti i elektromagnetskih pojava. J.C. Maxwell objasnio je teoriju elektromagnetske svjetlosti, prema čemu je svjetlost elektromagnetski val visokih frekvencija kojemu je titranje okomito na smjer vlastitog širenja. Da je ova teorija točna dokazao je H.R. Hertz svojim pokusima 1886. godine. Svjetlost je u prirodi nepolarizirana, te je iste vjerojatnosti da vektori električnog i magnetskog polja zauzimaju bilo koji smjer koji je okomit na vektor. Nakon loma ili refleksije svjetlosti, nastaje svjetlost koja je polarizirana. Polarizacijski testovi primjenjuju se u optometrijskoj praksi u svrhu izjednačavanja binokularnog vida, mjerenja aniseikonije, heteroforije, te za ispitivanje stereoida

Literatura

- Atchinson, D., Smith, G.(2002.): Optics of the human eye, Buterworth & Heinemann
- Keating, M.(2002.): Geometric, Physical and Visual Optics, 2th ed., Buterworth & Heinemann
- Tamajo, E.(2019.): Fizika za očne optičare, Veleučilište Velika Gorica

POREMEĆAJI BINOKULARNOG VIDA I UTJECAJ NA REDOVNE ŽIVOTNE FUNKCIJE

Kušt J., Drugović S.¹

Godina obrane: 2022.

¹Veleučilište Velika Gorica

jakov.kust@gmail.com, sonja.drugovic@vvg.hr

Sažetak: Ovaj rad upoznat će čitatelja s nastankom i specifičnostima binokularnog vida, objasniti će uvjete na kojima se temelji, kao i prednosti koje pruža pojedincu. U radu će se obraditi i fiziološki aspekti vida koji su važni za ostvarivanje binokularnog vida. Objasniti će se anomalije binokularnog vida te utjecaj na redovne životne funkcije. Zaključno će se opisati uloga optometrista u otkrivanju poremećaja binokularnog vida.

Ključne riječi: Binokularni vid, anomalije, mrežnična korespondencija, strabizam, heteroforija, nistagmus, horopter

Review paper

DISORDERS OF BINOCULAR VISION AND IMPACT ON REGULAR LIFE FUNCTIONS

Kušt J., Drugović S.¹

Year of defense: 2022

¹ University of Applied Sciences Velika Gorica

jakov.kust@gmail.com, sonja.drugovic@vvg.hr

Abstract: This paper will familiarize its reader with the origin and specifics of binocular vision, explain the conditions upon which it is founded and the benefits it brings to the individual. The paper will also account the physiological aspects of vision, which are vital in achieving the binocular vision. The paper will elaborate on binocular vision anomalies as well as its influence in ordinary everyday operations. As a conclusion, this paper will describe the optometrist's role in discovering it's anomalies.

Key words: Binocular vision, anomalies, retinal correspondence, strabismus, heterophoria, nystagmus, horopter

1. Uvod

Vizualna informacija jest foton kemijskim procesom senzornog aparata oka pretvoren u električni impuls koji putem vidnog živca biva doveden do vidnog korteksa u mozgu. Pomoću vizualnih informacija čovjek može razlikovati tijela po obliku i boji, uočavati njihovo kretanje, razviti kontrastni vid te imati mogućnost prilagodbe vidnih receptora na osvijetljenost okoliša u kojemu se nalazi. Sve navedene pogodnosti moguće su uz funkciju tek jednog oka što se naziva monokularnim vidom. Ipak, standardni vid u čovjeka koristi funkciju oba oka istovremeno. Prikupljene informacije poslone k mozgu u njemu se isprepliću i spajaju tvoreći tako pojavu koja se naziva binokularnim vidom. Riječ „binokularni“ je spoj dviju latinskih riječi: bini (lat. dva; dvostruko) i oculus (lat. oko) čiji bi doslovan prijevod označavao dvostruki vid; točnije – vid s dva oka. Pojava binokularnog vida ipak nije jednostavna poput definicije koja ju opisuje kao „vid s dva oka“. Važno je napomenuti da kada se razmatra ispravan binokularni vid, on se smatra konkretnim i jedinstvenim rezultatom u mozgu te u suštini nikako nije „dvostruk“. Smisao njegova postojanja upravo jest jedinstvo informacija u jednoj slici. Binokularni vid vrlo je složen te je skup više fizioloških funkcija koje ga odgovarajućom kooperacijom čine potpunim. Anomalije binokularnog vida nerijetka su pojava i događaju se kada bilo koji njegov fiziološki ili anatomski aspekt ne izvršava svoju funkciju. Kako binokularni vid svakodnevici pojedinca donosi mnoštvo prednosti tako mu njegove anomalije mogu zadavati mnoštvo problema. Postavlja se pitanje: „Koja je uloga optometrista u poznavanju binokularnog vida i otkrivanju njegovih anomalija?“

2. Značaj binokularnog vida

Binokularni vid, nudi promatraču veću rezoluciju slike i povećano senzorno vidno polje u odnosu na monokularne uvjete. Veće vidno polje promatraču nudi povećavanje fizičke površine koju njegov pogled može pokriti (Tablica 1.). Značaj binokularnog

vida također se očituje u mogućnosti razvijanja sposobnosti stereoskopskog vida koji se tumači kao percepcija prostora ili dubinski vid.

Tablica 1. Raspon monokularnog i binokularnog vidnog polja.

	Monokularno	Binokularno
Gore	60°	
Dolje	75°	
Temporalno	100°	200°
Nazalno	60°	

Izvor: izrada autora.

3. Razvoj binokularnog vida

Nakon rođenja djeteta binokularni vid još nije postojan te su oči povezane ne uvjetnim refleksom koji se javlja oko deset do dvanaest dana nakon rođenja i učvršćuje do drugog/trećeg mjeseca života. Isti omogućuje konjugirane pokrete očiju, time i fiksaciju predmeta u pokretu. Očni pokreti, iako konjugirani, nisu koordinirani sve do šestog mjeseca života. Mehanizam njihove koordinacije nastaje kao rezultat razvoja uvjetnog refleksa u razdoblju od šestog mjeseca do druge godine života. Ovaj vremenski raspon je dio razdoblja izražene neuroplastičnosti u kojem mozak ima značajan potencijal za razvoj vida. Od druge do treće godine života uslijed razvoja cilijarnog mišića dolazi do razvoja akomodacijskog refleksa, koji ususret konvergentnog praćenja omogućava oštru sliku približenog predmeta. Spoj ovih dviju funkcija tvori tzv. (takozvani) fuzijski vergentni refleks, koji se zajedno sa ostalim uvjetnim refleksima postupno razvija sve do otprilike šeste godine života.

4. Anatomske preduvjeti binokularnog vida

Prvi preduvjeti binokularnog vida su upravo oni anatomske. Najprije je potreban pravilan razvoj oba oka što uključuje formiranje njihovih anatomske strukture u svim aspektima te se posebno odnosi na:

- funkcionalnost mrežnica u centralnom i perifernom području
- koordiniranost ekstraokularnih mišića oba oka u svrhu fiksacije objekta
- integraciju vidnih impulsa u mozgu.

5. Refrakcijski preduvjeti binokularnog vida

Osim anatomske preduvjeta, binokularni vid ovisi i o refrakciji očnog para. Ne toliko o refrakcijskoj jakosti ili pogrešci koliko o njihovoj međusobnoj ujednačenosti. Refrakcijski preduvjeti vrlo su važni u ostvarivanju binokularnog vida jer uvelike utječu na ugodnost gledanja promatrača. Nezadovoljeni refrakcijski uvjeti mogu dovesti do astenopičnih simptoma te do diplopija koje bi za rezultat dale automatsko „razbijanje“ binokularnog vida.

Refrakcijska ravnoteža označava podjednako refrakcijsko stanje odnosno podjednak ostatak ametropije oba oka. Daleka točka jasnog vida ili Punctum remotum oba oka u tom slučaju nalazi se na relativno istoj udaljenosti od promatrača. Refrakcijska ravnoteža postojeća je u slučaju da je osoba:

- emetrop / nema refrakcijske greške
- nekorigirana, ali s jednakom ametropijom na oba oka
- podjednako prekorrigirana ili podkorigirana na oba oka.

Akomodacijska ravnoteža podvrsta je refrakcijske ravnoteže i postignuta je ako je promatrač potpuno korigiran na daljinu te na oba oka istodobno postiže jednak učinak akomodacije pri gledanju bliskih predmeta. Također je postignuta ako je akomodacijska jakost promatrača podjednako preslaba ili prejaka.

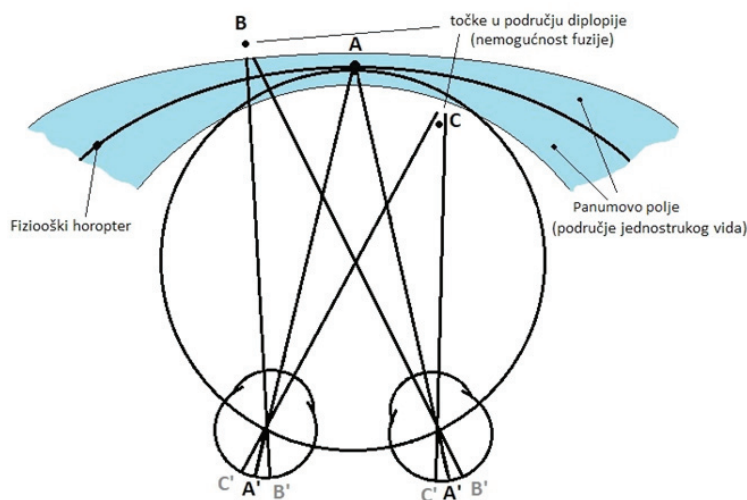
6. Elementi binokularnog vida

Fiziologija binokularnog vida govori kako je on u cijelosti sastavljen od triju glavnih čimbenika:

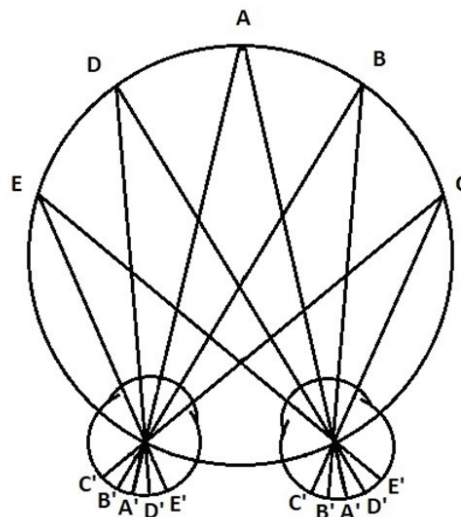
- simultanog vida
- fuzije
- stereoskopskog vida.

Binokularna fiksacija, uz preduvjet simultanog vida, jest sposobnost fiksiranja istog objekta s oba oka istovremeno. Geometrijski to znači da se pravci gledanja očnog para pojedinca sijeku u tom objektu te se njegove slike tada projiciraju obostrano na

fovejama njihovih mrežnica. Dok promatrač binokularno fiksira objekt, sekundarne fiksacijske linije također su uparene u određenim sjecištima. Kada se sva spomenuta sjecišta geometrijski spoje zajedno sa fiksiranom točkom, čine zamišljenu kružnicu koju nazivamo geometrijskim horopterom, također tzv. Vieth – Müller-ovim krugom. Geometrijski, kružnica prolazi i rotacionim centrima očnih jabučica te će, teoretski, promatrač tako sve točke koje leže na horopteru moći vidjeti jednostruko. Nastavno, sve one točke u prostoru koje na njemu ne leže, promatrač će vidjeti dvostruko, što nazivamo pojavom fiziološke diplopije. Geometrijski horopter u praksi se ipak pokazao netočnim. Pravi, fiziološki horopter ima puno manju baznu zakrivljenost, tj. plosnatiiju krivulju koja je individualnih parametara.



Slika 1. Vieth-Müllerov krug.
Izvor: izrada autora.



Slika 2. Fiziološki horopter.
Izvor: izrada autora.

Kako bi mozak vršio senzornu fuziju, slike obiju mrežnica moraju biti podjednake veličine, oblika i boje. Pojedincu je potrebna anatomska i fiziološka usuglašenost mrežnica oba oka koja se naziva mrežničnom korespondencijom. Ona je postignuta tzv. korespondentnim područjima ili korespondentnim točkama. To su senzorna područja koja za svaki podražaj jednog oka imaju senzorno podudaranje sa specifičnim područjem na mrežnici drugog oka, a dijele identične vektorske udaljenosti od foveje. Naime, svakoj točki mrežnice uz korespondentnu točku u drugom oku također pripada cijelo malo korespondentno polje u obliku horizontalne elipse. Oblik elipse geometrijski opisuje korespondentnu točku, te se to područje naziva Panumovim poljem. Funkcija kojom očni par koristi Panumova polja za postizanje jednostrukog binokularnog vida naziva se fiksacijskom disparacijom (FD).

6.1. Binokularno suparništvo

Ako su na korespondentna područja projicirani različiti obrisi, fuzija će biti onemogućena. Mrežnice će tada ući u svojevršno suparništvo koje se još naziva i binokularnim suparništvom, a opisuje nadmetanje mrežnica desnog i lijevog oka u, tako reći, opstanku funkcije. Mrežnično suparništvo ili nadmetanje povezuje se sa supresijom oka u osoba pogođenih strabizmom. Usljed nemogućnosti kompenzacije diplopije, mozak u razrokih osoba više koristi dominantno oko te time suparništvo postaje sve manje prisutno, a supresija nedominantnog oka ponaša se suparništvu obrnuto proporcionalno. To ne znači da će nedominantno oko nužno postati potpuno potisnuto. Ta mogućnost ovisi o stupnju i specifičnosti strabizma u pojedinom slučaju, no činjenica je da prestanak suparništva mrežnica čini veliku prepreku za ostvarivanje binokularnog vida.

Motorička fuzija je u esenciji motorna reakcija očnog para koju uzrokuje podražaj disparatnih točaka izvan Panumovih polja. Iz istog razloga, osim motoričkom fuzijom, ovu pojavu možemo nazvati fuzijskom motorikom.

Nasuprot senzornoj fuziji koja je omogućena korespondentnim područjima u fovealnim te perifernim dijelovima mrežnice, motorička fuzija stimulirana je receptorima u izvanfovealnom području.

6.2. Stereoskopski vid

Stereoskopski vid nije uvjet binokularnog vida, već se javlja kao pogodnost dobivena binokularnim sposobnostima. Ujedno je najviši stupanj binokularnosti. Dubinski ili trodimenzionalni vid je sposobnost mozga da na bazi vizualnih informacija ima dubinsku percepciju prostora. To znači da promatrač može procijeniti koliko je promatrani predmet udaljen te u kakvom je prostornom odnosu s drugim tijelima u okolini.

7. Anomalije binokularnog vida

Kako je binokularni vid složen od mnoštva komponenata, on kao funkcija ima veliki potencijal za pogrešku. Izvjesno da postoji velik zbir područja u kojima se novonastaloj ili već postojećoj anomaliji može tražiti uzrok. Iz istog razloga, pogreške binokularnog vida nerijetke su pojave te se procjenjuje da je oko 10% do 20% posjetioca optometristu pogođeno binokularnom anomalijom neke vrste.

Anomalije binokularnog vida su:

- heteroforija
- strabizam ili heterotropija
- mikrotropija
- ambliopija
- nistagmus
- akomodacijske anomalije.

Heteroforija se još naziva i latentnim strabizmom, jer je prisutna samo prilikom disocijacije očnog para, odnosno jer koristi fuzijske rezerve. To znači da je u heteroforije promatrač u pravilu i dalje sposoban fiksirati željeni objekt, no uz korištenje dodatne motoričke ili senzoričke fuzije. Stanje u kojemu očni par vrši fiksaciju bez korištenja fuzijskih rezervi senzoričke ili motorike naziva se ortoforijom. Forije se dijele na horizontalne, vertikalne i rotacijske. Budući je dekompenzacija heteroforije uglavnom disfunkcija motorike, prevelika izloženost nepovoljnim uvjetima vida uzrokuje disfunkciju kao produkt prekomjerne funkcije. Stanje fiksne devijacije položaja očnog para (bez induciranog razbijanja fiksacije / izazivanja disocijacije) nazivamo heterotropijom (/tropijom) ili strabizmom još poznatom pod nazivima razrokost i škiljavost. To znači da će fiksacijske linije u klijenta sa strabizmom biti neusuglašene. Osim bolesti ili traume, strabizam može biti uzrokovan i nepovoljnim vidnim uvjetima. Imenovanje tropija prema smjeru devijacije jednako je kao kod forija. Strabizam manje devijacije naziva se mikrotropijom ili monofiksacijskim sindromom (MFS). Njena klasifikacija različito je predstavljena među autorima, no najčešće se definira kao tropija kod koje je odklon očiju manji od $10 \Delta D$ (prizma dioptrija). Ambliopija jest anomalija koju opisuje gubitak vida uzrokovan smetnjama ili preprekama njegova normalnog razvoja. Stadij u kojem je moguće razviti ambliopiju traje do otprilike sedme ili osme godine života te ju u slučaju razvoja nakon toga nije moguće eliminirati refrakcijskom korekcijom. Nistagmus je anomalija očne motorike koju opisuju nekontrolirani repetitivni te istosmjerni pokreti očnog para koji variraju u amplitudi, frekvenciji i smjeru. Pojava nistagmusa je rijetka i najčešće se javlja unutar prvih šest mjeseci života. Poteškoće s kojima se susreću ljudi s nistagmusom su smanjena oštrina vida i poteškoće sa dubinskom percepcijom. Oni će stoga imati i poteškoće sa ravnotežom i koordinacijom te će prilikom stresa ili umora simptomi biti pojačani.

Tablica 2. Simptomi i karakteristike pojedine akomodacijske anomalije.

	Nedostatak akomodacije	Poremećaj brzine akomodacije	Zamor akomodacije	Grč akomodacije
Simptomi	Zamućenje na blizu	Poteškoća u promjerni fokusa (prepisivanje s ploče)	Zamućenje kod blizinskog vida krajem dana	Prolazno zamućenje kod daljinskog ili blizinskog vida
Akomodacijska amplituda	niska	normalno	Opada kod repetitivnog testiranja	normalna
Brzina akomodacije	Može biti spora s minus lećama	slaba	Opada kod repetitivnog testiranja	Može biti spora s plus lećama
Akomodacijski lag	zahtjeva visoki plus ($>+0,75$)	normalno	Originalno u redu; povećavajući plus kod dugog blizinskog rada	zahtjeva minus leće

Akomodacijske anomalije su sve one koje su karakterizirane nekakvim nepravilnostima amplitude ili kontrole akomodacije. Akomodacijske anomalije često se javljaju uz ostale anomalije binokularnog vida. Nedostatci akomodacije najčešće su povezani s nedostacima konvergencije zbog njihove spomenute veze i u tom slučaju ih je moguće korigirati vježbama ili naočalom korekcijom.

8. Binokularni testovi

Status binokularnog vida ispituje se u svakodnevnoj optometrijskoj praksi. Prilikom svakog optometrijskog pregleda, valja najprije ispitati funkciju i koordinaciju motorike očnog para, kao i položaj očnih jabučica u stanju fiziološkog mirovanja. Sve spomenuto ispituje se funkcionalnim testovima. Funkcionalni testovi su:

- Hirschbergov test
- test pokrivanja oka
- test motiliteta ili „H“ test
- mjerenje bliske točke konvergencije ili „PPK test“.

Nakon određene monokularne refrakcije, bitno je ispitati binokularnu refrakcijsku ravnotežu te ju po potrebi korigirati. Proces binokularnog „izjednačavanja“ proces je koji ne dovodi u ravnotežu korekciju klijenta, nego njegov refrakcijski ostatak. U konačnici to tvori jedinstvenu sliku odnosno smanjuje vjerojatnost za aniseikonijom, diplopijom, zamorom te mučninom. Testovi binokularnog izjednačavanja najčešće se izvode pomoću testova koji koriste binokularne polarizatore kao alat za odvajanje

fuzije. Polarizatori desnog i lijevog oka međusobno su suprotni (okomiti) te kompatibilni sa polariziranim testovima na LCD ekranu. Neki testovi za binokularno izjednačavanje su:

- test „križ“ (u svrhu binokularnog izjednačavanja)
- test 2/3 reda
- bikromatski test / Cowenov test
- jednostavna metoda binokularnog izjednačavanja.

Heteroforija i heterotropija mogu se uočiti izvođenjem funkcionalnih testova te uzimanjem u obzir simptome klijenta koje na njih upućuju. Ipak, funkcionalnim testovima mogu se samo približe odrediti priroda i stupanj ovih devijacija, čiji rezultati nikako nisu dovoljni za postavljanje korekcije istih kada je ona potrebna. Kao kod binokularnog izjednačavanja, testovi za određivanje prizmatične korekcije rade se binokularno jer je eventualna devijacija položaja oka prisutna isključivo obzirom na položaj drugog oka. Neki od testova za prizmatičnu korekciju jesu:

- test „križ“ (u svrhu određivanja forije / tropije)
- Maddoxov test
- Von Graefeov test s razdjelnom prizmom
- Worthov test
- Schoberov test.

Stereoskopski vid mjeri se u kutnim sekundama testovima koji pomoću određenih vizualnih alata čine privid stereoskopije od dvodimenzionalnih oblika ili prikaza. Stereo testovi ispituju prisutnost stereoskopije ali i njenu razinu. Normalna vrijednost stereoskopskog vida seže do raspona od cca. 40", dok se raspon izvan te granice smatra niskom razinom stereoskopije. U slučaju da su rezultati ispitanika bolji od 30", isti posjeduju visoku razinu stereoskopije.

9. Utjecaj binokularnog vida na redovne životne funkcije

Složenost binokularnog vida nosi njegove prednosti koje svakodnevne životne funkcije pojedinca čine lakšima i pristupačnijima. Binokularni vid značajno pomaže u funkcijama koje zahtijevaju kvalitetnu razinu stereoskopije odnosno dubinskog vida, što ozbiljno odskače od slabih stereoskopskih dojmova omogućenih monokularnim vidom, kako u svakodnevnim, tako i u specijalnim zadacima. Osim kvalitetne procjene dubine, binokularnost značajno poboljšava samu sposobnost vida što se naročito zapaža u okolnostima smanjene vidljivosti i/ili osvjetljenja te smanjenog kontrasta. Kako je binokularno polje znatno veće od monokularnog, ono omogućava bolje opažanje te veću sposobnost reakcije na periferni podražaj, zbog značajno većeg vidnog polja. Kvalitetan binokularni i stereoskopski vid pružaju pojedincu sposobnost bolje usporedbe informacija dostupnih svakom oku zasebno. Niska razina obrade međusobnih informacija očnog para odnosi se na prepoznavanje figura u odnosu na podlogu, dok visoka razina obrade označava sposobnost određivanja dubine. Kvalitetna stereoskopija osim samih perceptivnih prednosti, pomoću istih osigurava i bolju motornu kontrolu te precizniju i bržu kognitivnu informaciju.

10. Zaključak

Binokularni vid vrlo je složena fiziološka funkcija koja pojedincu pruža kvalitetnije značajke vida obzirom na monokularni vid što podrazumijeva veće vidno polje, bolju oštrinu vida, bolju orijentaciju te dubinsku percepciju. Sve funkcije i preduvjeti za ostvarivanje binokularnog vida navedene su i detaljno opisane u ovom radu do one mjere koju optometrist mora poznavati kako bi znao pregledati binokularni status klijenta, prepoznati postojeće anomalije i po potrebi reagirati.

Osim čimbenika binokularnog vida koje optometrist poznaje i razumije, neizostavno je i njegovo poznavanje samih anomalija s kojima se susreće u svakodnevnoj optometrijskoj praksi, a čije su karakteristike i otkrivanje opisani u ovom radu.

Prevenција binokularnih anomalija provodi se tako da se klijente upućuje na pravilne ergonomske i druge uvjete gledanja koji za svrhu imaju očuvanje kvalitetne binokularnosti. Učinkovitost će biti tim veća što je posjet optometristu raniji. Osim samog klijenta, s istim uvjetima valja upoznati i roditelje u ranoj fazi razvoja binokularnosti njihove djece. Redoviti oftalmološki pregled, na koji je klijente potrebno upućivati, osim binokularnog vida ispitati će i zdravlje organa oka koje je glavni preduvjet za vid općenito.

U radu su opisani i postupci dovođenja refrakcije u ravnotežu koji pospješuju kvalitetu i ugodu binokularnog vida klijenta, kao i kriteriji kojima se optometrist vodi prilikom razlučivanja o potrebi klijenta za prizmatičnom korekcijom. Osim kriterija koji propituju iziskuje li klijent korekciju prizmama, opisan je i način na koji se ona vrši, po kojem će optometrist i djelovati. U slučaju da se ustanovi da klijent nema potrebu za prizmatičnom korekcijom, optometrist će izvršiti isključivo refrakcijsku korekciju te klijenta uputiti na daljnju evaluaciju oftalmologa kod sumnje na patologiju ili kompleksnost anomalije koja izlazi izvan granica djelovanja optometrista.

LITERATURA

- Benjamin, W.J.: Borish's Clinical Refraction, Second Edition, Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier Inc., 2006.
- Čelić, M.; Dorn, V.: Strabizam i nistagmus, Medicinska naklada, Zagreb, 2004.
- Evans, Bruce J.W.: Eye Essentials: Binocular Vision, Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier Inc., 2005.
- Evans, Bruce J.W.: Pickwell's Binocular Vision Anomalies, Butterworth-Heinemann, an imprint of Elsevier Inc., 2007.
- Mccoun, Jacques; Reeves, Lucien: Binocular Vision: Development, Depth Perception and Disorders, Nova Science Publishers, Inc., 2010.
- Stidwill, David; Fletcher, Robert: Normal Binocular Vision: Theory, Investigation and Practical Aspects, Blackwell Publishing Ltd., 2011.
- Šarić, Dean: <https://www.optometrija.net/bolesti-oka/nistagmus/>, 16.5.2022.
- Von Norden, G.K.; Campos, E.C.: Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus, 6th edition, Mosby, Inc., 2002.

ULOGA OPTOMETRISTA U PREVENCIJI SUHOG OKA

Sever N.

Mentor: Pokupec R., Čulig J.

Godina obrane: 2022.

sever.nika@gmail.com

Sadržaj: U završnom radu definira se pojam suhog oka, anatomija prednjeg segmenta oka, fiziologija suza te uloga optometrista pri otkrivanju suhog oka i savjetovanju klijentima o daljnim postupcima. Svaka promjena ravnoteže troslojnog suznog filma može uzrokovati oštećenja, koja mogu dovesti do poremećaja kao što je suho oko. Uloga optometriste je da prepozna suho oko. U praksi ima optometrist puno mogućnosti i testova pomoću kojih može procijeniti stanje suznog filma.

Ključne riječi: Suho oko, suzni film, umjetne suze, Intense Regulated Pulsed Light Therapy, fluorescein

THE ROLE OF THE OPTOMETRIST IN THE PREVENTION OF DRY EYE

Sever N.

Mentor: Pokupec R., Čulig J.

Year of defense: 2022

sever.nika@gmail.com

Abstract: The final paper defines dry eye, anatomy of the anterior segment of the eye, physiology of tears and the role of the optometrist in detecting dry eye and advising clients on further procedures. Any change in the balance of the three-layer tear film can cause damage, which can lead to disorders such as dry eye. The role of the optometrist is to recognize the dry eye. The optometrist has a lot of possibilities and tests which he can access the condition of the tear film.

Key words: Dry eye, tear film, artificial tears, Intense Regulated Pulsed Light Therapy, fluorescein

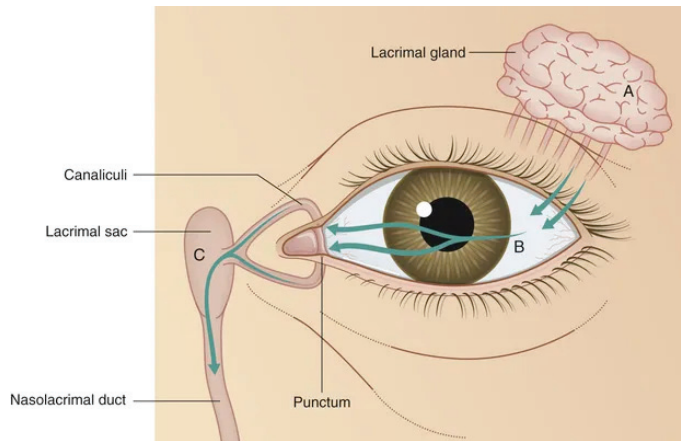
1. Uvod

Svaka promjena ravnoteže troslojnog suznog filma može uzrokovati oštećenja, koja mogu dovesti do poremećaja kao što je suho oko. Suho oko se definira kao multifaktorska bolest suza i površine oka, koja se očituje simptomima nelagode i smetnji vida. Navedeni simptomi mogu dovesti do oštećenja površine oka. Suho oko prati povećan osmolaritet suze i upala očne površine. Važni čimbenici rizika i stanja vezana za suho oko su i bolesti vezivnog tkiva kao što su artiritis, Sjörgenov sindrom, bolesti površine oka i refraktivna kirurgija. Normalna regeneracija suzne žlijezde zahtijeva nesmetano funkcioniranje sekretornih žlijezda, očne površine i kapaka, te senzornih, motornih i autonomnih živaca koji djeluju kao funkcionalna jedinica. Disfunkcija bilo kojeg elementa ove funkcionalne jedinice dovodi do nestabilnosti suznog filma sa pojavom difuzne hiperosmolarnosti suza, oštećenja epitela rožnice i spojnice i reaktivni upalni odgovor na površinu oka.

2. Fiziologija i patologija suze

2.1. Suzni aparat oka

Suzni sustav oka sastoji se od suzne žlijezde, suznog kanala i suzne vrećice. Suzna žlijezda (latinski: glandula lacrimalis) izlučuje suze kroz suzni kanal i ispušta ih u nosnu šupljinu. Stalno izlučuje malu količinu suza kroz suzne kanale, koji se nalaze u lateralnom dijelu oka. Suze odvođuju suzni kanalići (latinski: canaliculi lacrimalis), koji se nalaze u medijalnom očnom kutu, suze putuju prema suznoj vrećici (latinski: saccus lacrimalis) smještenoj u rupici suzne kosti. Putuju preko nosnih suznih kanala (latinski: ductus nasolacrimalis) i tako završavaju u nosnoj šupljini.



Slika 1. Dijelovi suznog aparata oka

Izvor: <https://entokey.com/disorders-of-the-lacrimal-system/>, 12.4.2022.

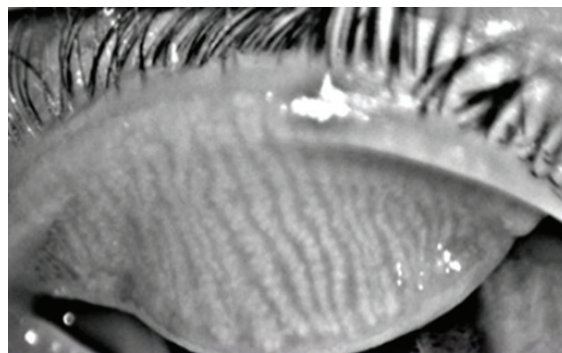
Tablica 1. Dijelovi suznog aparata oka na slici.

Engleski (na slici)	Hrvatski
Canaliculi	Kanalići
Lacrimal sac	Suzna vrećica
Nasolacrimal duct	Nosnosuzni kanal
Punctum	Točka (suzna)
Lacrimal gland	Suzna žlijezda

Suzni aparat oka funkcionalno se dijeli na tri glavna dijela:

- Sekretorni
- Protektivni (zaštitni)
- Ekskretorni dio.

Sekretorni dio predstavljaju gornje suzne žlijezde, donje suzne žlijezde i akcesorne suzne žlijezde. Protektivni dio suznog sustava sastoji se od suza koje se izljevaju preko rožnice i konjunktive. Ekskretorni dio sastoji se od suzne točke, kanala, vrećica i suznog kanala. Početni otvor suznih kanala je suzna točka (latinski: puncta lacrimalia). Svaka vjeđa ima po jednu suznu točku i jedan kanalić. Suze su bistra i slana tekućina koja u prosjeku sadrži 98% vode, 0,6 % bjelancevina te 1 % minerala. U stanicama se stvara tvar koja ima sluzavu strukturu i zove se mucin. Meibomove žlijezde izlučuju masni sebum koji masti rubove vjeđa. Normalna sekrecija suza nastaje pod utjecajem simpatikusa i parasimpatikusa. Ekskrecija suza regulira se posebnim mehanizmom gdje sudjeluju sljedeća područja i mišići: mišići vjeđa, Horneov mišić, suzna dijafragma i Hanserova valvula. Suze mehanički uklanjaju nečistoću s površine rožnice i konjunktive te pomažu očuvati vlažnost oka. Dio suza (oko 25 %) gubi se isparavanjem, a čak se 75 % eliminira u nos.



Slika 2. Meibomove žlijezde.

Izvor: <https://dryeyeequation.com/meibomian-gland-imaging-and-expression/>, 12.4.2022.

2.2. Slojevi suznog filma

Suzni film prekriva površinu oka. Nema homogenu strukturu i dijeli se na tri odvojena sloja:

- sloj mucina
- vodeni sloj
- lipidni sloj.

2.2.1. Mucinski sloj

Mucinski sloj najdublji je sloj suznog filma. Glavni sastojci mucinskog sloja su mucopolisaharidi (šećeri), sijalična kiselina i glikoproteini. Sloj mucina igra ključnu ulogu prilikom očuvanja stabilnosti suznog filma i omogućuje da se prihvaća na epitelne stanice rožnice. U normalnim uvjetima mucin se izlučuje u tri različite vrste očnih stanica:

- Vrećaste stanice smještene u Henleovim kriptama i žlijezdi Manza na bulbarnoj konjunktivi
- Konjunktivalne epitelne stanice koje proizvode s membranom povezane mucine
- U manjoj količini izlučuju i pomoćne suzne (lakrimalne) žlijezde

2.2.2. Vodeni sloj

Vodeni sloj sadrži brojne tvari: elektrolite, bjelančevine, peptide i male molekule metabolita. Vodeni sloj je glatka površina za lom svjetlosti. Površina sprječava dehidraciju oka, štiti ga od patogenih čestica iz zraka te preko te površine hrani stanice rožnice. Bazalno izlučivanje vodenog sloja izvode pomoćne suzne žlijezde Krause i Wolfring dok je za refleksno izlučivanje zadužena glavna lakrimalna (suzna) žlijezda. Glavna funkcija vodenog sloja je nahraniti i zaštititi oko. Vodeni sloj hranjive tvari i kisik prenosi u rožnicu te iz oka odvodi otpadne tvari. Rožnicu vlaži i štiti od sušenja i tako čuva njezinu prozornost. Također, vodeni sloj je zadužen za opće ovlaživanje oka i za lako otvaranje i zatvaranje vjeđa.

2.2.3. Lipidni sloj

Lipidni sloj je relativno tanak sloj suznog filma, koji predstavlja lipidni sloj, a navedeni lipidni sloj je opet granica između suznog filma i vanjskih utjecaja. Lipidni sloj je važan jer smanjuje isparavanje vode iz vodenog sloja, ali i sprječava hlađenje i sušenje oka. Bez ovog sloja, voda od suznog filma bi se 20 puta brže gubila. Lipidni sloj održava površinsku napetost i stabilizira suzni film, zatvara suzni film na oko i sprječava izlivanje suza po obrazima.

2.3. Uloga suznog filma

Suzni film održava vlažnu površinu oka i okolnog područja te sprječava isušivanje i oštećenje epitelnih stanica. Suzni film ovlažuje površinu oka i olakšava gibanje vjeđa. Održava glatku reflektirajuću površinu na rožnici kako bi osigurao dobar vid oka. Suzni film osigurava da rožnica, koja nema krvnih žila, dobije potreban kisik i hranjive tvari potrebne za njezino funkcioniranje. Suzni film uklanja otpadne proizvode s rožnice. Također, preko suznog filtera treptanjem se uklanjaju strana tijela. Suzni film rožnicu i konjunktivu štiti od atmosferskih i kemijskih tvari koje nadražuju oko. Također štiti od vanjskih utjecaja i temperaturnih promjena. Svaka promjena ravnoteže troslojnog suznog filma može uzrokovati oštećenja, koja mogu dovesti do poremećaja kao što je suho oko.

2.4. Suhi keratokonjunktivitis / Keratoconjunctivitis sicca

Keratoconjunctivitis sicca je upala spojnice uzrokovana suhoćom spojnice i rožnice. Može nastati zbog manjka suza ili radi prebrzog isparavanja suza. Simptomi keratokonjunktivitisa sicca su nadraženost očiju, osjetljivost na svjetlost (odsja), peckanje i svrbež.

3. Metode pretraga prednjeg segmenta oka

3.1. Biomikroskop

Biomikroskop je temeljni instrument u kliničkom pregledu oka. Procijepna svjetiljka je građena od izvora svjetla i binokularnog mikroskopa koji se koriste za osvjetljivanje i promatranje oka.

3.1.1. Pregled spojnice

Pregled spojnice biomikroskopom izvodi se pri dnevnom svjetlu zbog analiziranja boje spojnice. Ispitanika se uputi da gleda gore, dolje i u stranu dok optometrist ili oftalmolog lagano proširi vjeđni rasporak. Kod pregleda zabilježimo crvenilo, oticanje ili bilo kakvu promjenu.

3.1.2. Pregled rožnice i limbusa

Kod pregleda rožnice bitno je da optometrist gleda regularnost ili iregularnost rožnice, ožiljke, prisutnost krvnih žila, zamućenje rožnice. Normalna rožnica bi trebala biti regularnog oblika, prozorna, sjajna, bez krvnih žila te imati svijetli rožnični refleks.

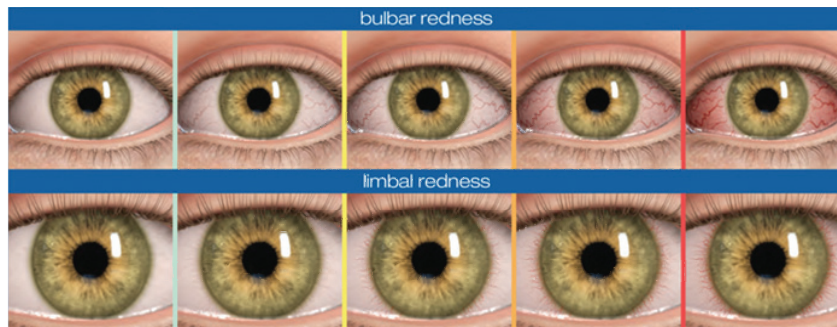
3.1.3. Analiza suza

Kod analize suza biomikroskopom gledamo suzni menisk, suzni film i interferentne boje koje nama daju informaciju o vrsti suza. Suzni film interpretiramo i dijelimo na 3 skupine:

- mastan, odnosno uljast suzni film
- viskozan suzni film
- vodenast suzni film.

3.1.4. Gradacije

Gradacije su skale za ocjenjivanje i bilježenje stanja očnih tkiva. Posebne standardizirane skale služe za praćenje kliničnih promjena na oku. Kod dokumentacije je bitno navesti koji skalu za gradaciju se koristi. Pomoću gradacije tako označavamo crvenilo spojnice, neovaskularizaciju rožnice, strije u Descementovi membrani, mikrociste, vakuole i druge promjene na djelovima oka. Neke od standardiziranih skala su:



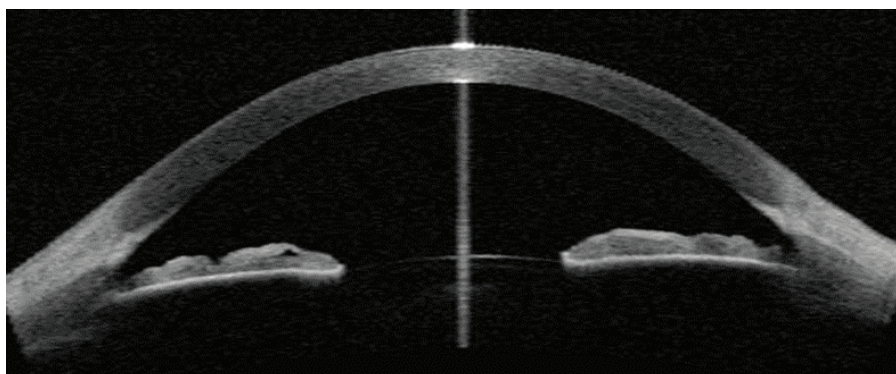
Slika 3. Gradacija Vision Care Institute (engleski: The Vision Care Institute Clinical Grading Scale)
Izvor: <https://www.jnvisioncare.ae/educational-moments-clinical-topics>, 12.4.2022.

Tablica 2. Gradacija na slici.

Engleski (na slici)	Hrvatski
Bulbar redness	Bulbarna injekcija
Limbal redness	Limbalna injekcija

3.2. Prednji OCT-ASOCT

OCT tehnologija (engleski: optical coherence tomography) u osnovi je bila razvijena za pretragu i analizu stražnjeg segmenta oka i mrežničnih bolesti. Kroz razvoj uređaja s većim valnim duljinama dobila se mogućost boljeg prodora kroz bjeloočnicu i bolji prikaz prednjeg segmenta oka. Prednji OCT (engleski: anterior segment OCT) koristi se za dijagnostiku bolesti prednjeg segmenta oka i prikaz anatomskih struktura oka prednjeg segmenta oka ispred šarenice.



Slika 4. Slika prednjeg segmenta oka na uređaju ASOCT
Izvor: <https://www.opsweb.org/page/ASOCT>, 27.2.2022.

4. Zadatak optometrista pri obradi klijenata sa suhim okom

4.1. Pretrage suznog filma i postupci

Obzirom na simptome koje navodi klijent, optometristi prepoznaju suho oko po izgledu i u skladu s pretragama pomoću određenih postupaka. Prilikom pregleda suznog aparata oka potrebno je pregledati sekretorni dio i sustav koji odvodi suze. Funkcionalno područje suznog filma sastoji se od rožnice i konjunktive. Inspekciju sekrecijskog dijela suznog aparata obično izvodimo na biomikroskopu, najlakše difuznim osvjetljenjem te malim do srednjim povećanjem.

4.1.1. Testiranje suznog filma fluoresceinom

Suzni film može se testirati fluoresceinom. Koristi se mala količina fluoresceina i mjeri se vrijeme pojavnosti boje u suznom filmu koje ne smije biti kraće od deset sekundi. Mjeri se i trajanje fiksacije pomoću keratometra koje također ne smije trajati duže od deset sekundi.



Slika 5. Apliciranje fluoresceina.

Izvor: <https://epomedicine.com/clinical-medicine/uses-of-fluorescein-strips/>, 26.2.2022

4.1.2 Ispitivanje suzne sekrecije testom prema Schirmeru

Schirmerov test uključuje filter papir (lakmus papir) koji je dug 3,5 cm i širok 0,5 cm. Papir se savija na jednoj strani i ima mjernu skalu. Papir za testiranje stavlja se, odnosno vješa na rub donje vjeđe, približno na granici između vanjske i srednje trećine dužine donje vjeđe. Klijent s umetnutim papirom oči drži zatvorene oko 5 minuta i zatim očitamo rezultat. U normalnoj situaciji papir će se, u roku od pet minuta, navlažiti do najmanje 15 mm na mjernoj skali. Vrijednosti manje od 5 mm su uvijek patološke. Schirmerov test daje nam podatak o količini sekrecije ali ne i o kvaliteti suznog filma.



Slika 6. Schirmer test.

Izvor: <https://theyenews.com/schirmers-test/>, 26.2.2022.

4.1.3. TBUT

TBUT (engleski: tear break-up time) odnosno vrijeme lomljenja suza je klinički test koji se koristi za procijenu isparavanja suza. TBUT se može izvoditi sa fluoresceinom ili na nekim specijalnim uređajima koji mjere vrijeme lomljenja suza elektronički. Od klijenta se traži da ne trepće dok optometrist promatra suzni film. U slučaju korištenja fluoresceina na biomikroskopu koristimo široki snop kobalt plavog svjetla sa žutim filtrom. TBUT se bilježi kao broj sekundi koje prođu između posljednjeg treptaja te pojava prve suhe mrlje u suznom filmu. U koliko je rezultat testa ispod deset sekundi to se smatra nenormalnim.



Slika 7. TBUT sa fluoresceinom.

Izvor: <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/atlas/pages/TBUT/index.htm>, 31.1.2022

4.1.4. OSDI upitnik

OSDI (engleski: ocular surface disease index), to je provjereni upitnik koji se često koristi u kliničkim istraživanjima. OSDI pokazao se kao valjan i pouzdan instrument za procjenu ozbiljnosti suhog oka. Upitnik sadrži 12 pitanja i pruža brzu procjenu simptoma

i problema sa suhim okom koji su podijeljeni u tri odvojene skupine: očni simptomi, vidno povezane funkcije i čimbenici okoliša. Klijenta se zamoli da se prisjeti učestalosti specifičnih očnih simptoma ili situacija doživljenih u prošlom tjednu uz peticu razina Likertove ljestvice: sve vrijeme, većinu vremena, pola vremena, neki dio vremena i niti jednom. Dostupna je i opcija: nije primjenljivo ako klijent nije obavljao ovo aktivnost ili iskustvo.

Pitanja koja se postavlja klijentu prema OSDI upitniku:

1. Jeste li imali oči osjetljive na svjetlost?
2. Jeste li imali osjećaj pijeska u očima?
3. Jeste li osjećali bol u očima?
4. Jeste li imali zamagljen vid?
5. Jeste li imali loš vid?
6. Jeste li imali problema s očima tijekom čitanja?
7. Jeste li imali problema s očima tijekom noćne vožnje?
8. Jeste li imali problema s očima tijekom rada na računalu?
9. Jeste li imali problema s očima tijekom gledanja televizije?
10. Jeste li osjetili neugodan osjećaj u očima na vjetru?
11. Jeste li osjetili neugodan osjećaj u očima u prostorima sa niskom vlagom?
12. Jeste li osjetili neugodan osjećaj u očima u prostorima sa klimom?

4.2. Umjetne suze i lubirkanti

Prilikom odabira pripravaka važno je imati izraženu propusnost epitela rožnice kod suhog oka. Potrebno je odabrati formulu koja ima primjerenu osmolarnost tekućine, odgovarajući pH, primjerene odabrane vrste prezervativa i sastojke koji omogućuju viskoznošću. Umjetne suze obično se koriste u obliku kapi, a postoji i velika količina pripravaka u obliku gela i sredstava za podmazivanje (masti). Polimeri koji su topivi u vodi brinu se za odgovarajuću viskoznošću pripravka i vlažnost rožnice. Povećavaju adheziju suznog filma i produžuju vrijeme zadržavanja umjetne suze u konjunktivalnoj vrećici. Umjetne suze obično se koriste za klijente sa suhim okom iako se često koriste i za one klijente s drugim bolestima prednjeg segmenta oka.

4.2.1. Kapi za oči

Prednost vodenih kapi za oči je brza apsorpcija i učinkovitost, ne uzrokuju smetnje vida i ne predstavljaju ometajući čimbenik u izvođenju dijagnostičkih postupaka (npr. oftalmoskopija i retinoskopija). Kemijski naziv kapi je hidroksipropilmetilceluloza, ali se češće koristi naziv hipermeleza. Hidroksietilceluloza je manje viskozna i prouzročava manje smetnji s vidom. Natrijeva karmeloza (karboksietilceluloza) formulacija je s najvećom molekularnom težinom. Takva formulacija kapi sprječava penetraciju u rožnicu. Karmeloza je prikladna za uporabu i često se koristi u drugim medicinskim indikacijama (npr. umjetna slina). Polivinil alkohol je neionski surfaktant koji je osim svojih viskoznih svojstava također popularan sastojak u otopinama za pohranu kontaktnih leća. Povidon (polivinil piroolidin) je mješavina sintetičkih polimera različite molekularne težine. Povidon jodid koristi se u higijeni kontaktnih leća jer se radi o često korištenom dezinfekcijskom sredstvu.

4.2.2. Gelovi

Karbomeri su polimeri visoke molekularne težine sintetizirani iz akrilčnih kiselina i povezani s alkalnim spojevima te sukrozom, pa čak i pentaeritritolom. Korištenje preparata u obliku gelova korisno je i za osobe koje često borave u klimatiziranim i suhim prostorijama.

4.2.3. Masti

Masti se rade kao mješavine na bazi parafina i drugih masti, octa, a pogodne su za primjenu na oku. Prednosti nanošenja preparata u obliku maziva (masti) produženo je razdoblje kontakta s membranom konjunktive i produžena apsorpcija preparata. To omogućuje manji broj doziranja u odnosu na primjenu preparata u obliku kapi. Tradicionalno je baza masti bila parafin, ali danas prevladavaju hidrofilne hidrogelne baze. Maziva često zamagljuju vid i preporučuje se da se koriste navečer (ponoći).

4.2.4. Mukomimetici

Mukomimetici su se pokazali učinkovitim s manje nuspojava kod sindroma suhog oka od pripravaka na bazi metilceluloze. Kao prezervativ koristi se polodronij klorid (polikvad).

Hidroksipropilgvar polisaharid noviji je proizvod koji se sastoji od dvije komponente:

- polietilenglikol
- propilen glikol

4.2.5. Mukolitici

Pripravak acetilcisteina se može nanijeti na rožnicu, u slučajevima komplikacija keratitisa, kada stanice i mukoza degeneriraju. Degenerirane stanice je potrebno fizički odstraniti tako pa koristi kapljice koje sadrže acetilcistein.

4.3. Alternativne terapije

4.3.1. IPL i IRPL tretmani

IPL (engleski: intense pulsed light) je tretman potreban za njegu očiju te poboljšava stanje suhih očiju. IPL uređaje dermatolozi koriste već više od dvadeset godina, a na području suhog oka koriste ih oftalmolozi i optometristi za stimulaciju Meibomovih žlijezda. IPL uređaj izravno se bavi disfunkcijom maibomske žlijezde (MGD, engleski: Meibomian gland dysfunction), koja je jedan od vodećih uzroka suhoće oka. MGD, zajedno s drugim čimbenicima, uzrok je preko 86% slučajeva suhog oka. E-eye je uređaj za izvođenje IRPL (engleski: intense regulated pulsed light) tretmana. Energija, spektar i vremensko razdoblje precizno su podešeni tako da stimuliraju Meibomove žlijezde, kako bi se vratile u normalno stanje. Izvođač tretmana na klijenta postavlja zaštitne metalne naočale i optički gel koje nanosi na jagodice i sljepoočni dio lica.



Slika 8. IRPL tretman na uređaju E-eye

Izvor: <https://www.keravision.co.za/e-eye/>, 31.1.2022

5. Zaključak

Uloga optometriste je da prepozna suho oko kod klijenta. U praksi ima optometrist puno mogućnosti i testova pomoću kojim može procijeniti stanje suznog filma. Suhe oči nastaju kao posljedica nedovoljne proizvodnje suza. Kod suhih očiju suzna žlijezda ne proizvodi dovoljnu količinu suza potrebnih za prekrivanje cijele spojnice i rožnice. Najčešći simptomi suhih očiju su nadraživanje, osjećaj peckanja, svrbež, osjećaj pijeska u očima i osjećaj prisutnosti stranog tijela u oku. Obzirom na simptome koje navodi klijent, optometristi prepoznaju suho oko po izgledu i u skladu s pretragama pomoću određenih postupaka. Prilikom pregleda suznog aparata oka potrebno je pregledati sekretorni dio i sustav koji odvodi suze. Optometristi pomoću različitih testova mogu procijeniti stanje suznog filma. Najčešće se u praksi koriste TBUT (engleski: tear break-up time) test, odnosno vrijeme lomljenja suza, koji procijeni vrijeme isparavanja suza sa površine oka. Također se često koristi Schirmer test koji optometristima daje podatak o količini suza. Nakon ustanovljenja stanja suhog oka optometrist je dužan klijenta uputiti oftalmologu radi daljnjeg liječenja.

Literatura

- Benčić, D.; Vrebčević, Z.(2006.): Leksikon očne optike i optometrije, Graphis: Hrvatsko društvo očnih optičara, Zagreb
- Cerovski, B. i dr.(2015.): Oftalmologija i optometrija: sveučilišni udžbenik, Sega tisk, Zagreb
- Čulig, J.(2019.): Farmakologija oka, Klinpharma d.o.o., Zagreb
- Čupak, K. i dr.(1990.): Oftalmologija, Jumena, Zagreb
- E-eye: Dry-eye syndrome treatment using intense pulsed light technology, ESW Vision
- Kanski, J. J.(2003.): Klinička oftalmologija, Data status, Beograd, 2003
- Kovačić, N.; Lukić, I. K.(2006.): Anatomija i fiziologija, Medicinska naklada Zagreb
- Laboratorijski praktikum: predmet Kontaktne leće 2, Veleučilište Velika Gorica, 2020
- Schollmayer, P.; Kraut, A.(2010)Smernice za otkrivanje in zdravljenje suhega očesa, Zdrav Vestn, Ljubljana

ZAŠTITA OKA KOD DJELOVANJA PLAVOG SVJETLA SA ELEKTRONSKIH UREĐAJA

Mihaljević D.

Mentor: Pokupec R.

Godina obrane: 2022.

davor.mihaljevic@essilor.hr

Sadržaj: Ovaj završni rad opisati će utjecaj plavog svjetla na ljudski organizam. S obzirom da je plavo svjetlo relativno novi pojam koji se pojavio sa dolaskom led umjetnih izvora svjetlosti, ne postoji previše stručnih radova na tu temu. Stoga je cilj ovog rada približiti i detaljno opisati plavo svjetlo kao energiju koja može štetno djelovati na ljudski organizam, sa fokusom na oči i vid. Ali isto tako objasniti kako plavo svjetlo, odnosno jedan dio plavog spektra, može i pozitivno utjecati na ljudski organizam i ljudski biološki sat. Pritom će ovaj rad objasniti anatomiju oka, sastav suza te na koji način se plavo svjetlo apsorbira u organizmu. Sastavni dio ovog rada biti će i prikazivanje raznih izvora plavog svjetla u današnjem modernom svijetu, kao i trenutno dostupna zaštita od prekomjernog izlaganja plavom svjetlu.

Ključne riječi: Plavo svjetlo, plavo-ljubičasto svjetlo, plavo-tirkizno svjetlo, cirkadijani ritam, led svjetlo

EYE PROTECTION FROM BLUE LIGHT FROM ELECTRONIC DEVICES

Mihaljević D.

Mentor: Pokupec R.

Godina obrane: 2022.

davor.mihaljevic@essilor.hr

Abstract: This final paper will describe the impact of blue light on the human body. Given that blue light is a relatively new concept that appeared with the advent of LED light sources, there are not too many professional works on the subject. Therefore, the goal of this work is to describe and describe blue light in detail as an energy that can have a harmful effect on the human body, with a focus on the eyes and vision. But also explain how blue light, or a part of the blue light spectrum, can have a positive effect on the human body and the biological clock. At the same time, this work will explain the anatomy of the eye, the composition of tears and how blue light is absorbed into the body. An integral part of this paper will be an explanation about the source of blue light in today's modern world, as well as currently available protection against excessive exposure to blue light.

Key words: Blue light, blue-violet light, blue-turquoise light, circadian rhythm, ice light

1. Uvod

Činjenica je da nam određeni elektromagnetski spektar zračenja Sunca treba kako bi opstao život na zemlji. Isto tako je činjenica da je čovjek pokušao i uspio umjetno stvoriti izvore svjetla koji bi oponašali naše Sunce, sve u svrhu lakšeg i udobnijeg života. No posljedica toga je da je čovjek danas nekoliko puta više izložen snažnom utjecaju elektromagnetskog zračenja vidljivog spektra nego što je to bilo prije. Taj određeni spektar elektromagnetskog zračenja nastavljaju emitirati digitalni uređaji sa led pozadinskim osvjetljenjem te u organizmu izazivaju promjene koje su povezane sa prekomjernim izlaganjem istom tom elektromagnetskom zračenju. Iz tog razloga danas postoji velika potreba za zaštitom od tog prekomjernog elektromagnetskog zračenja. Plavo svjetlo kao sastavni dio vidljivog dijela spektra izaziva posebnu pozornost jer je dokazano da taj vidljivi spektar elektromagnetskog zračenja ima određeni utjecaj na ljudski organizam, a emitiraju ga više manje svi današnji digitalni uređaji sa led pozadinskim osvjetljenjem. S druge strane vrlo malo se zna o utjecaju tog plavog dijela vidljivog spektra na ljudsko zdravlje.

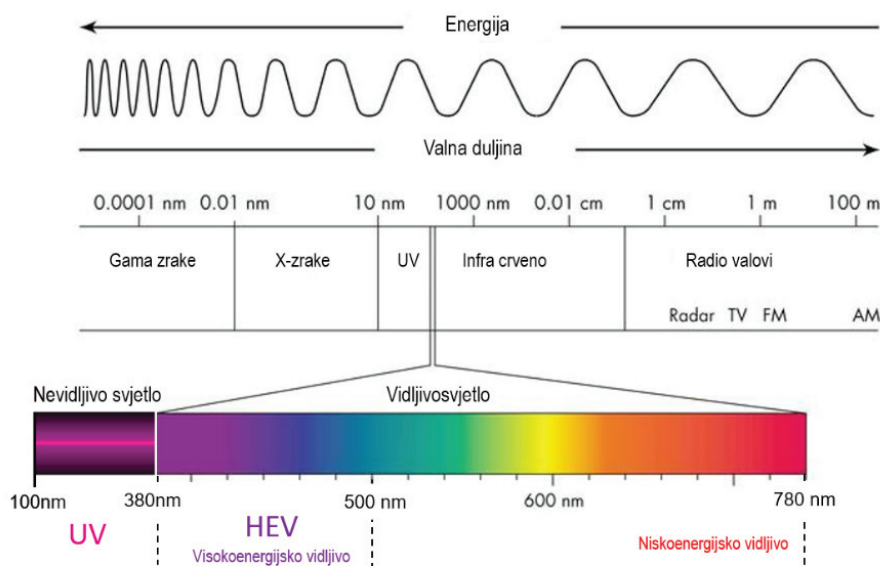
2. Plavo svjetlo

2.1. Svjetlost

Elektromagnetski spektar obuhvaća sve moguće valne duljine zračenja u našem svemiru. Na jednom kraju su uske, visokoenergetske gama zrake koje su toliko snažne da izlaganje ovim zrakama može izazvati rak kod živih bića; dok daleko na suprotnom kraju leže duge, nisko energetske frekvencije koje ne uzrokuju ništa štetnije od AM radio valova. U blizini središta ovog golemog raspona valnih duljina, stisnut između ultraljubičaste i infracrvene energije, nalazi se vrlo tanak raspon koji mi ljudi vidimo kao vidljivu svjetlost i boje - poznat i kao optičko zračenje, koji se kreće od oko 380 nanometara (nm) do 780 nm. Unutar tog optičkog zračenja, plava boja, od plavo-ljubičaste do plavo-tirkizne, zauzimaju puno prostora, oko 380 do 500 nm. Imaju gušće valne duljine i sadrže veću energiju od zelenih, crvenih i žutih. Takvo plavo svjetlo se ponekad naziva visokoenergijskim vidljivim (HEV) svjetlom.

2.2. Optičko zračenje

Elektromagnetski spektar ima tri pojasa onoga što je nazvano optičko zračenje: UV obuhvaća valne duljine od 100 nm do 380 nm; vidljiva svjetlost uključuje zračenje između 380 nm i 780 nm; a infracrveno (IR) sastoji se od valnih duljina od 780 nm do 10 000 nm. Sve se to može dalje podijeliti u pod pojase. Unutar UV spektra nalazi se UVA (315 nm do 380 nm), UVB (280 nm do 315 nm) i UVC (100 nm do 280 nm); IR spektar sadrži IRA (780 nm do 1400 nm), IRB (1400 nm do 3000 nm) i IRC (3000 nm do 10000 nm); a spektar vidljive svjetlosti može se općenito klasificirati kao kratki (plavo), srednje (zeleno) i dugovalno (crveno) svjetlo. Vidljiva svjetlost, kao i svako elektromagnetsko zračenje, ima energiju; količina energije fotona je funkcija valne duljine, a kraće valne duljine su najenergičnije. Dakle, plavo-ljubičasto svjetlo je raspon najviše energije u vidljivom spektru.

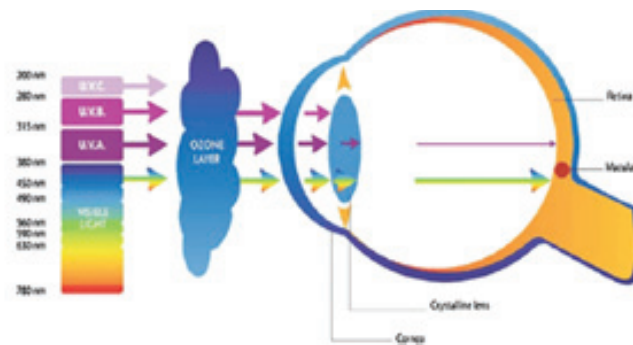


Slika 1. Raspon elektromagnetskog zračenja.

Izvor: https://sites.google.com/a/coe.edu/principles-of-structural-chemistry/_/rsrc/1468739013723/relationship-between-light-and-matter/electromagnetic-spectrum/EMSpectrumcolor.jpg, 12.9.2022.

2.3. Apsorpcija svjetlosti u oku

Vizualna percepcija nastaje kada svjetlo dođe do mrežnice. Prije nego što stigne do mrežnice, dolazno svjetlo mora prodrijeti u očni medij, prozirna tkiva i tekućine koje se nalaze između prednjeg dijela oka i mrežnice. Očni mediji koji se sastoje od rožnice, očne vodice, leće i staklastog tijela, upijaju ili propuštaju svjetlost, ovisno o valnoj duljini. Gotovo svo UV zračenje koje dospije u oko apsorbira se od strane rožnice ili očne leće, tako da u odraslim očima samo 1% do 2% dolaznog UV zračenja dolazi do mrežnice. Rezultat filtriranja svjetla očnim medijem je da je mrežnica izložena gotovo isključivo na vidljivi dio sunčevog spektra.



Slika 2. Apsorpcija i transmisija sunčevog zračenja u očima.

Izvor: <https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Preto/publication/318159355/figure/fig5/AS:530933747257344@1503595877771/Absorption-and-transmission-of-solar-radiation-in-the-eye-The-cornea-and-crystalline.png>, 17.9.2022.

2.4. Vizualni ciklus svjetlosti

Funkcija vida ovisi o dvije vrste fotoreceptora unutar mrežnice: štapići i čunjići. Štapići su potrebni za skotopični vid, a nedostaju im informacije o boji i karakterizira ih visoka osjetljivost, ali niska rezolucija. Čunjići koji su visoko koncentrirani u središtu makule, omogućuju oštru rezoluciju slike i detekciju boja. Štapići i čunjići u mrežnici pokreću vizualni proces kada vizualni pigmenti apsorbiraju energiju fotona i pretvaraju ga u neuronske signale. To je biološka pretvorba svjetlosti u električne signale, podržana je procesom nazvanim "vizualni ciklus" koji omogućuje učinkovitu ponovnu upotrebu ključnih kemikalija u reakcija vizualnog ciklusa. Vizualni pigmenti koji pokreću proces sastoje se od spoja opsina s kromoforom 11-cis-retinal. Važna fotokemijska reakcija je pretvorba 11-cis-retinala u sve-trans-retinalne, uzrokovane energijom fotona koja udara u pigment. To mijenja oblik retinalne molekule, razbijajući njezinu vezu s opsinom koji sada slobodno pokreće niz reakcija koje dovode do neuralnog signala i na kraju do vida. U međuvremenu, sve-trans-retinal se pretvara u sve-trans-retinol i transportira se u retinalni pigmentni epitel (RPE) gdje se ili pohranjuje ili ponovno pretvara u 11-cis-retinal oblik za transport natrag do fotoreceptora. Tamo se može rekombinirati s opsinom za dovršetak vizualnog ciklusa. Vizualni ciklus odvija se unutar vanjskog segmenta štapića i čunjića te u RPE stanicama.

2.5. Tipovi plavog svjetla

Ako suzimo cijeli spektar elektromagnetskog zračenja samo na vidljivo plavo svjetlo onda možemo zaključiti da se plavi spektar boje nalazi otprilike u rasponu valnih duljina 380nm do 495nm. U tom slučaju pričamo o rasponu boja od plavo-ljubičastog do plavo-tirkiznog svjetla. Kao što je ranije spomenuto kraće valne duljine nose veću energiju iza sebe i onda je logično zaključiti da je plavo-ljubičasta boja vidljivog spektra, koja je ujedno i kraće valne duljine, više energičnija od plavo tirkizne boje. S obzirom da očni mediji blokiraju većinu ultraljubičastog zračenja, sav vidljivi spektar dolazi do mrežnice. Plavi spektar boje danas dijelimo na dva dijela:

- Loše plavo svjetlo – ono valnih duljina između 380-455nm
- Dobro plavo svjetlo – ono valnih duljina između 465-495nm

2.6. Izvori plavog svjetla

Ovisno o atmosferskim uvjetima, dobu dana, geografskoj poziciji itd., udio plavog svjetla u sunčevoj svjetlosti je otprilike 25-30%. Postojeći izvori umjetnog svjetla bazirani su na jednom od dva procesa: žarna nit ili luminiscencija. Kod svjetla sa žarnom niti, odnosno žarulje sa žarnom niti (varijanta Thomas Edison) i halogen žarulje, žarna nit se zagrijava i emitira svjetlosno zračenje. U luminiscentnim izvorima svjetlosti, koji uključuju kompaktne fluorescentne svjetiljke (CFL), fluorescentne žarulje i LED diode, atomi plina ili poluvodiča su pobuđeni putem pražnjenja ili rekombinacije nositelja, što dovodi do emisije vidljive radijacije. Luminescentni izvori svjetlosti imaju tendenciju sadržavati veći udio plave svjetlosti. Na primjer, kompaktne fluorescentne svjetiljke sadrže 26% plave svjetlosti a hladno bijele LED diode emitiraju najmanje 35%. Nasuprot tome, tradicionalne žarulje sa žarnom niti emitiraju samo 3% plavog svjetla. Međutim, takvi stariji izvori svjetlosti sada se brzo zamjenjuju proizvodima na temelju LED dioda, koje imaju duži životni vijek, manju potrošnja energije i manji negativni utjecaj na okoliš. Ovaj trend značajno povećava izloženost ovim novim umjetnim izvorima svjetla na bazi LED-a, posljedično podižući udio ukupne plave svjetlosti koja dolazi u oko.

2.7. Ne-vizualne funkcije plavog svjetla i ipRGC stanice

Iako je očito da svjetlost regulira vizualni proces, fotoni koje prima oko također mogu utjecati na mnoge nevizualne biološke funkcije. Ovi nevizualni zadaci detekcije zračenja potaknuti su trećom vrstom fotoreceptora, otkrivenim 2002. godine, nazvani intrinzično fotoosjetljive retinalne ganglijske stanice ili ipRGC. Ove stanice sadrže melanopsin povezan sa pigmentom. Pigment melanopsina apsorbira svjetlosne valne duljine od oko 480 nm \pm 15 nm, (ono što vidimo otprilike kao plavo-tirkizno svjetlo), a danas je općenito poznato kao "kronobiološki spektralni pojas." Nevizualni fotoodaziv je bitan za cirkadijalne ritmove u mnogim nevizualnim funkcijama uključujući stanje spavanja/budnosti (sinteza melatonina), osjetljivost veličine zjenice na svjetlo, kognitivni učinak, raspoloženje, lokomotorna aktivnost, pamćenje i tjelesna temperatura, zajedno sa ostalim tjelesnim funkcijama.

2.8. Fototoksičnost plavog svjetla

Oštećenje plavim svjetlom nastaje kada fotosenzitivna stanica apsorbira energiju fotona određene valne duljine, koja pokreće niz unutarstaničnih kemijskih reakcija. Štapići, čunjići i RPE stanice vanjske mrežnice - stanice odgovorne za apsorpciju fotona i vizualne transdukcije - bogati su fotopigmentima i stoga osjetljivi na fotokemijsko oštećenje. Plavo svjetlo može oštetiti fotoreceptore i RPE stanice u primata. Kumulativno izlaganje svjetlu u rasponu 380 nm do 500 nm može aktivirati sve-trans-retinala nakupljen u vanjskom segmentu fotoreceptora. Ova fotoaktivacija plavim svjetlom sve-trans-retinala može potaknuti proizvodnju reaktivnih kisikovih spojeva (ROS), kao što su singletni kisik, vodikov peroksid i drugi slobodni radikali u vanjskim segmentima fotoreceptora. ROS napadaju mnoge molekule, uključujući višestruko nezasićene masne kiseline, glavne komponente staničnih membrana. Velika je koncentracija staničnih membrana u mrežnici čini ju visoko osjetljivom na oksidativni stres. Konkretno, ovaj stres može poremetiti membranske strukture vanjskih segmenata fotoreceptora, uzrokujući nepotpunu fagocitozu i probavu oksidiranog vanjskog segmentima u RPE. Posljedica je nakupljanje otpadnog proizvoda lipofuscina u granulama stanica RPE. U oku se lipofuscin, također poznat kao "pigment starosti", nakuplja tijekom godina i brže se nakuplja u nekim bolesti retine. Lipofuscin koji se sastoji se od lipida, proteina i niza kromofora, vrlo je osjetljiv na fotokemijske promjene koje mogu proizvesti trajna stanična oštećenja. Akumulacija lipofuscina uključena je u patogenezu AMD-a odnosno degeneracije makule, a intenzivna autofluorescencija lipofuscina često se opaža u dijelovima koje okružuju rubove lezija geografske atrofije u retini. A2E (N-retiniliden-N-retiniletanolamin) je ključni fotoosjetljivi fluorofor koji posreduje fototoksičnost lipofuscina. (Fluorofor je kromofor koji može ponovno emitirati svjetlost nakon ekscitacije.) S maksimalnom apsorpcijom na oko 440 nm, A2E je pobuđen plavim svjetlom. Fotosenzibilizacija A2E dovodi do stvaranja ROS-a i inhibiciju sposobnosti lizozima da razgradi stanične strukture za recikliranje. Pretjerani oksidativni stres može uzrokovati disfunkciju u RPE stanicama i, na kraju, staničnu smrt apoptozom. Bez potpore funkcije RPE, fotoreceptori ne mogu funkcionirati ispravno i također će degenerirati. Nakupljanje lipofuscina i A2E fotosenzibilizacije uključeni su u ovu kaskadu fototoksičnih učinaka, što je implicirano u patogenezi AMD-a.

3.8.1. Utjecaj plavog svjetla na očne elemente

Međutim uz značajne razlike u pogledu fototoksičnosti i biološkog učinka, između komponenti na oba kraja ovog raspona, prikladnije je razlikovati između plavo-ljubičastog svjetla (415-455 nm) i plavo-tirkiznog svjetla (465-500 nm). Zbog svoje visoke energije, svjetlo kratke valne duljine u uskom rasponu (415-455 nm), poznata kao plavo-ljubičasta svjetlost, bila je povezana s mogućim štetnim učincima, osobito na mrežnici. Makula je posebno osjetljiva na oštećenja od visokoenergetskog zračenja. Većina UV zračenja apsorbiraju rožnica i očna leća i upravo se u tim strukturama, koje su pretjerano izložene tim frekvencijama, manifestiraju promjene u obliku fotokeratitisa, promjene konjunktive (akutno oštećenje) i katarakta (kronično oštećenje). Međutim, gotovo sve vidljivo zračenje prolazi kroz prednji segment oka sa laganom apsorpcijom (85-90% transmisije) prije nego što ga retina i pigmentni epitel retine (RPE) apsorbiraju. Iako je manje štetan za biološko tkivo nego UV zračenje, dio kratkih valnih duljina vidljivog spektra također može uzrokovati fotokemijsko oštećenje, osobito od produljene i kumulativne izloženosti. Nedavne studije skrenule su pozornost na toksičnost plavoljubičastog svjetla za ganglijske stanice retine, čiji aksoni čine optički živac. Te su stanice manje zaštićene makularnim karotenoidima zbog njihovog položaja u retini, i također su bogate mitohondrijima koji proizvode energiju potrebnu za kontinuiranu proizvodnju akcijskih potencijala. Kromofori sadržani u tim organelama najviše stimulira plavo-ljubičasta svjetlost, oštećujući njihovu funkciju i povećavajući proizvodnju kisika i slobodnih radikala. Korištenje selektivnih filtera u prozirnim oftalmološkim lećama također su sve pouzdaniji izvor zaštite mrežnice. Zbog njihove visoke energije, kratke valne duljine također su sposobne uzrokovati oštećenje stanične DNK, bilo izravno ili putem povećanja stvaranja reaktivnih kisikovih spojeva (ROS), i spadaju među sumnjive čimbenike rizika kod melanoma uvee.

3.8.1. Plavo-ljubičasto svjetlo i makularna degeneracija

Dok je makularna degeneracija (AMD) multifaktorijalno stanje, razne studije su potvrdile vezu sa plavim svjetlom. Vjeruje se da dugotrajno i kontinuirano izlaganje kratkim valnim duljinama doprinosi razvoju i napredovanju AMD-a. Korištenje leća koje mogu selektivno filtrirati svjetlost, posebno na plavo-ljubičastom kraju spektra, je vjerojatno korisno. Plavo-ljubičasti dio spektra zapravo ima veći fototoksični potencijal od plavo-tirkiznog spektra. Nedavno je objavljeno da implantacija pigmentiranih intraokularnih leća (IOL) koje blokiraju plavi spektar svjetla, s vremenom smanjuju razvoj autofluorescencijske anomalije u očnom dnu u usporedbi s pacijentima s prozirnim IOL implantatima koji filtriraju samo UV raspon. Autofluorescencija fundusa standardni je test za ranu dijagnozu RPE promjena povezanih s AMD-om. Nalazi ove studije izazvali su veliko zanimanje, iako ih treba potvrditi randomiziranim pokusima. Te promjene pokreću različiti mehanizmi, uključujući proizvodnju slobodnih radikala kisika. Određena vrsta IOL-a u prednjem segmentu dokazano imaju značajan utjecaj na razinu oksidativnog stresa. U nuklearnoj katarakti postoji žutilo leće, što povećava njezinu sposobnost filtriranja plavog svjetla do 60%. Iz tog razloga oksidativni stres na koji je retina izložena je znatno niži kod nuklearne katarakte, nego u pacijenata sa prozirnim IOL implantatom koji ima samo s UV filter.

3.9. Zaštita očiju od „štetnog“ plavog svjetla i propuštanje u oči „dobrog“ plavog svjetla

Uveden je novi kriterij, Blue Violet Cut (BVC) kako bi kvantificirao učinkovitost smanjenja štetnog plavo-ljubičastog svjetla za vanjsku mrežnicu. BVC je prosječni rez plavog svjetla koji leća reže u visokoenergetskom vidljivom rasponu (od 400 do 455 nm), izraženo kao postotak i temeljeno na plavom spektru opasnosti.

3.10. Vrste zaštite od plavog svjetla

Jedno od najpristupačnijih sredstava za zaštitu naših očiju je putem provedbe navika općeg dobrog zdravlja. nekoliko studija podupire vrijednost dodataka sa antioksidansima u prehrani. Korištenje antioksidansa je donijelo sa sobom i neke nesuglasice među znanstvenicima, gdje je praksa propisivanja različita. Iako je većina podržavala njihovu upotrebu u određenim rizičnim populacijama, još uvijek se raspravlja o njihovoj vrijednosti za širu javnost. Slično tome, postoji sve veći broj uvjerljivih dokaza naglašavajući važnost izbjegavanja pušenja s obzirom na jaku korelaciju sa razvojem AMD-a, uključujući povećani rizik kod pasivnog pušenja. Među ostalim dostupnim zaštitnim mjerama od plavog svjetla, žute IOL povezane su sa određenom razinom kontroverzi.

3.11. Naočalne leće kao zaštita od plavog svjetla

Proaktivniji oblik zaštite dolazi u obliku naočalnih leća koje filtriraju UV i plavo-ljubičasto svjetlo. Naočalne leće su razvijene kako bi smanjile propusnost potencijalno štetne plavo-ljubičaste svjetlosti u oko. Neki znanstvenici su predložili da je uporaba takvih naočalnih leća prikladna za rizične skupine. Za pacijente koji boluju od retinitis pigmentosa, upotreba selektivnih filtera za plavo svjetlo povećava vidnu oštrinu i kontrastnu osjetljivost te smanjuje blještavilo, što dodatno smanjuje vizualni umor. Pacijentima sa visokorizičnim genetskim profilima za degeneraciju makule bi znatno koristila upotreba zaštitnih leća za filtriranje plavog svjetla. Nedavna genetska testiranja razvila su a genetski algoritam koji određuje cjeloživotni rizik od razvoja makularne degeneracije. Iako su mišljenja različita o korisnosti naočalnih leća sa zaštitnim filterom protiv plavog svjetla za opću javnost (tj. populacija bez ikakvog poznatog rizika), tendencija znanstvenika favorizirala je njihovo nošenje uz jasnu poruku - nema poznatih nedostataka uz njihovo nošenje.

3.11.1. Naočalne leće s anirefleksnim slojem kao zaštitom od plavog svjetla

Jedna od tri poznate vrste naočalnih leća sa zaštitom od plavog svjetla jesu one sa Antirefleksnim slojem kao zaštitom od plavog svjetla. Antirefleksni sloj nanesen je sa obje strane leće i njegov sastav omogućuje selektivno filtriranje do 20% štetnog plavo-ljubičastog svjetla (415-455nm), što uključuje apsorpciju od strane antistatičkih slojeva (~1% sa svake strane) i apsorpciju materijala (apsorpcija lagano raste s indeksom materijala, i to je razlog zašto se kaže da je smanjenje propusnosti plavo-ljubičastog svjetla ukupno 20%).

3.11.2. Naočalne leće sa zaštitom od plavog svjetla unutar materijala

Posljednja inovacija u zaštiti od plavog svjetla dizajnirana je da razlikuje štetnu plavoljubičastu svjetlost od esencijalnog plavo-tirkiznog svjetla, upijajući prvo i propuštajući ovo drugo. Koristi specifične apsorbere za plavo-ljubičastu svjetlost, koji su ugrađeni unutar leće tako da plavo-ljubičasta svjetlost koja dopire do prednje i do stražnje površine leće se filtrira. Ova nova inovacija ugrađena u materijal nudi ključnu prednost a to je kompatibilnost sa svim antirefleksnim slojevima. Kao takva, leća filtrira u prosjeku 20% plavo-ljubičastog svjetla u rasponu 400-455 nm. Njegova fotozaštita od plavog svjetla ima učinak na stanice retine (RPE) in vitro koji smanjuje odumiranje stanica retine do 25% ($\pm 5\%$). Molekule koje djelomično filtriraju plavo-ljubičastu svjetlost čine naočalnu leću prirodno žuto-narančastom, s obzirom da eliminiraju dio plavog spektra, a to baš i nije prihvatljivo za svakodnevno nošenje. Kako bi se to spriječilo materijalu su dodane dvije neutralizirajuće molekule koje leću opet čine prozornom bez žute nijanse.

4. Uloga inženjera optometrije u tumačenju štetnosti i zaštite od plavog svjetla

Postoje znanstveni dokazi koji podupiru nalaze da je visokoenergetsko plavo svjetlo štetno za mrežnicu i smanjenje izloženost na najtoksičnije valne duljine ove svjetlosti vjerojatno će biti od koristi. Optometristi danas imaju idealnu priliku za obavljanje doista ključnog zadatka, a to je preporučivanje selektivnog filtera fototoksičnih valnih duljina, koji štiti vid kroz cijeli život, čak i ako je klijent jednostavno došao samo na refrakciju ili po nove naočale. Ova uloga će postati sve važnija kako LED i kompaktna fluorescentna rasvjeta nalazi svoj put u sve više i više domova i radnih mjesta, a pogotovo jer digitalni zasloni, koji su bogati plavim svjetlom, počinju zauzimati još i više naših dana i večeri.

5. Zaključak

S obzirom da se UV zračenje većinom apsorbira u prednjem segmentu ljudskog oka, onaj vidljivi spektar elektromagnetskog zračenja (380-780nm) u potpunosti dolazi do stražnjeg segmenta oka. Isto tako od nedavno poznate ipRGC stanice mrežnice upijaju taj uski spektar plavo-tirkiznog zračenja, što pridonosi pritom kreiranju hormona melatonina, koji prilikom svog ispuštanja u organizam (nakon što više nema izvora plavo-tirkiznog svjetla) omogućuje osjećaj pospanosti, umora te daje znak organizmu da je vrijeme za odmor. S druge strane uski spektar plavo-ljubičastog elektromagnetskog zračenja djeluje fototoksično jer se tijekom kemijskog procesa opisanog u ovom radu stvara „otpadni materijal“ lipofuscin koji može izazvati trajna stanična oštećenja retine. Iz toga je prirodno zaključiti da nam osim UV zaštite svakako treba zaštita i od vidljivog spektra elektromagnetskog zračenja i to posebno u vrlo uskom segmentu od 435 nm (± 15 nm) nazvanog plavo-ljubičasti spektar. No ta ista zaštita ne smije blokirati propusnost onog „dobrog“ plavo-tirkiznog svjetla jer bi u protivnom narušili ljudski prirodni biološki sat odnosno cirkadijalni sistem. Danas u svijetu optike postoji nekoliko vrsta selektivnih zaštita od plavog svjetla. Iako je dokazano da je i

prevencija u obliku unosa antioksidansa pomoć za zaštitu od stvaranja lipofuscina, danas je sveopće prihvaćena zaštita najčešća u obliku naočala odnosno naočalnih leća sa selektivnom zaštitom od plavo-ljubičastog svjetla. Isto tako postoje i zaštite u obliku IOL sa filterima za plavo svjetlo kao i kontaktne leće koje filtriraju plavo svjetlo. U konačnici najbitnije je informirati populaciju, pogotovo onu koja puno vremena provodi ispred digitalnih uređaja, o potencijalnoj opasnosti od prekomjernog izlaganja plavo-ljubičastom svjetlu, te načinima kako se zaštititi od tog. A tu najveću ulogu igraju optičari, optometristi i oftalmolozi diljem svijeta.

Literatura

- Arnault E, Barrau C, Nanteau C, et al.(2013.): Phototoxic action spectrum on a retinal pigment epithelium model of age-related macular degeneration exposed to sunlight normalized conditions. PLoS ONE.
- Cerovski B/ed/. (2012.):Oftalmologija. Stega tisak, Zagreb
- French AN.(2016.): Increasing children's time spent outdoors reducesthe incidence of myopia. Evid Based Med.
- Hattar, S., Liao, H.-W., Takao, M., Berson,D.M.and K.-W. Yau (2002.): Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections and intrinsic photosensitivity.Science
- Hattar S, Lucas RJ, Mrosovsky N, et al. (2003.): Melanopsin and rod-cone photoreceptive systems account for all major accessory visual functions in mice. Nature.
- Holland EJ, Mannis MJ, Lee WB(2013.): Ocular Surface Diseases, Elseviere Inc
- Nishi, T. et al. (2015.): The effect of blue-blocking intraocular lenses on circadian biological rhythm: protocol for a randomised controlled trial (CLOCK-IOL colour study)
- Rotim, Krešimir; Kudelić, Nenad ; Saftić, Robert, (2009.): Anatomija i fiziologija oka, Velika Gorica,
- Schmidt TM, Chen SK, Hattar S. (2011.): Intrinsically photosensitive reti-nal ganglion cells: many subtypes, diverse functions. TrendsNeurosci
- Talens-Estarelles C, Garcia-Marques JV, et al. (2021.)Use of digital displays and ocular surface alterations: A review. Ocul Surf
- Vojnikovic, B. et al. (2010.): Epidemiological study of sun exposure and visual field damage in children in Primorsko Goranska County- the risk factors of earlier development of macular degeneration. Coll Antropol.

VID I DEPRESIJA U OPTOMETRIJSKOJ PRAKSI: DOPRINOS OPTOMETRISTA PREVENCIJI I BRIZI O MENTALNOM ZDRAVLJU

Marolt U.

Mentor: Toth M.

Godina obrane: 2021.

ursamarolt@gmail.com

Sadržaj: Svrha rada je na temelju dostupne literature prikazati povezanost određenih oftalmoloških stanja s depresijom. Zasebni ciljevi rada su prikazati problematiku mentalnog zdravlja u optometrijskoj i općenito zdravstvenoj praksi, te predložiti moguća rješenja za bolje zbrinjavanje klijenata, odnosno ponuditi smjernice za ophođenje s klijentima koji imaju mentalne simptome ili teškoće. Različite bolesti oka kod kojih je prisutno oštećenje ili gubitak vida ili kronična bol u području oka mogu dovesti do narušavanja kvalitete života, a time i do depresije. Brzo prepoznavanje depresivnih simptoma te primjereno i sveobuhvatno postupanje klijentima bi omogućilo lakši i brži oporavak na fizičkoj i na psihološkoj razini. Važnost poznavanja etike, dobrih komunikacijskih vještina i empatije u optometrijskoj praksi važna su načela rada optometrista koja mogu doprinijeti kvalitetnijem zbrinjavanju klijenata i njihovoj boljoj kvaliteti života i u području očnog i u području mentalnog zdravlja. Kao jedno od najvažnijih rješenja koje će doprinijeti za boljoj skrbi o klijentima predlaže se edukacija o mentalnom zdravlju i važnost suradnje između stručnjaka za vid i stručnjaka za mentalno zdravlje.

Ključne riječi: depresija, mentalno zdravlje, oftalmologija, optometrija, očni problemi

VISION AND DEPRESSION IN OPTOMETRY PRACTICE: CONTRIBUTION OF OPTOMETRISTS TO PREVENTION AND MENTAL HEALTH CARE

Marolt U.

Mentor: Toth M.

Godina obrane: 2021.

ursamarolt@gmail.com

Abstract: This paper aims to demonstrate the association between certain ophthalmological conditions and depression based on the available literature. The objectives are to illustrate mental health issues in optometric and general medical practice and propose possible solutions for better client care, i.e. to offer guidelines for treating clients with mental health symptoms or problems. Various eye conditions with vision damage or loss may lead to poor quality of life and, therefore, depression. Early recognition of depressive symptoms and an appropriate and comprehensive approach to clients would allow for an easier and quicker recovery on a physical and mental level. In optometric practice, knowledge of ethics, good communication skills, and empathy are significant for better client care and improvement of their quality of life in the eye and mental health fields. Education about mental health and closer collaboration of eye health and mental health professionals is suggested as one of the most important solutions that could lead to better client care.

Keywords: depression, mental health, ophthalmology, optometry, eye problems

1. Uvod

Mentalno i tjelesno zdravlje su od iznimne važnosti za svakoga pojedinca. Narušena psihička ravnoteža utječe na tjelesno zdravlje, ali i narušeno tjelesno zdravlje može dovesti do narušene psihičke ravnoteže. Veza između mentalnog i tjelesnog zdravlja osobito se uočava u području zdravlja oka i vidne funkcije s obzirom da zdravstvene poremećaje u ovom području često prate i psihičke tegobe (Rajsekar, Rajsekar, & Chaturvedi, 1999; Toth, 2020). Oftalmološke tegobe osobito često prate anksioznost i depresija (Mayro et al., 2021; Pop-Jordanova, Ristova, & Loleska, 2014; Ulhaq et al., 2022).

Mentalno zdravlje jedan je od glavnih javnozdravstvenih problema u Europi. Više od 10% Europljana svake godine pati od nekog mentalnog poremećaja, a čak 9% svih ambulantnih recepata namijenjeno je liječenju mentalnih poremećaja, među kojima je i depresija (Jeriček Klanšček i sur., 2009). Prema trajanju hospitalizacije mentalni poremećaji i poremećaji ponašanja na prvom su mjestu među zdravstvenim problemima, a Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organization, [WHO], 2017) prepoznala je depresiju kao jednu od najčešćih mentalnih bolesti koja pogađa više od 350 milijuna ljudi širom svijeta.

Osim patnje oboljelih od mentalnih poremećaja i njihovih bližnjih neki mentalni poremećaji, među kojima je a i depresija, posebno su rizični zbog mogućeg samoubojstva oboljelih. Procjenjuje se da svakih 9 minuta jedna osoba u Europskoj uniji počinu samoubojstvo (Jeriček Klanšček i sur., 2009). Između 45 % i 81 % osoba koje počine suicid u svojim posljednjih mjesec dana posjećuje liječnika zbog mentalnih problema (Juričić i sur., 2016) što ukazuje na važnost zdravstvenog sustava i zdravstvenih radnika u prepoznavanju mentalnih problema korisnika zdravstvenih usluga i prevenciji mentalnog zdravlja. Pacijenti koji posjećuju očne klinike ili optike te se žale na probleme vida i očne simptome, mogu imati mentalne probleme (Kaštelan i sur., 2020., Pop-Jordanova, Ristova, & Loleska, 2014; Toth, 2020; Zheng i sur., 2017), i vjerojatno je da se s takvim osobama u svojoj praksi susretnu i optometristi osobito ako rade u očnim klinikama.

Slično je i sa psihijatrijskim pacijentima, među kojima mnogi izvještavaju o problemima s vidom (Punukollu & Phelan, 2006). Poznavanje simptoma i posljedica mentalnih poremećaja i depresije može spasiti život klijentu ili poboljšati njegovu kvalitetu života ili liječenje. Ljudi se često za pomoć, umjesto psihijatra, obrate liječnicima drugih specijalizacija, zdravstvenim djelatnicima i srodnim strukama radi tjelesnih simptoma koje prate depresiju (Greden, 2003) pa i očnih simptoma (Tiskaoglu i sur., 2017). Tako je za očekivati da se osobe s psihičkim smetnjama u nekim okolnostima obrate i optometristima žaleći se na smetnje vida.

2. Svrha rada

Svrha ovog rada je prikazati povezanost depresije s vidnom funkcijom i očnim bolestima kroz pregled dostupne literature, te ukazati na važnost cjelovitog pristupa klijentu u optometrijskoj praksi i interdisciplinarnu suradnje različitih zdravstvenih profesija radi poboljšanja kvalitete života korisnika zdravstvenih usluga. U konačnici rad će ponuditi smjernice za brigu o mentalnom zdravlju u optometrijskoj praksi.

3. Metode

Za potrebe izrade ovog rada pretražena je i pregledana dostupna literatura na internetu u razdoblju od 2000. godine do danas uz pomoć Google Scholar tražilice. Korištene su ključne riječi „depression“, „anxiety“, „mental health“, „ophthalmology“, „ophthalmic“, „psychiatric“, „eye problems“, „vision“ i slične. Dodatno su korišteni publikacije pronađene u knjižnicama i prema preporuci osobnih kontakata. Prikupljene informacije su analizirane, organizirane i sažete u ovom radu te su na temelju njihovih doneseni zaključci rada.

4. Rasprava

4.1. Definicija, simptomi i dijagnostički kriteriji depresije

Riječ depresija potječe od latinske riječi „depressio“ što znači tonuti, čime se slikovito opisuje da se „... osoba osjeća potopljena pod težinom svojega postojanja.“ (Bernard, 2018, str. 6.). Depresija utječe na čovjekove misli koje su obično mračne i uključuju ideje o vlastitoj bezvrijednosti, bespomoćnosti, besmislu života i o smrti. Iako je primarno poremećaj raspoloženja u kojem osoba doživljava duboku tugu i malodušnost, zahvaća cijeli organizam. Može uzrokovati bol cijeloga tijela, trnce, osjećaj bespomoćnosti i umor (Dernovšek i sur., 2018). Može odraziti i na očne simptome i vidnu percepciju (Bubl i sur. 2015.; Bubl i sur., 2009). Depresivna osoba može imati probleme u svojim svakodnevnim aktivnostima. Depresija se dijagnosticira kad osoba zbog simptoma počinje teže patiti i postane nefunkcionalna (Bernard, 2018).

Prema DSM-V (Američka Psihijatrijska Udruga, 2014) klasifikaciji dijagnostički kriteriji za depresiju nalažu da osoba u razdoblju od barem dva tjedna bolesnik mora imati depresivno raspoloženje i/ili slabljenje interesa i/ili slabljenje vedroga raspoloženja, te barem četiri od sljedećih simptoma:

- smanjenje ili povećanje tjelesne težine
- poremećaj spavanja (nesanicu ili prekomjernu pospanost)
- psihomotorno usporavanje ili agitaciju
- zamaranje ili slabljenje životnih aktivnosti
- osjećaje bezvrijednosti ili neodgovarajuće osjećaje krivnje
- slabljenje sposobnosti mišljenja, koncentracije ili odlučivanja
- ponavljajuće misli o smrti, suicidalne misli ili pokušaje suicida.

Razlozi za nastanak depresije mogu biti različiti, a podložniji su ljudi koji imaju depresiju u obitelji, teška iskustva u ranom

djetinjstvu, razne kronične tjelesne bolesti, uključujući lošije zdravlje očiju i probleme s vidom. Depresiju mogu potaknuti i različiti čimbenici koji mogu biti ozbiljni i javiti se naglo, poput gubitka vida zbog traume oka. Također to može biti i postupno napredovanje kroničnih čimbenika koji tijekom vremena postaju sve jači poput problema sa suhim očima. Kvalitetu života kod depresivnih značajno snižavaju starija dob, niži stupanj obrazovanja, niska primanja, percepcija vlastitog zdravlja kao lošeg, nezaposlenost, pretilost i poteškoće mentalnog zdravlja (Cho i sur., 2019).

Depresija je povezana s promjenama u strukturi ili djelovanju mozga (Pinel i Barnes, 2017). Monoaminska hipoteza nastanka depresije sugerira da na depresiju utječu nedostatak ili smanjena aktivnost u djelovanju serotonina i noradrenalina na receptorskom mjestu u mozgu (Bon i Žmitek, 2012; Pinel i Barnes, 2017). Određene biokemijske, fiziološke i biheviornalne promjene u depresiji ukazuju na to da će bolest vjerojatno uključivati promjene u funkcioniranju monoaminskih sustava u središnjem živčanom sustavu, pri čemu je neurotransmiter serotonin oslabljen (Šket, 1997). Serotonin utječe na stabilno i optimistično raspoloženje, a njegova neravnoteža može dovesti do mentalnih bolesti, uključujući depresiju. (Pinel i Barnes, 2017).

4.2. Povezanost poteškoća vida i bolesti oka s depresijom

Patologija oka i depresija su često usko povezane. Psihijatrijski poremećaji mogu dovesti do funkcionalnog gubitka vida, nistagmusa, poremećaj konvergencije, paralizu akomodacije, grčeve, očnih refleksa i refleksa kapaka, neugodnih osjeta te psihosomatskih bolesti oka, poremećaja vidne percepcije (Rajsekar i sur, 1999; Toth, 2020).

Simptomi depresije mogu se pojaviti u bilo kojem trenutku samog procesa gubitka vida ili tijekom suočavanja s bolešću (Gaynes i sur., 2002). Mnogo ovisi o subjektivnoj percepciji pojedinca, odnosno kako procjenjuje svoje zdravlje i kvalitetu vidne funkcije. Oni koji prijavljuju slabije opće zdravlje ili slabiju kvalitetu vida izloženi su većem riziku od razvoja simptoma depresije (Nollett i sur., 2019).

Nollett i sur. (2019) navode zanimljivu činjenicu da osobe s jednom bolešću oka imaju veći rizik za razvoj simptoma depresije u usporedbi s onima koji imaju tri ili više očnih bolesti. Ljudi koji imaju samo jednu bolest oka teže prihvaćaju vjerojatni gubitak vida i stalno se nadaju da im se vid može poboljšati, ali istodobno osjećaju strah da bi se mogao pogoršati. Budući da ne dosegnu točku prihvaćanja, povećava se rizik od razvoja simptoma depresije. Kod osoba koje imaju dijagnosticirane najmanje tri očne bolesti vjerojatnije je da su se već pomirile s mogućim gubitkom vida i dostigle točku prihvaćanja. Mnoge od njih izrazile su da bi im potpuni gubitak vida zapravo olakšao život jer bi mogli nastaviti liječenje i počeli planirati svoju budućnost i njegu.

Mnoga oftalmološka stanja mogu dovesti do depresije. Neke od bolesti oka, kao što je katarakta, mogu se uspješno liječiti, ali je unatoč tome vjerojatnost pojave reaktivne depresije na zdravstveno stanje oka i gubitak vidne funkcije velika. U nastavku su navedena očna zdravstvena stanja koja se najčešće dovode u vezu s depresijom.

4.2.1. Kongenitalno narušena vidna funkcija i depresija

Osobe s kongenitalno narušenom vidnom funkcijom imaju značajan rizik od razvoja depresije. Navedeno su prilično dobro u istraživanju demonstrirali Ishtiaq i sur. (2016). Čak 55% slijepih srednjoškolaca je depresivno, a 60% zbog lošeg vida ima različite probleme u životu. Zbog poteškoća u socijalnoj interakciji i uspostavljanju novih kontakata s ljudima, osobe s oštećenjem vida radije žive izolirano i često se osjećaju ugroženo i depresivno. Sljepoća i slabovidnost mogu imati psihološke posljedice, poput smanjene koncentracije, gubitka apetita, poteškoća sa spavanjem i spolnom funkcijom te osjećaja manje vrijednosti i krivnje, tjeskobe, tuge i depresije. Ipak, ohrabruje činjenica da polovica ispitanika dobiva potrebnu podršku od obitelji.

4.2.2. Starenje i/ili oštećenje vidne funkcije

Smetnje vida i sljepilo kod starijih može imati različite patološke uzroke poput starosne degeneracije žute pjege (SDM), glaukoma, dijabetičke retinopatije i katarakte (Jaki Mekjavič, 2008). Kod populacije starijih osoba nalazimo veliku prevalenciju depresije (Carpiniello, Carta, & Rudas, 1989). Starije osobe podložnije su raznim tjelesnim bolestima, uključujući očne bolesti i probleme s vidom (Jaki Mekjavič, 2008). Renaud i Bédard (2013) navode da je udio klinički depresivnih među starijim osobama s oštećenjem vida između 7% i 39%, a 29% do 43% ima znatne simptome depresije što je značajno više nego kod ostalih starijih osoba. Većina starijih slabovidnih osoba postiže kriterije za težak depresivni poremećaj (Toth, 2020).

4.2.3. Katarakta

Katarata je glavni uzrok sljepoće u svijetu i javlja se kod 50% slijepih osoba (Javitt, Wang i West, 1996), a starenjem se povećava rizik za nastankom te bolesti (Jaki Mekjavič, 2008). Gubitak vida zbog katarakte snažno je povezan s pojavom depresivnih simptoma (Pellegrini i sur., 2020). Prije operacije katarakte 6% pacijenata procjenjuje svoje duševno zdravlje kao jako dobro ili izvrsno, a tri mjeseca nakon operacije isto se izjašnjava čak 51% pacijenata. Istovremeno prije operacije 88% pacijenata i navodi da pati od umjerenoga do visokog stupnja depresije ili tjeskobe. Poslije operacije na isto se žali 24% pacijenata. Iako se katarakta većinom uspješno liječi kirurški, može rezultirati novim rizičnim čimbenicima za nastanak depresije: veliko financijsko opterećenje, dugi redovi čekanja u javnom zdravstvu i strah od same operacije (Feeny i sur., 2018). Međutim nalazi nisu uvijek konzistentni. Sama operacija katarakte ne smanjuje uvijek depresiju kod zahvaćenih pacijenata, a težina depresije ovisi o uspješnosti operacije (Toth, 2020).

4.2.4. Starosna degeneracija žute pjege

Starosna degeneracija žute pjege (engl.: age-related macular degeneration, skraćeno AMD) pojavljuje se kod 37% osoba starijih od 75 godina i njezina incidencija s godinama brzo raste (Jaki Mekjavič, 2008) i predstavlja još jedan od mogućih uzroka gubitka vida koji je usko povezan depresijom, ali i anksioznošću. Barem trećina bolesnika s AMD-om je depresivna, a procjenjuje se da kod pacijenata čija je vidna oštrina manja od 20/200 postoji 15% veću vjerojatnost za razvoj depresije (Casten i Rovner, 2008).

Pojedina istraživanja ove pojave ukazuju na moguće mehanizme nastanka depresije i anksioznosti uslijed oštećenja vida (Cimarolli i sur., 2015):

1) Postoji snažna povezanost između gubitka funkcionalne sposobnosti i depresije. S iznenadnim pogoršanjem vida gubi se i socijalna funkcionalnost što može dovesti do tjeskobe, frustracije i teškoća u prilagodbi novim životnim okolnostima i ubrzati pojavu simptoma depresije. Također, zbog lošijeg vida ili gubitka vida osoba može izgubiti motivaciju za aktivnosti koje su joj nekada donosile sreću i radost, a to može dodatno pogoršati simptome depresije.

2) Kod bolesnika se primjećuje nedostatak u vještinama rješavanja problema.

Kako je većina AMD bolesnika starija je od 60 godina, pretpostavlja se da su to osobe koje tijekom života uspjele razviti vještine za suočavanje s poteškoćama. U slučaju oštećenja ili gubitka vida postojeće vještine često postaju nedostatne. Osobe koje razviju nove strategije suočavanja s poteškoćama uspijevaju smanjiti simptome depresije povezane s gubitkom vida. Stoga je ljude s gubitkom funkcije vida potrebno naučiti sustavnim tehnikama rješavanja problema kako bi bolje funkcionirali u životu.

4.2.5. Glaukom

Zahvaća 2% – 3% osoba starijih od 40 godina (Jaki Mekjavič, 2008). Istraživanja su pokazala da u Singapuru 30% osoba s glaukomom ima dijagnosticiranu depresiju, a čak 64% osoba pati od anksioznosti (Lim i sur., 2016).

4.2.6. Sindrom suhoga oka

Sindrom suhog oka (engl. Dry Eye Disease, skraćeno DED) jedan je od vodećih zdravstvenih problema očiju i zahvaća čak trećinu populacije (Toth, 2020) te najčešći oftalmološki problem zbog kojeg ljudi potraže liječničku pomoć (Brewitt i Sistani, 2001; Gayton, 2009). DED uzrokuje nelagodu u očima, smetnje vida i umor očiju, što utječe na kvalitetu života te uključuje fizičke, socijalne i psihološke poteškoće i istovremeno ograničava svakodnevne aktivnosti i radnu produktivnost (Uchino i Schaumberg, 2013). DED uzrokuje zamagljen vid, bliještanje, slabiju vidnu oštrinu i slabiju osjetljivost na kontrast. Kombinacija niže oštrine vida i slabije kontrastne osjetljivosti vodi prema gubitku kvalitete vidne funkcije. Oštrina vida bitna je za aktivnosti koje uključuju dobru razlučivost i prilagodbu na različito osvjetljenje. Osjetljivost za kontrast povezana je s aktivnostima koje uključuju procjenu udaljenosti između predmeta, noćnu vožnju i mobilnost. Može se dogoditi da zbog ovih optičkih pogrešaka osobe sa DED-om ne dobiju dozvolu za upis u vozačku školu, što im može oduzeti osjećaj neovisnosti i može utjecati na njihovo mentalno zdravlje (Uchino i Schaumberg, 2013).

DED-a nije vezan samo na pogoršanje vida, nego i uz kroničnu bol i nelagodu u očima. Svakodnevno prisutna bol utječe na fizičko, socijalno i psihološko osjećanje te smanjuje radne sposobnosti. Kronična bol prisutna je i noću stoga ljudi sa DED-om imaju veće poteškoće sa spavanjem, i obratno, narušen ciklus spavanja može utjecati na nastanak DED-a (Kawashima i sur., 2016; Toth, 2020).

Brojna istraživanja potvrđuju povezanost depresije i DED-a (Toth, 2020; Wan i sur., 2016; Wen i sur., 2012). Pojedina istraživanja potvrđuju vezu između depresije i anksioznosti kod osoba sa DED-om bez obzira na etiologiju DED-a, a mogućnost razvoja depresije kod takvih osoba triput je veća nego kod osoba bez DED-a (Wan i sur., 2016). Epidemiološke studije pokazuju da je bol usko povezana i s anksioznošću i s depresivnim poremećajima (Von Korff i Simon, 1996). Bol predstavlja bitan fizički i psihološki stresor i može uzrokovati ili pogoršati psihološku tjeskobu.

4.2.7. Sniženje kvaliteta života povezane s vidom i ostali sekundarni čimbenici

Oštećenje vida dovodi do funkcionalnih ograničenja, a funkcionalna ograničenja dovode do invalidnosti (Rovner i sur., 2002).

Osobe s neizlječivim oštećenjem vida često imaju lošiju razinu kvalitete života u usporedbi s osobama s težim kroničnim bolestima poput AIDS-a. Teže oštećenje vida ili gubitak vida mogu dovesti do poteškoća s neovisnošću i svakodnevnom funkcioniranjem, socijalne izolacije zbog prepreka pri kretanju (problemi u vožnji automobilom ili hodanju, strah od padova), teškog raspoznavanja facijalnih ekspresija, što ih može dovesti do osjećaja nemoći zbog poteškoća u neverbalnoj komunikaciji. Postoji mogućnost da čovjek zbog oštećenja vida smanji djelomično ili potpuno odustane od svojih hobija i aktivnosti koje su mu nekad davale smisao i bogatstvo u životu. (Rovner i sur., 2002). Kod slijepih i slabovidnih osoba mogući uzrok nastanka depresije je strah od budućnosti, nemogućnost normalnog funkcioniranja u životu i gubitak neovisnosti.

Kod bolesnika s težim očnim bolestima ne smije se zanemariti cjelokupno tjelesno i mentalno zdravlje, jer može dovesti do

lošije kvalitete života. Važno je znati da kod slijepih ili slabovidnih osoba depresija nije nužno idiopatska već može nastati kao posljedica ozbiljnije medicinske dijagnoze (Horowitz i sur., 2005). Očne bolesti preko nekoliko mehanizama mogu utjecati na kvalitetu što se dobro vidi na primjeru glaukoma: sama dijagnoza može imati psihološke učinke (npr. anksioznost, depresiju, razne strahove); zahvaćena je vidna funkcija (npr. smanjeno vidno polje); i tijekom liječenja može doći do nuspojava. Također može imati financijske učinke (npr. troškovi liječenja, odsutnost s posla, nesposobnost za rad) (Kong i sur., 2014).

Zanimljivo je da su kod osoba oštećena vida rizični faktori za razvoj značajnih depresivnih simptoma, osim ne-bijelog etniciteta, mlađa dob, manje očnih problema, slabije procjena vlastitog zdravlja i vidne funkcije (Nollett i sur., 2019). Osim oslabljenog ili potpuno izgubljenog vida kod ozbiljnih oftalmoloških pacijenata na pojavu depresije utječu i duge liste čekanja, neinformiranost i veliki troškovi liječenja. Dakle, prisutan je i utjecaj sekundarnih faktora na razvoj i održavanje depresije. Postotak depresivnih osoba s oštećenjem vida u siromašnijim zemljama znatno je veći jer si mnogi stanovnici ne mogu priuštiti operaciju (Cimarolli i sur., 2015). Također, u siromašnijim zemljama gubitak vida zbog bolesti poput katarakta je povezan s financijskim problemima i lošijom kvalitetom života zbog gubitka radne produktivnosti i financijskih troškova liječenja (Danquah i sur., 2014).

4.3. Oftalmološki lijekovi i depresivni simptomi

Nuspojave oftalmoloških lijekova mogu utjecati na mentalno ili tjelesno zdravlje osobe. Premda su, čini se, istraživanja još malobrojna i rezultati dobiveni na malim uzorcima izgleda da su psihičke tegobe, pa i depresija, povezane sa zlouporabom topikalnih oftalmoloških anestetika koji mogu izazvati keratopatiju (Patel i Fraunfelder, 2013; Tok i sur., 2015).

Veći rizik za nastanak depresije i anksioznosti imaju ljudi s kroničnom upalnom bolešću oka (engl. inflammatory eye disease, skraćeno IED), kojima je potrebno cjeloživotno liječenje, uključujući uporabu topikalne terapije oka. Ljudi s IED-om koji se liječe lokalnim lijekovima imaju nižu kvalitetu života i čak petina razvije anksioznost ili depresiju (Vakros i sur., 2014).

Dugotrajno liječenje kortikosteroidnim lijekovima može dovesti do depresije, tjeskobe, poremećaja raspoloženja i paničnih poremećaj. Moguće su suicidalna promišljanja i pokušaji (Kenna i sur. 2011). Slično je kod korištenja određenih lijekova iz skupine beta-blokatora koje se koriste za liječenje glaukoma za koje je prijavljeno da imaju neželjene psihijatrijske nuspojave: primarno depresiju, suicidalnost i anksioznost ali i brojne druge (Bali i sur., 2011; Nolan, 1982; Shore i sur., 1987). Timolol je često korišten topikalni lijek za glaukom koji je općenito je prihvaćen kao siguran i učinkovit. Međutim, može prouzročiti niz teških patoloških bolesti oka i tjelesnih bolesti koje mogu imati negativan utjecaj na kvalitetu života bolesnika. Iznimno česte reakcije na timolol su somatski kompleksa dezorijentacije, tjeskoba, depresija, smetenost, loše raspoloženje, anoreksija i umor premda neželjeni učinci obično nestaju nakon prestanka uzimanja lijeka (Bali i sur., 2011; Cimolai, 2019; Nolan, 1982; Shore i sur., 1987; Wang i sur., 2019;). Vezu između uzimanja timolola i psihijatrijskih simptoma za sada još nije moguće konačno dokazati. Međutim, s obzirom da se timolol često propisuje za liječenje povišenog očnoga tlaka, stručnjaci za oči moraju biti svjesni njegova potencijala da prouzroči psihijatrijske simptome (Cimolai, 2019).

Za većinu oftalmoloških lijekova depresija nije navedena kao nuspojava, ali može se pretpostaviti da kombinacija ostalih težih nuspojava može dovesti do depresije. Česte nuspojave oftalmoloških lijekova su: okularna bol, bolesti rožnice, katarakta, bolesti mrežnice; suhe oči, oštećenje vidne funkcija (Van Buskirk, 1980.) Važan podatak je, da na nastanak depresije obično ne utječe smanjena oštrina vida, nego subjektivna percepcija vizualne disfunkcije (Toth, 2020). Kombinacija nuspojava može utjecati na smanjenje kvalitete života i imati negativan učinak na mentalno zdravlje pacijenta u slučaju ozbiljnih i dugotrajnih simptoma.

4.4. Uzrokuje li depresija probleme vida i bolesti oka?

Psihološki poremećaji mogu imati oftalmološke manifestacije. Depresija može prouzročiti bolove u očima, umorne ili suhe oči, utjecati može i na smanjenu osjetljivost subjektivne percepcije kontrasta. Navedeni simptomi mogu utjecati na kvalitetu života osobe što može dovesti do depresije. Depresivna osoba može svoju okolinu doživljavati tamnijom nego što je u stvarnosti. Istraživanja su također potvrdila da anksioznost i/ili depresija mogu utjecati na razvoj simptoma suhoga oka. Kod osoba, koje već imaju sindrom suhog oka, kronična depresija može pospješiti proizvodnju protuupalnih citokina i tako dodatno pogoršati simptome DED-a (Toth, 2020).

Depresija ne mora biti izravan uzrok oftalmoloških simptoma. Lijekovi koji se koriste za liječenje mentalnih bolesti mogu na oči utjecati na više načina. To mogu biti nuspojave, predoziranje lijekom, preosjetljivost na lijekove, netolerancija na lijekove i razlozi koji nisu nužno povezani s farmakološkim djelovanjem. Psihofarmaci mogu utjecati na mrežnicu, vidni živac, vidni centar, rožnicu, leću, akomodaciju i očni tlak (Rajsekar i sur, 1999).

Uslijed uzimanja različitih antidepresiva koji djeluju na serotoninsku i noradrenergičku aktivnost često se javljaju nuspojave koje mogu između ostalog utjecati i na oko. Serotonin u suzama može izazvati preosjetljivost rožnice s obzirom da modulira njene nocireceptore. Korištenje određenih antidepresiva, poput selektivnih inhibitora ponovnog preuzimanja serotonina (SSRI) povećava razinu serotonina u suzama, što smanjuje osjetljivost rožnice i uzrokuje pucanje suznog filma te izaziva simptome suhog oka. (Narayanan, 2019; Schwartz, 2016). Određene vrste tricikličkih antidepresiva (TCA) i SSRI-i mogu uzrokovati midrijazu oslobađanjem zjenica sfinktera i prouzročiti blokadu zjenica, što blokira cirkulaciju očne vodice. Kod osjetljivih pojedinaca može nastati glaukom zatvorenoga kuta. TCA-i mogu zbog svojih antikolinergičkih učinka izazvati poremećaje vida jer utječu na

akomodaciju, što rezultira zamagljenim vidom na blizinu (Schwartz, 2016). Rijetke i teže nuspojave antidepresiva na oko koje su bile zabilježene u prošlosti jesu i optička neuropatija; okluzija središnje mrežnice; retinopatija koja uzrokuje fotofopsiju; oštećenje vida zbog zahvaćenosti očnih mišića, makulopatija, uključivo s dvostranom makulopatijom bikovog oka (Narayanan, 2019).

Stoga ljudima koji počinju uzimati antidepresive treba savjetovati da o simptomima zamagljenog vida, obojenim aureolama oko svjetala, crvenilu, boli, naticanju vjeđa ili povraćanju odmah izvijeste stručnjake za oči (Narayanan, 2019).

4.5. Doprinos optometrista prevenciji i ublažavanju depresije povezane s vidnom funkcijom i zdravljem oka

Optometrist u Europskoj uniji može djelovati samo na području mjerenja dioptrije i propisivanja naočala ili kontaktnih leća. Međutim, u optometrijskoj praksi često susreću ljudi s patologijom oka, osobito u oftalmološkim ambulantomama i klinikama. Mnogo je situacija u kojim oftalmološka i psihijatrijska stanja mogu biti u komorbiditetu (Newman, 1993; Rajsekar i sur., 1999) osobito kad je riječ o suhom oku (Liang i sur., 2020). Klijenti u nekim slučajevima mogu biti emocionalno nestabilni ili imati stvarne psihološke poteškoće. Svi zdravstveni radnici, uključujući optometriste, imaju moralnu obavezu s takvim osobama uspješno surađivati i razumjeti njihove poteškoće što mogu ostvariti kroz određena načela rada.

4.5.1. Edukacija

U optometrijskoj i oftalmološkoj praksi mentalne bolesti prolaze nezapaženo ili očni stručnjaci na njih ne reagiraju. Prvi korak u prevenciji i adekvatnoj skrbi o klijentima je educirati optometriste o komorbiditetu psihijatrijskih i oftalmoloških stanja, prepoznavanju simptoma, očnim nuspojavama psihijatrijskih lijekova, adekvatnom postupanju i usmjeravanju klijenata. Edukacija stručnjaka za očno zdravlje o depresiji dovodi do njihove bolje učinkovitosti i sigurnosti u obavljanju svog posla (Rees i sur., 2010), a ako poznaju učinke antidepresiva i boljem zbrinjavanju pacijenata (Koçer i sur., 2015.). Pravilno prepoznavanje faktora rizika za depresiju kod problema vida na razini primarne zdravstvene zaštite dovodi do bolje skrbi i o pacijentima i njihovom boljem oporavku (Nollett i sur., 2019). Edukacija je jedan od ključnih elemenata za učinkovito prepoznavanje i liječenje depresije i suicida za čak 30 % (Konec Juričić i sur. 2016). Većina zdravstvenih radnika, tako i optometristi, bi se trebali educirati o depresiji s obzirom na njenu raširenost. Za početak bi bilo dovoljno prepoznati depresiju i druge psihičke simptome te klijenta uputiti na odgovarajuću medicinsku skrb. Svakako je potrebno reagirati na simptome depresije, time se može doprinijeti boljoj kvaliteti života klijenata.

4.5.2. Briga o kvaliteti života u skrbi o očnom zdravlju i vidu.

Pružanjem usluge na visokom nivou i skrbeći o vidu i očnom zdravlju svakako se podiže kvaliteta života klijenta i smanjuje mogućnost za depresiju. Kvaliteta života prisutna je u oftalmologiji od 1980. godine i poboljšanje kvalitete života osoba s težim očnim bolestima je jedan od važnijih ciljeva oftalmologije (Kong i sur., 2014). Program rehabilitacije slijepih i slabovidnih osoba u specijaliziranim ustanovama vode oftalmolozi i titlopedagozi. Zajedničkim radom slijepim osobama predaju znanje i vještine za suočavanje sa životnim okolnostima koje donosi oštećenje vida, te nude i pomoć njihovim obiteljima i njegovateljima. Rehabilitacija uključuje radnu terapiju i korištenje fleksibilnih uređaja i pomagala za slabovidne. Osobama se osiguravaju fleksibilna pomagala i vještine koje im omogućavaju zadržati neovisnost što dokazano smanjuje osjećaj depresije. Razvijanje sposobnosti rješavanje problema i sposobnosti promjene vida važne su za održavanje dobrog emocionalnog stanja (Kačić i sur., 2010). Korištenje rehabilitacijskih usluga i vizualnih pomagala od pomaže smanjenju depresije (Horowitz i sur., 2005). Pri sprečavanja depresije oboljelih od AMD-a samo liječenje je ima tek kratkoročan učinak te je poželjno napraviti plan liječenja i kvalitetne terapije koja bi dugoročno pružila podršku slijepim ili slabovidnim osobama te im omogućila dobro psihološko zdravlje (Casten i Rovner, 2008; Rees i sur., 2010).

4.5.3. Etički pristup u radu optometrista

Optometrist u svom radu mora biti etičan i donositi pravilne odluke u najboljem interesu klijenta i drugih osoba, a da pritom zaštiti sebe. Ispravno etičko rezoniranje i ispravno donošenje odluka može biti preduvjet i temelj za ublažavanje psiholoških simptoma kod klijenta i jedan od prvih koraka u prevenciji psihičkih poremećaja. Pritom optometrist treba slijediti osnovna četiri načela medicinske etike koja predstavljaju smjernice za svakodnevni rad odnosno: poštivati pravo pacijenata na autonomiju i samostalno donošenje odluka o svom zdravlju, 2) raditi za dobrobit pacijenta, 3) ne štetiti pacijentu i 4) biti socijalno pravedan i dodatno voditi o doseg, odnosno širini primjene ovih načela (Gillon, 1994).

Situacije u optometrijskoj praksi kojima je potrebno primijeniti ova načela su brojne. Uzmimo za primjer klijenta koji unatoč visokoj dioptriji ne želi nositi naočale. Razlozi za takvu odluku mogu biti različiti: priroda posla, bavljenje sportom, nošenje sunčanih naočala, manjak samopouzdanja, slika o sebi ili ozbiljniji psihološki problemi i slično. Ne ulazeći u razloge klijenta, optometrist, pridržavajući se etičkih načela, može objasniti klijentu važnost korekcije vida, te preporučiti korekciju uz pomoć kontaktnih leća ili, ako postoji mogućnost za to, savjetovati operaciju skidanja dioptrije. Izuzetno je važno da radi dobrobiti klijenta optometrist bude osjetljiv na njegove socijalne okolnosti i predloži rješenje u skladu s njegovim financijskim mogućnostima. Ako optometrist primijeti da problemi klijenta nadilaze njegove kompetencije dužan je usmjeriti na odgovarajuću zdravstvenu skrb. Ako se pak radi o psihičkim simptomima poput depresivnih, uvažavajući i poštujući pacijenta, na adekvatan način može sugerirati da posjeti psihologa ili psihijatra.

U optometrijskoj se praksi za razliku od zdravstvene prakse ne pojavljuju teža etička pitanja kao što su odluke o životu i smrti, ali je moguće da se pojave slučajevi koji ugrožavaju zdravlje očiju klijenta. Primjerice, bez obzira na želju klijenta optometrist ne smije propisati kontaktne leće dok klijenta ne poduči pravilnom održavanju i upotrebi jer neadekvatnim korištenjem i higijenom ozbiljno se riskira se zdravlje oka mogućim oštećenjima i uplana očne površine. U konačnici, svi zdravstveni stručnjaci, moraju stajati iza svojih profesionalnih odluka, te ih biti u stanju prije svega obrazložiti sebi, kolegama i po potrebi javnosti ili pred nadležnim nadzornim tijelom (Pierscionek, 2008).

4.5.4. Komunikacijske vještine i njihov terapijski učinak na klijenta.

Dobrog optometrista definira nekoliko karakteristika: samopouzdanje; komunikativnost; empatičnost; stručnost, etičnost i donošenje ispravnih profesionalnih odluka. Sve ove karakteristike u praksi povezuje komunikacija. Komunikacija u optometrijskoj praksi obuhvaća komunikaciju sa suradnicima, nadređenima i osobito važnu komunikaciju klijentima. Ponekad će optometrist biti u prilici komunicirati i sa širom javnosti i državnim, regulatornim ili nadzornim tijelima.

Komunikacija je temeljna klinička vještina koja poprima svojstvo terapijske tehnike kojom se stvara odnos klijent-pružatelj usluge i koja donosi dobrobit za sve uključene strane u zdravstvu (Chichirez i Purcărea, 2018). Loša komunikacija u zdravstvu dovodi do diskontinuiteta u liječenju, ugrožavanja sigurnosti pacijenata, nezadovoljstva pacijenata, neefikasnog trošenja resursa (nepotrebnih dijagnostičkih postupka, radnih sati i troškova liječenja) (Vermeir i sur., 2015).

Otvorenost u komuniciranju i uzajamnost otkrivanja poteškoća trebali bi stvoriti i povjerenje. Pacijentima je važnije da im zdravstveni djelatnici posvete vrijeme, saslušaju ih i razumiju, od njihovih stručnih znanja. Poticajno komuniciranje utječe na liječenje brojnih čovjekovih poteškoća i bolova i da takva komunikacija pacijentima pridonosi boljem i bržem ozdravljenju. Dobre komunikacijske vještine vode do profesionalne učinkovitosti zdravstvenoga radnika i također utjecaju na zadovoljstvo klijenat (Leskovic, 2014).

Optometrist tijekom pregleda komunikacijom detaljnije upoznaje svog klijenta, stvara uzajamno povjerenje te može primijetiti na koji način mu vid uzrokuje probleme u životu. Ipak, važno je da tijekom pregleda održava određenu profesionalnu distancu prema klijentu, ali i da istodobno uključuje i empatiju.

4.5.5. Empatija

Temelj za kvalitetnu komunikaciju i stvaranje odnosa između pružatelja i primatelja zdravstvene usluge je empatija. Empatija olakšava interakciju među ljudima i odnosi se na primjećivanje duševnoga doživljavanja drugog čovjeka, s tim da se pri tom ne radi o zajedničkom doživljavanju. Uz njeno pomoć, osoba može predvidjeti sljedeći korak sugovornika i na taj način se pripremiti na odgovarajuću reakciju (Škerbinek, 1991). Empatična uključenost zdravstvenih djelatnika dovodi do poboljšanja zdravstvenih ishoda za pacijente (Hojat i sur., 2013). Stoga je važna i u radu optometrista, jer se pomoću empatije rad može obavljati učinkovitije s obzirom da se empatijom postiže poželjna i učinkovita komunikacija. Ako klijent osjeća da ga se razumije, to ga ispunjava zadovoljstvom i čini spremnijim na suradnju. U suprotnome, nepovjerljiv je i nezadovoljan i nije spreman na suradnju. Iako empatija nije urođena svima, sposobnost visokog stupnja empatije postiže se praksom, treningom i samoobrazovanjem (Škerbinek, 1991).

4.5.6. Pružanje informacija i edukacija klijenata

Edukacija oftalmoloških pacijenata o njihovoj bolesti pokazala se vrlo važnom jer se njome smanjuje vjerojatnost razvoja psihičkih bolesti, te se ublažavaju simptomi postojećeg poremećaja, a osobito depresije (Kong i sur., 2014). Oboljelome treba znati objasniti njegovu bolest i moguće ishode, te mu preporučiti moguća rješenja tijekom pružanja skrbi, uključujući i moguća rješenja za njegove psihološke probleme. Uloga optometrista bi bila da prepozna psihološke simptome i savjetuje klijenta o mogućnostima brige o mentalnom zdravlju, odnosno uputi psihijatru ili psihologu.

Informiranost klijenata također može dovesti do bolje kvalitete života i smanjiti anksioznost i depresiju vezanu uz njegovo zdravstveno stanje. Poželjno je klijentu na adekvatan i razumljiv način pružiti što više informacija koje su mu u tom trenutku potrebne i mogu mu koristiti. To može biti savjet gdje kupiti naočale; tko će ga naučiti koristiti kontaktne leće; gdje može obaviti potrebne preglede i pretrage za svoje stanje oka; kako da ostvari svoja prava; ili možda kome da se obrati ako mu treba pomoć u vezi s mentalnim zdravljem.

4.5.7. Suradnja stručnjaka za očno i mentalno zdravlje

Zdravlje nije samo odsustvo bolesti i nemoći nego stanje potpunog fizičkog, psihičkog i socijalnog blagostanja (WHO, 2020). Time je i mentalno zdravlje integralni dio općeg zdravlja i stanje blagostanja u kojem pojedinac ostvaruje svoje potencijale, nosi se s normalnim životnim stresovima, produktivan je i funkcionalan član svoje zajednice u svojim svakodnevnim aktivnostima (Jeriček Klanšček i sur., 2009; WHO, 2022). Stoga je jasno da, imajući na umu zdravlje pacijenta kao zajednički cilj, stručnjaci za očno i mentalno zdravlje moraju surađivati i time osigurati najbolju skrb za pacijenta, uštede vremena, i nepotrebnih dijagnostičkih postupka i zdravstvenih tretmana i rasipanja ljudskih resursa. Prepoznavanje simptoma psihijatrijskoga poremećaja nije važno samo kako bi klijenta mogli uputiti psihijatru nego i za ispravnu oftalmološku dijagnostiku. Postoji više bolesti oka nepoznatog uzroka kod kojih su uzročni faktori psihološki i tada govorimo o nefiziološkom poremećaju vida. Primjerice nistagmus, koji može biti povezan sa shizofrenijom (Rajsekari i sur., 1999).

Najbolje rješenje bi bilo da klijente/pacijente koji se suočavaju s težim očnim stanjima osim optometrista i oftalmologa obradi i psihijatar te da oni imaju mogućnost dobiti psihosocijalnu podršku i psihološki tretman i savjetovanje. Prije pregleda klijenti/pacijenti bi mogli ispuniti kratak upitnik za procjenu depresivnih simptoma ili simptome poremećaja raspoloženja. Naime upitnici su jednostavni i ekonomični trijažni alati koji mogu omogućiti brže otkrivanje ugroženih pojedinaca. Na taj način moguće je klijenta/pacijenta pravovremeno uputiti na odgovarajuću zdravstvenu njegu i liječenje što bi moglo povećati njegovu kvalitetu života.

Mnogo je primjera gdje je suradnja stručnjaka očnog i mentalnog zdravlja iznimno korisna, pa i nužna. Da bi se smanjile poteškoće s očima kod bolesnika koji koriste antidepressive, predlaže se da se prethodno obavi oftalmološki pregled očiju (Narayanan, 2019). Iako to nije posao koji bi mogao izvoditi optometrist, on su svojem radu unatoč tome može paziti na zdravlje očiju svojega klijenta i pratiti eventualne promjene te ga prema potrebi uputiti oftalmologu.

Da bi ovaj sustav bio uspješan, stručnjaci mentalnog zdravlja bi se također morali educirati o očnim stanjima i bolestima koje mogu uzrokovati psihološki poremećaji i njihovo farmaceutsko liječenje. Korak bliže bio bi već ukoliko bi psihijatar svom pacijentu dao da ispuni kratak trijažni test povezan sa zdravljem očiju i ako bi ove podatke brižno unio u anamnezu. Trijažni testovi cjenovno su povoljni, jednostavni za razumjeti i bitni u preventivskoj medicini (Toth, 2020).

5. Zaključak

Dobro mentalno i tjelesno zdravlje ima velik učinak na kvalitetu života. Pregledom recentne literature utvrđeno je da postoji povezanost mentalnih problema sa zdravljem oka, funkcijom vida i kvalitetom života. Svi mehanizmi međudjelovanja još nisu utvrđeni, ali među mentalnim problemima posebno se ističe depresija koja je često u komorbiditetu s oftalmološkim problemima. Premda je većina oftalmologa, optometrista i općenito zdravstvenih djelatnika izuzetno predana svojoj profesiji i nastoje pružiti najvišu razinu skrbi za pacijenta/klijenta, u praksi se često uočava nedostatak stručnog znanja i iskustva u području mentalnog zdravlja. Oštećenje vida ili povreda oka mogu utjecati na nastanak psiholoških poremećaja, a posebno na pojavu depresije ili depresivnih simptoma. Međutim i psihološki poremećaji mogu uzrokovati poteškoće s očima. Depresija i ostali psihološki poremećaji, koji se mogu pojaviti kod slabovidnih ili slijepih osoba zahtijevaju interdisciplinarni pristup stručnjaka očnog i mentalnog zdravlja. Ako u budućnosti posvetimo dodatnu pozornost mentalnim simptomima i teškoćama klijenata, pravilnim pristupom mogli bismo im omogućiti kvalitetniji život. Za postizanje ovog cilja na prvom mjestu je edukacija svih zdravstvenih radnika. Korisno bi bilo kada bi optometristi i oftalmolozi naučili prepoznati psihološke poremećaje i znali svoje klijente/pacijente odgovarajuće usmjeriti, dok bi se psihijatri/psiholozi mogli dodatno educirati o očnim stanjima i njihovim simptomima koja se mogu pojaviti u kombinaciji s psihološkim poremećajima.

Literatura

- Američka Psihijatrijska Udruga (2014). Dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje, peto izdanje [DSM-V]. Naklada Slap.
- Bali, S. J., Parmar, T., Arora, V., Ichhpujani, P., Sagar, R., & Dada, T. (2011). Evaluation of major depressive disorder in patients receiving chronic treatment with topical timolol. *Ophthalmologica*, 226(3), 157-160.
- Bernard, J.E.R. (2018). Depression: a review of its definition. *MOJ Addiction Medicine & Therapy* 2018, 5(1), 67.
- Bon, J., & Žmitek, A. (2012). Sodobni biološki načini zdravljenja depresivne motnje. *Zdravniški Vestnik*, 81, 554-564.
- Brewitt, H., & Sistani, F. (2001). Dry eye disease: the scale of the problem. *Survey of ophthalmology*, 45, S199-S202.
- Bubl, E., Kern, E., Ebert, D., Riedel, A., Tebartz van Elst, L., & Bach, M. (2015). Retinal dysfunction of contrast processing in major depression also apparent in cortical activity. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 265(4), 343-350.
- Bubl, E., Tebartz Van Elst, L., Gondan, M., Ebert, D., & Greenlee, M. W. (2009). Vision in depressive disorder. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 10(4-2), 377-384.
- Carpiniello, B., Carta, M. G., & Rudas, N. (1989). Depression among elderly people: a psychosocial study of urban and rural populations. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 80(5), 445-450.
- Casten, R., & Rovner, B. (2008). Depression in age-related macular degeneration. *Journal of visual impairment & blindness*, 102(10), 591-599.
- Chichirez, C. M., & Purcărea, V. L. (2018). Interpersonal communication in healthcare. *Journal of medicine and life*, 11(2), 119.
- Cho, Y., Lee, J. K., Kim, D. H., Park, J. H., Choi, M., Kim, H. J., ... & Park, Y. G. (2019). Factors associated with quality of life in patients with depression: A nationwide population-based study. *PloS one*, 14(7), e0219455.
- Cimarolli, V. R., Casten, R. J., Rovner, B. W., Heyl, V., Sörensen, S., & Horowitz, A. (2015). Anxiety and depression in patients with advanced macular degeneration: current perspectives. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)*, 10, 55.
- Cimolai, N. (2019). Neuropsychiatric adverse events from topical ophthalmic timolol. *Clinical Medicine & Research*, 17(3-4), 90-96.
- Danquah, L., Kuper, H., Eusebio, C., Rashid, M. A., Bowen, L., Foster, A., & Polack, S. (2014). The long term impact of cataract surgery on quality of life, activities and poverty: results from a six year longitudinal study in Bangladesh and the Philippines. *PLoS One*, 9(4), e94140.
- Dernovšek, M. Z., Hočevar, D. K., & Šprah, L. (2018). Depresija in bipolarna motnja razpoloženja: Priručnik za vse, ki si želijo vedeti več o duševnih motnjah in bolje poskrbeti za svoje duševno zdravje. Založba ZRC.
- Feeny, S., Posso, A., McDonald, L., Chuyen, T. T. K., & Tung, S. T. (2018). Beyond monetary benefits of restoring sight in Vietnam: Evaluating well-being gains from cataract surgery. *Plos one*, 13(2), e0192774.

- Gaynes, B. N., Burns, B. J., Tweed, D. L., & Erickson, P. (2002). Depression and health-related quality of life. *The Journal of nervous and mental disease*, 190(12), 799-806.
- Gayton, J. L. (2009). Etiology, prevalence, and treatment of dry eye disease. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*, 3, 405.
- Gillon, R. (1994). Medical ethics: four principles plus attention to scope. *Bmj*, 309(6948), 184.
- Greden, J. F. (2003). Physical symptoms of depression: unmet needs. *Journal of Clinical Psychiatry*, 64, 5-11.
- Hojat M., Louis D.Z., Maio V., & Gonnella, J.S. (2013). Editorial: Empathy and Health Care Quality. *American Journal of Medical Quality*, 28(1), 6-7. <https://doi.org/10.1177/1062860612464731>
- Horowitz, A., Reinhardt, J. P., & Boerner, K. (2005). The effect of rehabilitation on depression among visually disabled older adults. *Aging & mental health*, 9(6), 563-570.
- Ishtiaq, R., Chaudhary, M. H., Rana, M. A., & Jamil, A. R. (2016). Psychosocial implications of blindness and low vision in students of a school for children with blindness. *Pakistan journal of medical sciences*, 32(2), 431.
- Jaki Mekjavič, P. (2008). Starostnik in motnje vida. *Zdravniški vestnik, letnik 77 (12)*, 823-826.
- Javitt, J. C., Wang, F., & West, S. K. (1996). Blindness due to cataract: epidemiology and prevention. *Annual review of public health*, 17(1), 159-177.
- Jeriček Klanšček, H., Zorko, M., Bajt, M. i Roškar, S. (2009). Duševno zdravje v Sloveniji. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije.
- Juričič, N. K., Roškar, S., & Jelenko Roth, P. (2016). Prepoznavanje in obravnava depresije in samomorilnosti pri pacientih v ambulanti družinskega zdravnika. *Nacionalni inštitut za javno zdravje*.
- Kačič, M., Stirn Kranjc, B., Vidović Valentinčič, N., Hafnar, M., Žolgar Jerković, I., Kobal Grum, D., Šilih Štabuc, M., Drnovšek Olup, B., Wraber, T. (2010). Celovita rehabilitacija slepih in slabovidnih (CRSS). Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije in Očesna klinika, UKC Ljubljana.
- Kaštelan, S., Bakija, I., Bogadi, M., Orešković, I., Kasun, B., Gotovac, M., & Gverović Antunica, A. (2021). Psychiatric Disorders and Dry Eye Disease-A Transdisciplinary Approach. *Psychiatria Danubina*, 33(suppl 4)
- Kawashima, M., Uchino, M., Yokoi, N., Uchino, Y., Dogru, M., Komuro, A., ... & Tsubota, K. (2016). The association of sleep quality with dry eye disease: the Osaka study. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*, 10, 1015.
- Kenna, H. A., Poon, A. W., de los Angeles, C. P., & Koran, L. M. (2011). Psychiatric complications of treatment with corticosteroids: review with case report. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 65(6), 549-560.
- Koçer, E., Koçer, A., Özsütçü, M., Dursun, A. E., & Kirpınar, I. (2015). Dry eye related to commonly used new antidepressants. *Journal of clinical psychopharmacology*, 35(4), 411-413.
- Konec Juričič, N., Roškar, S. i Jelenko Roth, P. (Ur.) (2016). Prepoznavanje in obravnava depresije in samomorilnosti pri pacientih v ambulanti družinskega zdravnika, Nacionalni inštitut za javno zdravje.
- Kong, X. M., Zhu, W. Q., Hong, J. X., & Sun, X. H. (2014). Is glaucoma comprehension associated with psychological disturbance and vision-related quality of life for patients with glaucoma? A cross-sectional study. *BMJ open*, 4(5), e004632.
- Leskovic, Lj. (2014). Komunikacija, ki zagotavlja zadovoljstvo pacienta in zaposlenih. U: Medsebojni odnosi v zdravstveni negi. Društvo medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Novo Mesto, Fakulteta za zdravstvene vede Novo Mesto i Splošna bolnišnica Novo Mesto, (str. 28-34)
- Liang, C. Y., Cheang, W. M., Wang, C. Y., Lin, K. H., Wei, L. C., Chen, Y. Y., & Shen, Y. C. (2020). The association of dry eye syndrome and psychiatric disorders: a nationwide population-based cohort study. *BMC ophthalmology*, 20(1), 1-6.
- Lim, N., Fan, C. H., Yong, M. K., Wong, E. P., & Yip, L. W. (2016). Assessment of depression, anxiety, and quality of life in Singaporean patients with glaucoma. *Journal of glaucoma*, 25(7), 605-612.
- Mayro, E. L., Murchison, A. P., Hark, L. A., Silverstein, M., Wang, O. Y., Gilligan, J. P., ... & Haller, J. A. (2021). Prevalence of depressive symptoms and associated factors in an urban, ophthalmic population. *European Journal of Ophthalmology*, 31(2), 740-747.
- Narayanan, V. (2019). Ocular Adverse effects of antidepressants—need for an ophthalmic screening and follow up protocol. *Ophthalmol Res*, 10(3), 1-6.
- Newman, N. J. (1993). Neuro-ophthalmology and psychiatry. *General hospital psychiatry*, 15(2), 102-114.
- Nolan, B. T. (1982). Acute suicidal depression associated with use of timolol. *Jama*, 247(11), 1567-1567.
- Nollett, C., Ryan, B., Bray, N., Bunce, C., Casten, R., Edwards, R. T., ... & Margrain, T. H. (2019). Depressive symptoms in people with vision impairment: a cross-sectional study to identify who is most at risk. *BMJ open*, 9(1), e026163. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026163>
- Patel, M., & Fraunfelder, F. W. (2013). Toxicity of topical ophthalmic anesthetics. *Expert opinion on drug metabolism & toxicology*, 9(8), 983-988.
- Pellegrini, M., Bernabei, F., Schiavi, C., & Giannaccare, G. (2020). Impact of cataract surgery on depression and cognitive function: Systematic review and meta-analysis. *Clinical & experimental ophthalmology*, 48(5), 593-601.
- Pierscionek, B. K. (2008). *Law and ethics for the eye care professional*. Elsevier Limited.
- Pinel, J. P., & Barnes, S. (2017). *Biopsychology*. Pearson.
- Pop-Jordanova, N., Ristova, J., & Loleska, S. (2014). Depression in ophthalmological patients. *Prilozi*, 35(2), 53-58.
- Punukollu, B., & Phelan, M. (2006). Visual acuity and reported eye problems among psychiatric in-patients. *Psychiatric Bulletin*, 30(8), 297-299.

- Rajsekar, K., Rajsekar, Y. L., & Chaturvedi, S. K. (1999). Psycho Ophthalmology: The interface between psychiatry and ophthalmology. *Indian Journal of Psychiatry*, 41(3), 186.
- Rees, G., Mellor, D., Heenan, M., Fenwick, E., Keeffe, J. E., Marella, M., & Lamoureux, E. L. (2010). Depression training program for eye health and rehabilitation professionals. *Optometry and Vision science*, 87(7), 494-500.
- Renaud, J., & Bédard, E. (2013). Depression in the elderly with visual impairment and its association with quality of life. *Clinical interventions in aging*, 8, 931-943.
- Rovner, B. W., Casten, R. J., & Tasman, W. S. (2002). Effect of depression on vision function in age-related macular degeneration. *Archives of Ophthalmology*, 120(8), 1041-1044.
- Schwartz, D. (2016). Ocular Effects of Serotonin Antirepressants. *Graylands Hospital Drug Bulletin*, 23(2), 1-7.
- Shore, J. H., Fraunfelder, F. T., & Meyer, S. M. (1987). Psychiatric side effects from topical ocular timolol, a beta-adrenergic blocker. *Journal of clinical psychopharmacology*, 7(4), 264-267.
- Škerbinek, L. (1991). Empatija. *Obzornik zdravstvene nege*, 25(1/2), 51-57.
- Šket, D. (1997). Patofiziološke osnove antidepresivnega zdravljenja. U: J. Romih i A. Žmitek (Ur.). *Zdravljenje z antidepresivi*. Medium d.o.o., (str. 30–56).
- Tiskaoglu, N. S., Yazici, A., Karlıdere, T., Sari, E., Oguz, E. Y., Musaoglu, M., ... & Samet Ermiş, S. (2017). Dry eye disease in patients with newly diagnosed depressive disorder. *Current eye research*, 42(5), 672-676.
- Tok, O. Y., Tok, L., Atay, I. M., Argun, T. C., Demirci, N., & Gunes, A. (2015). Toxic keratopathy associated with abuse of topical anesthetics and amniotic membrane transplantation for treatment. *International Journal of Ophthalmology*, 8(5), 938.
- Toth, M. (2020). Dry Eyes, Vision Problems, and Psychiatric Symptoms: Are We Missing Something?. *Socijalna psihijatrija*, 48(1), 104-123.
- Uchino, M., & Schaumberg, D. A. (2013). Dry eye disease: impact on quality of life and vision. *Current ophthalmology reports*, 1(2), 51-5
- Ulhaq, Z. S., Soraya, G. V., Dewi, N. A., & Wulandari, L. R. (2022). The prevalence of anxiety symptoms and disorders among ophthalmic disease patients. *Therapeutic Advances in Ophthalmology*, 14, <https://doi.org/10.1177/25158414221090100>
- Vakros, G., Hodson, J., Murray, P. I., & Rauz, S. (2014). Association between Anxiety and Depression with the Frequency of Eye Drops in Inflammatory Eye Disease Patients. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 55(13), 5550-5550.
- Van Buskirk, E. M. (1980). Adverse reactions from timolol administration. *Ophthalmology*, 87(5), 447-450.
- Vermeir, P., Vandijck, D., Degroote, S., Peleman, R., Verhaeghe, R., Mortier, E., Hallaert, G., Van Daele, S., Buylaert, W., & Vogelaers, D. (2015). Communication in healthcare: a narrative review of the literature and practical recommendations. *International journal of clinical practice*, 69(11), 1257-1267.
- Von Korff, M., & Simon, G. (1996). The relationship between pain and depression. *The British Journal of Psychiatry*, 168(S30), 101-108. URL: https://si.draagle.com/drug/btc/?sub=10&druggroup=8ZvQhE5TNpNzOFYJ4o2_hA==, 10.9.2021
- Wan, K. H., Chen, L. J., & Young, A. L. (2016). Depression and anxiety in dry eye disease: a systematic review and meta-analysis. *Eye*, 30(12), 1558-1567.
- Wang, Z., Denys, I., Chen, F., Cai, L., Wang, X., Kapusta, D. R., ... & Gao, J. (2019). Complete atrioventricular block due to timolol eye drops: a case report and literature review. *BMC Pharmacology and Toxicology*, 20(1), 1-4.
- Wen, W., Wu, Y., Chen, Y., Gong, L., Li, M., Chen, X., ... & Sun, X. (2012). Dry eye disease in patients with depressive and anxiety disorders in Shanghai. *Cornea*, 31(6), 686-692.
- World Health Organization [WHO]. (2017). Depression and other common mental disorders: global health estimates (No. WHO/MSD/MER/2017.2). World Health Organization.
- World Health Organization [WHO] . (2020). Basic documents. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339554/9789240000513-eng.pdf?sequence=1>
- World Health Organization [WHO] . (2022). World mental health report: transforming mental health for all. World Health Organization.
- Zheng, Y., Wu, X., Lin, X., & Lin, H. (2017). The prevalence of depression and depressive symptoms among eye disease patients: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 7(1), 1-9.

MIOPIJA I METODE KOREKCIJE

Sesar M.

Mentor: Bohač M.

Godina obrane: 2022.

sesko2844@gmail.com

Sadržaj: U ovom će radu biti opisana miopija i anatomija oka. Također će biti opisane sve vrste refrakcijskih grešaka. Detaljno su objašnjene konzervativne metode korekcija. Objašnjene su i kirurške metode korekcije miopije, odnosno operacija laserske korekcije dioptrije i ugradnja intraokularnih fakičnih leća. Objašnjena je ekstrakcija bistre leće s ugradnjom monofokalne i multifokalne leće.

Ključne riječi: Miopija, konzervativne metode korekcije miopije, kirurške metode korekcije miopije, laserska korekcija dioptrije, fakične leće

MYOPIA AND CORRECTION METHODS

Sesar M.

Mentor: Bohač M.

Year of defense: 2022

sesko2844@gmail.com

Abstract: In this paper, myopia and anatomy of the eye, as well as all types of refractive errors will be described. Conservative correction methods are explained in detail. Surgical methods of myopia correction, i.e., laser refractive surgery and implantation of intraocular phakic lenses, are also explained. The extraction of clear lenses with the implantation monofocal and multifocal lenses is explained

Key words: Myopia, conservative correction methods for myopia, surgical methods of myopia correction, laser refractive surgery, phakic lenses

1. Uvod

Miopija je vrlo česta refrakcijska pogreška, koja se pojavljuje već od ranog djetinjstva. Može biti nasljedna ili nastaje zbog određenog načina života. Na njezin razvoj utječu brojni čimbenici, a iznimno je važno na vrijeme primijetiti simptome koji na istu upućuju, pogotovo kod djece. Izostanak korekcije refrakcijske greške može rezultirati nizom smetnji poput astenopskih smetnji, suboptimalnog fizičkog i mentalnog razvoja, te ambliopije. Upravo se zbog toga potiče na redovite oftalmološke preglede - kako bi se miopija na vrijeme otkrila i tretirala. Metode korekcije miopije uključuju korekciju naočalama i kontaktnim lećama, koje su zapravo najjednostavnije metode korekcije, zatim refrakcijsku kirurgiju, koja ima niz metoda za lasersko skidanje dioptrije ili ugradnju fakične intraokularne leće. Napretkom tehnologije, u današnje je vrijeme lasersko skidanje dioptrije postalo brzo, jednostavno i bezbolno rješenje za korekciju miopije, ali i drugih refrakcijskih grešaka. Upravo iz tog razloga mnogi se odlučuju za ovu metodu. Način života i radno mjesto mogu uvjetovati način na koji će se miopija korigirati. Svakom metodom ispravljanja pogreške oka ili kirurškim zahvatom, klijent/pacijent dobiva izvrsnu kvalitetu života.

2. Refrakcijske pogreške oka

Refrakcijska pogreška oka predstavlja nemogućnost oka da oštro fokusira slike na mrežnici, a rezultat je nejasan vid. Vrste refrakcijskih pogrešaka:

- kratkovidnost (lat. *myopia*)
- dalekovidnost (lat. *hypermetropia*)
- astigmatizam (lat. *astigmatismus*).

2.1. Kratkovidnost

Kratkovidnost je najčešća refrakcijska pogreška u svijetu. Kratkovidnost je pogreška oka gdje je aksijalna duljina oka najčešće veća od normalnih vrijednosti. Definira se kada zrake svjetlosti koje ulaze u oko ne padaju točno u centar za vid, odnosno makulu, nego ispred. Za kratkovidnost postoji velika mogućnost nasljeđivanja ako su roditelji (jedan ili oba) kratkovidni. Kratkovidne osobe nejasno vide na daljinu, a prilično jasno na blizinu.

2.2. Dalekovidnost

Dalekovidnost je pogreška oka pri kojoj slika nekog promatranog predmeta nastaje iza oka. To nam govori da je aksijalna duljina oka manja od normalnih vrijednosti.

Takve osobe imaju loš vid i na daljinu i na blizinu. U ranijoj životnoj dobi vid na daljinu može biti oštar zbog upotrebe akomodacije. Hipermetropija je normalna pojava u novorođenčadi i ranoj dječjoj dobi, ali rastom i razvojem oka, ona se smanjuje i nestaje. Taj proces nazivamo emetropizacija.

2.3 Astigmatizam

Astigmatizam predstavlja različito zakrivljenu rožnicu u njezina dva meridijana. Slika promatranog predmeta je „razvučena“, „deformirana“ i nejasna - kako na daljinu, tako i na blizinu. Astigmatizam korigiramo cilindričnim lećama. Za sada je nejasno zašto se ljudi rađaju s astigmatizmom, ali je češći ako ga imaju oba ili jedan od roditelja. Najčešće se pojavljuje zajedno s kratkovidnosti ili dalekovidnosti, ali može se pojaviti i sam.

2.3. Prezbiopija

Prezbiopija se javlja nakon 40. godine života zbog slabljenja akomodacije. Manifestira se zamućenim vidom na blizinu. Prirodna leća nam služi kao objektiv na fotoaparatu, izoštrava („zumira“) nam sve što vidimo na blizinu. S godinama, fleksibilnost očne leće sve je manja, zbog čega dolazi do toga da više nismo u mogućnosti čitati kao prije.

2.4. Anizometropija

Anizometropija je stanje koje je najčešće urođeno, ali može biti i stečeno kao posljedica traume, kirurških zahvata na oku ili određenih bolesti koje mogu naštetiti refrakciji oka. Anizometropija je stanje u kojem je razlika refrakcijske greške između dva oka veća od 3 dpt.

3. Konzervativne metode korekcije miopije

Najčešća konzervativna metoda za korekciju miopije je nošenje naočala ili kontaktnih leća. Unatoč dugotrajnoj uporabi naočala i kontaktnih leća, kod optičke korekcije nailazimo na neke nedostatke. Nedostatci nošenja naočala su smanjenje slike i nelagoda, dok kontaktne leće mogu iritirati površinu oka, s povećanim rizikom od ogrebotina rožnice i infekcija.

3.1. Naočale

Naočale su danas najlakše i najjeftinije pomagalo za korekciju refrakcijskih grešaka. Sastoje se od okvira i naočalnih leća. Naočalne leće dijelimo na konveksne (+ leće), konkavne(- leće), cilindrične i prizmatske naočalne leće. Konveksne leće upotrebljavamo za korekciju dalekovidnosti i prezbiopije, konkavne leće za korekciju miopije, cilindrične leće za ispravljanje astigmatizma, a prizmatske leće za korekciju pozicije oka kod strabizama. Naočalne leće također mogu imati jedno, dva ili više žarišta. Ovisno o broju žarišta, dijelimo ih na monofokalne, bifokalne i progresivne (multifokalne) naočalne leće. Osim za korekciju refrakcijske greške, naočale nam služe i kao zaštita od vanjskih nepovoljnih uvjeta. Debljina naočalnih leća povećava se s visinom dioptrije. Naočale se češće primjenjuju za korekciju vida u djece i mlađih punoljetnika do 21. godine starosti, a nakon 21. godine mogu se razmotriti i kirurške opcije.

3.2. Kontaktne leće

Kontaktne leće (KL) su optičko pomagalo koje se upotrebljava za korekciju refrakcijskih grešaka, ali i u druge svrhe. Nose se direktno na površini oka. U pravilu, pružaju bolji vid nego naočalne leće. Trenutno je na tržištu velik spektar modela kontaktnih leća sa širokim spektrom korekcije refrakcijskih grešaka. Sve više ljudi se odlučuje za nošenje kontaktnih leća, jer one imaju šire vidno polje i pogodne su za aktivan način života (sport). Sferne kontaktne leće korigiraju hipermetropiju i miopiju, a torične kontaktne leće korigiraju astigmatizam u kombinaciji s hipermetropijom i miopijom. Kontaktne leće mogu biti tvrde, tvrde plinopropusne (polutvrde) i meke.

3.3. Tvrde kontaktne leće

Tvrde kontaktne leće napravljene su od plastičnog materijala PMMA, koji ne propušta kisik do oka. Imaju visoku optičku kvalitetu, izdržljive su i stabilne, no danas se više ne propisuju, već su zamijenjene polutvrdim kontaktnim lećama.

3.4 Polutvrde kontaktne leće

Polutvrde kontaktne leće napravljene su od materijala koji je propustan za kisik. Polutvrde kontaktne leće prenose više kisika od

mekih leća, no tvrđe su, stoga ih je da bi postale udobne potrebno redovito nositi. Dugotrajnije su i otpornije i daju bolju vidnu oštrinu u odnosu na meke kontaktne leće. Manjeg su promjera i zato je njima lakše rukovati. Isto tako, pokretljivije su od mekih leća, pa imaju bolji protok suza i samim je time manje nakupljanje naslaga proteina i lipida. Za razliku od mekih kontaktnih leća, pružaju oštrij vid - pogotovo kod visokih dioptrija i astigmatizma

3.5. Meke kontaktne leće

Meke kontaktne leće napravljene su od hidrogela ili silikonskog hidrogela. Hidrogel leće imaju veći sadržaj vode te istu upotrebljavaju za propusnost kisika. Pa tako veći sadržaj vode znači veću propusnost kisika, s maksimalnim Dk/t od 40. Silikon hidrogel leće imaju visoku propusnost kisika i relativno niži udio vode. Kisik se prenosi silikonskim molekulama, pa kod ovih leća propusnost kisika može biti veća od 100 Dk/t.

S obzirom na duljinu trajanja, meke leće mogu se podijeliti na:

- jednodnevne
- dvotjedne
- mjesečne.

Prednosti mekih kontaktnih leća su prvenstveno udobnost i dobra tolerancija, a zatim mogućnost povremenog nošenja te što su pogodne za sportske aktivnosti. Nedostaci su: određeno vrijeme trajanja, lako se trgaju, potrebna je vlažnost oka i ne mogu ispraviti astigmatizam veći od 2,75 D.

3.6. Kozmetske i terapijske kontaktne leće

Na tržištu postoje kozmetske i terapijske kontaktne leće. Kozmetičke KL služe pretežito za filmsku industriju, jer mijenjaju boju oka i time se dobivaju željeni efekti. Kontaktnim lećama u boji možemo promijeniti boju šarenice oka iz estetskih razloga. Kozmetske leće nam služe kod postraumatskih nedostataka dijela ili cijele šarenice, kod kongenitalne aniridije, kod albino djece te nakon raznih ozljeda oka prilikom kojih je došlo do oštećenja šarenice jednog oka. Terapijske KL nam služe kako bi zaštitile oko od vanjskih utjecaja i pomogle u smanjenju boli i lakšem cijeljenju nakon kirurških ili traumatskih stanja oka, odnosno rožnice. Također, terapijske KL nam mogu pomoći kod liječenja nekih bolesti rožnice kao što su bulozna keratopatija, kod određenih distrofija rožnice i erozija rožnice.

4. Kirurške metode korekcije miopije

Miopiju korigiramo i tretiramo zajedno s konzervativnim metodama korekcije i raznim kirurškim metodama liječenja. Rožnična refrakcijska kirurgija je vjerojatno najprihvatljivija. Trenutno imamo nekoliko vrsta rožnične refrakcijske kirurgije, a to su: LASIK (laser in situ keratomileusis), PRK (photorefractive keratotomy) i metode lentikularne ekstrakcije (SMILE - small incision lenticule extraction, SmartSight). Ove se metode primjenjuju za korekciju miopije do -8.00 dpt u mlađoj životnoj dobi. Kod osoba koje nisu kandidati za rožničnu refrakcijsku kirurgiju zbog visine dioptrije ili nekih drugih kontraindikacija (npr. debljine rožnice), postoji mogućnost ugradnje intraokularnih leća. Fakične intraokularne leće obično se ugrađuju do 45. godine života. Kod starijih klijenata postoji mogućnost ugradnje monofokalnih ili multifokalnih leća u oko.

4.1. Refrakcijska kirurgija rožnice

Refrakcijska kirurgija rožnice podrazumijeva upotrebu instrumenata koji mijenjaju zakrivljenosti rožnice u svrhu mijenjanja optičkih karakteristika oka i usmjeravanja loma zraka svjetlosti u centar vida. Danas se za promjenu zakrivljenosti rožnice upotrebljavaju razni modeli excimeri femtosekundnih lasera. Prije same operacije uvijek se obavlja detaljan oftalmološki pregled. Pri odlučivanju metode korekcije, treba uzeti u obzir nekoliko čimbenika, a to su: visina dioptrije, topografija i tomografija rožnice, kvaliteta i količina suznog filma, prisutnost drugih bolesti i stanja oka (glaukom, zamućenja u leći, upalne bolesti oka i adneksa), određene sistemske bolesti i stanja, te očekivanja klijenta. Nakon obavljenog pregleda, u razgovoru s oftalmologom, odlučuje se kojom metodom se može ispraviti refrakcijska pogreška. Pacijentu treba pojasniti što može očekivati, moguće komplikacije, kao i prednosti i nedostatke određenih metoda.

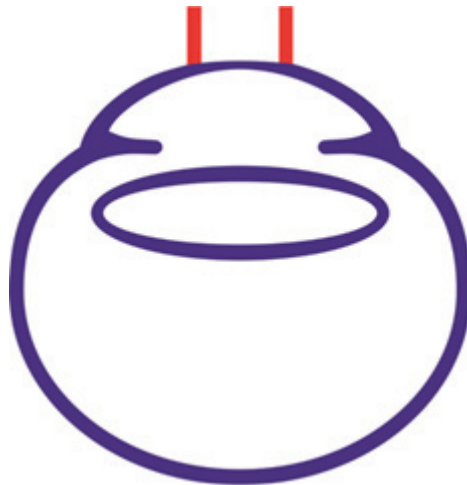
Za korekciju miopije primjenjuju se sljedeće metode:

- Fotorefrakcijska keratektomija (PRK)
- Laser in situ keratomijeliza (LASIK)
- Lentikularna ekstrakcija (SMILE, SmartSight)
- Ugradnja fakične intraokularne leće
- Ekstrakcija prirodne leće s ugradnjom umjetne monofokalne ili multifokalne leće

4.2. Fototerapijska keratektomija (PRK)

Fotorefrakcijska keratektomija (PRK) podrazumijeva upotrebu excimer lasera na prednjoj površini rožnice, u svrhu promjene refrakcijskog statusa oka mijenjanjem zakrivljenosti rožnice. Osim u refrakcijske svrhe, površinska ablacija excimer laserom

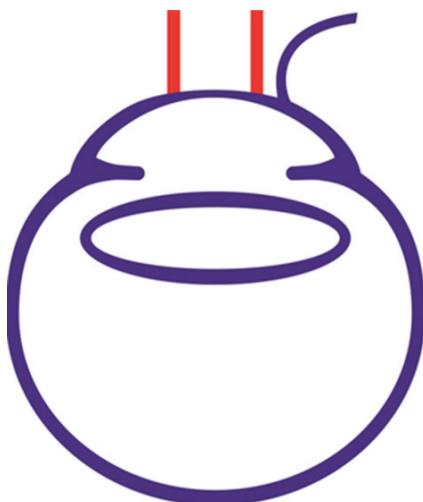
upotrebljava se u tretiranju rožničnih ožiljaka i distrofija i tada nosi naziv fototerapeutska keratektomija (PTK). PRK je indiciran kod miopije od 1,0 do 6,0D, hipermetropije do 3,0D, te astigmatizma do 6,0D. Tretiranje viših korekcija ne preporuča se zbog rizika od postoperativnog zamagljenja rožnice. Kirurška tehnika podrazumijeva uklanjanje epitela excimer laserom (transepitelni PRK), nožem, 18 – 20%-tnim etanolom ili spužvicom. Po uklanjanju epitela pristupa se ablaciji excimer laserom, nakon čega se opcionalno aplicira 0,02% mitomycin C-a u svrhu prevencije zamagljenja rožnice. Postoperativni oporavak uključuje postoperativnu nelagodu uzrokovanu epitelnom erozijom i postupni oporavak vidne oštine tijekom cijeljenja epitela (unutar 72h). Povratak funkcionalnog vida očekuje se za 4-5 dana, a potpuni oporavak za 1 do 6 mjeseci nakon zahvata.



Slika 1. Shematski prikaz PRK procedure.
Izvor: privatni arhiv doc.dr.sc. Maje Bohač

4.3. Laser in situ keratomijeliza (LASIK)

Laser in situ keratomijeliza (LASIK) danas je najčešće izvođena kirurška tehnika za korekciju većine refrakcijskih pogrešaka. LASIK se izvodi u dva koraka i kombinira lamelarnu kirurgiju s excimer laser aplikacijom. Prvi korak podrazumijeva formiranje prednjeg rožničnog preklopca (flapa) i njegovo podizanje u svrhu ekspozicije strome rožnice. Danas su dostupne dvije tehnologije za formiranje preklopca – mehanički mikrokeratomi i femtosekundni laseri. Drugi se korak sastoji od aplikacije excimer lasera na stromu rožnice, u svrhu promjene zakrivljenosti prednje plohe rožnice. Po završetku djelovanja excimer lasera, preklopac se reponira na originalnu poziciju. Prednosti LASIK-a nad površinskim ablacijama su: mogućnost tretiranja šireg raspona refrakcijskih pogrešaka, brži oporavak vida, manja postoperativna nelagoda i manja incidencija postoperativnih zamagljenja rožnice ili ožiljaka kod viših refrakcijskih grešaka. Glavni nedostaci metode su komplikacije vezane za kreiranje preklopca i rizik od iatrogene keratektazije.

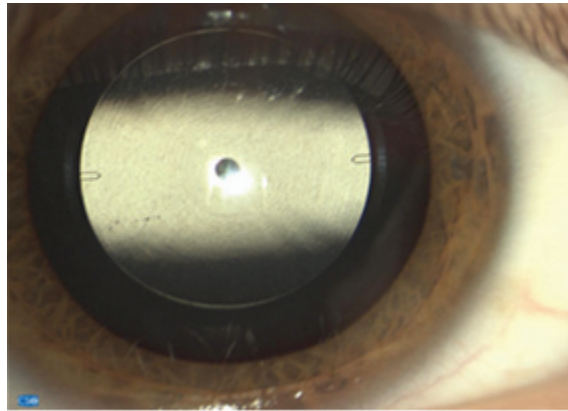


Slika 2. Shematski prikaz LASIK procedure.
Izvor: privatni arhiv dr.sc. Maje Bohač

4.4. Lentikularna ekstrakcija (SMILE, SmartSight)

Femtosekundna ekstrakcija refrakcijskog lentikula nedavno je razvijena rožnična refrakcijska procedura, koja se temelji na ekstrakciji intrastromalnog refrakcijskog lentikula. Procedura se izvodi samo femtosekundnim laserom koji ima mogućnost trodimenzionalne intrastromalne disekcije. Lentikul, čija je donja ploha refrakcijska, manualno disecira. Lentikul se nalazi pod kapičicom debljine 120 – 130 μ m, a pristupa mu se kroz malenu inciziju veličine 2-4mm na prednjoj površini rožnice. Oblik i

veličina lentikula bazirani su na matematičkoj kalkulaciji za korekciju specifične refrakcijske greške, a lokacija i količina tkiva koja se ekstrahira slična je kao kod LASIK-a. Prednosti metode su: izostanak mogućih komplikacija vezanih za kreiranje preklopca, manji utjecaj na biomehaničku stabilnost rožnice, manje izražena suhoća oka i manje induciranih aberacija višeg reda. Glavni nedostaci metode su mogućnost tretiranja samo miopije i nižih iznosa astigmatizma, kao i nemogućnost reoperacije u slučaju regresije refrakcijske pogreške.



Slika 3. Implantacijska kolamerna fakična leća za stražnju sobicu.

Izvor: slika iz privatnog arhiva Specijalne bolnice za oftalmologiju Svjetlost.

4.5. Fakične intraokularne leće

Ugradnja fakičnih intraokularnih leća je metoda za korekciju visokog stupnja ametropije (miopija, hipermetropija, astigmatizam), najčešće kod osoba s kontraindikacijama za rožničnu refrakcijsku kirurgiju. Fakične intraokularne leće mogu se ugraditi u prednju ili stražnju očnu sobicu. Operacija se izvodi kroz male rezove. Sam zahvat nema gotovo nikakvih komplikacija. Pogodan je za mlađu populaciju, koja još uvijek ima sposobnost akomodacije. Prednost ovog zahvata je ta što je reverzibilan, odnosno leća se može izvaditi iz oka bez ikakvog oštećenja. Prednost fakične intraokularne leće je očuvanje akomodacije. Nedostatci su rizične komplikacije, poput glaukoma, dekompenzacije rožnice, indukcije katarakte.



Slika 4. Cachet fakična intraokularna leća za prednju sobicu.

Izvor: slika iz privatnog arhiva Specijalne bolnice za oftalmologiju Svjetlost.

4.6. Monofokalne, akomodativne i multifokalne intraokularne leće

Ekstrakcija bistre leće (Clear lens extraction-CLE, Refractive lens exchange-RLE) i implantacija monofokalnih, akomodativnih ili multifokalnih intraokularnih leća u svrhu smanjenja ili eliminiranja refrakcijske pogreške i prezbiopije standardnim tehnikama operacije katarakte, postala je vijabilna opcija u refrakcijskoj kirurgiji u posljednjih 20 godina. Obično se izvodi u pacijenata nakon 45. godine života, u svrhu ispravljanja refrakcijske pogreške i u svrhu korekcije prezbiopije. Monofokalne intraokularne leće dizajnirane su s jednim fokusom u svrhu korekcije daljine, dok je za rad na blizinu potrebna korekcija naočalama. Akomodativne intraokularne leće dizajnirane su da oponašaju proces akomodacije mladog oka. Leće su dizajnirane da projiciraju samo jedan fokus na retinu, a optička kvaliteta vida na nekoliko udaljenosti postiže se pomicanjem akomodativne intraokularne leće unutar kapsularne vrećice, kontrakcijom cilijarnog mišića. Međutim, dugoročni rezultati pokazali su da efekt kontrakcije cilijarnog mišića na akomodativnu intraokularnu leću s vremenom slabi, te leća poprima karakteristike monofokalne leće. Multifokalne leće

djeluju na principu pseudoakomodacije. Multifokalne leće dizajnirane su s dva ili više fokusa, koji na retini simultano projiciraju slike s nekoliko daljina. Kada oko fiksira predmet u daljini, oštra slika nastaje iz dijela leće koji se projicira na papilarno područje, dok ostale slike zamagljuje retina, povećavajući na taj način neovisnost o naočalama i optičku kvalitetu na daljinu, na blizinu i na srednju udaljenost. Brojne studije pokazale su sigurnost i efikasnost metode uz uvjet pažljivog izbora pacijenata, detaljnog predoperativnog planiranja, te izbora i izračuna leće. Ekstrakcija bistre leće nosi rizike vezane za intraokularnu kirurgiju, dok multifokalne leće, češće nego monofokalne, dovode do smanjenja kontrastne osjetljivosti, disfotopsije i smetnji u noćnom vidu.

5. Uloga optometrista u dijagnostici i korekciji klijenata s miopijom

Uloga optometrista prvenstveno je odraditi stručan i kvalitetan pregled vida. Pregled vida započinje uzimanjem anamneze, koja uvelike pomaže u dijagnostici miopije i drugih refrakcijskih grešaka. Kroz objektivnu i subjektivnu refrakciju određuje se dioptrijska jakost prema kojoj se ordiniraju naočale ili kontaktne leće. Uloga optometrista je savjetovati pacijenta o metodama korekcije, zatim pojasniti što mogu očekivati od korekcije naočalama ili kontaktnim lećama, te pokazati i objasniti kako se rukuje kontaktnim lećama. Također, pacijentu je potrebno naglasiti važnost redovitih pregleda vida. Ako se primijeti neka abnormalnost, optometrist je dužan pacijenta uputiti oftalmologu, te sve što nije u njegovoj domeni, uputiti oftalmologu. Stoga je važno da je optometrist stručan, uvježban i da ima dobru komunikaciju, jer kroz te vještine pruža kvalitetan pregled vida.

6. Zaključak

Miopija se može pojaviti u svakoj životnoj dobi, stoga je važno na vrijeme otkriti i tretirati refrakcijsku grešku kako bi se smanjile potencijalne komplikacije. Kroz određene simptome može se posumnjati na miopiju, pogotovo kod djece. Miopija može biti nasljedna ili stečena. Smatra se da moderan način života uvelike utječe na razvoj miopije, a kao glavni faktori navode se okolišni čimbenici (onečišćenje okoliša), boravak u zatvorenom prostoru i povećan rad na blizinu. Stručnost, uvježbanost, dobra opremljenost ordinacije i dobra komunikacija važni su za kvalitetno dijagnosticiranje miopije, ali i drugih refrakcijskih grešaka. Za korekciju miopije postoji niz metoda. Ovisno o zahtjevima klijenta, određuje se pojedina metoda. Mnogima način života ili radno mjesto uvjetuje metodu korekcije, pa se sukladno tome propisuje određena metoda korekcije. Naočale su najčešći i najjednostavniji način korekcije, te ih može nositi svaka dobna skupina, dok za kontaktne leće i refrakcijsku kirurgiju nisu svi podobni kandidati. Kontaktne leće pružaju puno bolju vidnu oštrinu, no one također imaju svoje prednosti i mane. Također, refrakcijska kirurgija pruža nesmetan vid, no postoje određene prednosti i mane ove metode. Redoviti pregledi vida važni su za svu populaciju, jer propustom korekcije refrakcijske greške može doći do nezadovoljstva, astenopskih teškoća i smanjene sposobnosti za određene poslove. Također, iznimno je važna komunikacija s klijentom, a osobito s roditeljima kada su u pitanju djeca, u vezi kontrole rasta miopije i okolišnih čimbenika koji utječu na istu.

Literatura

- Bohac, M. , Gulic, M. P. , Biscevic, A. , Gabric, I. (2019.): Surgical Correction of Myopia. In: Wang, X., Ferreri, F. M. , editors. Intraocular Lens [Internet]. London: IntechOpen
- Cooper J, Tkatchenko AV. (2018.): A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. Eye Contact Lens. Jul;44(4):231-247. doi: 10.1097/ICL.0000000000000499. PMID: 29901472; PMCID: PMC6023584.
- Keros P., Andreis I., Gamulin M.(1994.):Anatomija i fiziologija, Školska knjiga, Zagreb
- Mandić Z. i sur. : Oftalmologija, Medicinska naklada, Zagreb, 2004.
- Wu PC, Huang HM, Yu HJ, Fang PC, Chen CT.(2016.): Epidemiology of Myopia. Asia Pac J Ophthalmol (Phila).Nov/Dec;5(6):386-393. doi:10.1097/APO.0000000000000236.PMID: 27898441

ULTRAZVUK OKA - ULOGA U DIJAGNOSTICI STANJA I BOLESTI MREŽNICE

Raštegorac B.

Mentor: Drača N.

Godina obrane: 2020.

brunorastegorac98@gmail.com

Sadržaj: U ovom radu, ultrazvuku smo pristupili fizikalno i medicinski. Ultrazvuk ima široku primjenu u svim granama medicine. Ultrazvučni val je zvučni val frekvencija iznad 20 kHz koji nastaje obrnutim piezoelektričnim efektom. Rad ultrazvuka temelji se na emisiji ultrazvučnih valova i detekciji njihovih zraka koji nastaju odbijanjem od strukture u organizmu. Snimanjem tih zraka dobiva se slika unutrašnjosti organizma. Postoje tri vrste ultrazvuka, to su A-prikaz, B-prikaz i UBM. Ultrazvuk pruža ključne informacije o strukturama prednjeg i stražnjeg segmenta oka. Jednostavan je i neinvazivni alat za dijagnosticiranje lezija stražnjeg segmenta oka. Bolesti poput katarakte, degeneracije staklastog tijela, ablacija mrežnice, očne traume, melanoma i retinoblastoma mogu se precizno procijeniti ultrazvukom.

Ključne riječi: Ultrazvuk, A-prikaz, B-prikaz, ultrazvučna biometrija, ablacija retine, retinopatija, ablacija žilnice, makularna degeneracija, melanom

ULTRASOUND OF THE EYE - DIAGNOSTIC TOOL OF RETINAL CONDITIONS

Raštegorac B.

Mentor: Drača N.

Year of defense: 2020

brunorastegorac98@gmail.com

Abstract: In this paper, we tried to explain physical properties of ultrasound as well as its medical use. Ultrasound is widely used in all branches of medicine. An ultrasonic wave is a sound wave with frequencies above 20 kHz that is generated by the inverse piezoelectric effect. The functioning principle of ultrasound is based on the emission of ultrasonic waves and the detection of their rays generated by reflection from the structure in the body. By recording these rays, an image of the interior of the organism is obtained. There are three types of ultrasound; these are A- scan, B- scan and UBM. Ultrasound provides key information about the structures of the anterior and posterior segment of the eye. It is a simple non-invasive tool for diagnosing lesions of the posterior segment of the eye. Diseases such as cataracts, vitreous degeneration, retinal detachment, ocular trauma, choroidal melanoma, and retinoblastoma can be accurately assessed with ultrasound.

Keywords: Ultrasound, A-scan, B-scan, ultrasound biometry, retinal detachment, retinopathy, chorioidal detachment, macular degeneration, melanoma

1. Uvod

U suvremenoj medicini, ultrazvuk je jedna od osnovnih i nezaobilaznih slikovnih metoda koja u realnom vremenu pruža informacije o promatranom objektu. Ultrazvuk koristi zvučni val koji se sastoji od oscilacije čestica unutar nekog medija. Ultrazvučni valovi nalaze se između frekvencija od 3 do 10 MHz, a u terapijske svrhe koristi se oko 800 kHz. Ima široku primjenu u medicini: koristi se u radiologiji, internoj medicini, otorinolaringologiji, urologiji, te u oftalmologiji za interpretaciju strukture prednjeg segmenta oka (UBM- ultrazvučna biometrija), leće (A-skeniranje) te stražnjeg segmenta oka (A i B- skeniranje).

Ultrazvučnom metodom možemo analizirati patološka stanja mrežnice, žilnice i staklovine među kojima su najčešće ablacije mrežnice, krvarenje u staklovini, dijabetička retinopatija i slično. Cilj ovog rada je predstaviti značaj i primjenu ultrazvuka u dijagnostici različitih patoloških stanja mrežnice.

2. Ultrazvuk

Ultrazvuk je dijagnostička metoda koja se temelji na proizvodnji i detekciji ultrazvučnih valova koji se odbijaju od tkiva u ljudskom organizmu. Pruža slike u stvarnom vremenu na vrlo brz način, čak i u prisutnosti optički neprozirnih struktura. Prednost ultrazvučne dijagnostike su neinvazivnost, jednostavnost i prikaz detalja u stvarnom vremenu. Sam je postupak bezbolan i siguran za pacijenta, nema ionizirajućeg zračenja, stoga se pretraga može ponavljati više puta. Tri osnovne orijentacije sonde koje se koriste za procjenu bolesti su poprečna, uzdužna i aksijalna.



Slika 1. Osnovni položaj sonde pri pregledu oka: poprečna (A), uzdužna (B), aksijalna (C)
Preuzeto iz: Bryne F., Green L. *Ultrasound of the eye and orbit*, 2002; (16.9.2020.)

2.1. Razvoj i povijest

Pri istraživanju švicarskog fizičara Jeana-Daniela Colladona 1826. godine određena je brzina zvuka u vodi koristeći podvodno zvono. Pierre Curie 1881. godine dolazi do spoznaje piezoelektričnog efekta tj. da se kristali pod djelovanjem električnog učinka rastežu ili skupljaju. To revolucionarno otkriće otvorilo je put razvoju ultrazvučnih sondi kakve su danas u primjeni. Austrijski neurolog Karl Dussik prvi je iskoristio ultrazvučne valove u dijagnostičke svrhe. U drugoj polovici dvadesetog stoljeća Douglas Howry i Joseph Holmes poboljšali su tehnologiju i usavršili ultrazvučnu metodu B-skeniranja ultrazvuka. Razvojem tehnologije današnji ultrazvučni sustavi potpuno se razlikuju od povijesnih, no cilj je ostao isti – dobiti što bolju dijagnozu ili terapiju te poboljšati zdravlje ljudi.

2.2. Fizikalne osnove ultrazvuka

U tijelu se ultrazvuk prvenstveno širi longitudinalnim valovima, kod kojih čestice sredstva (tkiva) titraju uzduž smjera širenja valova. Princip rada ultrazvuka temelji se na akustici, eholokaciji i piezoelektričnom efektu. Visokofrekventni valovi ultrazvuka u medicini služe kao pomoć u dijagnostici i liječenju pacijenata. Dijagnostički ultrazvuk je slikovna metoda za prikazivanje unutrašnjosti tijela na temelju zvučnih valova koji se nalaze između frekvencija 3 i 10 MHz, iako se u nekim situacijama mogu koristiti i veće frekvencije. Ultrazvučni valovi reflektiraju se na površinama između tkiva različite gustoće.

2.3. Frekvencija i brzina ultrazvučnih valova

S obzirom na frekventno područje valova, zvučni se valovi mogu se podijeliti na područje infrazvuka, čujnog zvuka i ultrazvuka. Infrazvučni valovi su valovi frekvencija koji se nalaze ispod 20 Hz, dakle izvan ljudskog slušnog polja (20 do 20 000 Hz). Ultrazvučni valovi su valovi frekvencija iznad 20 kHz. Ultrazvuk putuje kroz razne medije, uključujući plinove, tekućine i krute tvari, ali ne može prolaziti kroz vakuum jer su za širenje vala potrebne čestice koje će titrati i omogućiti širenje vala. Brzina zvuka ovisi o gustoći medija kroz koji prolazi. Zvuk će brže putovati kroz krute tvari, a slijede tekućine i plinovi.

2.4. Ultrazvuk oka i orbite

Konvencionalnim ultrazvučnim B-prikazom dobivaju se podaci o dvodimenzionalnoj građi, čak i uz postojanje zamućenja na rožnici i leći. Ultrazvučni A-prikaz je jednodimenzionalni prikaz koji se rabi za određivanje duljine osi oka, mjerenja koja su potrebna za izračunavanje jačine leće prilikom operacije mrežnice. Ultrazvučnom pahimetrijom mjeri se debljina rožnice prije refraktivnog kirurškog zahvata (npr. LASIK-a) i u bolesnika s distrofijama rožnice. Ultrazvučna biomikroskopija (UBM) omogućava prikaz prednjeg segmenta oka u visokoj rezoluciji, što je razlog njegovoj širokoj primjeni snimanja očnih patologija.

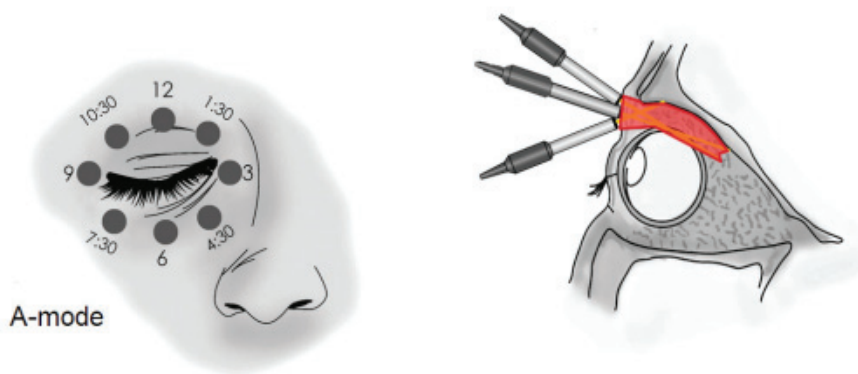
2.5. Klinička primjena

Ultrazvučni sustavi pogodni su za snimanje gotovo svih anatomija i patologije prednjeg segmenta te stražnjeg segmenta oka (staklovine, retine, žilnice) i periorbitalnih mišića. Pregledi se mogu izvoditi sa skleralnom školjkom i s membranom sa

zatvorenim vrhom koja se nanosi na oko nakon topikalnog anestetika ili kroz zatvorene kapke, pogotovo u slučaju traume, iako pod cijenu smanjenja osjetljivosti ultrazvuka uslijed slabljenja kapka. Tehnike za snimanje mišića i stražnjeg segmenta provode se na slabijim frekvencijama, zbog bolje vidljivosti.

2.6. A- skeniranje

Ultrazvučni A-prikaz je jednodimenzionalni prikaz koji se rabi za određivanje duljine osi oka, daje podatke o veličini i prirodi lezija i mjerenja koje je potrebno za izračunavanje jačine leće prilikom operacije merene. Osnovni pregled obavlja se u 8 meridijana, a pacijent uvijek gleda u suprotnom smjeru od postavljanja ultrazvuka. Pregled započinje na "6 sati" (pogledom prema dolje), nastavlja se u smjeru kazaljke na satu u desno oko i u drugom smjeru za lijevo oko. Rezultati pružaju specijalna mjerenja koja pomažu u dijagnosticiranju ablacije mrežnice, koroidnog melanoma i trauma.

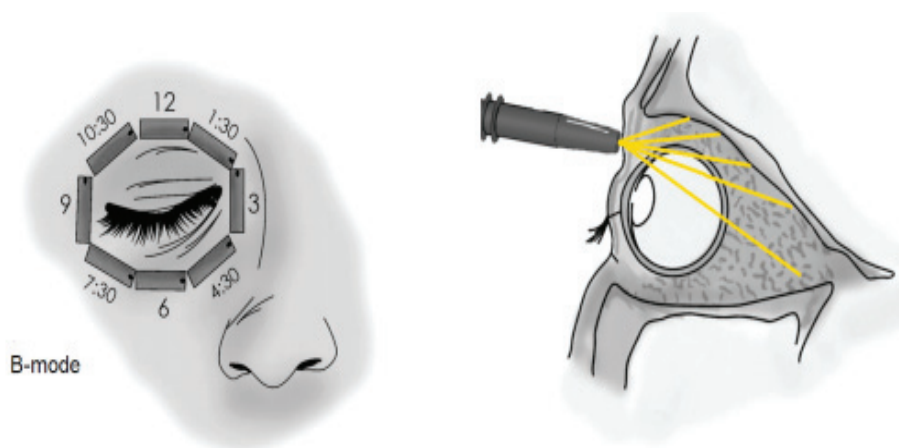


Slika 2. Način izvođenja A-prikaza

Preuzeto iz: Mario de La Torre, Michel Puech M, Dr. Peter Good Modern update of ocular and orbital Ultrasound, Laboratoires Théa. p67 (16.9.2020.)

2.7. B-skeniranje

Orbitalna anatomija i patologija su trodimenzionalni (3D), a konvencionalnim ultrazvukom B-prikazom dobivaju se podaci o dvodimenzionalnoj (2D) građi, čak i uz postojanje zamućenja na rožnici i leći. Snimanje s B-skenom daje informacije o topografskoj prirodi očnih i orbitalnih lezija i ostalih neočekivanih bolesti stražnjeg segmenta oka. U posljednjih 30 godina razvoj ultrazvuka je uvelike napredovao što je omogućilo proučavanje stražnjeg segmenta oka u prisutnosti neprozirnih medija. Ultrasonografija je važan alat za procjenu stražnjeg segmenta oka s neprozirnim medijem i pruža metodu za procjenu strukturnih promjena.

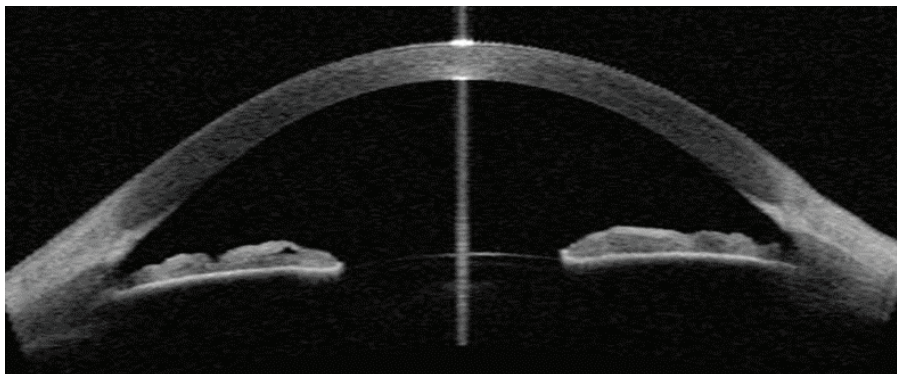


Slika 3. Način izvođenja B-prikaza

Preuzeto iz: Mario de La Torre, Dr. Michel Puech, Dr. Peter Good Modern update of ocular and orbital Ultrasound, Laboratoires Théa. p76 (16.9.2020.)

2.8. Ultrazvučni biomikroskop

Ultrazvučna biomikroskopija (UBM) je ultrazvučna tehnika visoke rezolucije koja omogućava neinvazivno *in vivo* snimanje strukturnih detalja prednjeg očnog segmenta pri skoro svjetlosnoj mikroskopskoj razlučivosti i daje detaljnu procjenu struktura prednjeg segmenta oka, uključujući one zaklonjene normalnim anatomskim i patološkim strukturama.



Slika 4. UBM prikaz zdravog prednjeg segmenta oka

Preuzeto iz: Silverman RH. high-resolution in aging of the eye. *Clinical and experimental ophthalmology*.2009.37 (16.9.2020.)

3. Način provođenja dijagnostičke metode

3.1. Potrebna oprema

Za provođenje dijagnostike ultrazvukom potrebno je nekoliko elemenata. Ultrazvučni uređaj sadrži sondu (transducer) u kojoj se nalaze kristalići zaslužni za stvaranje ultrazvučnih valova. Kako bi se eliminirao zrak i maksimalno povećao kontakt sonde i kože, na to mjesto aplicira se bezbojni gel na bazi vode. Uz sondu, dio aparata je i centralni procesor (engl. *CPU - central processing unit*) koji pretvara električnu energiju i stvara sliku prikazanu na monitoru. Dobivena slika oblika je snopa kojim se ultrazvučni valovi šire i predstavlja presjek kroz promatrano tkivo.



Slika 5. Prikaz A, B i UBM Ultrazvuka

Preuzeto iz:<https://svjetlost.hr/tehnologije/10#>

3.2. Način funkcioniranja

Tijekom pregleda ultrazvučnim sustavom liječnik koristi sondu koja šalje i prima visokofrekventne valove. Oblik i veličina sonde ovisiti će o ciljanom organu ili tkivu koje se pregledava. Nakon aplikacije gela na kožu, sonda se postavlja na oko pod određenim kutom, kristali u sondi započinju se deformirati pretvarajući električnu energiju u mehaničku. Ultrazvučni se valovi probijaju kroz tkivo, ulaze u unutrašnjost gdje se odbijaju ili prigušuju te se vraćaju na površinu gdje ih ultrazvučna sonda ponovno bilježi. Takav odbijeni mehanički val kristali pretvaraju u električnu energiju koja se u centralnom procesoru pretvara u binarni sustav, koji kodira sliku vidljivu na monitoru. Vidljiva slika sastoji se od crnih, bijelih i sivih piksela.

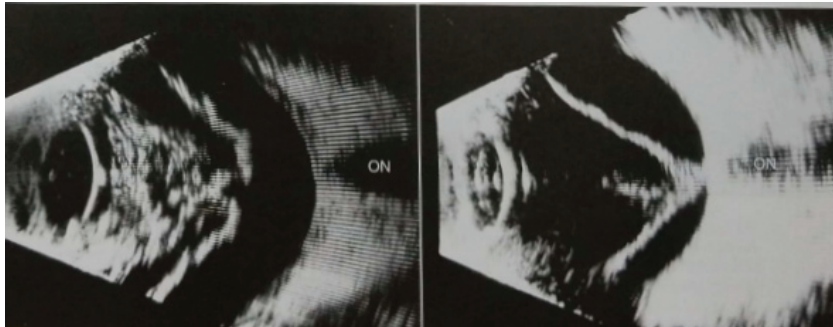
4. Uloga u dijagnosticiranju bolesti mrežnice i njihovo liječenje

4.1. Senilna makularna degeneracija

Senilna makularna degeneracija (SMD) je kronični, progresivni degenerativni poremećaj makule koji pogađa starije i ima gubitak središnjeg vida kao rezultat nepravilnosti fotoreceptorskog pigmenta epitela. Suhi, odnosno atrofični oblik SMD čini većinu svih dijagnosticiranih slučajeva, no vlažni oblik odgovoran je za većinu ozbiljnih gubitaka vida. Kod vlažne forme dolazi do neovaskularizacije s krvarenjem i eksudacijom, a u subretinalnom prostoru dolazi do fibroznog ožiljkavanja. Ultrazvučne metode ističu se u oftalmologiji s dobrom informativnom vrijednošću među neinvazivnim metodama. Na ultrazvuku će vlažna degeneracija biti prikazana kao subretinalno odignuće s visoko hiperehogenom membranom te niskoehogenom tekućinom u središtu.

4.2. Ablacija mrežnice

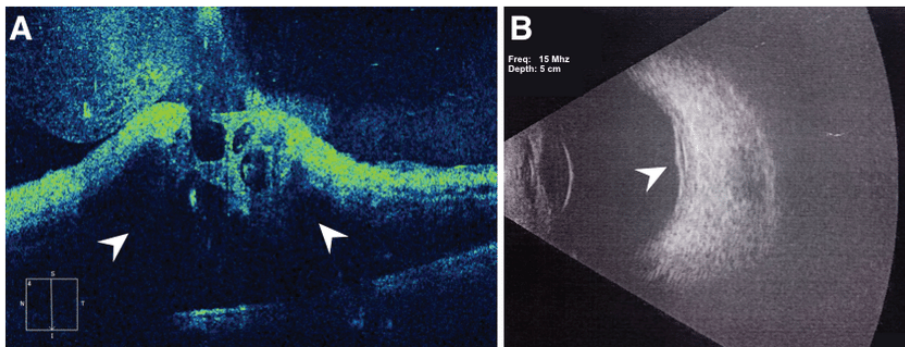
Ablacija ili odignuće mrežnice je hitno stanje u oftalmologiji do kojeg dolazi do odvajanja neurosenzorne retine od pigmentnog epitela. Dijeli se na regmatogenu i neregmatogenu ablaciju mrežnice. Dijagnoza ablacije mrežnice izvodi se pomoću ultrazvuka kroz zatvoreno oko. Slika se obično pojavljuje kao svijetla, kontinuirana, glatka i donekle presavijena membrana unutar staklastog tijela, koja se reflektira i slobodno kreće ukoliko se slika u stvarnom vremenu.



Slika 6. a) PVD b) ablacija retine s pričvršćenjem na PNO
Preuzeto iz: Bryne F, Green L. Ultrasound of the eye and orbit. p48 (18.9.2020.)

4.3. Dijabetička retinopatija

Loše kontrolirana hiperglikemija uzrokuje niz, primarno žilnih komplikacija, koje se ostvaruju na mikrovaskularnoj i makrovaskularnoj razini. Iako je DR široko kategorizirana kao neproliferativna (NPDR) i proliferativna (PDR) na temelju prisutnosti neovaskularizacije, težina svakog stanja varira od pacijenta do pacijenta. NPDR izaziva povećanu propusnost žila, mikroaneurizme, krvarenja, eksudaciju i edem makule, što je vidljivo pregledom fundusa oka. Na ultrazvuku se može vidjeti makularni edem. Makularni edem je hipereflaktivna membrana s hiporefleksivitetom tekućine. U početku makularni edem smanjuje oštinu vida, dok ne liječeni uzrokuje gubitak vida.

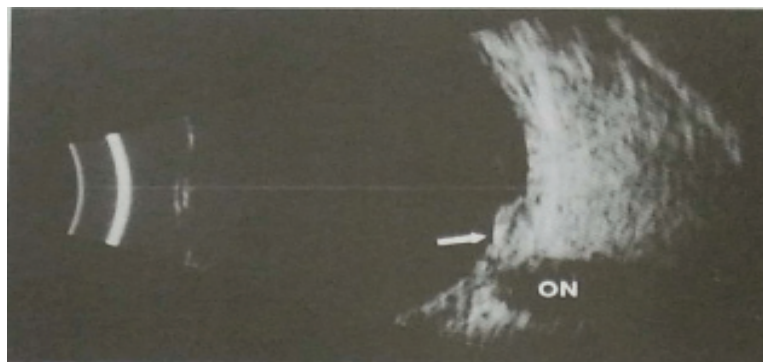


Slika 7. makularni edem prikazan na OCT-u (A); ultrazvuku (B)

Preuzeto iz: V G Madanagopalan VG, Paneer Selvam V, N. V. Sarath Sivan NV, Central retinal vein occlusion in a patient with breast carcinoma. 2019. (17.9.2020.)

4.4. Melanom oka

Melanom je najčešći primarni zloćudni tumor oka. Najčešće nastaje na žilnici, zatim na cilijarnom tijelu i šarenici. Kad jednom metastazira u oko, maligni melanom često se javlja s neovaskularnim glaukomom. Klasična dijagnoza intraokularnih tumora provodi se neinvazivnim metodama. Kombinacija ultrazvuka uz kliničko promatranje i FA pokazalo se vrlo preciznom u dijagnozi stražnjih uvealnih melanoma.



Slika 8. Prikaz uvealnog melanom na ultrazvuku

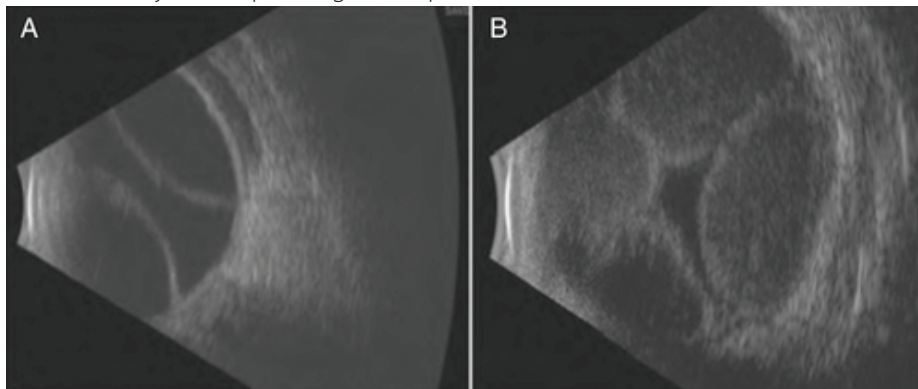
Preuzeto iz: Bryne F, Green L. Ultrasound of the eye and orbit, p67 (19.9.2020)

5.5. Morbus Benson/ asteroidna hijaloza

Asteroidna hijaloza, poznata i pod nazivom *morbus Benson*, čest je degenerativni proces u kojem se čestice kalcificiranih fosfolipida skupljaju unutar staklastog tijela. Pri kliničkom pregledu vidljiva su brojna okruglasta žuto-bijela замуćenja različite veličine i gustoće. Za dijagnozu asteroidne hijaloze važan je klinički pregled, ultrazvuk, biometrija te automatizirana refrakcija. A-prikazom vidljivi su valovi visoke refrakternosti. Na B-prikazu ultrazvukom vidljiva su mala hiperehogena tjelešca koja se pomiču u skladu s kretanjama oka.

5.6. Ablacija žilnice

Ablacija žilnice je odvajanje žilnice od bjeloočnice zbog nakupljanja tekućine u suprakorioidalnom prostoru. Ultrazvučnim pregledom uočava se patognomoničan znak za ablaciju žilnice - parne konveksne hiperehogene linije („kissing lips“) koje se protežu posteriorno od cilijarnog tijela. B-prikaz može poslužiti za razlikovanje serozne i hemoragične ablacije žilnice - serozna tekućina nema sjenu, odnosno krv je više hiperehogena na prikazu.



Slika 9. B-prikaz serozne (A); hemoragična ablacija žilnice (B) tzv. „kissing lips“ znak

Preuzeto iz: Diep MQ, Madigan MC. Choroidal detachments: what do optometrists need to know? Wilmy onlinw library. 2018 (18.9.2020.)

6. Zaključak

Dijagnostika ultrazvukom je jedna od najvažnijih metoda otkrivanja bolesti. Ona spada u metode neinvazivnog ispitivanja jer se primjenom te metode ne utječe na funkcionalnost ispitivanog objekta, te se primjenom iste ne oštećuje. U ovom su radu opisane fizikalne osnove ultrazvučne dijagnostike i detaljno prikazane ultrazvučne metode i uređaji koji se koriste u dijagnostici. Opisan je ultrazvučni jednodimenzionalni A-prikaz koji se rabi za određivanje duljine osi oka i daje podatke o veličini i prirodi lezija. Zatim snimanje sa B-skenom daje informacije o topografskoj prirodi očnih i orbitalnih lezija i ostalih neočekivanih bolesti stražnjeg segmenta oka. UBM je ultrazvučna tehnika visoke rezolucije koja omogućava neinvazivno *in vivo* snimanje strukturnih detalja prednjeg očnog segmenta pri skoro svjetlosnoj mikroskopskoj razlučivosti. Opisane su bolesti i uloga u dijagnostici stanja tih bolesti.

Literatura:

- Byrne SF, Green RL. (1992.): *Ultrasound of the Eye and Orbit*. Jaypee.
- Rosa Jr RH, Bloomer MM, Gombos DS, Kivelä TT, Milman T et al. (2019.-2020.): *Ophthalmic Pathology and Intraocular Tumors. Basic and Clinical Science Course*; 4: 261-264
- Aironi VD, Gandage SG. Pictorial essay (2009 May): B-scan ultrasonography in ocular abnormalities. *Indian J Radiol Imaging*.19(2): 109–115.
- Algaeed AH, Kozak I. (2019.): *Clinical Atlas of Ophthalmic Ultrasound*. Springer.
- Diep MQ, Madigan MC. (04 July 2018): Choroidal detachments: what do optometrists need to know? *Wiley Online Library*.
- Gheorghe A, Labib Mahdi L, Musat O. (2015 Apr-Jun): Age-related macular degeneration. *Rom J Ophthalmol*; 59(2): 74–77.
- He M, Wang D, Jiang Y. (2012 Jan-Apr): Overview of Ultrasound Biomicroscopy *J Curr Glaucoma Pract*; 6(1): 25–53.
- Krantz BA, Dave N, Komatsubara KM, Marr BP, Carvajal RD. (2017.): Uveal melanoma: epidemiology, etiology, and treatment of primary disease. *Clin Ophthalmol*; 11: 279–289
- McCannel CA, Berrocal AM, Holder GE, Kim SJ, Leonard BC et al. (2019-2020) *Retina and Vitreous. Basic and Clinical Science Course*.
- Mohamed IE, Mohamed MA. (2018): Use of ophthalmic B-scan ultrasonography in determining the causes of low vision in patients with diabetic retinopathy. *Eur J Radiol Open*; 5: 79–86.
- Murphy A, Nadrljanski M et al. (2010): *Physical principles of ultrasound*. Radiopaedia.
- Özdamar MPÇ, Mansour M, Deschênes J. (2003.): Ultrasound biomicroscopic evaluation of the traumatized eyes. *Eye*; 17: 67–72
- Qureshi MA, Laghari K. (2010 Jan): Role of B-Scan Ultrasonography in Pre-Operative Cataract Patients. *Int J Health Sci (Qassim)*; 4(1):

31–37.

Rodrigues EB, Meyer CH, Tomazoni E. (2020.): Trauma and Miscellaneous Disorders in Retina. Springer; 67-71

Silverman RH. High-resolution ultrasound imaging of the eye – a review. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2009 Jan/Feb; 37(1); 54-67

Silverman RH. High-resolution ultrasound imaging of the eye - a review. Clin Exp Ophthalmol. 2009 Jan;37

Stewart MW. Diabetic Retinopathy -Current Pharmacologic Treatment and Emerging Strategies. Adis. 2017; 34-36

Wang W, Lo ACY. Diabetic Retinopathy: Pathophysiology and Treatments. Int J Mol Sci. 2018 Jun; 19(6): 1816.

LIJEKOVİ KOJI REGULIRAJU OČNI TLAK

Berković A.

Mentor: Čulig J.

Godina obrane: 2020.

anaberkovic1998@gmail.com

Sadržaj: Povišeni očni tlak može uzrokovati razvoj glaukoma, bolesti koja je jedan od vodećih uzroka sljepoće u svijetu. Najčešće se pojavljuje nakon 40te godine života. Može nastati kao primarna bolest ili zbog drugih očnih promjena. Klinička slika bolesnika s povišenim očnim tlakom može varirati od asimptomatskog i bezbolnog oka, sve do bolnog i crvenog oka uz smanjenu oštrinu vida. Glaukom se liječi lijekovima, laserski ili kirurški. Patološki uzroci povišenog oćnog tlaka određuju izbor lijekova za lijećenje glaukoma. Lijećenje glaukoma mora biti perzistentno

Ključne riječi: Oćni tlak, glaukom, lijekovi

MEDICINES THAT REGULATE EYE PRESSURE

Berković A.

Mentor: Čulig J.

Year of defense: 2020

anaberkovic1998@gmail.com

Abstract: Elevated intraocular pressure can cause the development of glaucoma, a disease that is one of the leading causes of blindness in the world. It most often appears after the age of 40. It can occur as a primary disease or due to other eye changes. The clinical picture of patients with elevated intraocular pressure can vary from asymptomatic and painless eye, all the way to sore and red eye with reduced visual acuity. Glaucoma is treated with medication, laser or surgery. The pathological causes of high intraocular pressure determine the choice of drugs for the treatment of glaucoma. Glaucoma treatment must be persistent.

Key words: Eye pressure, glaucoma, medications

1. Uvod

Glavni čimbenik koji predstavlja rizik za razvoj glaukoma je povišeni očni tlak. Povezanost povišenog oćnog tlaka i glaukoma dokazana je u brojnim znanstvenim studijama. Prema Baltimorskoj studiji, 7% ljudi bijele rase i 25% ljudi crne rase ima povišeni očni tlak vrijednosti iznad 30mmHg i glaukom otvorenog kuta. Glaukom najčešće nastaje nakon 40te godine života. Preporuka ljudima starijim od 40 godina je preventivno obavljati oftalmološke preglede jednom godišnje s obzirom da glaukom može nastati i asimptomatski. Glaukom je drugi po redu najčešći uzročnik sljepoće u svijetu, te vodeći uzročnik ireverzibilnog gubitka vidne oštrine. Europsko glaukomsko društvo je 2014. godine navelo tri skupine glaukoma, a to su glaukom otvorenog kuta, glaukom zatvorenog kuta i dječji glaukom. Dijagnosticiranje glaukoma započinje uzimanjem anamneze, te obuhvaća pretrage na procjepnoj svjetiljci, tonometriju, gonioskopiju, pregled papile vidnog živca, te funkcionalne i strukturne pretrage. Glaukom se liječi farmakološki, laserski i kirurški. Oftalmici za lijećenje glaukoma djeluju na principu smanjivanja stvaranja oćne vodice i/ili na povećanju otjecanja oćne vodice.

2. Oćni tlak

Oćni ili intraokularni tlak djeluje na intraokularne tekućine unutar oćne jabučice i omogućuje njihovo zadržavanje. Fiziološki uvjeti, odnosno homeostaza, su optimalni uvjeti za održanje normalnih vrijednosti oćnog tlaka. Normalan očni tlak održava odgovarajuću razinu metabolizma unutar oćnih tkiva. Povišenje oćnog tlaka može uzrokovati razvoj glaukoma, a time i nepovratan gubitak vida s obzirom na destruktivne procese koji se odvijaju unutar vlakana optičkog živca. Stoga je pravovremena dijagnoza glaukoma i preventivno djelovanje izrazito važno za zdravlje oka i očuvanje dobrog vida. Srednja vrijednost normalnog oćnog tlaka je oko 15-16 mmHg uz standardnu devijaciju od oko 3,00 mmHg. Svaka vrijednost oćnog tlaka iznad 21 mmHg se smatra povišenom i predstavlja najvažniji čimbenik za razvoj glaukoma i njegovu progresiju. Ukoliko su na vidnom živcu i u vidnom

polju primjetne očne hipertenzije bez glaukopskih promjena, nije nužno da će se razviti glaukom. Vrijednosti očnog tlaka češće variraju u bolesnika s glaukomom nego u zdravih ljudi. Klinička slika bolesnika s povišenim očnim tlakom može varirati od asimptomatskog i bezbolnog oka, sve do bolnog i crvenog oka uz smanjenu oštrinu vida. Umor, glavobolje i pritisak u očima bolesnici nerijetko zanemaruju i pripisuju umoru. Ukoliko se nelagoda u oku ponavlja, preporuka je posjetiti oftalmologa, izmjeriti očni tlak i obaviti pregled vidnog živca. Glaukom se može pojaviti kao primarna bolest, no može biti i manifestacija drugih očnih bolesti. Sniženi očni tlak se u praksi rjeđe pojavljuje nego povišeni očni tlak. Ipak, sniženi očni tlak predstavlja veći rizik za štetno djelovanje na zdravlje oka. Može nastati nakon traume oka, ablacije mrežnice, odvajanja koroida ili nastaje kao postoperativna komplikacija.

2.1. Povišeni očni tlak

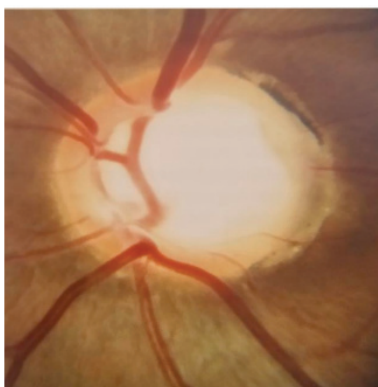
Ravnoteža između proizvodnje i odvodnje očne vodice utječe na vrijednosti očnog tlaka. U cilijarnom tijelu se stvara očna vodica. Arteriole resica cilijarnog tijela djeluju na lučenje iona i hranjivih tvari u prostor stražnje očne sobice. Transportom iona i hranjivih tvari nastaje osmotski gradijent. Osmotski gradijent navlači molekule vode i čini većinu sastava očne vodice. Očna vodica otječe preko ekvatora i prednje plohe leće prema zjeničnom otvoru i ulazi u prednju očnu sobicu. U prednjoj očnoj sobici smještena je trabekularna mreža kroz koju očna vodica ulazi, a zatim nastavlja put kroz Schlemmov kanal i završava u sistemskoj cirkulaciji. Povišeni očni tlak nastaje zbog prevelike proizvodnje očne vodice ili zbog smanjenog oticanja očne vodice. Brojne patološke promjene imaju utjecaj na odvodnju očne vodice i prisutne su u raznim oblicima glaukoma. Brojna epidemiološka istraživanja i studije dokazala su štetno djelovanje povišenog očnog tlaka na vidni živac. Atrofija živca koja nastane kao posljedica glaukoma odgovara defektu vidnog polja i oštećenju koje nastaje na glavi vidnog živca.

3. Glaukom

Prema vrijednostima očnog tlaka glaukom se dijeli na glaukom niskog, normalnog i povišenog očnog tlaka. Prema stadiju bolesti, razlikuju se početni, razvijeni, uznapredovali i terminalni stadij. Prema gonioskopskom nalazu razlikuju se glaukom otvorenog i zatvorenog kuta. Glaukom se najčešće pojavljuje nakon 40te godine života, no može nastati u bilo kojoj dobi. Kongenitalni glaukom je dječji glaukom koji je prisutan u trenutku rođenja i posljedica je razvojnih anomalija prednjeg oćnog kuta. Infantilni glaukom je dječji glaukom koji nastaje u prvoj godini života, a svaki glaukom koji nastane nakon prve godine života u dječjoj dobi naziva se juvenilni glaukom.

3.1. Glaukom otvorenog kuta

Primarni glaukom otvorenog kuta predstavlja kroničnu i progresivnu optičku neuropatiju. Karakterističan je po specifičnim morfološkim promjenama glave vidnog živca i promjenama u sloju živčanih stanica mrežnice. Gubitak ganglijskih stanica mrežnice i vidnog polja povezan je s glaukopskim izgledom živčanog sloja mrežnice, ispadima u vidnom polju i otvorenim kutem prednje sobice oka. Glaukom otvorenog kuta nema specifične simptome. Gubitak vidnog polja nastaje postepeno, a posljednje nestaje centralna vidna oštrina. Povišeni očni tlak je glavni čimbenik koji povećava rizik za nastanak glaukoma. Povećane vrijednosti očnog tlaka povećavaju prevalenciju oboljelih od glaukoma otvorenog kuta. Snižavanjem vrijednosti očnog tlaka usporava se napredovanje bolesti. Sekundarni glaukom otvorenog kuta dijeli se na neovaskularni glaukom, uveitični glaukom, glaukom nakon traume oka, afakični i pseudofakični glaukom. Zbog upalnih procesa u oku razvijaju se priraslice u području između zjeničnog ruba i leće, te u području kuta prednje očne sobice između šarenice i trabekuluma. Posljedično nastaje sekundarni glaukom zatvorenog kuta.



Slika 1. Glava vidnog živca u bolesnika s glaukomom.

Izvor: Izvor: Cerovski, B.: Klinička optometrija, Zagreb, 2013.

3.2. Glaukom zatvorenog kuta

Glaukom zatvorenog kuta predstavlja skupinu poremećaja koje su karakteristične po naslanjanju šarenice na trabekularni sustav. Time nastaje mehanička prepreka za otjecanje očne vodice, stvaraju se priraslice, dolazi do trabekularne disfunkcije, te posljedično dolazi do povišenja očnog tlaka. Glaukom zatvorenog kuta se dijeli na akutni i kronični oblik. Primarni glaukom

zatvorenog kuta u akutnom obliku karakterističan je po zatvorenom kutu prednje očne sobice zbog privremenog prislanjanja šarenice na rožnicu. U kroničnom obliku glaukoma zatvorenog kuta prislanjanje šarenice na rožnicu je trajno zbog razvijenih perifernih prednjih priraslica. Sekundarni glaukom zatvorenog kuta može nastati zbog traumatske dislokacije leće, stražnje sinehije ili nakon vitrektomije.

3.3. Dječji glaukom

Dječji glaukom se vrlo rijetko pojavljuje, odnosno u 1:10 000 poroda. Pojavljuje se u novorođenčadi ili nastaje unutar nekoliko mjeseci ili godina života. Zbog slabe strukture prednje očne sobice smanjena je odvodnja očne vodice, što uzrokuje povišenje očnog tlaka. Simptomi dječjeg glaukoma su fotofobija, pojačano suzenje, blefarospazam i trljanje očne jabučice. Dijagnostika dječjeg glaukoma podrazumijeva mjerenje vrijednosti očnog tlaka, promjera rožnice, pregled papile vidnog živca i gonioskopski nalaz. Dječji glaukom se može pojaviti samostalno ili u sklopu kongenitalnih anomalija poput aniridije, neurofibromatoze, Marfanovog sindroma ili homocistinurije.

4. Dijagnosticiranje glaukoma

Dijagnosticiranje glaukoma bolesnika obuhvaća sljedeće pretrage:

- Pregled na procjepnoj svjetiljci,
- Tonometriju,
- Gonioskopiju,
- Pregled papile vidnog živca,
- Funkcionalne i strukturne pretrage.

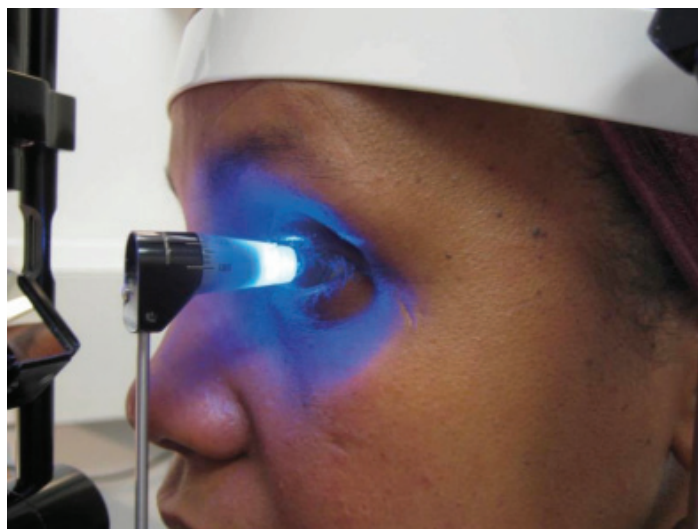
4.1. Pregled na procjepnoj svjetiljci

Na procjepnoj svjetiljci se provjerava reakcija zjenica, a zatim se snop svjetla usmjerava na temporalnu stranu oka, okomito na limbus. Promatra se sjena koju proizvodi nazalni dio šarenice. Time se procjenjuje dubina prednje očne sobice. Plitka očna sobica daje naznake o postojanju glaukoma uskog kuta. Bjeličasti sadržaj oko zjeničnog ruba ukazuje na pseudoeksofolijativni glaukom, dok na postojanje pigmentnog glaukoma ukazuje rasap pigmenta u području prednje očne sobice.

4.2. Tonometrija

Tonometrija je postupak mjerenja vrijednosti očnog tlaka i djeluje na principu sile koja se aplicira izvana na određenu površinu očne jabučice. Tonometrija se dijeli na:

- Indentacijsku,
- Aplanacijsku,
- Nekontaktnu.



Slika 2. Mjerenje očnog tlaka aplanacijskim tonometrom.

Izvor: <https://www.cehjournal.org/article/how-to-measure-intraocular-pressure-applanationtonometry/>, 18.8.2020.

Goldmannov tonometar se primjenjuje u aplanacijskoj metodi mjerenja očnog tlaka. Nalik je prizmi, a nalazi se na procjepnoj svjetiljci. Prilikom kontakta s rožnicom stvara dvije polukružnice. Za vrijeme pregleda, Goldmannova prizma se prislanja na centralni dio rožnice. Vrijednost očnog tlaka se očitava s mjerne skale.

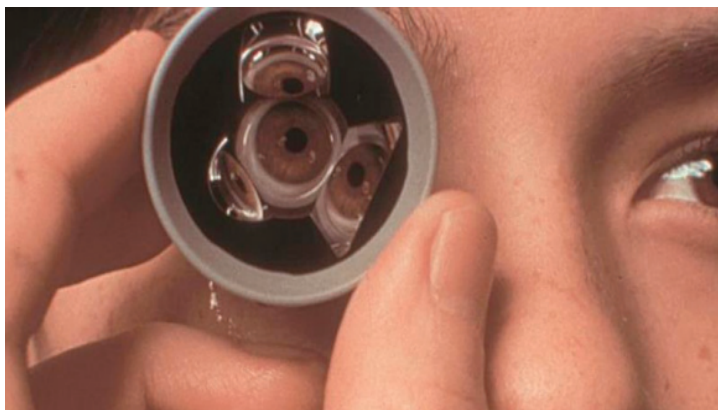
Nekontaktna tonometrija je specifična po tome što za vrijeme mjerenja vrijednosti očnog tlaka niti jedan dio uređaja za mjerenje nije u kontaktu s okom. Mlaz zraka se kroz nekontaktni tonometar aplanira na rožnicu. Nekontaktna tonometrija je brza i

jednostavna metoda i najčešća je metoda mjerenja očnog tlaka u osoba mlađe životne dobi.

4.3. Gonioskopija

Gonioskopijom se pregledava izgled i stupanj otvorenosti kuta između rožnice i šarenice. Gonioskopski nalaz omogućuje dijagnosticiranje vrste glaukoma, prema čemu se bira način liječenja i prognozira bolest. Primjenom specijalnih kontaktnih leća se eliminira unutrašnja refleksija.

- Gonioskopskim pregledom utvrđuje se:
- Razina pripajanja šarenice u kutu,
- Izgled perifernog dijela šarenice,
- Širina kuta prednje sobice,
- Pigmentacija kuta, gmentacija priraslica između šarenice i ulaza u trabekulum ukoliko postoje.



Slika 3. Gonioskopski pregled

Izvor: <https://www.aaopt.org/eye-health/treatments/what-is-gonioscopy>, 19.8.2020.

4.4. Pregled papile vidnog živca

Prednji dio intraokularnog dijela optičkog živca, odnosno optički disk, sastoji se od nemijeliniziranih živčanih vlakana i potpornog astrogljalnog tkiva. Prilikom pregleda intraokularnog dijela optičkog živca procjenjuje se izgled živca, te se uspoređuje prema prethodnom nalazu. Pregledava se oftalmoskopom, nekontaktnom ili kontaktnom prizmom. Intraokularni dio optičkog živca je ružičaste boje s blijedim udubljenjem u sredini koje je atrofično područje. Ispunjeno je potpornim tkivom i naziva se ekskavacija. Propadanjem živčanih vlakana i potpornog tkiva u glaukomu, ekskavacija se vertikalno povećava. Na vidnom polju se pojavljuje lučni skotom. Napredovanjem glaukoma dolazi do povećanja atrofije tkiva i još većim promjenama u vidnom polju. U terminalnoj fazi glaukoma papila vidnog živca je posve blijeda, a takvo stanje naziva se totalna glaukomska atrofija.

4.5. Funkcionalne i strukturne pretrage

Cilj dijagnostike glaukoma je prepoznavanje propadanja živčanih vlakana u što ranijoj fazi. Za usporavanje propadanja živčanih vlakana propisuju se antiglaukomske terapije. Testiranjem vidnog polja može se procijeniti osjetljivost mrežnice. Gubitkom živčanih niti smanjuje se kontrastna osjetljivost, slabije se raspoznaju boje, smanjuje se vidna oštrina i dolazi do skotopične mrežnične osjetljivosti. Vidno polje testira se perimetrima od kojih su u suvremenoj primjeni najpoznatiji Octopus perimetar i Humphrey visual field analyser. Novi kompjuterski optički aparati omogućuju objektivno prepoznavanje i praćenje promjena u očnim strukturama. GDX Nerve Fibre Analyzer je laserski polarimetar kojim se mjeri debljina sloja živčanih vlakana mrežnice. Heidelberg retina tomograph (HRT) je konfokalni skenirajući laserski aparat koji služi za prikaz trodimenzionalne topografije papile vidnog živca. Optical coherence tomography (OCT) služi za određivanje debljine živčanih vlakana mrežnice.

5. Načini primjene oftalmika

Oftalmici su lijekovi koji se primjenjuju za liječenje bolesti oka. Kako bi očni lijek bio učinkovit, potrebno ga je primjenjivati u terapijskoj koncentraciji. Ovisno o dijagnostičkoj ili terapijskoj namjeni, oftalmici se primjenjuju na sljedeće načine:

- Lokalno,
- Periokularno,
- Intrakameralno,
- Intravitrealno,
- Peroralno,
- Parenteralno.

Oftalmici se najčešće primjenjuju lokalno. Prednosti ovakve primjene su pogodnost, jednostavnost, neinvazivnost i mogućnost samostalne primjene lijeka.

6. Farmakološko reguliranje očnog tlaka

Lijekovi za liječenje glaukoma djeluju na principu smanjivanja stvaranja očne vodice ili na povećanju otjecanja očne vodice. Liječenje se započinje monoterapijom. Ukoliko se primjenom jednog lijeka ne postigne željena redukcija očnog tlaka, liječenje se nastavlja uz primjenu dodatnog lijeka s komplementarnim djelovanjem uz prvi lijek.

Za liječenje glaukoma najčešće se propisuju lijekovi iz sljedećih skupina:

- Analoz prostaglandina i prostamidi,
- Adrenergički agonisti,
- Inhibitori karboanhidraze,
- Parasimpatomimetici,
- Simpatomimetici.

6.1. Analoz prostaglandina i prostamidi

Lijekovi iz ove skupine se najčešće primjenjuju kao monoterapija za liječenje glaukoma. Medijatori upalnog procesa povoljno djeluju u redukciji vrijednosti očnog tlaka.

6.2. Adrenergički agonisti

6.2.1. Alfa agonisti

Alfa agonisti djeluju na smanjenje proizvodnje i povećanje otjecanja očne vodice. Najpoznatiji alfa agonist koji je u primjeni je brimonidin.

6.2.2. Beta blokatori

Primjenom beta blokatora stvaranje očne vodice se smanjuje, što uzrokuje smanjenje vrijednosti očnog tlaka. Najčešće primjenjivan lijek iz ove skupine je timolol i prvi je beta blokator koji se lokalno koristio za liječenje glaukoma.

6.3. Inhibitori karboanhidraze

Inhibitori karboanhidraze smanjuju proizvodnju očne vodice blokiranjem karboanhidraze, odnosno enzima koji je potreban za proizvodnju očne vodice. Mogu se primjenjivati lokalno i peroralno. Acetazolamid nije dovoljno liposolubilisan i ne prodire kroz rožnicu. Poboljšane verzije acetazolamida koje su u primjeni su Dorzolamid i Brinzolamid.

6.4. Parasimpatomimetici

Parasimpatomimetici uzrokuju konstrikciju zjenice zbog djelovanja na cilijarni mišić. Kod dijagnosticiranog glaukoma otvorenog kuta povećan je pritisak na trabekularni dio i dolazi do povećanog istjecanja očne vodice. Posljedično se smanjuje vrijednost očnog tlaka. Pilocarpin se primjenjuje za liječenje glaukoma uskog kuta. S obzirom na povećano istjecanje očne vodice očni tlak je smanjen. Za bolju učinkovitost i jednostavniju primjenu, pilokarpinu se dodaju polivinil alkohol i hidroksietilceluloza kako bi se povećao viskozitet.

6.5. Simpatomimetici

Adrenergičkim lijekovima se smanjuje produkcija očne vodice stimulacijom alfaadrenergičkih receptora, a u manjoj mjeri se sprječava i istjecanje očne vodice. Adrenalin se primjenjuje više od stotinu godina za redukciju vrijednosti očnog tlaka. Najpoznatiji simpatomimetici koji se primjenjuju su:

- Fenilefrin,
- Dipivefrin,
- Brimonidin,
- Apraclonidin.

7. Moguće nuspojave lijekova za glaukom

U sljedećoj tablici navedene su skupine lijekova za liječenje glaukoma i moguće nuspojave nakon primjene.

Tablica 1. Lijekovi za liječenje glaukoma i moguće nuspojave.

Lijek	Moguće nuspojave
Brimonidin	Svrbež oka, suženje oka, peckanje oka, glavobolja, mučnina, slabost, depresija, ubrzan rad srca
Pilokarpin	Slab vid noću zbog uske zjenice, miopizacija oka u mlađih bolesnika, ciljarna bol, alergije, razdori mrežnice, ciste šarenice, znojenje, mučnina, proljev, glavobolja
Dorzolamid/Brinzolamid	Svrbež u oku, suženje, peckanje, konjunktivitis, glavobolja, poremećaj okusa, mučnina, opća slabost, urolitijaza
Timolol	Keratitis, bol u oku, poremećaji vida, konfuzija, depresija, glavobolja, nesanica, smanjenje libida, bronhospazam, smanjenje rada srca
Latanoprost	Heterokromija irisa, bol u oku, punktiformna keratopatija, cistoidni makularni edem, kožni osip

Izvor: Farmakoterapijski priručnik, Medicinska naklada Zagreb, 2015.

8. Ostale metode liječenja očnog tlaka

8.1. Lasersko liječenje očnog tlaka

- Lasersko liječenje očnog tlaka provodi se na sljedeće načine:
- Laserskom iridotomijom,
- Laserskom trabekuloplastikom,
- Laserskom iridoplastikom,
- Ciklodestruktivnim zahvatima,
- Anti VEGF terapijom.

8.2. Kliničko liječenje očnog tlaka

Ukoliko liječenje glaukoma nije uspješno provedeno medikamentnom terapijom, provodi se kirurško liječenje glaukoma. Odluka o kirurškom liječenju glaukoma donosi se na temelju individualnih potreba bolesnika, stadiju bolesti, dobi bolesnika i suradnji prilikom primjene antiglaukomske terapije. Kirurško liječenje može se provesti bez obzira na vrstu glaukoma.

9. Uloga optometrista u liječenju glaukoma

Pri sumnji na glaukom, optometrist provodi cijelu dijagnostiku za utvrđivanje glaukoma. Ukoliko su primjetne promjene u vidnom polju, promjene u izgledu vidnog živca ili pacijent navodi određene simptome koji mogu biti pokazatelj postojanja glaukoma, optometrist upućuje pacijenta na daljnji pregled kod oftalmologa. Optometristi ne propisuju lijekove. Dužni su motivirati i educirati pacijente te provoditi preventivne preglede vida.

10. Zaključak

Glaukom predstavlja podmuklu bolest oka koja može nastati asimptomatski, a prisutnost bolesti se nerijetko otkrije tek nakon značajnijeg gubitka vidnog polja. Većina oboljelih od glaukoma najčešće niti ne zna da je bolesna, stoga je vrlo bitno obavljati preventivne preglede kod oftalmologa. Bitno je otkriti glaukom u što ranijoj fazi kada nije nastupilo značajnije oštećenje vida. Bitno je znati da oštećenje vidnog živca predstavlja ireverzibilan proces, odnosno oštećenje vida se ne može popraviti. Prepoznavanje i liječenje glaukoma predstavlja javnozdravstveni problem i zahtijeva edukaciju stanovništva o samoj bolesti, te edukaciju liječnika o motiviranju pacijenata za preventivne preglede, dijagnosticiranju bolesti te pravovremeno liječenje. Optometristi su sposobni prepoznati promjene na vidnom živcu, nakon čega su dužni bolesnika uputiti oftalmologu na daljnje pretrage.

Literatura

- Cerovski, B.: Klinička optometrija, Zagreb, 2013.
 Čulig, J., Farmakologija oka, Klinpharma d.o.o., Zagreb, 2019.
 Čupak, K., Gabrić, N., Cerovski, B., i sur.: Oftalmologija, Zagreb, 2010.
 Farmakoterapijski priručnik, Medicinska naklada Zagreb, 2015.
 Katzung i sur., Temeljna i klinička farmakologija, Medicinska naklada Zagreb, 2011

TERMINOLOGIJA OPTIKE I OPTOMETRIJE KAO GRANA MEDICINSKE TERMINOLOGIJE

Bobaš M.

Mentor: Čemerin Dujmić V.

Godina obrane: 2021.

mbobas1992@gmail.com

Sadržaj: U ovom radu opisuje se razvoj optometrijske terminologije kroz povijest, počevši od grčko-latinskih korijena medicinske terminologije. U njemu se navode hrvatski znanstvenici i stručnjaci koji su doveli optiku u nastavu i znanost u Hrvatskoj. Također, u njemu se uspoređuje hrvatska terminologija s terminologijom na engleskom jeziku, s obzirom na to da je engleski danas globalni jezik kako u komercijalnom tako i u znanstvenom te medicinskom diskursu.

Ključne riječi: grčki, latinski, optika, engleski, hrvatski

THE TERMINOLOGY OF OPTICS AND OPTOMETRY AS A BRANCH OF MEDICAL TERMINOLOGY

Bobaš M.

Mentor: Čemerin Dujmić V.

Year of defense: 2021

mbobas1992@gmail.com

Abstract: This thesis will examine the development of optometric terminology throughout history, starting from the Greek and Latin roots of medical terminology. It is going to examine Croatian scientists and experts who brought optics into Croatian educational and scientific discourse. It will also compare Croatian and English terminology, considering how English today is a global language spoken commercially, as well as in the scientific and medical discourse.

Keywords: Greek, Latin, optics, English, Croatian

1. Uvod

Medicinska terminologija zanimljiv je predmet kako lingvistima tako i medicinskim povjesničarima. Hipokratovi spisi nekoliko stoljeća prije Krista sadrže brojne pojmove koji su predstavljali temelje medicinskog govora u Grčkoj. Tijekom prvog stoljeća poslije Krista mnoge su grčke riječi zamijenjene latinskim izrazima. U prošlosti se medicinska terminologija uglavnom sastojala od grčkih i latinskih izraza, no u današnje vrijeme engleski se pojmovi sve više upotrebljavaju u medicinskom govoru, na primjer screening ili bypass, riječi koje su prepoznate i u Hrvatskoj, iako se znaju upotrebljavati i njihovi izravni prijevodi.

2. Grčki jezik u medicinskoj terminologiji

Pretpostavlja se da su otprilike tri četvrtine medicinskog leksikona sastavljene od riječi s grčkim korijenima. Glavni razlog tomu je taj što su Grci bili utemeljitelji znanstvene medicine u zlatno doba grčke civilizacije. Jedan od razloga zbog čega grčki jezik prevladava u medicinskoj terminologiji jest taj što se dodavanjem prefiksa i sufiksa riječi mogu jednostavno oblikovati i time poprimaju novo značenje. Tako su za vrijeme naglog razvoja medicinskog rječnika u prošlom stoljeću nastajale nove riječi koje su pratile načela grčko-latinskog nazivlja i bilo ih je gotovo nemoguće razlikovati od stvarnih grčkih riječi. To su pojmovi poput apendicitis, kreatinin, citoskop, epinefrin, streptokok.

2.1. Prefiksi

Prefiksi se ubrajaju među najčešće upotrebljavane metode tijekom oblikovanja riječi. Oni se sastoje od jednog ili više slogova stavljenih prije riječi kako bi označili njihov odnos. Tijekom dodavanja dodatka izvornoj riječi, zadnje slovo prefiksa može proći kroz određene promjene. U nastavku su navedeni neki od najvažnijih prefiksa zajedno s primjerom njihove upotrebe u medicinskoj terminologiji:

- **anti-**: prefiks koji označava da je nešto nasuprot nečega ili protiv, npr. antipiretik, antiseptik, antacid, antidote (protuotrov).
- **ec-, ex-**: prefiks koji označava da je nešto vani, izvan ili strši prema van, npr. exophthalmosili egzoforija.
- **hyper-**: prefiks koji označava da je nešto iznad ili da ima previše nečega, npr. hipertenzija.
- **para-**: prefiks koji označava da je nešto blizu ili uz, npr. paraplegija (stanje pred moždani udar, paralizacija udova), parotid (pokraj uha).
- **pro-**: prefiks koji označava da se nešto obavlja unaprijed ili da prethodi nečemu, npr. prognoza ili profilaksa.

2.2. Sufiksi

Sufiks je slovo ili slog koji se dodaje na završetak riječi kako bi promijenio ili naglasio njezino značenje. Ako sufiks započinje suglasnikom, a riječ na koju se dodaje završava suglasnikom, dodaje se povezujući samoglasnik. U većini slučajeva to je samoglasnik o. U nastavku su navedeni neki od najčešće upotrebljivanih sufiksa u medicinskoj terminologiji:

- **-ia**: sufiks koji označava patološko stanje, npr. agonia ili hysteria.
- **-iasis**: sufiks koji označava patološko stanje, npr. psoriasis.
- **-itis**: sufiks koji označava upalu, npr. artritis, bronhitis.
- **-oid**: sufiks koji označava da je nešto slično onome što je u glavnoj riječi, npr. thyroid (štitnjača, thyeros je grčka riječ za štit).

2.3. Složenice

Uz riječi sastavljene od korijena kombiniranog s jednim ili više prefiksa ili sufiksa, također postoje riječi koje imaju još jedan korijen kao sastavni dio.

U nastavku su navedene neke od riječi koje čine prvi dio složenica. Najčešće su to dijelovi tijela:

- **neuro-**: što označava živac, tetivu, ili neuron i upotrebljava se u riječima poput neuralgia, neuropatija.
- **ophthalmo-**: što označava oko i upotrebljava se u riječima poput ophthalmoscope, oftalmoplegija.
- **micro-**: što označava da je nešto malo i upotrebljava se u riječima poput microbe, mikrolitijaza.
- **endo-**: što označava da je nešto unutar ili iznutra i upotrebljava se u riječima poput endocrine, endometrija.
- **exo-**: što označava da je nešto izvana i upotrebljava se u riječima poput exothermal, egzozom.

3. Latinski jezik u medicinskoj terminologiji

Kako su Rimljani osvajali tada poznati svijet, latinski je postao univerzalnim jezikom Rimskog Carstva. Stoljećima nakon pada Zapadnog Rimskog Carstva latinski je i dalje bio najvažniji jezik međunarodne komunikacije.

3.1. Prefiksi

U nastavku slijede neki od najčešće upotrebljivanih latinskih prefiksa:

- **ante-**: prefiks koji označava da je nešto ispred ili da prethodi nečemu. Upotrebljava se u riječima poput antenatal ili antefleksija.
- **bi-, bis-**: prefiks koji označava da je nešto dvostruko. Upotrebljava se u riječima poput bilateral ili binokularno.
- **contra-**: prefiks koji označava da je nešto protiv ili da se protivi nečemu. Upotrebljava se u riječima poput contraindication ili kontrakcija.
- **extra-, extro-**: prefiks koji označava da je nešto van nečega ili da je nešto na vanjskoj strani. Upotrebljava se u riječima poput extracellular ili ekstrakcija.
- **intra-**: prefiks koji označava da je nešto unutar nečega. Upotrebljava se u riječima poput intravenous ili intramuskularno.
- **post-**: prefiks koji označava da je nešto iza, da nešto slijedi ili da je poslije nečega. Upotrebljava se u riječima poput postocular ili postoperativno.
- **sub-, sup-**: prefiks koji označava da je nešto ispod nečega. Upotrebljava se u riječima poput subcutaneous ili sublingvalno.
- **super-**: prefiks koji označava da je nešto iznad nečega. Upotrebljava se u riječima poput superciliary ili superfacijalno.

3.2. Prefiksi

U nastavku slijede neki od često upotrebljivanih sufiksa u medicinskoj terminologiji:

- **-culum**: sufiks koji se upotrebljava kao umanjenica. U engleskom jeziku se taj sufiks piše kao -cle i upotrebljava se u riječima poput ventricle, follicle ili divertikul.

- or: sufiks koji se upotrebljava kako bi se naglasio činitelj ili stanje. Upotrebljava se u riječima poput donor ili fotoreceptor.
- orium: sufiks koji označava mjesto. Upotrebljava se u riječima poput sanatorium ili supozitorij.
- osus: sufiks koji se služi u svrhu opisivanja. Na engleskom jeziku prelazi u -ous ili -ose. Upotrebljava se u riječima poput aqueous ili adipose ili venozno, infektivno, venozno.

3.3. Složenice

U nastavku slijede neki od čestih sastavnih dijelova složenica latinskog jezika:

- **anter-**: označava da je nešto prije ili ispred. Upotrebljava se u riječima poput anterograde ili anteriorni segment.
- **dextro-**: označava da je nešto desno. Upotrebljava se u riječima poput dextroocular ili dekstrokardija.
- **latero-**: označava da je nešto sa strane. Upotrebljava se u riječima poput lateroabdominal ili laterofleksija
- **sinistro-**: označava lijevu stranu. Upotrebljava se u riječima poput sinistrolateral ili sinistrokonveksno.
- **uni-**: označava da je nešto u jednini ili pojedinačno. Upotrebljava se u riječima poput uniaxial ili jednostrano.

3.4. Hibridne riječi

Brojni medicinski termini kombinacija su grčkih i latinskih riječi i nazivaju se hibridnim riječima. U pravilu bi se takve riječi morale izbjegavati jer se protive uobičajenom izgovoru pojedinog jezika, no brojne te riječi toliko se često rabe da bi ih bilo gotovo nemoguće zamijeniti.

4. Engleski kao univerzalni jezik sadašnjice

Najutjecajniji znanstveni radovi današnjice pisani su na engleskom jeziku zbog čega liječnici biraju engleski kao jezik internacionalne komunikacije. Iako brojni medicinski pojmovi i danas počivaju na latinskim i grčkim korijenima, sve više engleskih izraza postaju norma u medicini, poput screening ili bypass. Također, postoje hibridni termini koji se sastoje od latinskih ili grčkih prefiksa ili sufiksa i engleskog korijena poput biofeedback. Usklađivanje već usvojenih ili samo zabilježenih naziva važan je zadatak pri normiranju medicinskog nazivlja. Stručni nazivi moraju biti jasni, jednoznačni, precizni i razumljivi široj populaciji. Engleski se nazivi prihvaćaju u izvornu obliku, a njihovo se značenje različito oblikuje u pojedinim granama.

5. Hrvatsko znanstveno nazivlje

Hrvatsko znanstveno nazivlje počelo se stvarati u prošlom stoljeću i tada se strani, obično latinski naziv zamjenjivao hrvatskim, obično prevedenicom. Taj se naziv tijekom svoje upotrebe, kao i tijekom razvoja samoga jezika i nazivlja, mijenjao, zamjenjivao se novom riječju, ali nije nestao iz upotrebe. Novi su nazivi nastajali spontano i nesustavno. Posljedica toga je današnja nesustavnost i nedovršenost pojedinih nazivlja, pa tako i medicinskog. Nazivlje u hrvatskom jeziku nije dovoljno razvijeno, a ono koje postoji bogato je istoznačnicama.

6. Usporedba engleske i hrvatske terminologije

Izraz screening u engleskom jeziku predstavlja „proces testiranja velikog broja ljudi kako bi se vidjelo da li imaju određenu bolest“. Hrvatski jezik nudi svoj izraz – „probir“. Također, hrvatski terminolozi preporučuju upotrebu izraza biološka povratna veza umjesto biofeedback, iako se u jeziku engleska riječ i dalje rabi, kao što to pokazuje „ordinacija za psihološke tretmane, biofeedback i psihosomatiku“. Postoje izrazi koji su općeprihvaćene posuđenice, poput izraza pejsmejker (pacemaker). Unatoč postojanju hrvatske istoznačnice „srčani elektrostimulator“, i dalje se upotrebljava posuđenica. Za razliku od toga, „premosnica“, hrvatska istoznačnica pojmu bypass široko je prihvaćena i uvelike se rabi i u popularnoj i stručnoj literaturi.

U nastavku će biti navedene neke od tih riječi s njihovim engleskim ekvivalentima:

- abdukcija – abduction
- aberacija – aberration
- akomodacija – accommodation
- ambliopija – amblyopia
- astigmatizam – astigmatism
- diplopija – diplopia
- heteroforija – heterophoria
- hiperopija – hyperopia
- kolorimetrija – colorimetry
- miopija – myopia
- nistagmus – nystagmus
- oftalmoskop – ophthalmoscope
- optometrija – optometry.

6.1. Upotreba kratica

Upotreba kratica jedno je od obilježja medicinskog jezika. Kratice se upotrebljavaju radi uštede vremena uz istodobno ostvarivanje komunikacije. U nastavku slijede neke od često upotrebljivanih kratica u optometriji i oftalmologiji:

- AC – Anterior Chamber – prednja očna sobica
- ACD – Anterior Chamber Depth – dubina prednje očne sobice
- CDR – Cup-to-Disc Ratio – omjer kapsule i diska vidnog živca
- DR – Diabetic Retinopathy – dijabetička retinopatija
- IOL – Intraocular Lens – intraokularna leća
- IOP – Intraocular Pressure – očni tlak
- LASIK – Laser Assisted In Situ Keratomileusis – tip refrakcijske kirurgije za ispravljanje ametropije
- LP – Light Perception – osjet svjetla
- NLP – No Light Perception – nedostatak osjeta svjetla
- OCT – Optical Coherence Tomography – postupak snimanja slojeva mrežnice, vidnog živca i rožnice
- OD – Oculus Dexter – desno oko
- OS – Oculus Sinister – lijevo oko
- OU – Oculus Uterque – oba oka
- PD – Pupillary Distance – razmak zjenica
- TBUT – Tear Breakup Time – vrijeme nakon prestanka treptanja potrebno za pojavu suhog mjesta na rožnici odnosno slom suznog filma.
- VA – Visual Acuity – oštrina vida

6.2. Pojmovi u optici

U nastavku slijedi usporedba često upotrebljivanih izraza u optici na hrvatskom jeziku s njihovim značenjem i istoznačnicama na engleskom jeziku. Pojmovi su odabrani kako bi se posebno ukazalo na međusobne poveznice i utjecaj grčkog, latinskog i engleskog jezika u razvoju hrvatskog optometrijskog nazivlja:

- **Akomodacija** (engl. *accommodation*) od lat. *accommodare* – prilagoditi → složen psihofiziološki i optički proces pri kojemu se djelovanjem akomodacijskog sustava mijenja optička jakost sustava oka u svrhu stvaranja oštre slike predmeta na mrežnici oka.
- **Ambliopija** (engl. *amblyopia*) od grč. *amblys* – slab, tup, *opos* – oko → slabovidnost sa smanjenom oštrinom vida pri normalnom morfološkom nalazu oka, jasnim optičkim medijima i normalnoj očnoj pozadini. Ambliopija je obično povezana sa strabizmom, anizometropijom i poremećajem optičkoga preslikavanja na mrežnicu oka, kao i s binokularnom pogrešnosti vida.
- **Anizeikonija** (engl. *aniseikonia*) od grč. *anisos* – nejednak, *eikon* – slika → nejednak vizualni dojam veličine i/ili oblika istoga predmeta kod promatranja s oba oka. Ona ne ovisi samo o geometrijsko-optičkom preslikavanju nego i o daljnjem vidnom putu i pretvorbi u vidni osjet i dojam.
- **Anizometropija** (engl. *anisometropia*) od grč. *anisos* – nejednak, *opos* – oko → nejednaka refrakcija za daleku točku oba oka. Kod nekorigirane anizometropije oba oka nemaju istu oštrinu vida. Pri većoj anizometropiji jedno oko postaje vodećim.
- **Apertura** (engl. *aperture*) od lat. *aperire* – otvoriti → fizikalna značajka svakog optičkog sustava. Označuje otvor kroz koji prolaze svi snopovi zraka koji stvaraju optičku sliku. O veličini tog otvora ovisi količina svjetlosti, ali i moć razlučivanja optičkog sustava.
- **Astigmatizam** oka (engl. *astigmatic eye*) od lat. *astigmatismus* → ametropija oka kod koje optički sustav oka nema osne simetrije. U različitim meridijanskim ravninama ima različite optičke jakosti. Uzrok je nesferni oblik graničnih ploha rožnice i leće.
- **Biomikroskop** (engl. *biomicroscope, slit lamp*) → mikroskop prvi put konstruiran 1851. godine koji kod pripasivanja kontaktnih leća služi promatranju prednjega dijela oka, izgleda i položaja kontaktne leće u oku, odnosno promatranju same kontaktne leće (izvan oka). Primjenom različitih dodataka mogući su i oftalmološki pregledi očne pozadine.
- **Bjeloočnica** (engl. *sclera*) od lat. *sclera* → dio vanjske očne ovojnice. Bjeloočnica zauzima četiri petine vanjske očne ovojnice. Bjeloočnica je građena od vezivnih kolagenih vlakana.
- **Bliska točka** oka (engl. *near point of accommodation*) od lat. *punctum proximum* → točka u prostoru predmeta koja se pri najvećoj optičkoj jakosti optičkog sustava oka, uz najveći akomodacijski učinak, preslikava jasno na mrežnici oka.
- **Cilindar** (engl. *cylinder, cylindrical power*) od grč. *kylindros* – valjak → skraćeni naziv za cilindričnu vrijednost u očnoj optici. Označava astigmatičnu razliku za dva glavna presjeka u odnosu na odabrano sferno djelovanje.
- **Čunjići** (engl. *cones*) od lat. *conus* → živčane stanice vidnog puta u mrežnici. Fotosenzitivni su, osjetljivi na svjetlosne valove crvenoga, zelenoga i plavoga dijela spektra. Stoga se za čunjiće kaže da primaju osjet boje, za razliku od štapićakoji primaju osjet svjetla.

- **Daleka točka oka** (engl. *far point of accommodation*) od (lat. *punctum remotum* → točka) u prostoru predmeta koja se pri najmanjoj optičkoj lomnoj jakosti optičkog sustava oka jasno preslikava na mrežnici oka.
- **Dalekovidnost** (engl. *hyperopia*) od lat. *hypermetropia* (od grč. *hyper* – iznad, *ōps* – oko) → ametropija osno-simetričnog oka kod koje je daleka točka oka u konačnoj udaljenosti iza oka. Optički sustav oka ima premalu optičku jakost u odnosu na duljinu oka. Žarišna točka slike nalazi se iza mrežnice.
- **Dioptriya** (engl. *dioptre*) → jedinica za optičku jakost (lomnu snagu) optičkog sustava, kao i prijelomna snaga leće.
- **Diplopiya** (engl. *diplopia*) od grč. *diploos* – dvostruko/duplo, *opos* – oko → dojam dvostrukih slika. Može biti monokularna, gdje se pojavljuje dojam dvostrukih slika kod monokularnog vida. Može biti binokularna, gdje se pojavljuje dojam dvostrukih slika kod binokularnog vida.
- **Dominantno oko** (engl. *dominant eye*) od lat. *dominare* – vladati, gospodariti → vodeće oko kod binokularnog vida. Česta je pojava da jedno oko preuzima glavnu ulogu u različitim vidnim funkcijama ili kvaliteti vida, npr. pri promjeni smjera pogleda, dojmju smjera, vidu boja.
- **Emetropija** (engl. *emmetropia*) → stanje oka kod kojeg u optometrijskom stanju mirovanja ne postoji aksijalni pomak slike u odnosu na mrežnicu.
- **Fovea** (engl. *fovea*) od lat. *fovea centralis* → područje stanjenoga dijela unutar žute pjegice u kojemu nema krvnih žilica. To je područje oštrog vida, odnosno direktnog vida.
- **Foveola** (engl. *foveola*) → središnje područje u fovei. To je područje najoštrijeg vida, promjera od 0,10 do 0,15 mm.
- **Fuzija** (engl. *fusion*) od lat. *fusio* – stapanje → ukupnost svih tokova u oba oka, pri čemu se pojedinačne slike sjedinjuju u zajedničku sliku i jedinstveni vidni dojam predmeta koji promatramo. Fuzija je spontani fiziološko-živčani proces na koji se u vrlo maloj mjeri može svjesno utjecati.
- **Kolorimetrija** (engl. *colorimetry*) od lat. *colorare* – obojiti, grč. *metron* – mjeriti → kvantitativna mjerenja kojima se ispituju psihofizičke zakonitosti kojima podliježe osjet boje. Kolorimetrija za označavanje boja upotrebljava poseban trikomatski sustav.
- **Kontaktne leće** (engl. *contact lens*) → zajednički naziv svim pomagalicama za korekciju vida koja se upotrebljavaju u neposrednom dodiru s prednjim dijelom rožnice oka.
- **Korekcija naočalom lećom** (engl. *spectacle lens correction*) → korekcija ametropije optičkim djelovanjem naočalne leće uz dioptrijsku vrijednost koja odgovara određenom razmaku rožnice i tjemena leće te refrakciji za daleku točku.
- **Kratkovidnost** (engl. *shortsightedness*) od lat. *myopia* → ametropija osno-simetričnog oka kod koje je daleka točka oka u konačnoj udaljenosti ispred oka. Žarišna točka slike nalazi se ispred mrežnice. Optički sustav oka ima preveliku optičku jakost u odnosu na duljinu oka. Kratkovidno oko ne vidi jasno predmete udaljenije od daleke točke.
- **Očna leća** (engl. *eye lens, crystalline lens*) → sastavni dio optičkog sustava oka. Prozirno elastično tijelo bikonveksnog oblika. Promjenom oblika omogućuje akomodaciju oka i zime veliko područje oštine vida.
- **Mrena** (engl. *cataract*) od lat. *cataracta* → također „katarakta“. Zamućenje leće oka. Razlikuju se prirodene i stečene mre. Prirodna mrena nastaje kao posljedica nasljednih poremećaja ili bolesti koje je majka preboljela tijekom trudnoće. Stečene mre nastaju zbog ozljede oka, djelovanja električne struje, djelovanja visoke temperature ili zračenja. Prema vremenu postavka razlikuju se mladenačka i staračka mrena. Najčešća je staračka siva mrena koja se uglavnom pojavljuje kod osoba starijih od 60 godina. Prema mjestu nastanka razlikuju se kortikalne, nuklearne i kapsularne mre. Mrena se ustanovljuje oftalmoskopskim i biomikroskopskim pregledom. Liječenje mre provodi se isključivo kirurškim zahvatima.
- **Mrežnica** (engl. *retina*) od lat. *retina* → unutarnja očna ovojnica. Mrežnica je funkcionalno najvažniji dio oka. Razvija se kao izravan izdanak mozga. Mrežnica je građena od tri prva neurona vidnog puta, njihovih nastavaka, potpornoga tkiva i sloja pigmentnih stanica.
- **Naočale** (engl. *spectacles, glasses*) → optičko pomagalo za korekciju vida i zaštitu očiju. Osim optičkoga pomagala služe i kao ukras na licu.
- **Naočalna leća** (engl. *spectacle lens*) → očna leća koja se stavlja na određenu udaljenost od oka radi korekcije očne refrakcije.
- **Očna pozadina** (engl. *fundus*) od lat. *fundus oculi* → očno dno koje se vidi s pomoću optičkih pomagala kao što je oftalmoskop. U zdravom oku ona je ravnomjerno crvena, a ističu se žuta pjega s foveom, papila vidnog živca i krvne žilice mrežnice. Promatranje očne pozadine važno je radi utvrđivanja patoloških promjena u oku.
- **Očni tlak** (engl. *intra-ocular pressure*) → pritisak sadržaja očne jabučice na njezine stijenke. Rezultat je ravnoteža pritjecanja i otjecanja očne vodice. Normalno iznosi od 14 do 25 mm Hg.
- **Oftalmoskop** (engl. *ophthalmoscope*) od grč. *ophthalmos* – oko, *skopeo* – gledam → najznačajniji instrument otkriven primarno u dijagnostičke svrhe u oftalmoskopiji, a kasnije temelj većine postupaka za objektivno određivanje refrakcije oka.
- **Optotip** (engl. *optotype*) od grč. *optos* – viđen, *typos* – lik, uzorak → zajednički naziv za slova, brojke, i figure koje se primjenjuju u vidnim testovima.

- **Prekorekcija** (engl. *overcorrection*) → u optometriji: korekcija amteropije za iznos veći od potrebnoga za potpunu korekciju.
- **Refrakcija oka** (engl. *eye refraction*) → optičko stanje oka koje ovisi o optičkoj jakosti sustava i duljini oka. Osnovna su optička stanja oka izražena refrakcijom za daleku točku oka, radnu daljinu i blisku točku oka.
- **Rožnica** (engl. *cornea*) od lat. *cornea* → prednji prozirni dio vanjske očne ovojnice. Rožnica čini jednu petinu vanjske očne ovojnice, dok ostale četiri petine čini bjeloočnica.
- **Skijaskop** (engl. *skiascope*) od grč. *skia* – sjena, *skopeo* – gledam → uređaj za određivanje refrakcije oka objektivnim postupkom. Osnovni je dio ravno očno zrcalo sa središnjim kružnim otvorom kojim se zrcaljenjem osvjetljavaju zjenica i unutrašnjost oka. Refleksijom svjetlosti na mrežnici kao sekundarnog izvora svjetlosti izlazne zrake snopa imaju različitu vergenciju ovisno o refrakciji oka.
- **Skijaskopija** (engl. *skiascopy, retinoscopy*) → metoda za objektivno određivanje refrakcije oka. Izvodi se s pomoću skijaskopa koji se sastoji od ravnoga zrcala s otvorom u sredini.
- **Sljepoća** (engl. *blindness*) → vidno stanje kada oko ne razlikuje svjetlo od tame. U praktičnom smislu oko je slijepo uz minimalan ostanak vida.
- **Starovidnost** (engl. *presbyopia*) od grč. *presbys* – star, *opos* – oko → također „prezbiopija“. Starenje optičkog sustava oka kod kojeg je zbog starenja maksimalni akomodacijski učinak manji od 4 dioptrije. Posljedica je sklerotičnih promjena, posebno leće oka. Starovidnost nije pogreška refrakcije oka nego normalno stanje koje se u svakog čovjeka pojavljuje u dobi od 40 do 45 godina.
- **Strabizam** (engl. *strabism*) od grč. *strabon* – škiljav → isto što i „heterotropija“. Stanje položaja mirovanja očiju kada i uz fuziju postoji odstupanje od ortopoložaja. Linija fiksiranja samo je jednim okom usmjerena na točku predmeta i/ili vertikalni meridijani oba oka nisu međusobno paralelni. Strabizam je pogreška kod koje i uz fuziju nije moguće usmjeriti linije fiksiranja na točku i nije moguće jednostruki binokularni vid.
- **Šarenica** (engl. *iris*) od lat. *irisv* → prednji dio srednje očne ovojnice koji poput dijafragme regulira količinu svjetla koje ulazi u oko. U središtu šarenice nalazi se otvor zvan zjenica. Boja šarenice ovisi o količini pigmenta u šarenici.
- **Štapići** (engl. *retinal rods*) od lat. *bacilli* → živčane stanice mrežnice osjetljive na svjetlo. Zajedno s čunjićima primaju vidne podražaje i predstavljaju fotoreceptore. Zbog svojega izduženog oblika prozvani su štapićima. I štapići i čunjići zapravo su nastavci prvog neurona, odnosno živčane stanice vidnog puta, koji prenosi podražaje od mrežnice do moždane kore. Štapići su osjetljivi na svjetlo slabijeg intenziteta pa služe za gledanje u sumraku.
- **Vidno polje** (engl. *visual field, field of vision*) → skup svih točaka u prostoru koje oko vidi u primarnom položaju i uz nepokretnu glavu.
- **Zjenica** (engl. *pupil*), od lat. *pupilla* → zaslon koji mijenja svoju veličinu refleksno, ovisno o svjetlosnoj jakosti, odnosno osvjetljenju. Njezina veličina ovisi i o psihičkom uzbuđenju.
- **Zrakasto tijelo** (engl. *ciliary body*) od lat. *corpus ciliare* → dio srednje očne ovojnice koji spaja šarenicu i žilnicu. Promatrajući sa stražnje strane prema naprijed na zrakastom se tijelu vide zrakasti prsten i zrakasta kruna. U sastav zrakastog tijela ubraja se i akomodacijski glatki zrakasti mišić. Taj glatki mišić omogućuje akomodaciju oka.

7. Zaključak

Više od polovice današnjeg medicinskog vokabulara nastao je u prošlom stoljeću. Iako je engleski postao globalan jezik kako u stručnom tako i u komercijalnom govoru, grčko-latinski korijeni zadržani su u formiranju novih riječi medicinskog vokabulara. Brojne engleske riječi postale su norma medicinskog govora, iako postoje hrvatske izvedenice koje se mogu upotrebljavati umjesto njih. Ako se želi više hrvatskih pojmova dovesti u svakodnevnu upotrebu, važno je oblikovati jednostavne, kratke riječi koje mogu upotrebljavati kako laici tako i stručnjaci. S druge strane, univerzalnost stručnog jezika važna je zbog lakše međunarodne komunikacije između liječnika i stručnjaka, a zadržavanje općepriznatih riječi koje su u upotrebi od ranih početaka medicinske znanosti od najveće je koristi. Optika je još relativno mlada znanost na području Hrvatske i hrvatskoga jezika, s brojnim nedefiniranim elementima naspram optike i optometrije u široj Europi. Važno je usuglašavanje hrvatskih liječnika i stručnjaka te daljnje ulaganje u razvoj struke.

Literatura

- American Academy of Ophthalmology: <https://tinyurl.com/hesef7u5>, 18. 5. 2021.
- Banay, George: An Introduction to Medical Terminology I. Greek and Latin Derivations; Bulletin of the Medical Library Association; 1948 Jan; 36(1): 1–27.
- Benčić, Dušan i dr.: Leksikon očne optike i optometrije, Graphis Zagreb, 2006.
- Dobrić, Katja: Creating Medical Terminology: from Latin and Greek Influence to the Influence of English as the current lingua franca of Medical Communication; JAHR – European Journal of Bioethics; god. 4. br. 7.: 493 – 502.
- Repas, Laszlo: Basics of Medical Terminology: Latin and Greek Roots.

TESTOVI PROBIRA U OPTOMETRIJI

Maričić A.,

Mentor: **Drugović S.**¹

Godina obrane: 2022.

¹ Veleučilište Velika Gorica

kmantonela6@gmail.com, sonja.drugovic@vvg.hr

Sažetak: Očne bolesti imaju velik utjecaj na kvalitetu vida, pa ih je bitno na vrijeme dijagnosticirati. Optometristi u svojoj praksi primjenjuju brojne testove pomoću kojih mogu otkriti postoji li kakva patologija oka koju je potrebno pratiti i liječiti. Testovi probira koje optometristi primjenjuju specifični su za svaku bolest. Ukoliko optometristi na optometrijskom pregledu otkriju očnu bolest u klijenta, određuju korekciju kojom najadekvatnije postižu što bolju vidnu oštrinu i kojom omogućuju bolju kvalitetu vida. Ukoliko optometrist zaključi da klijentu ne može pomoći samo korekcijom vida te da je potrebno daljnje liječenje, dužan je uputiti klijenta na pregled oftalmologu.+

Ključne riječi: testovi probira, očne bolesti

Review paper

SCREENING TESTS IN OPTOMETRY

Maričić A.,

Mentor: **Drugović S.**¹

Year of defense: 2022

¹ University of Applied Sciences Velika Gorica

kmantonela6@gmail.com, sonja.drugovic@vvg.hr

Abstract: Eye diseases have a great impact on the quality of vision, so it is important to diagnose them in time. Optometrists use numerous tests in their practice to detect whether there is any eye pathology that needs to be monitored and treated. The screening tests applied by optometrists are specific for each disease. If optometrists detect an eye disease in a client during an optometric examination, they determine the correction that most adequately achieves the best possible visual acuity and enables a better quality of vision. If the optometrist concludes that he cannot help the client only with vision correction and that further treatment is necessary, he is obliged to refer the client to an ophthalmologist.

Key words: screening tests, eye diseases

1. Uvod

Ljudsko oko je složen i slojevit organ. Kako bi se otkrilo postojanje patologija u oku, potrebno je pregledati sve slojeve i dijelove oka. Prepoznavanje određenih patoloških promjena na očnim mišićima, mrežnice, žute pjege i vidnog živca obavlja se testovima probira. Testovi probira korisni su za uočavanje promjena u oku, dijagnosticiranje i praćenje napredovanja pojedinih bolesti. Svi testovi se međusobno nadopunjuju i daju krajnji zaključak o stanju oka. Pojedini testovi se zbog svoje jednostavnosti doimaju beznačajno, ali su vrlo korisni u pružanju ključnih informacija za nastavak ispitivanja. Među njima je i test desaturacije crvene boje kojim se potvrđuje patologija vidnog živca. Pomoću saznanja dobivenih iz testova, optometrist klijentu lakše pruža detaljne informacije o stanju oka i daljnjem djelovanju.

2. Testovi probira

Testovi probira su nam od velike važnosti jer s njima možemo uočiti neke očne bolesti te pratiti razvoj istih tih. Kad optometrist uoči očnu bolest on šalje klijenta na daljnju obradu oftalmologu. U testove probira spadaju testovi: test očne pokretljivosti, 4 baze vani test, testovi za ispitivanje kolornog vida, test sa stenopeičnom rupicom, Amsler mreža (karta), test komparacije svjetlosti, test desaturacija crvene boje, konfrontacijsko vidno polje, fotostres test, PHP preferencijalna perimetrija hiperaktivnosti i test ispitivanja zjeničnih reakcija.

2.1. Test očne pokretljivosti

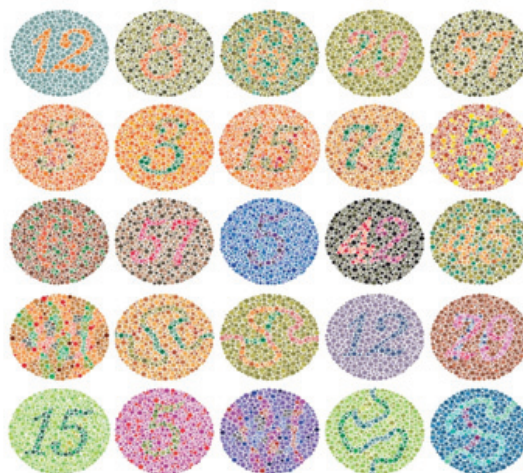
Test očne pokretljivosti naziva se još H test ili test motiliteta. Test se primjenjuje za provjeru šest ekstraokularnih mišića i devet polja pogleda, tj. šest glavnih verzija oka, elevaciju oka, depresiju oka i primarni pogled. Tako se automatski testira i očni živac i vidno polje klijenta. Test se primarno izvodi binokularno. Monokularno se test izvodi ukoliko se primijete redukcije na jednom oku. Prilikom izvođenja testa optometrist sjedi ispred klijenta na udaljenosti od 40 do 50 cm. Test se izvodi lampicom ili štapićem s crvenom metom. Prije izvođenja testa klijentu se zadaju upute da prati lampicu ili štapić s crvenom metom bez pomicanja glave, te da javi kad uoči diplopiju ili kad meta iziđe iz vidnog polja. Tijekom izvođenja testa rade se pokreti s metom u obliku slova H, prati se glatkost izvođenja pogleda klijenta, opseg izvođenja pogleda, odraz svjetla u zjenici ako se radi s lampicom te diplopija. Pokreti klijenta trebaju biti glatki, konjugirani i točni s minimalnim odstupanjima od mete fiksacije. Ako tijekom izvođenja dolazi do odstupanja od normalnog, klijent javlja diplopiju, ukoliko su pokreti nejednaki, ako je različita veličina vječnih otvora, test se izvodi monokularno te se bilježi u nalaz: „ograničena abdukcija lijevog oka.“ Pareza abducensa šestog moždanog živca koji inervira musculus lateral rectus manifestira se kao nemogućnost abdukcije ili oko stoji u abdukciji. Pareza trochlearisa četvrtog moždanog živca koji inervira musculus superior obliquus se manifestira kao supradukcija, oko teži prema njoj ili je u supradukciji. Pareza oculomotorisa trećeg moždanog živca koji inervira musculus rectus superior, rectus rectus inferior, rectus medialis i obliquus inferior manifestira se kao ptoza, abdukcija i infradukcija.

2.2. Test 4 baze temporalno

Test 4 baze temporalno koristi se za ispitivanje centralne supresije. Testom se dokazuje prisutnost bifovele fiksacije i fuzije. Bifovelana fiksacija i fuzija omogućuju stvaranje jednostruke slike s bistrim fokusom. Fuzija je sposobnost oba oka da istovremeno izvršavaju iste pokrete. Indikacije za test su blage nejednakosti u vidnoj oštini i smanjene stereopsije. Klijentima koji imaju strabizam malog kuta obavezno se izvodi test jer kao posljedica strabizma dolazi do sindroma monofiksacije zbog kojeg dolazi do centralne supresije. Test se izvodi s prizmom od četiri baze. Ispitivač sjedi nasuprot klijenta dok on fiksira slova s najboljom korekcijom. Klijenta se zamoli da cijelo vrijeme fiksira slova ili udaljenu metu. Tijekom testa prvo se prislanjaju četiri baze temporalno na oko s boljom vidnom oštinom i promatra se kretanje oba oka. Postupak se ponavlja tri do četiri puta na oba oka, bilježe se rezultati testa koji mogu biti pozitivni ili negativni (slika 1). Otkriveno oko po Heringovom zakonu treba napraviti isti pokret kao pokriveno oko te se vratiti u početni položaj kako bi se održala fuzija. Rezultat se bilježi kao pozitivan nalaz. Ako oko pod prizmom ne napravi pokret nazalno, kao rezultat se piše supresija oka pod prizmom. Supresija je eliminacija vidnih dojmova iz jednog oka te s tim dolazi do prestanka fuzije. Ukoliko se oko koje nije pod prizmom vrati u primarni položaj nakon stavljanja prizme, kao rezultat se piše supresija slobodnog oka.

2.3. Testovi za ispitivanje kolornog vida

Provjeravanje kolornog vida vrši se kako bi se procijenilo stanje mrežnice, žute pjege i funkcija vidnog živca. Za provjeravanje kolornog vida koriste se isihara tablice (slika 2). Ishihara tablice sadrže 25 ploča na kojima se nalaze brojevi ili linije. Ploče su podijeljene u četiri serije, svaka ploča ima rezultate za osobu s normalnim koloranim vidom i za osobu s nedostatkom viđenja neke od tri osnovne boje. Ploču broj jedan svi ispitanici mogu čitati. Serija I. isihara tablica je od druge do devete ploče, seriju čitaju normalno trirkomari i diskromati (protani i deutani odgovaraju na isti način). Serija II. Isihara tablica je od desete do sedamnaeste ploče, seriju normalno čitaju samo trikromati. Serija III. Isihara tablica je od osamnaeste do dvadesetprve ploče, seriju samo mogu pratiti ili čitati diskromati.



Slika 2. Ishihara tablica

Izvor: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/extended-ishihara-color-blindness-test-vector-9482896> pristupljeno 10.10.2022.

Serija IV. Isihara tablica je od dvadesetdruge do dvadesetpete ploče, serija omogućuje razlikovanje dikromatsija, je li poremećaj crvene ili zelene boje. Deutan čita samo prvu brojku dok protan čita samo drugu brojku. Test se izvodi monokularno, klijentu

stavimo ploče na udaljenosti od 40cm. Klijent se tijekom testa zamoli da čita brojeve koje vidi ili da prstom prati linije. Ukoliko se ustanovi da klijent ima ispade u raspoznavanju crveno-zelenog spektra boja, može se sumnjati na bolesti središnjeg dijela mrežnice, područja makule, ganglijskih stanica i vidnog puta, a ispadi u crveno-zelenom spektru dijele se na dva tipa. Tip 1 crveno- zelene diskromatopsije upućuje na ablaciju mrežnice, retinoshize i juvinalne degeneracije mrežnice dok tip 2 crveno-zelene diskromatopsije upućuje na upalne, degenerativne i neoplazmatske promjene vidnog živca. Ako klijent ima ispade u raspoznavanju plavo-žutog spektra boja može se sumnjati na bolesti perifernog dijela mrežnice, visoku kratkovidnost i rani stadij glaukoma. Testiranje pomaže u razlikovanju psihogenog gubitka vida, blage optičke neuropatije i distrofije čunjića.

2.4. Testiranje stenopeičnom rupicom

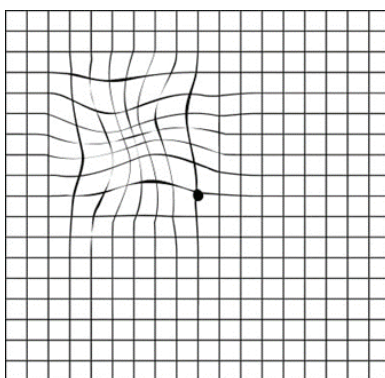
Test nam služi za brzu procjenu je li slabiji vid posljedica refrakcije (koja nije korigirana ili nije optimalno korigirana) ili patologije oka. Prilikom gledanja kroz stenopeičnu rupicu dubina fokusa se povećava, a smanjuje se mrežnično zamagljenje. Kroz stenopeično staklo ne prolaze sve dolazeće zrake od slika nego samo centralne zbog čega je dubina fokusa veća. Prilikom gledanja kroz stenopeičnu rupicu vidna oštrina se treba poboljšati. Test se izvodi ako je vidna oštrina klijenta lošija od 60% s habitualnom ili novom korekcijom. Za vrijeme izvođenja testa klijentu se stavlja najbolja korekcija te klijent promatra monitor. Test se izvodi monokularno. Testiranje se započinje na manje suspektnom oku na koje se stavlja stakalce sa stenopeičnom rupicom, dok se na suspektno oko stavlja okluder. Klijenta je tijekom izvođenja testa potrebno poticati jer se test provodi sve dok klijent čita pola reda točno. Ako nema poboljšanja u vidnoj oštrini može se sumnjati na ambliopiju, neprozirnost rožnice i neprozirnost leće. Ako dođe do smanjenja vidne oštrine može se sumnjati na neprozirnost središnjeg dijela rožnice i leće ta na makularnu patologiju.

2.5 Amsler karta

Amsler karta je test koji se izvodi za ispitivanje makularnog područja u oku. Omogućuje otkrivanje i praćenje makularnih bolesti kao i bolesti optičkog živca i promjena u vidnom polju. Sastoji se od 400 malih kvadrata veličine 5 mm x 5 mm. Svakih 5 mm predstavlja 1 stupanj vidnog polja, a u središtu karte nalazi se točka tj. meta fiksacije. Karta je veličine 10 cm x 10 cm te na udaljenosti od 30 cm predstavlja 20 stupnjeva centralnog vidnog polja. Karta može biti sastavljena od crne mreže kvadrata na bijeloj pozadini ili bijele mreže kvadrata na crnoj pozadini. Test se izvodi monokularno, a uvijek se kreće od manje suspektnog oka. Klijent gleda Amsler kartu s habitualnom korekcijom na udaljenosti od 30 cm. Klijenta se zamoli da promatra točku Tu središtu karte. Prilikom izvođenja testa mora se povesti računa o Troxlerovom efektu zbog kojeg klijenti nakon dužeg promatranja ne mogu više primijetiti stalne karakteristike slike. Tokom izvođenja testa klijentu se postavljaju sljedeća pitanja:

1. Vidite li centralnu točku u sredini karte?
2. Dok gledate centralnu točku možete li vidjeti sve četiri strane velikog kvadrata kao i sva četiri njegova kuta?
3. Je li neki od malih kvadratića zamućen ili nedostaje na bilo kojem dijelu karte?
4. Djeluju li neke od vodoravnih ili okomitih crta koje čine kvadrate valovitima ili savijenima (na bilo koji način iskrivljenom)?
5. Postoje li neka područja mreže koja imaju neobičan izgled? (svjetlucaju, trepere ili su obojani)

Pomoću testa se mogu otkriti skotomi, metamorfopsije (slika 3.) koje nam ukazuju na postojanje ili napredovanje neke patologije. Kad klijent javi izbočenja na karti sumnja se na tumor makule jer isti uzrokuje izbočenja i krivljenje ravnih linija, dok edem makule uzrokuje udubine i krivljenje ravnih linija. Ako klijent ne vidi vanjske rubove karte sumnja se na glaukom jer glaukom uzrokuje gubitak perifernog vida.



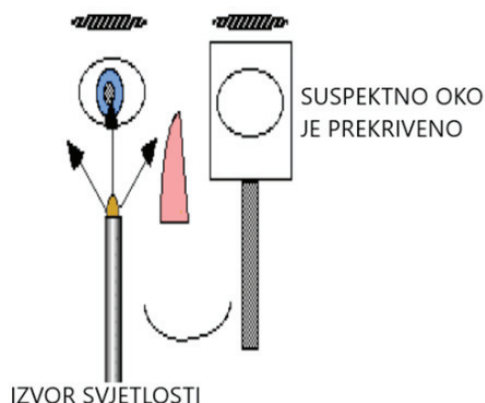
Slika 3. Amsler karta, metamorfopsije, edem makule

Izvor: <https://rb.gy/yjshyf>, 11.10.2023.

2.6. Test sjajnosti

Test sjajnosti naziva se i testom komparacije svjetlosti jer klijent tijekom testa uspoređuje sjajnost lampice ispred oba oka lampice. S ovim testom ispituje se postojanje optičkih neuropatija. Test se izvodi pomoću lampice i okludera. Klijentu se prvo zatvori suspektno oko te se uključi lampica na udaljenosti od 20 do 50 cm ispred „zdravog“ oka na najviše 5 sekundi i objasni se da to što sada vidi je 100% svjetline lampice. Potom se otvori suspektno oko a zatvori „zdravo“ oko, te se zamoli klijenta da u

postocima kaže postoji li razlika u svjetlini u odnosu pred zdravim okom. Dopusćena razlika između svjetline je 10%, a sve veće razlike od 10% upućuju na optičke neuropatije jer očni živac slabije provodi svjetlost, zbog čega svjetlost izgleda prigušenije. Rezultati kod manjih zamućenja optičkih medija mogu biti neobjektivni.

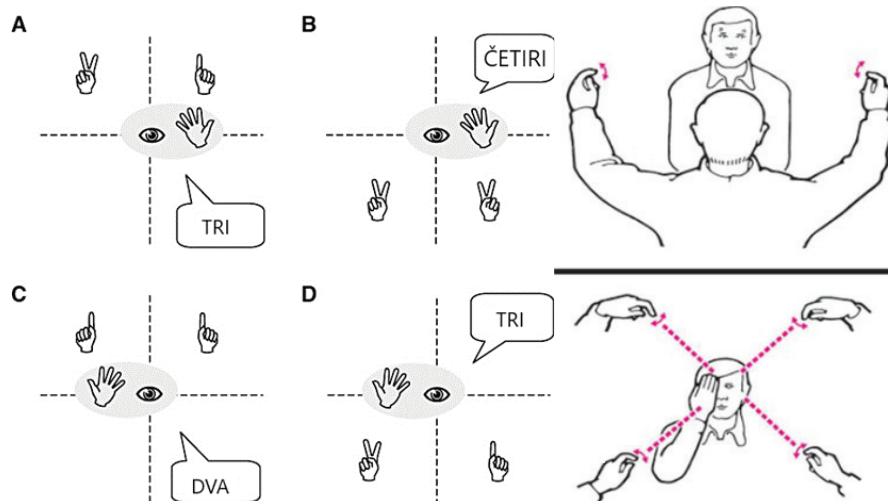


Slika 4. Postupak izvođenja testa sjajnosti

Izvor: <https://quizlet.com/167153314/pco3-exam-3-brightness-comparison-etc-flash-cards>, 1.10.2022.

2.7. Test desaturacije crvene boje

Test desaturacije crvene boje primjenjuje se za ispitivanje vidnog živca, a oslanja se na osjetljivost oka na crvenu boju. Desaturacija označava zasićenost. Za test su potrebna dva ista predmeta crvene boje npr. čep od bočice ili flomastera. Test se izvodi monokularno te se uvijek prvo zatvara suspektno oko, a „zdravo“ oko se prvo promatra. Test se može izvoditi na dva načina. Prvi način je da se zatvori manje suspektno oko i da se pred zdravo oko stavi bočica s crvenim čepom. Klijentu se objasni da je prikazana boja 100% crvene boje. Potom se otvori suspektno oko, a zatvori „zdravo“ oko. Klijenta zamolimo da ocijeni crvenilo objekta na skali od 1% do 100%, odnosno da li je iste crvene boje. Razlika veća od 10% upućuje na moguće bolesti vidnog živca. Drugi način izvođenja testa daje informacije o centralnom i perifernom vidnom polju. Prilikom izvođenja testa jedna bočica se nalazi na udaljenosti od 15 cm od klijenta te označava centralno periferno vidno polje, a druga bočica označava periferno vidno polje i postavlja se na udaljenost od 40 cm. Klijenta se upita jesu li bočice tj. čepovi jednako crvene boje. U pozitivnom nalazu klijent će reći da mu je bliži tj. centralni čep crveniji, a u slučaju da periferni čep izgleda crvenije govori se o negativnom nalazu. Negativan nalaz upućuje na makularne bolesti, točnije na centralni skotom makule.



Slika 5. Tradicionalna i komparativna metoda izvođenja testa konfrontacije

Izvor: <https://rb.gy/gzucqh>

Test konfrontacije je orijentacijski test za ispitivanje grubih ispada vidnog polja. Testom se može odrediti i lokalizirati moguće suženje vidnog polja. Testira se osam glavnih točaka vidnog polja. Postoje dvije metode izvođenja testa: tradicionalna i komparativna. Obje metode se izvode monokularno i bez korekcije na udaljenosti od 60 do 80 cm od klijenta. U tradicionalnoj metodi uspoređuje se vidno polje klijenta s ispitivačevim vidnim poljem. Koristi s prst ili lampica kao meta te se prvo postavi da ju klijent ne vidi, te zamolimo klijenta da nam javi kad prvi put ugleda metu. Meta se stavlja u osam ključnih točaka vidnog polja. Pomicanjem mete pažljivo se prati klijentova fiksacija, te se klijentu daje uputa da javi kad ne bude vidio metu. U komparativnoj metodi klijent fokusira ispitivačevo otvoreno oko. Ispitivač ruku stavlja u periferiju vidnog polja i s prstima pokazuje dva, tri i četiri, a klijenta zamoli da mu javi koliko je prstiju pokazao. Ispituje se osam glavnih točaka vidnog polja.

2.9. Fotostres test

Fotostres testom se otkriva vrijeme potrebno za vraćanje normalne vidne oštine nakon što je oko bilo izloženo intenzivnom izvoru svjetlosti. Vrijeme potrebno za vraćanje vidne oštine može ukazati na bolesti makule. Jedna od važnijih odlika testa je što determinira bolesti vidnog živca, jer su fotoreceptori neovisni o vidnom živcu. Test započinje klijentovim prilagođavanjem u mraku. Klijent provede izvjesno vrijeme u mraku kako bi se prilagodio. Kad se klijent prilagodi stavlja se okluder na jedno oko, potom se stavlja oftalmoskop ispred klijentovog oka na udaljenost od dva do tri cm na 10 sekundi dok klijent direktno gleda u izvor svjetlosti. Kad se makne oftalmoskop, stavlja se habitualna korekcija i prikazuju se optotipi ispred klijenta. Vrijeme potrebno za oporavak bi trebalo biti od 50 do 60 sekundi za osobe starije od 40 godina, dok za mlađe osobe vrijeme oporavka normalno iznosi oko 30 sekundi. Razlika između oporavka oba oka ne smije biti veća od šest sekundi.



Slika 6. PHP test

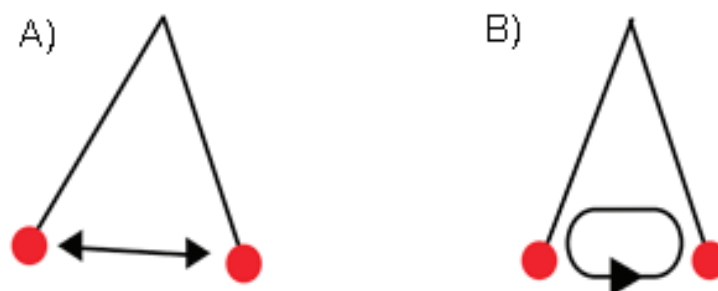
Izvor: <https://www.visioncenter.org/wp-content/uploads/2021/05/>, 1.11.2022.

2.10. Preferencijalna perimetrija hiperaktivnosti - PHP

PHP je novi neinvazivni dijagnostički test koji može detektirati promjene u makuli, dijelu mrežnice koji se koristi za središnji vid kao što je čitanje. Test prikazuje središnjih 14 stupnjeva vidnog polja. Osmislio ga je Carl Zeiss. Najviše se koristi za rano otkrivanje AMD-a. PHP dopušta mapiranje distorzija ili skotoma. Visoka specifičnost i osjetljivost ovog testa omogućuje rano otkrivanje patologija, pa se pravovremeno poduzima rano liječenje čime se sprječava značajnije oštećenje oka. Što je najvažnije, ovaj test pomaže liječniku u otkrivanju "vlažne" makularne degeneracije povezane sa starenjem (AMD), koja ozbiljno ugrožava vid. Test se sastoji od niza točaka od kojih je većina međusobno poravnata. Nekoliko točkica je pogrešno poravnato stvarajući percepciju vala ili izbočine, "umjetne distorzije" u inače ravnoj liniji. Tijekom ovog testa klijent će gledati niz linija ili točkica i ukazati na one koje nisu jednake. Kada je prisutna distorzija u makuli, percipirati će se linearni uzorak kao neporavnat. Odgovori klijenata se bilježe i uspoređuju s normativnom bazom podataka.

2.11. Pulfrichov fenomen

Pulfrichov fenomen je neuro-oftalmološko opažanje u kojem se objekti percipiraju kao trodimenzionalni zbog male razlike u vremenu prijenosa signala između očiju i vidnog korteksa. Relativno kašnjenje u provođenju u jednom od optičkih puteva uzrokuje neslaganje u vizualnoj percepciji između dva oka i može uzrokovati poteškoće u svakodnevnim aktivnostima. Pulfrichov fenomen uočava se kod optičkog neuritisa i katarakte. Fenomen se javlja samo kad se objekt koji se kreće promatra s oba oka. Klijent promatra njihalo koje se njiše u ravnani. Ukoliko klijent javi da se njihalo kreće u obliku elipse pretpostavlja se da se radi o smanjenju svjetline podražaja na mrežnici jednog oka, te samim time odgađa se stvaranje slika na jednom oku u odnosu na drugo.



Slika7. Kretanja njihala. A) Gibanje njihala u ravnini

B) Gibanje njihala u obliku elipse

2.12. Test ispitivanja zjeničnih reakcija

Test ispitivanja zjeničnih reakcija naziva se i test naizmjeničnog osvjetljivanja. Test se koristi za otkrivanje relativno aferentnog defekta zjenice (RAPD). Tijekom izvođenja testa može se uočiti nejednakost u veličini i obliku zjenice kao i nejednaki odgovor na podražaj, što se zapisuje u nalaz. Relativni aferentni defekt zjenice je stanje u kojem zjenice različito reagiraju na svjetlosne podražaje zato što u jednom oku postoji bolest mrežnice ili vidnog živca. Boleti vidnog živca koje mogu zahvatiti oko se pojavljuju pri oštećenjima prednjeg vidnog puta prije optičke hijazme. Osnova testa je povezanost zjeničnih reakcija mijoze i midrijaze kod oba oka. Prilikom izvođenja testa koristi se svjetiljka na udaljenosti od 25 cm od klijenta ali van vidnog polja. U tamnoj sobi klijent fiksira udaljen predmet bez korekcije. Ispitivač prvo izravno osvjetli svjetiljkom desno oko, bilježi suženje zjenice. Potom brzo svjetiljkom prelazi preko korijena nosa klijenta i osvjetli lijevo oko te promatra zjenični odgovor. Pozitivan rezultat je slabašno suženje zjenice ili nepromijenjena veličina zjenice. Negativan odgovor je širenje zjenice. Ispitivač zatim ponovno osvjetli desno oko te promatra zjeničnu reakciju. Pozitivan rezultat je slabašno suženje zjenice ili nepromijenjena veličina zjenice. Negativan odgovor je širenje zjenice. Ispitivač postupak ponavlja dva do tri puta dok se ne uvjeri u zjenične odgovore.

3. Zaključak

Optometristi imaju ključnu ulogu u edukaciji pacijenata o važnosti pregleda. Pravovremenim pregledima vida bolesti se mogu spriječiti ili se može usporiti njihovo napredovanje i daljnje oštećenje vida.

Tijekom izvođenja testova probira dobivaju se informacije i odgovori o klijentovom stanju oka i patologijama oka ukoliko postoje. Odabir testova ovisi o anamnezi koju moramo napraviti na odgovarajući način, primjerice, s klijentom koji javlja manjak vidnog dojma krećemo s testom očne pokretljivosti te shodno s rezultatima biramo daljnji test. Pravovremeno otkrivanje bolesti pomoću testova probira uvelike olakšava daljnje postupanje i educiranje klijenta o njegovom stanju oka i mogućnosti pogoršanja u vidnom dojmju.

Jednostavnost izvođenja testova od strane stručnih optometrista i široka dostupnost testova u optikama, olakšava njihovo provođenje te poboljšava kvalitetu klijentovog stanja jer se mogu utvrditi uzroci patološkog stanja. Optometristi ne mogu dijagnosticirati ni liječiti očne bolesti ali su educirani da prepoznaju očne bolesti i da pošalju klijenta na daljnju obradu te samim time, poboljšava se kvaliteta usluge koju optometristi mogu nuditi i bitno se utječe na kvalitetu života klijenata.

Literatura

- Benjamin, W J. Borish´s Clinical Refraction, second edition. Butterworth-Heinemann: 2006.
- Cerovski B (ur). Oftalmologija i optometrija. Stega tisak. Zagreb: 2015.
- Cerovski B. i dr.: Praktikum refrakcije oka 2, Veleučilište Velika Gorica, 2022.
- Karlson NB, Kurtz D. Clinical Procedures for Ocular Examination, fourth edition. McGraw Hill :2016.
- Rotim, K., Kudelić, N., Saftić, R.: Anatomija i fiziologija oka, Veleučilište Velika Gorica, 2009.

SLAB VID I SLJEPOĆA

Švedi D.

Mentor: Cerovski

Godina obrane: 2022.

svedidora@gmail.com

Sadržaj: U ovom radu slabom vidu i sljepoći pristupano je ne samo sa stručne strane već i sa strane svakodnevnog života i prilagodbe.

U svijetu najmanje 2,2 milijarde ljudi ima oštećenje vida na blizinu ili na daljinu. U najmanje 1 milijardi – ili gotovo polovici – ovih slučajeva, oštećenje vida se moglo spriječiti ili se tek treba riješiti. Gubitak vida ima značajan utjecaj na živote onih koji ga dožive, kao i na njihove obitelji, prijatelje i društvo. Potpuni gubitak ili pogoršanje postojećeg vida može se činiti zastrašujućim, ostavljajući pogođene osobe da se pitaju o svojoj sposobnosti da zadrže svoju neovisnost, plate potrebnu medicinsku skrb, zadrže posao i osiguraju sebe i svoju obitelji.

Ključne riječi: sljepoća, slabovidnost

LOW VISION AND BLINDNESS

Švedi D.

Mentor: Cerovski

Year of defense: 2022

svedidora@gmail.com

Abstract: In this study, we approached the low vision and blindness not just in professionally, but also in daily life and adaptation sense

Globally, at least 2.2 billion people have a near or distance vision impairment. In at least 1 billion – or almost half – of these cases, vision impairment could have been prevented or has yet to be addressed. Vision loss has a significant impact on the lives of those who experience it as well as on their families, their friends, and society. The complete loss or the deterioration of existing eyesight can feel frightening and overwhelming, leaving those affected to wonder about their ability to maintain their independence, pay for needed medical care, retain employment, and provide for themselves and their families.

Keywords: blindness, low vision

1. Uvod

Sljepoća je medicinski poremećaj koji se izražava u potpunoj ili djelomičnoj nesposobnosti vizualnog sustava da prenese podražaje. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije u svijetu živi oko 285 milijuna ljudi s poremećajima vida od čega je 39 milijuna slijepih te 246 milijuna slabovidnih osoba. Vodeći uzroci poremećaja vida u razvijenim zemljama su nekorrigirane refrakcijske pogreške, dok je katarakta vodeći uzrok sljepoće u srednje i niže razvijenim zemljama. Zabrinjava snažan porast progresije i prevalencije miopije zajedno s aksijalnom elongacijom među mladima u svijetu, osobito u Istočnoj Aziji.

U Republici Hrvatskoj se prati broj osoba s oštećenjem vida, ali samo onih kod kojih postoji invaliditet temeljem tog oštećenja. Tako je registrirano 17 979 osoba čiji je uzrok invaliditeta sljepoća i znatna slabovidnost (prevalencija sljepoće je 0,13 %). Hrvatski savez slijepih bilježi preko 6000 slijepih osoba. Glavni uzroci sljepoće su dijabetička retinopatija, glaukom, atrofija vidnog živca, nasljedne bolesti oka (retinitis pigmentosa), degeneracija makule, traume oka, retinopatija i kongenitalna katarakta. Visoka patološka miopija povezana s degeneracijom makule i sklonosti ablaciji retine također može dovesti do teškog oštećenja vida i sljepoće. Edukacija i dobra informiranost stanovništva jedan je od preduvjeta za uspješnu prevenciju sljepoće.

Potpuni gubitak vida ili pogoršanje postojećeg vida može se činiti zastrašujućim. Gubitak vida može utjecati na kvalitetu života, neovisnost te kretanje. Također, ekonomski učinak gubitka vida ili slabog vida je značajan.

2. Definicija i zakonske definicije slabog vida i sljepoće

Riječ sljepoća, poznata i pod nazivom amauroza, dolazi od grčke riječi **amauros** što znači taman, slijep, mračan. „Izraz sljepoća uključuje nesposobnost percepcije svjetla“. Postoje mnogi ljudi koji imaju sačuvan minimum vidnog kapaciteta, no s ekonomskog stajališta su bespomoćni. U Republici Hrvatskoj prema dosadašnjim istraživanjima na 100 000 stanovnika ima 75 slijepih ili praktično slijepih osoba.

U Republici Hrvatskoj zakonski je definirana sljepoća. Dijelimo je prema stupnju oštećenja vida na:

- Potpuni gubitak osjeta svjetla koji još nazivamo i amauroza ili na osjet svjetla bez ili s projekcijom svjetla.
- Ostatak vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju do 0,02 (izvodi se brojenje prstiju na udaljenosti od jednog metra) ili manje.
- Ostatak vidne oštine na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,02 do 0,05.
- Ostatak centralnog vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju do 0,25 uz suženje vidnog polja na 20° ili ispod 20°.
- Radijalno suženje vidnog polja oba oka s vidnim poljem širine 5-10° oko središnje fiksacijske točke.

Slab vid poznat i pod nazivom ambliopija dolazi od grčke riječi **amblys** što znači slab, nemoćan, mutan. Slab vid prema stupnju oštećenja dijeli se na:

- vidnu oštrinu na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,1 do 0,3 i manje
- vidnu oštrinu na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,3 do 0
- nespecificirano ili neodređeno.

3. Prevalencija slabog vida i sljepoće

U svijetu najmanje 2,2 milijarde ljudi ima oštećenje vida na blizinu ili na daljinu. Kod najmanje milijardu ljudi ili gotovo polovici ovih slučajeva, oštećenje vida moglo se spriječiti ili se tek treba riješiti te ova skupina ljudi uključuje one s umjerenim ili teškim oštećenjem vida na daljinu ili sljepoću zbog neriješene refrakcijske pogreške (88,4 milijuna), katarakte (94 milijuna), glaukoma (7,7 milijuna), zamućenja rožnice (4,2 milijuna), dijabetičke retinopatije (3,9 milijuna) i trahoma (2 milijuna), kao i oštećenje vida na blizinu uzrokovano neliječenom presbiopijom (826 milijuna).

Iako je stvarni broj djece koja su slijepa mnogo manji od broja slijepih odraslih, na primjer do pojave katarakte, broj godina proživljenih sa sljepoćom gotovo je jednak ukupnom broju slijepih godina zbog katarakte povezane sa godinama. Od ljudi koji su slijepi u današnjem svijetu, 64 % su žene. Procjenjuje se da 4/1000 djece u svijetu ima oštećenje vida kao posljedicu bolesti oka. Neka od te djece imaju gotovo normalan vid, neka su potpuno slijepa, ali većina spadaju u širok raspon između ove dvije točke. Globalna procjena oštećenja vida po regijama WHO-a 2002. godine bila je 18 % za afričku regiju, 7 % za regiju Amerike, 11 % za regiju istočnog Sredozemlja, 7 % za europsku regiju, 32 % za regiju jugoistočne Azije i 25 % za regiju Zapadnog Pacifika.

4. Utjecaj slabog vida na dječju populaciju

U Hrvatskoj je slijepo 212 djece do 16. godine života prema podacima iz baze članstva Hrvatskog saveza slijepih. Vodeći uzroci sljepoće su prematurna retinopatija, kongenitalne anomalije, atrofija vidnog živca, glaukom, uveitis, kratkovidnost, retinitis pigmentosa, ablacija retine i kongenitalna katarakta.

Od rođenja do otprilike četiri mjeseca starosti, dijete se počinje prilagođavati na svjetlo i fokusirati se na objekte ispred sebe. Od pet do osam mjeseci percepcija dubine i prepoznavanje lica postaju dio vizualnog ponašanja djeteta. Od devet do dvanaest mjeseci, bebe počinju pokazivati koordinaciju oko-ruka i grubo prostorno prepoznavanje dok puzanjem postaju pokretne. Nakon što djeca postanu pokretna, znakovi slabovidnosti mogu biti očitiji zbog nespretnosti. Starija djeca mogu početi verbalizirati simptome zamućenog vida, naprezanja očiju ili glavobolje. Do školske dobi, slabovidna djeca mogu imati poteškoća u zadacima kao što je čitanje, što se može pogrešno zamijeniti s poteškoćama u učenju.

Kontrola vida u tim ključnim godinama djetinjstva trebala bi biti prioritet.

Društveno ponašanje se također razvija mnogo kasnije, pa se pojedinac može pogrešno označiti kao "autističan".

5. Utjecaj slabog vida na odraslu populaciju

Potpuni gubitak ili pogoršanje postojećeg vida ostavljaju pogođene osobe da se pitaju o svojoj sposobnosti da zadrže neovisnost, plate potrebnu medicinsku skrb, zadrže posao i osiguraju sebi i svojoj obitelji bolji život.

Najvažniji utjecaji slabovidnosti na svakodnevni život odražavaju se:

- na čitanje
- u vožnji
- na gubitak pokretljivosti
- na gubitak neovisnosti
- na depresiju
- na kognitivnu funkciju.

Čimbenici koji utječu na sposobnost čitanja su:

- veličina teksta
- povećanje
- kontrast
- font slova
- razina osvjjetljenja.

Gubitak sposobnosti vožnje dovodi do velikog utjecaja na neovisnost i kvalitetu života. Za pacijente s niskom vidnom oštrinom i nedostacima u vidnom polju bilo je utvrđeno da su skloniji nesrećama.

Dobar vid i vizualna percepcija temeljni su za sigurnu vožnju. Procjenjuje se da 23 % vozača diljem svijeta ima nekorigitiran vid i treba nositi naočale za poboljšanje vida tijekom vožnje. Svako oštećenje vida utjecat će na sposobnost vozača da vidi jasno prometne znakove blizu i na daljinu, reagira u prometu brzo i predvidi kretanje drugih sudionika u prometu. Ne postoji međunarodni standard za vid koji se u svijetu koristi za dobivanje vozačke dozvole

Prema istraživanjima mlađe odrasle osobe s gubitkom vida imale su gotovo pet puta veći rizik od ozbiljne anksioznosti ili depresije u usporedbi s odraslima od 65 godina i starijima, vjerojatno zato što još nisu razvile učinkovite vještine suočavanja ili samokontrole.

6. Ekonomski utjecaj

Procjenjuje se da je 2020. godine u cijelom svijetu bilo 596,2 milijuna ljudi s oštećenjem vida na daljinu, od kojih je 43,3 milijuna bilo slijepo, a 295,1 milijun imao umjereno ili teško oštećenje vida. Dodatnih 509,7 milijuna ljudi je imalo nekorigitirano oštećenje vida na blizinu.

Ekonomska produktivnost na individualnoj, obiteljskoj i nacionalnoj razini od ključne je važnosti za održivi razvoj. Iz ekonomske perspektive, proizvodni gospodarski kapacitet je smanjen kada se radna snaga smanji zbog toga što su ljudi nezaposleni ili nedovoljno zaposleni. To se kvantificira procjenom gubitaka produktivnosti. Jedan od glavnih preduvjeta samostalnog života svake osobe, pa tako i slijepi i slabovidne osobe, je ekonomska neovisnost. Da bi ostvarili taj preduvjet slijepi i slabovidne osobe moraju se osposobiti za samostalni rad i zaposliti. Sveopće gospodarsko stanje i stopa nezaposlenosti u svijetu utječu i na zapošljavanje slijepih osoba. Unatoč svim mjerama koje države poduzimaju za zapošljavanje slijepih osoba i dalje postoji negativan i diskriminirajući stav prema zapošljavanju slijepih i slabovidnih osoba.

7. Pregled osobe slabog vida

Anamneza

Uzimamo podatke o povijesti bolesti koju ima, podatke te podatke o drugim bolestima od kojih klijent možda boluje. Važno nam je iz anamneze prikupiti što više podataka o stanju klijenta kako bismo mogli uočiti postoji li neka veza između bolesti od koje klijent boluje i mogućeg pogoršanja vida.

Pregled vidne oštrine

Kod pregleda slabovidnog ili slijepog klijenta moramo se u potpunosti posvetiti svakom pokretu. Posebno moramo obratiti pažnju na:

- okretanje glave
- nagib glave
- ekscentrično postavljanje tijela da se optimizira vid.

Pregled započinjemo na boljem oku pomoću optotipa visokog kontrasta. Koristimo Snellenovu tablicu.

Pregled kod klijenta čiji je visus ispod 0,05 možemo izvesti na način da klijent broji prste.

Ako nam klijent ne može pročitati niti najveće optotipe na bližoj udaljenosti, izvodimo test detekcije pokreta ruku te test percepcije svjetlosti.

Testovi koje izvodimo tijekom pregleda su:

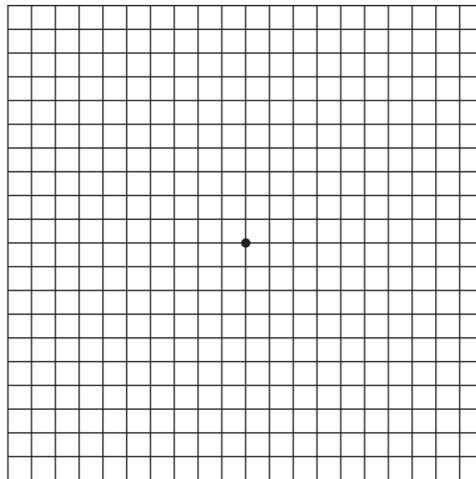
- Bailey – Lovie karta
- ETDRS karta (the Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study)
- LEA karte.

Smanjena vidna oštrina u cijelosti može biti rezultat neke očne patologije. Pacijenti s očnim bolestima mogu imati promjenjive refrakcije kao i pacijenti bez očne patologije.

Vidno polje

Vidno polje je dio prostora koje oko zamjećuje dok fokusira jednu točku. Širina vidnog polja iznosi prema nosu (nazalno) i prema gore (superiorno) 60°, prema dolje (inferiorno) 70° te prema van (temporalno) 100°. Testiranje vidnog polja je neophodno kako bi se utvrdilo postoje li u vidnom polju ispadi koji mogu biti posljedica glaukoma, bolesti mozga, moždanih puteva ili traume. Za određivanje zakonske sljepoće i/ili vizualne nesposobnosti koristi se kinetička perimetrija.

U testiranju vidnog polja koristi se i Amslerova mrežica.



Slika 1. Prikazuje Amsler mrežu

<https://x7n3m4d6.stackpathcdn.com/wp-content/uploads/2011/10/Test-za-vid.png>

Izvodi se još i mikroperimetrija (SLO – Skeniranje Laserskim Oftalmoskopom). Mikroperimetrija precizno zabilježi lokaciju korespondentne retinske fiksacije. Preciznija je nego Amslerova mreža. Omogućuje u stvarnom vremenu evaluaciju okulomotorne kontrole bolesnika sa gubitkom centralnog vidnog polja.

Kontrastna osjetljivost

Kontrastna osjetljivost je recipročna vrijednost praga kontrasta. To je sposobnost uočavanja blagih promjena u osvjetljenju između regija koje nisu razdvojene određenim granicama. Prostorni kontrast je fizička dimenzija prijelaza svjetlo – mrak.

Mjerenje kontrastne osjetljivosti pridonosi općoj slici pacijentove funkcije vida.

Kolorni vid

Testovi za otkrivanje problema sa kolornim vidom:



Slika 2. Prikazuje Ishihara tablice

https://www.dezynfekcija24.com/pol_pl_Tablica-Ishihara-14-3318_1.jpg

8. Pomagala za slabovidne i slijepo osobe

Pravilnikom o uvjetima i načinu ostvarivanja prava na ortopedska i druga pomagala (NN, 7/12., 14/12., 23/12., 25/12., 45/12., 69/12., 85/12., 92/12., 119/12., 147/12., 21/13., 38/13., 93/13., 119/13., 125/13., 129/13., 136/13., 141/13., 154/13., 11/14., 12/14., 22/14., 34/14., 45/14., 54/14. i 59/14.) propisuju se uvjeti i način ostvarivanja prava osiguranih osoba Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje iz obveznog zdravstvenog osiguranja, između ostalih, na tiflotehnička i očna pomagala.

Osigurane osobe imaju pravo na sljedeća očna pomagala:

- okvire za naočale
- leće za naočale
- mineralne leće
- plastične leće
- lentikularne leće
- teleskopske leće
- prizmatične leće
- stakla bez dioptrije
- očne proteze
- kontaktne leće.

Navedena očna pomagala mogu se nabaviti u optikama i specijaliziranim trgovinama koje se bave nabavom i distribucijom navedenih pomagala.

Osigurane osobe kojima je oštrina vida na oba oka 0,05 ili manja (zakonski slijepo osobe) imaju pravo na sljedeća tiflotehnička pomagala:

- Dugi bijeli štapić za slijepo
- Ručni/džepni sat za slijepo
- Brailleov pisajući uređaj
- Reprodukator i snimač zvučnih knjiga u Daisy formatu za slijepo
- Čitač ekrana s govornom jedinicom
- Brailleova elektronička bilježnica za slijepo
- Elektroničko povećalo

9. Ekscentrično gledanje

Ekscentrično gledanje (EV-eccentric viewing) je reprezentativna metoda vježbanja vidnih funkcija, a sastoji se od korištenja bilo koje nefovealne točke na mrežnici za gledanje. Fovea se nalazi u središtu makule i središnje je područje koje se koristi za fiksaciju u zdravoj mrežnici, međutim, kada je središnja mrežnica oštećena, oko mora koristiti novo područje mrežnice za gledanje. Pomoću provedenih istraživanja dokazano je da tijekom vježbe ekscentričnog gledanja osoba može razviti preferirani retinski lokus (PRL) koji bi zamijenio foveu i od tada se smatra najvažnijim čimbenikom u ekscentričnom gledanju. Naime, u praksi mnogi pacijenti koji već gledaju ekscentrično ne shvaćaju da ne fiksiraju cilj.

Ekscentrično gledanje se obično utvrđuje u ranoj dobi bolesnika, a kod starijih osoba ekscentrično gledanje se rijetko dobiva spontano i obično treba mnogo vježbe.

Ekscentrično gledanje pomaže osobama s gubitkom središnjeg vida da učinkovitije koriste svoj preostali vid. Može pomoći u svakodnevnim aktivnostima poput čitanja, kretanja, kuhanja, brige o sebi ili gledanja televizije.

10. Registriranje slijepih

U Republici Hrvatskoj u 2018. godini imamo registriranu 17 371 osobu čiji je uzrok invaliditeta sljepoća i znatna slabovidnost.

- Prava slijepih osoba su sljedeća:
- pravo na doplatak za pomoć i njegu
- pravo na osobnu invalidninu
- pravo na oslobođanje od plaćanja dijela zdravstvene zaštite
- pravo na pomagala
- pravo na psihosocijalnu i profesionalnu rehabilitaciju odraslih slijepih osoba
- pravo na rad u skraćenom radnom vremenu radi pojačane brige i njege djeteta
- pravo na dječji doplatak

- pravo na mirovinski staž s povećanim trajanjem
- pravo slijepe osobe sa psom vodičem na korištenje prijevoznih sredstava i pristupa javnim mjestima
- oslobađanje od plaćanja radio i televizijske pretplate.

11. Rehabilitacija slabovidnih i slijepih

Na tiflotehničkoj obuci odrađuju se sljedeća vrsta pomagala:

- mehanička i elektronička pomagala za pisanje
- elektronička pomagala za čitanje
- optička, elektronička i druga pomagala za visokoslabovidne osobe
- suvremena računalna pomagala za slijepe i slabovidne
- ostala pomagala u školi, na radnom mjestu, u kućanstvu i u svakodnevnom životu
- pomagala za snimanje i reprodukciju govora.

Vježbe vida razvrstane su u nekoliko područja:

- stimuliranje vizualne svijesti o objektima u vidnom polju
- jačanje voljne kontrole pokreta očiju i stimuliranje vizualne pažnje
- promatranje i rukovanje konkretnim objektima
- poboljšanje koordinacije oko – ruka
- razlikovanje objekta od pozadine
- prepoznavanje i razlikovanje apstraktnih figura i simbola
- prepoznavanje i reprodukcija samih simbola i simbola u kombinaciji.

Navedene kategorije usvajaju vještine kao što su:

- održavanje opće i osobne higijene
- odijevanje i održavanje odjeće
- konzumacija i priprema hrane
- održavanje prostora u kojem žive i/ili rade
- način komunikacije
- snalaženje u obavljanju poslova izvan kuće (odlazak u banku, trgovinu, i dr.).

Vježbe orijentacije i kretanja namijenjene su djeci, mladeži te odraslim osobama koje su u kasnijoj dobi izgubile vid. Mladež i ostali uče tehnike kretanja uz pomoć bijelog štapa. Odrasle osobe koje su u kasnijoj dobi izgubile vid nadograđuju svoje znanje o orijentaciji i kretanju koje su stekli prije nego što su izgubili vid specifičnim tehnikama i postupcima.

Tehnike orijentacije i kretanja su:

- kretanje uz pomoć druge osobe, tj. vodiča
- kretanje uz pomoć dugog bijelog štapa
- tehnika praćenja zida uz zaštitne tehnike
- kretanje uz pomoć psa vodiča
- kretanje uz pomoć elektronskih pomagala.

12. Uloga inženjera optometrije

Pri pregledu osobe s velikom ametropijom i slabim vidom optometrist će upotrijebiti dodatne tehnike ispitivanja vidne oštine. Prije svega, cilj je utvrditi koliko takva osoba stvarno vidi bez korekcije te vidi li na tablu za ispitivanje vida. Ako ne vidi, provjerit će se vid približavanjem tabli, a potom, ako je potrebno, zapaža li pokrete ruke pred okom, odnosno ima li to oko osjet svjetla. Kod visokih ametropija možda će biti potrebna tzv. radikalna retinoskopija. Ukoliko je razlog slabog vida visoka ametropija, a nakon objektivne izmjere, pokušat će se korekcija vida te registrirati rezultat.

Ukoliko je očna patologija uzrok slabom vidu, optometrist će uputiti klijenta oftalmologu. Ako je uzrok slabog vida poznat, provest će optimalnu korekciju vida ukoliko je moguće te upoznati klijenta sa zakonskim pravima i preporučiti upis u Savez slijepih.

Također, optometrist može organizirati pomoć u izboru i nabavi potrebnih pomagala za slijepe i osobe sa slabim vidom.

13 Zaključak

Gubitak osjeta vida, na bilo kojoj razini, dovodi do funkcionalnih oštećenja i ograničavanja sudjelovanja i učinka u svakodnevnim aktivnostima, ometajući neovisnost, autonomiju i kvalitetu života pojedinca. Međutim, uporaba optičkih pomagala, neoptičkih pomagala i prilagodba okoliša pokazala se korisnom za povećanje funkcionalnosti, pokazujući utjecaj vanjskih čimbenika na performanse. Poznavanje i prepoznavanje postojanja različitosti unutar oštećenja vida omogućuje nam da razumijemo tko je liječena osoba, izbjegavajući generalizaciju prema stanju vida.

S obzirom na to da postoji visok postotak nedijagnosticiranih osoba sa nekim oblikom oštećenja vida potrebno je podići svijest o važnosti vida i kako gubitak osjeta vida može narušiti svakodnevni život.

Zbog visoke prevalencije oslabljenog vizualnog funkcioniranja za potencijalno rješenje problema treba ukazati na potrebu za kontinuiranom podrškom osobama u vidu pristupa uslugama ili u vidu stručnjaka koji bi obuhvatio vizualne potrebe osoba i omogućio njihovo optimalno vizualno funkcioniranje. Kombinacijom oslabljenih vidnih funkcija dolazi i do većih poteškoća u svakodnevnom funkcioniranju osoba. Zato je nužna prilagodba okruženja prema vizualnim potrebama osoba s ciljem optimalnog vizualnog funkcioniranja, a time i bolje kvalitete života i veće uključenosti osoba treće životne dobi, naročito korisnika domova za umirovljenike.

Literatura

- Altinbay D, Aysun Idil S. Current; Approaches to Low Vision (Re)Habilitation. Turk J Ophthalmol 2019;27:49(3):154-163
- Cerovski B (ur.), Oftalmologija, Stega tisak d.o.o, Zagreb, 2012.
- Cerovski B (ur.), Klinička optometrija, Stega tisak d.o.o, Zagreb, 2013.
- Čupak K., Gabrić N, Cerovski B (ur.), Oftalmologija, Globus, Zagreb, 2004.
- Deepa J, Chris J, Padma P et al. Low vision device requirements among children from two schools for the blind in Tamil Nadu. Indian J Ophthalmol 2021;69(1):127-129.
- Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje „Pravilnik o orotopedskim i drugim pomagalima“ https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_06_62_1224.html , 29.07.2022.
- Jeong JH, Moon JN. A study of Eccentric Viewing Training for Low Vision Rehabilitation. Korean Ophthalmol 2011;25(6):409-416.
- National Liberty of Medicine, Making Eye Health a Population Health Imperative. Vision for Tomorrow (2016). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK402367/> , 29.07.2022.
- Udruga slijepih Uska URL: <http://uska.hr/prava-slijepih-osoba/> 29.07.2022.
- University of Hertfordshire, Visual Impairment: Its Effect on Cognitive Development and Behaviour. In: Intellectual Disability and Health. URL: <http://www.intellectualdisability.info/physical-health/articles/visual-impairment-its-effect-on-cognitive-development-and-behaviour> 29.07.2022.
- World Health Organization. Blindness and vision impairment. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment> , 29.07.2022.

IRLENOV SINDROM I POMAGALA

Furman Ž.

Mentor: Cerovski B.

Godina obrane: 2022.

zan.furman123@gmail.com

Sažetak: U radu u cijelosti je predstavljen skotopni sindrom koji je poznat i kao Irlenov sindrom. Opisani su znakovi i simptomi sindroma zahvaćenih osoba u njihovu svakodnevnom životu, dijagnostika sindroma i načini kojima pojedinac dolazi do pravih naočala ili leća te je pojašnjeno gdje se Irlen metoda još upotrebljava.

Ključne riječi: sindrom skotopske osjetljivosti, Irlen sindrom, svjetlosna senzibilnost, čitanje, filtri

Review paper

IRLENOV SINDROM I POMAGALA

Furman Ž.

Mentor: Cerovski B.

Year of defense: 2022

zan.furman123@gmail.com

Abstract: The final thesis presents the scotopic syndrome in its entirety, which is also known as "Irlen's syndrome". The signs and symptoms of affected individuals' syndrome in individuals in their daily lives are described, the diagnosis of the syndrome and the ways in which an individual gets the right glasses or lenses, and it is explained where Irlen's method is also used.

Keywords: scotopic sensitivity syndrome, Irlen's syndrome, light sensitivity, reading, filters,

1. Uvod

Skotopički sindrom (poznat i kao Irlen ili Meares-Irlen sindrom, sindrom skotopičke osjetljivosti ili vizualni stres) poremećaj je u vizualnoj perceptivnoj obradi koji se manifestira osjećajem napetosti očiju i glavoboljom koju je moguće umanjiti korištenjem individualno propisanih zatamnjenih leća ili folija u boji. Zbog napetosti očiju i glavobolje pojedinci sa skotopičkim sindromom često se žale na umaranje očiju, glavobolje te izobličenje teksta pri čitanju. (Evans, 2005) Skotopički sindrom zahvaća do 5% opće populacije pri čemu je raširenost procijenjena na 12,5% kod zdravih čitatelja i na 31% kod onih s disleksijom. Postoji velika obiteljska incidencija simptoma skotopičkoga sindroma. lako se smatra da je skotopički sindrom poremećaj magnocelularnog puta, precizna etiologija ostaje nepoznata. U identifikaciji skotopičkog sindroma može pomoći strukturirani test bliještanja. Funkcionalno snimanje magnetnom rezonancijom (fMRI) otkrilo je razlike u funkcijama akcijskih potencijala i u postotku aktivnih vokseli u vizualnoj i somatosenzornoj kortikalnoj regiji u pojedinaca s Irlen sindromom u usporedbi s kontrolnim skupinama (Chouinardi sur. 2012).

Skotopički sindrom dijagnosticira se smanjivanjem ili uklanjanjem simptoma i izobličenja slike propisivanjem individualnih zatamnjenih leća ili folija u boji. Dijagnoza započinje kvalitetnim pregledom za bolje razumijevanje poteškoća pojedinaca. Čovjeka nakon toga zamole da tekst pročita kroz niz nijansiranih prekrivala i da odredi koja najbolje smanjuju ili otklanjaju simptome. Dijagnoza se postavlja na temelju dugotrajne upotrebe obojanih folija ili trenutnoga poboljšanja stupnja čitanja. (Cris i sur, 2005) Potom se propišu individualno obojene leće izrađene kao naočale ili kontaktne leće za svakodnevno nošenje.

Upotreba zatamnjenih leća za smanjenje astenopskih pogrešaka (kompleks napora prigodom čitanja) bila je izvedena prije približno 20 godina kako to pokazuju izloženi predmeti u muzeju u Britanskom optičarskom društvu. Prvi poznati znanstveni članak u vezi disleksije i zatamnjenih leća 1964. godine objavio je MacDonald Critchley u obliku studije prikaza slučaja. Opisao je primjer djeteta s disleksijom koje nije moglo pročitati riječi na bijeloj pozadini, dok je riječi na obojenom papiru čitalo sasvim normalno. (Brien i sur. 2013)

Skotopički sindrom nije moguće prepoznati standardnim psihološkim, obrazovnim ili optometrijskim testovima. To nije oftalmološki ili optometrijski problem.

Pojedinci sa skotopičkim sindromom iskazat će jedan od sljedećih problem ili više od sljedećih problema:

Poteškoće čitanja: čitanje može biti sporo, od riječi do riječi i neprecizno. Lagane poteškoće javljaju se kod čitanja na bijelom papiru. Iako mogu čitati, te osobe možda neće moći dugo čitati iako imaju propisane naočale za čitanje. Za točno razumijevanje možda će morati ponovo pročitati. Poteškoće se ne javljaju samo kod čitanja tekstova, mogu se pojaviti i kod čitanja glazbene partiture ili matematičkog zapisa što predstavlja dodatni problem. Budući da pojedinci sa skotopičkim sindromom možda nikada nisu vidjeli tekst pravilno, možda smatraju da je njihov način "normalan" i zato se ne žale na poteškoće.

Skotopički sindrom razlikuje se od disleksije. Neki istraživači simptome skotopičkoga sindroma označili su kao vizualnu disleksiju. Obojnim pokrivalima ili filtrima u boji Irlen, pojedinci mogu postići sljedeće:

- poboljšati brzinu čitanja, usavršiti tečno čitanje, preciznost i razumijevanje pročitanoga
- lakše čitati tekst
- mogu čitati uz obično svjetlo
- manje opterećenja i umor
- duže vremena mogu čitati. (Irlen 2005)

2. Znakovi i simptomi

Sindrom skotopičke osjetljivosti razvrstan je u pet simptoma. Zahvaćeni pojedinac može doživljavati jedan ili više simptoma.

Glavni simptomi koje obuhvaća skotopički sindrom jesu: osjetljivost na svjetlost, neodgovarajuća prilagodba pozadine, loša razlučivost tiska, ograničen raspon prepoznavanja i pomanjkanje održavanja pozornosti. U nastavku teksta ovi će simptomi biti detaljnije predstavljani.

Osjetljivost na svjetlost: Ovdje se ponajprije radi o osjetljivosti na bliještanje, jaku svjetlost, fluorescentnu rasvjetu, jaku sunčevu svjetlosti, ali i na posebnu svjetlost u slučaju magle ili za oblačna vremena.

Osobama smeta bliještanje, sunčeva svjetlost, često nose sunčane naočale i za oblačna vremena. Ovi pojedinci teško ostaju usredotočeni kod slušanja, čitanja, rada na računalu ili sličnog vizualnog rada. Ova osjetljivost može prouzročiti lošu koncentraciju, tjeskobu, razdražljivost, potrebu za čestim odmorima ili čak tjelesne simptome kao što su umor, glavobolje, vrtoglavica i pospanost. Oni mogu biti jako iscrpljujući i utječu na sposobnost uspješnoga dovršetka rada prema željenom standardu, što često dovodi do loše slike o sebi i loših mogućnosti napredovanja.

Odrasli sa skotopičkim sindromom zbog simptoma izbjegavaju poslove koji zahtijevaju mnogo rada na računalu.

Kod čitanja o pojedincu ovisi koliko mu je svjetlosti potrebno, većina pojedinaca sa skotopičkim sindromom preferira manje svjetlosti, ali nekima treba više. Sve ovisi o tome kada pojedinac zamijeti da stranice previše bliješte, tada može osjetiti glavobolju, umor ili pad koncentracije jer mu je teško zadržati oko na stranicama.

Pojedinci također imaju poteškoće kod noćne vožnje zbog različitih izvora svjetlosti kao što su ulična rasvjeta ili reflektori automobila koji im dolaze u susret, a koji nisu stalni. ⁽²⁰⁾

Za one sa svjetlosnom osjetljivošću nošenje Irlen filtera omogućava:

- smanjenje umora, slabosti i vrtoglavice
- smanjenje glavobolja, promjena raspoloženja i nemira
- veću usredotočenost i bolju sposobnost da ostanu na zadatku i rad obavljaju koncentrirano. (Irlen 2010)

Jedan je od simptoma neodgovarajuća prilagodba pozadine što se najbolje očituje prigodom gledanja velikih kontrasta, npr. bijele i crne boje. To se najviše vidi kod čitanja jer crna slova na bijelom papiru trebala bi biti optimalna za prepoznavanje i nesmetano čitanje, ali je iz svega napisanoga razumljivo da je ovo optimalno samo za osobe bez skotopičkoga sindroma. Za osobe sa skotopičkim sindromom crna i bijela boja takmiče se za pozornost i bijela pozadina može jako prevladati i tako odvratiti pogled od crnih slova koja izgube svoju oštrinu i izrazitost. Na taj način stranica može postati posve nečitka.

Loša rezolucija tiska može dovesti do percepcije koja se očituje poteškoćama s tekućim ili automatskim prepoznavanjem slova, riječi ili drugih znakova jer se oni mijenjaju. Znakovi se na stranici mogu micati, vibrirati, zamjenjivati, bliješati ili nestajati. Riječi se međusobno spajaju, blijede ili nestaju iz stranice.

Opseg poteškoća ponajprije ovisi o veličini slova, razmacima, vrsti fonta i količini teksta na stranici. To se često primijeti tijekom prelaska u više razrede gdje se tisak slova smanjuje i djeca odjednom imaju poteškoće sa čitanjem.

Čitanje s ovim sindromom može postati veliki izazov ako nije izvedeno pod određenim uvjetima.

Ograničen raspon prepoznavanja znači da netko teže zamjećuje veće grupe riječi, nota ili znakova. Neki pojedinci s ovim simptomom moraju čitati »u tunelu«, što znači da mogu biti usredotočeni samo na jednu stvar odjednom jer ne mogu nesmetano prelaziti iz jednog retka u drugi i nemaju sposobnost čitanja, brzog čitanja ili lektoriranja.

Ovaj simptom može prouzročiti da tekstovi koji nisu razvrstani u stupce budu veliki izazov za čitatelja. Isto tako, pravi izazov postaje čitanje riječi koje su odvojene crticom iz jednog u drugi redak. Na nastavi može biti poteškoća ako nastavnik piše tekst preko cijele ploče jer djeca nisu sposobna percipirati tekst u cijelosti.

Pomanjkanje zadržavanja pozornosti udružuje navedene simptome te oni onemogućuju pojedinca da čita, piše ili gleda u zaslon računala duže vrijeme bez prekida.

Zbog toga pojedinci uzimaju više odmora ili rade neku dodatnu aktivnost da izdrže na zadatku i za to im trebaju dodatni napor i energija.

Pojedinci sa skotopičkim sindromom mogu imati brojne poteškoće koje utječu na školsku i radnu uspješnost. Možda će imati poteškoće s prepisivanjem, dugo će im vremena trebati da prepoznaju slova i napišu ih. Slova mogu biti oblikovana nepravilno, može biti nejednak razmak između riječi i unutar njih, s valovitom osnovnom crtom i nedosljednim nagibom. (Irlen 2010).

Kad pojedinci sa skotopičkim sindromom pišu na papir odgovarajuće boje (koji mora biti što sličniji boji određenih folija), rukopis može biti manji, uređen, brži, ravnomjerniji i mogu pisati duže vrijeme.

Papir u boji, prozirne folije u boji i filtri Irlen mogu pomoći pojedincima koji obavljaju zadatke, izvješća, testove, a posebno vremenski određene testove.

Kad je percipiranje dubine loše, pojedince možemo tretirati kao nespretne, oni udaraju u predmete i prevrću stvari. Mogu imati poteškoće u sportskim aktivnostima i poteškoće u prosuđivanju udaljenosti. Odraslima treba dodatna pozornost kod vožnje i parkiranja.

Boljom percepcijom dubine pojedinci bolje upravljaju aktivnostima u svojoj okolini, kad hodaju ili upravljaju automobilom, kad se bave sportom i održavaju odgovarajući sigurnosni razmak.

Mnoga djeca i odrasli koji teško rade, a rezultati su i dalje ispod očekivanja, možda pate od skotopičkog sindroma. Ovi pojedinci ostvaruju loše rezultate u vremenski ograničenim aktivnostima, čitaju minimalno zahtijevani minimum i žale se na glavobolje, umor očiju ili umor kod vizualnog rada iako su jako sposobni, a neki su i daroviti. Irlen filtri smanjuju vidni stres i omogućavaju im da postignu svoj potencijal.

Glavobolje, migrene i ostali simptomi mogu biti simptomi ozbiljnijih zdravstvenih stanja koje je potrebno isključiti.

3. Dijagnostika

Dijagnosticiranje započinje probnim testom, odnosno testom masovnog pretraživanja prema prepoznavanju simptoma da se utvrdi ima li osoba skotopički sindrom i kakve su njegove dimenzije. Sastoji se od triju dijelova.

Prvi dio provjerava ima li osoba kontinuirane poteškoće koje povezujemo sa skotopičkim sindromom.

Drugi dio sastoji se od zadataka kojima je cilj prepoznati poteškoće kod pojedinca. Zadatcima se provjeravaju svi simptomi skotopičkog sindroma kod osobe. Ovaj dio pomaže ostvariti i individualnu matricu za pojedinca sa svim obuhvaćenim simptomima.

Treći dio je eliminirati kod pojedinaca sa skotopičkim sindromom sva perceptivna izobličenja pravilnom bojom filtara, odnosno njihovom ispravnom kombinacijom.

Zadnji je korak mjerenje koliko je čitanje upotrebom filtara postalo tekuće, brzo, razumljivo i udobno. Dio je ovog procesa i osvješćivanje pojedinaca o njihovu sindromu i saznanje kako će se njihov život promijeniti. U postupak se mogu uključiti i ostali članovi obitelji koji bi mogli zamijetiti slične poteškoće. Na kraju testa čovjek može filtre koji su se iskazali optimalnima uzeti kući i može odmah započeti s njihovom upotrebom. Ne otkriju svima koji dođu na test skotopički sindrom. Ponekad se poteškoće s čitanjem ili koncentracijom moraju tražiti drugdje. Na samom dijagnostičkom testu dobiju se preporuke i informacije kako nastaviti.

Preduvjet je za osnovno testiranje ispunjen Upitnik za samotestiranje prije procjenjivanja skotopičkog sindroma na osnovi kojega se odlučuje je li pojedinac kandidat za testiranje. Testiranje se obavlja u prijednevnom satima, za djecu uvijek u prisutnosti roditelja.

Upitnik se sastoji od 14 rubrika.(Irlen,2010)

Osnovno testiranje, odnosno procjenjivanje za utvrđivanje skotopičkoga sindroma, traje u prosjeku sati i pol do dva i pol sata, a u zahtjevnijim slučajevima i duže. Na testiranju se utvrđuje ima li osoba skotopički sindrom ili ne, na koje se boje njezin mozak odaziva te je li stupanj poboljšanja s utvrđenom bojom nizak, srednji ili visok. Istovremeno se utvrđuje područje poteškoća koje

se kod pojedinca može poboljšati, odnosno na koje možemo utjecati obojenim spektralnim filtrima Irlen. Testiranjem skotopičkoga sindroma po metodi Irlen otkrivaju se uzroci za otežano čitanje (kada je to posljedica skotopičkoga sindroma) i prepoznajemo fizičke simptome koje on uzrokuje. To omogućava najveći mogući učinak metode. Osoba koja se testira saznaje više o svojim simptomima (većina naime nije svjesna da možda način na koji doživljaju svijet nije takav kao kod ostalih ljudi). Na testiranju procjenitelj metodom Irlen odredi koja folija u boji ili kombinacija folija (moguće je sastaviti čak gotovo 11.000 različitih nijansi!) ublažava ili uklanja simptome te omogućava da se čita lakše i duže te da se kod čitanja i više zapamti. Pojedincima kojima je utvrđen srednji ili teži oblik skotopičkoga sindroma preporuča se obrada na drugom stupnju. Na kraju prvog stupnja osoba dobije folije koje joj pomažu, nalaz te osnovne informacije o skotopičkom sindromu. Prije drugog stupnja preporuča se da osoba napravi temeljit pregled vida kod optometrista ili okulista koji odredi točnu dioptriju. U slučaju da je dioptrija utvrđena, prema ovoj se dioptriji izrade korekcijske naočale prema točnim uputama u kojima je zabilježeno kakvi se materijali mogu koristiti za stakla i kakvi su okviri primjereni. Za osobe kojima dioptrija nije stalno potrebna, preporučaju se naočale s magnetnim klipom, što znači da se u okvir umetnu prije opisana stakla bez dioptrije, a dioptrijska stakla, koja smiju imati kruti sloj, ne smiju imati UV zaštitu, antirefleksni premaz, dodatne boje i ne smiju biti polikarbonatna, umeću se u klip koji osoba stavlja na naočale kad čita, upravlja vozilom ili gleda televiziju, ovisno o tome za što su joj naočale potrebne. Obje leće moraju se međusobno dobro uskladiti, zato moraju imati odgovarajuću baznu zakrivljenost i moraju biti umetnute na odgovarajući način. Na ove se naočale nakon toga korisnik navikava sedam do deset dana i pazi da ne ošteti stakla. Nakon toga s njima ide na drugi stupanj testiranja. Drugi stupanj testiranja ili dijagnostika obavlja se kod certificiranog procjenitelja skotopičkoga sindroma po metodi Irlen. Dijagnostika obično traje 2 do 3 sata, a ponekad je potrebno i više dolazaka. Na ovome testiranju dijagnostičar metodom Irlen sustavno koristi niz zadataka koji mu povratnom informacijom testirane osobe pomažu odrediti optimalnu individualnu boju stakala ili plastike za naočale koje omogućavaju preciznu preradu vidnih informacija kako bi osoba lakše funkcionirala prigodom čitanja, u unutarnjim prostorima, u vanjskim prostorima, tijekom vožnje te u mnogim drugim aktivnostima. Nijansa obojenih filtara Irlen gotovo nikada nije jednaka boji određenih folija Irlen jer filtri djeluju drukčije od promjene obojene podloge kod čitanja.



Slika 1 – Primjer naočala s obojenim filtrima Irlen

Kad je boja individualno određena, dakle kad odgovara osobi u svim okolnostima, bojanje stakala naruči se u Irlen laboratoriju u Kaliforniji, a u slučaju dioptrije stakla se pošalju na obradu u laboratorij gdje stakalca namoče u vruću boju koje staklo oboji u cijelosti. Stakla se nakon toga vraćaju natrag i optičar ih umeće u okvir.

Za osobe kojima smeta konstantno nošenje naočala postoje i kontaktne leće. Na tržištu je za Irlen bojanje odobreno nekoliko leća u različitim materijalima. (Wilkins i sur.,2015)

Kad osoba odluči da će početi nositi kontaktne leće s Irlen filtrima, najprije se treba dogovoriti za kontrolu kod okulista ili optometrista. On obavi osnovni pregled dioptrije, izmjeri zakrivljenost rožnice i biomikroskopom pregleda površinu rožnice. Nakon toga naruči jednu od vrsta leća koje su odobrene za bojanje. Nažalost, trenutno ni jedna vrsta takvih leća nije dostupna direktno u Sloveniji ili u Hrvatskoj. Razlog je u tome da se moraju uvoziti iz Amerike, dakle rok isporuke je mnogo duži, a cijene su vrlo visoke. Kad (neobojene) leće dođu, optičar, optometrist ili okulist nauči korisnika kako ih odgovarajuće aplicirati i kako rukovati njima (odgovarajuća higijena, upotreba, koliko ih se dugo može nositi). Optometrist ili okulist nakon toga još provjeri sjedi li leća odgovarajuće na oku i da li se dobro pomiče te nije li oko previše suho. Ukoliko je leća odgovarajuća, šalje ju na bojanje u laboratorij u Kaliforniju. Kad leća dođe s bojanja, preporuča se ponovna kontrola kod optometrista ili okulista koji još jednom provjeri primjerenost leće.

4. Metode liječenja skotopičkoga sindroma

Irlen metoda već se 40 godina koristi za identifikaciju i pomoć osobama sa skotopičkim sindromom. Irlen metoda određuje koji precizno obojeni prekrivni elementi i filtri najučinkovitije otklanjaju simptome. Irlen metoda je dvostupanjski postupak. Prepoznavanje ozbiljnosti poteškoće te procjena može li boja pomoći smanjiti ili otkloniti poteškoće. Terapija za pojedince koji pokazuju umjereno do znatno poboljšanje upotrebom folija u boji

Ocjenjivanje se ne provodi samo kod čitanja, nego i u drugim područjima koja su određena kao poteškoće – svjetlost, bliještanje, percipiranje dubine itd.

Ova je obrada iznimno bitna jer se boja koja se nanosi kao filtar u naočalama praktički nikad ne slaže s bojom folije. Nošenje pogrešne boje, čak i onda kad je tek malo različita od zahtijevane boje, može uzrokovati dodatni ili pogoršan vidni stres i poteškoće kao što su glavobolje, vrtoglavice, slabost, poremećaji percipiranja dubine, čak i veće poteškoće čitanja i veći napor kod čitanja. Zato metodu Irlen izvode samo ovlašteni dijagnostičari Irlen. Sam postupak metode Irlen poslovna je tajna i informacije o postupku nisu javno dostupne. Klijenti koji su dobivali filtre u boji Irlen nakon traumatskih ozljeda mozga primjećivali su da boja štiti mozak od daljnjeg stresa i omogućava oporavak. Što su duže klijenti s ozljedama glave nosili filtre u boji Irlen, to je veća bila sposobnost njihova normalnog kognitivnog, bihevioralnog i akademskog djelovanja, što pokazuje da boja stvarno omogućava liječenje mozga i smanjuje stres na središnji živčani sustav. (Allen i sur.,2008) Poslije završetka prvog dijela istraživanja neki su se istraživači odlučili za nastavak testiranja i proizveli spektralne filtre Irlen. Prije testiranja molili su ispitanike da dokumentiraju sve svoje poteškoće i da, kad dobiju filtre u boji Irlen koje nose kao naočale, vode dnevnik promjena. U zapisima su ispitanici izvještavali o trenutnim poboljšanjima na mnogim područjima koja su uobičajeno povezana s traumatskim ozljedama mozga kao što su govor, motorička koordinacija, tremor tijela, glavobolje, traženje riječi, komunikacijske sposobnosti te znatno smanjenje tjeskobe i razdražljivosti. Većina pozitivnih promjena dogodila se u vrlo kratkom razdoblju.

4.1.1. Prekrivala

Prekrivala su tanke plastične folije u različitim bojama. Prednost je prekrivnih sustava njihova cijena. Sa samo nekoliko osnovnih boja moguće je upotrebom pojedinih folija ili kombinacijom različitih boja udružiti do 20 boja. Nažalost, pokrivala pružaju samo vrlo mali opseg svih mogućih mogućnosti boja. Ako je potrebna kombinacija dviju ili više folija, postoji nedostatak.

Poteškoća kod ove metode znatni je gubitak svjetlosti zbog odbijanja i grebanja te nečistoće folija i bliještanja sa strane.



Slika 2 Primjeri folija u boji Irlen

4.1.2. Kolorimetrija

Kolorimetrija se izvodi u potpuno zatamnjenu prostoru i smatramo ju drugim načinom pomoći oboljelima od skotopičkog sindroma. Ispitivana osoba gleda na ploču s tekstom u uređaju koji je osvijetljen posebnom svjetiljkom za dnevnu svjetlost. Na gumbu koji možemo vrtjeti postavljena je boja koja se poslije 5 sekundi aktivira klizačem za podešavanje zasićenosti boja, a ispitanik sada vidi ploču s tekstom u postavljenoj boji sa zasićenošću od 25%. Poslije približno pet sekunda ponovo se postavlja bijela svjetlost. Testna osoba morala bi subjektivno odlučiti je li ploča s tekstom bolja, jasnija, ugodnija s podešenom bojom ili podešenim dnevnim svjetlom. Ovaj se postupak izvodi s brojnim postavkama boje.

Ispitanik gleda kroz otvor na zamjenjivoj ploči tekst u zatamnjenoj sobi. Iznad ploče s tekstom postavljena je posebna svjetiljka koja emitira dnevnu svjetlost. Svjetiljku okružuje poseban film u glavnim bojama spektra koji se može zakretati. Svjetlost pada na blendu na zaslon koji je tako osvijetljen u postavljenoj boji. Tako je moguće preciznije odrediti nijansu potrebne leće za naočale. Na raspolaganju je između 20 do 30 mogućih nijansi za prekrivanje. Svaka se boja može podesiti pomoću kolorimetra, boju i zasićenost očitamo, a kombinaciju leća izračunamo pomoću računala da se postigne približno jednaka nijansa leća. Postoji više od 17.000 mogućnosti za nijansiranje.

5. Zaključak

Još uvijek nejasno radi li se ovdje o neovisnom entitetu ili o sastavnici spektra disleksije. Za ublažavanje učinka svjetlosnog kontrasta i poboljšanje sposobnosti čitanja preporučuju se obojene leće i filtri. Zasad još uvijek u znanstvenoj zajednici nema jasnih dokaza o učinkovitosti ovoga tretmana. Potrebna su i daljnja istraživanja u cilju preciznije dijagnostike Irlen sindroma i razvoja novih terapijskih pristupa. (Mitchell i sur.,2005)

Sindrom je ozbiljna poteškoća, koja otežava život djeci i odraslima prije nego što im se identificira, a tim osobama Irlen metoda može pomoći.

Literatura

- Brien J., De Ionno M., Thomas G., Knjižica društva Perceptual Development Corporation. 1998.-2013. Perceptual Development Corp/Helen Irlen Klinika.
- Chouinard BD, Zhou CI, Hrybouski S, Kim ES, Cummine J. A functional neuroimaging case study of Meares-Irlen syndrome/visual stress (MISViS). *Brain Topogr.* 2012;293–307.
- Evans B, Stevenson S. The Pattern Glare Test: a review and determination of normative values. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2008;295–309.
- Evans BJ, Allen PM. A systematic review of controlled trials on visual stress using Intuitive Overlays or the Intuitive Colorimeter. *J Optometry.* 2016;205–218.
- Evans BJ, Busby A, Jeanes R, Wilkins AJ. Optometric correlates of Meares-Irlen syndrome: a matched group study. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1995;481–487.
- Evans BJ, Wilkins AJ, Brown J, et al. A preliminary investigation into the aetiology of Meares-Irlen syndrome. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1996;286–296.
- Evans BJ. The need for optometric investigation in suspected Meares-Irlen syndrome or visual stress. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2005;363–370.
- Hollis, Use of visual search in the assessment of pattern-related visual stress (PRVS) and its alleviation by colored filters. 2008, *Invest Ophthalmol*
- Internetska stranica Irlen centra - <https://irlen.com/traumatic-head-injuries/> (30.9.2021.)
- Irlen H., Reading by the colors (Updated edition) – Overcoming dyslexia and other reading disabilities through the Irlen method, The Barkly publishing group, New York USA. 2005.
- Irlen H., The Irlen revolution – A guide to changing your perception and your life, Square One Publishers, New Your, 2010

FLUORESCEINSKA ANGIOGRAFIJA - ULOGA U DIJAGNOSTICI BOLESTI MREŽNICE

Tandara L.

Mentor: Drača N.

Godina obrane: 2020.

lea.tandara@vvg.hr

Sažetak: Fluoresceinska angiografija važna je klinička pretraga koja se koristi za istraživanje i dokumentiranje stanja vaskularnog sustava mrežnice i žilnice. Fluoresceinska boja ubrizga se u pacijentovu kubitalnu venu te prolazi kroz arterije u žilnicu i mrežnicu. S digitalnom fundus kamerom nastaje niz fotografija na kojima se prati cirkulacija mrežničnih žila. Pretraga je osobito važna u otkrivanju vaskularnih i degenerativnih bolesti mrežnice, koje se otkrivaju pomoću crno-bijelog angiografskog kontrasta koji omogućuje analizu struktura očne pozadine.

Ključne riječi: fluoresceinska angiografija, fluorescein, mrežnica, pretraga, kontrast

FLUORESCIN ANGIOGRAPHY - ROLE IN THE DIAGNOSIS OF RETINAL DISEASES

Tandara L.

Mentor: Drača N.

Year of defense: 2020

lea.tandara@vvg.hr

Abstract: Fluorescein angiography is an important clinical examination used to investigate and document the condition of the retinal and choroidal vascular system. Fluorescein dye is injected into the patient's cubital vein and the dye passes through the arteries into the choroid and retina. Series of photographs are taken with the digital fundus camera to monitor the circulation of the retinal vessels. The search is particularly important in the detection of vascular and degenerative retinal diseases, which are detected using black-and-white angiographic contrast that allows analysis of eye ground structures.

Key words: fluorescein angiography, fluorescein, retina, examination, contrast

1. Uvod

Fluoresceinska angiografija važna je pretraga u dijagnostici bolesti stražnjeg segmenta oka u kojoj se na temelju crno-bijelog kontrasta analiziraju mrežnične žile i njihova cirkulacija. Važno je prepoznati dobrog kandidata za pretragu te izbjeći moguće opasnosti. Postoje različite bolesti i defekti vaskularnog sustava mrežnice koje se mogu otkriti nalazom hiperfluorescence ili hipofluorescence. Takvi nalazi mogu ukazivati na probleme s cirkulacijom krvnih žila, patološke promjene, ali i novonastale vaskularizacije. U radu su opisani simptomi, karakteristike, načini liječenja bolesti, izgled same bolesti te mogući načini prepoznavanja bolesti mrežnice na nalazu fluoresceinskog angiograma.

2. Anatomija oka i mrežnice

U samoj retini, točnije u fotoreceptorskim stanicama dolazi do stvaranja električnog akcijskog potencijala pretvorbom fotona svjetlosti koji se apsorbira na vidnom pigmentu, a sve to nizom složenih biokemijskih reakcija i unutar staničnih signalnih puteva. Informacija dobivena na retini, procesuirana se duž čitavog vidnog puta. Dio informacije obrađuje se već unutar same retine, a završna obrada informacije se odvija u sekundarnom vidnom korteksu koji je i zaslužan za osjet vida.

Kod mrežničnih bolesti, mrežnica postaje oštećena, a degenerativne promjene mogu dovesti do ozbiljnih oštećenja živčanih

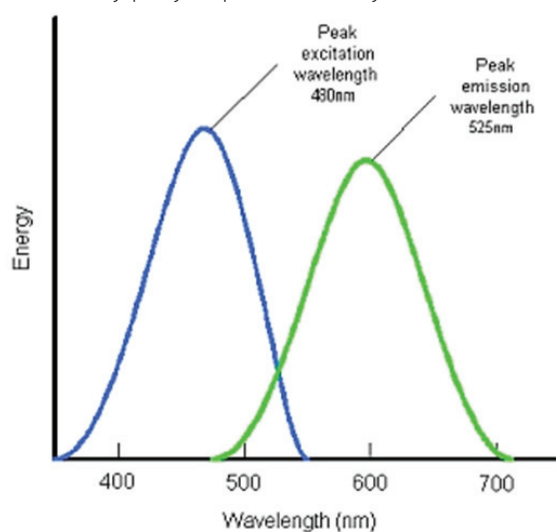
stanica koje prenose poruke o vizualnoj slici. Jedna od pretraga koje se najčešće koriste kod vaskularnih, ali i degenerativnih bolesti mrežnice upravo je fluoresceinska angiografija (FA).

3. Razvoj i povijest fluoresceinske angiografije

Fluorescein je vrlo mala molekula koja ostaje u retinalnim žilama i ne prelazi retinalni pigmentni epitel (RPE). Narančasto-crvene je boje te se u krvi 80% veže za proteine plazme, a ostalih 20% ostaje nevezano. Upravo taj nevezani dio može fluoresceirati. Sama fluoresceinska angiografija počiva na fizikalnom fenomenu fluorescencije. Fluorescencija je vrsta fotoluminiscencije koja se javlja kada osjetljive molekule poznate kao fluorofori apsorbiraju elektromagnetsku energiju.

Harold Novotny i David Alvis otkrili su da se fluorescein maksimalno apsorbira na 490 nm (plavi spektar vidljive svjetlosti), a emitira na 520 nm (zeleni spektar vidljive svjetlosti). Da bi fluoresceinska angiografija bila izvediva, potrebno je da svjetlost prođe kroz plavi filter te transportira plavu svjetlost na mrežnicu. Fluorescein u mrežnici apsorbira plavu, a emitira zelenu svjetlost. Zelena svjetlost detektira se na fundus fotografiji uz pomoć zelenog filtera.

Pretraga je izgledala tako da su najprije napravili kontrolnu sliku fundusa, a zatim je pacijentu u zamračenoj sobi ubrizgano 5ml fluoresceina u kubitalnu venu te 5ml fiziološke otopine radi lakše isporuke fluoresceina u cirkulaciju. Na fluoresceinskom angiogramu otkriveno je da postoje znatne razlike u vremenu cirkulacije u različitim dijelovima mrežnice. Tako je najbrže vrijeme arteriovenskog tranzita u području fovee, a najsporije u perifernom dijelu mrežnice.



Slika 1. Prikazuje valne duljine svjetlosti na kojima fluorescein apsorbira plavu, a emitira zelenu svjetlost.

Izvor: <https://cutt.ly/of1mJ2q>, 10. 9. 2020.

4. Način izvođenja fluoresceinske angiografije

Prije početka izvođenja pretrage treba se upoznati s pacijentovom anamnezom. Vrlo je bitna dobra suradnja između doktora i pacijenta, koja će olakšati tijek pretrage.

Osim dobre edukacije pacijenta prije pregleda, vrlo je bitna i edukacija poslije pregleda. Nakon uzimanja anamneze, pacijenta se upoznaje s tijekom izvođenja pretrage i mogućim nuspojavama. Prije izvođenja fluoresceinske angiografije, pacijentu se provjerava oštrina vida te se obavi pregled na biomikroskopu i oftalmoskopu. Provjerava se prozirnost leće, rožnice i staklastog tijela. Upravo zahvaljujući prozirnosti tih optičkih medija, mrežnica je dostupna vizualizaciji.

Za odgovarajuću kvalitetu slike bitna je maksimalno proširena zjenica, koja će omogućiti veći pregled mrežničkog polja. Kapi koje se koriste za dilataciju zjenica su 1% tropikamid i 2,5% fenilefrin, a kapaju se 20-30 minuta prije postupka. Slijedi injekcija fluoresceina u kubitalnu venu te promatranje cirkulacije mrežničnih žila u različitim fazama fluoresceinskog angiograma.

4.1. Oprema

Za izvođenje fluoresceinske angiografije potrebni su instrumenti koji omogućuju dobru kvalitetu slike i mogućnost stvaranja brzog niza fotografija. Danas se najviše koristi moderna digitalna fundus kamera, poseban uređaj za prikaz stražnjeg segmenta vidnog živca, žute pjege i perifernog dijela mrežnice. Djeluje na principu neizravne oftalmoskopije gdje optički sustav fundus kamere projicira svjetlo u obliku prstena kroz zjenicu.

Svjetlo se odbija od mrežnice te ponovno prolazi kroz optiku fundus kamere kako bi se stvorila slika fundusa. Iako su slike fundusa moguće u boji, najčešće se rade crno-bijele fotografije radi boljeg kontrasta.



Slika 2. Digitalna fundus kamera.

Izvor: <https://www.opsweb.org/page/FAequipment>, 11. 9. 2020.

4.2. Metoda

Osim dobre suradnje pacijenta i doktora, bitna je suradnja doktora i ostalog dijela tima koji pomaže u izvođenju pretrage (optometrist, medicinske sestre). Važno je istaknuti da inženjer optometrije ne izvodi fluoresceinsku angiografiju, ali treba biti u stanju prepoznati faze te abnormalni nalaz na fluoresceinskom angiogramu.

Pacijent je čelom i bradom naslonjen na fundus kameru te se najprije rade kolor fotografije. Nakon serije fotografija u boji, pacijentu se ubrizga 5ml 10% natrijeva fluoresceina u kubitalnu venu te se nastavljaju raditi serijske fotografije u razmacima od 1 do 2 sekunde. S postavljanjem igle započinje angiografija.

Vrijeme kada je ubrizgan fluorescein pa do vremena kada postane vidljiv u središnjoj mrežničnoj arteriji zove se ruka-retina vrijeme i značajno varira od osobe do osobe (između 7 i 15 sekundi). Ovisi i brojnim čimbenicima poput veličini kubitalne vene, brzini injekcije, krvnom tlaku i kubitalnom volumenu, ali i o starosti.

Prva faza koja nastaje 8 do 12 sekundi nakon ubrizgavanja fluoresceina zove se preretinska faza. U toj fazi boja dolazi u žilnicu.

Nakon preretinske faze, slijedi arterijska faza. Ona nastupa 12 do 18 sekundi nakon ubrizgavanja fluoresceina te nakon što je boja napunila žilnicu. U arterijskoj fazi fluorescein dolazi u mrežnične arterije.

Posljednja faza nastaje 15-25 sekundi nakon ubrizgavanja boje. Nakon potpunog punjenja mrežničnih kapilara, boja dolazi u mrežnične vene koje se pune laminarnim načinom, a postoji rana arteriovenska faza (15-20 sekundi) te kasna arteriovenska faza (20-25 sekundi).

Venska faza slijedi otprilike 30 sekundi nakon injiciranja fluoresceina. Tada dolazi do potpunog punjenja vena i nastaje maksimalna fluorescencija žila. Venska faza dijeli se na ranu, srednju i kasnu vensku fazu.



Slika 3. Venska faza. Maksimalna fluorescencija vena.

Izvor: <https://www.opsweb.org/page/FAinterpretation>, 21. 10. 2020.

Potom slijedi faza recirkulacije s blažom fluorescencijom. Ova faza nastupa 2-4 minute nakon injekcije kada intenzitet fluorescencije počinje slabiti jer se veći dio boje uklonio iz krvotoka prvim prolaskom kroz bubrege. 7 do 15 minuta nakon injekcije, rade se fotografije u tzv. kasnoj fazi. Kasna faza ukazuje na postupno uklanjanje boje iz mrežnice i žilnice. Zbog slobodnog prolaska boje kroz vaskularne zidove, koža i površinske sluznice mogu poprimiti žućkastu nijansu koja je najočitija na bjeloočnici. Fluorescein se metabolizira u jetri i bubrežima, a iz organizma se izlučuje bubrežima kroz 24 do 36 sati bojeći kožu i mokraću žutom bojom.

4.3. Moguće nuspojave

Fluoresceinska angiografija invazivni je postupak pa postoji rizik od komplikacija. Iako su vrlo rijetke, najčešće kontraindikacije su alergija na natrijev fluorescein i bubrežna insuficijencija. Istraživanja pokazuju da su se u povijesti nuspojave javljale oko 5-10% pacijenata, međutim razvojem proizvodnog procesa i farmakopeje, nuspojave su se smanjile na oko 1%. Zbog poboljšanja angiografske tehnike, smanjile su se potrebne doze fluoresceina. Moguće nuspojave su: ekstravazacija boje, prolazna mučnina, povraćanje, pruritus, urtikarija, bronhospazam, edem grkljana, anafilaksija, hipotenzija, sinkopa, infarkt miokarda, srčani zastoj, letalni ishod.

Nakon zahvata, pacijenta se educira o sljedećem:

- nekoliko minuta nakon zahvata, pacijent može vidjeti plave, crvene slike,
- proširene zjenice mogu uzrokovati poteškoće sa fokusiranjem (posebno kod čitanja)
- korištenje sunčanih naočala spriječi će blještanje
- promjena boje kože/mokraće nestaje nakon 24 sata
- pacijent nije u stanju voziti nakon pretrage.

5. Interpretacija rezultata dobivenih fluoresceinskom angiografijom

Kod tumačenja rezultata dobivenih fluoresceinskom angiografijom bitno je temeljito znanje anatomije retine, razumijevanje faza cirkulacije fluoresceina i prepoznavanje izgleda normalnog angiograma kako bi se moglo prepoznati abnormalnosti.

Normalnu sliku na fluoresceinskom angiogramu karakterizira niska razina fluorescencije u optičkom disku, duž krvnih žila mrežnice i u središnjoj zoni zbog apsorpcije ksantofilnog pigmenta makule. Abnormalni rezultati identificiraju se kao područja koja pokazuju hipofluorescenciju ili hiperfluorescenciju.

4.4. Hipofluorescencija

Hipofluorescencija je smanjenje ili odsutnost normalne fluorescencije. Uzrokovana je blokadom neprozirnim materijalom ili defektom vaskularnog punjenja.

4.5. Hiperfluorescencija

Hiperfluorescencija je rezultat povećanja normalne fluorescencije ili nastanak fluorescencije tamo gdje se ne očekuje. Nastaje zbog autofluorescencije, pseudofluorescencije, „efekta prozora“, propuštanja boje kroz stijenke krvnih žila, nenormalnih promjena u stijenjkama krvnih žila, novostvorene vaskularizacije, bojenja nataloženih materijala.

6. Pregled i dijagnostika bolesti mrežnice

Bolesti mrežnice koje se najčešće otkrivaju fluoresceinskom angiografijom su: dijabetička retinopatija (DR), senilna makularna degeneracija (SMD), okluzija mrežničnih vena (RVO), centralna serozna korioretinopatija (CSCR), cistoidni makularni edem (CME), okluzija mrežnične arterije (RAO), hipertenzivna retinopatija (HR), makroaneurizme retinalnih arterija (RAM), distrofija pigmentnog epitela mrežnice, korioretinalna upalna stanja, nasljedne bolesti mrežnice, tumori...

Dijabetička retinopatija (DR) vodeći je uzrok sljepoće u razvijenim zemljama te predstavlja komplikaciju mikrovaskularnog sustava mrežnice uzrokovanu diabetesom mellitusom (DM).



Slika 4. Fluoresceinski angiogram neproliferacijske dijabetičke retinopatije. Dijagnosticiran je dijabetički makularni edem, a vidljive su i mikroaneurizme (bijeke točkice). Vidljive su perifovealne žile te makularna ishemija.

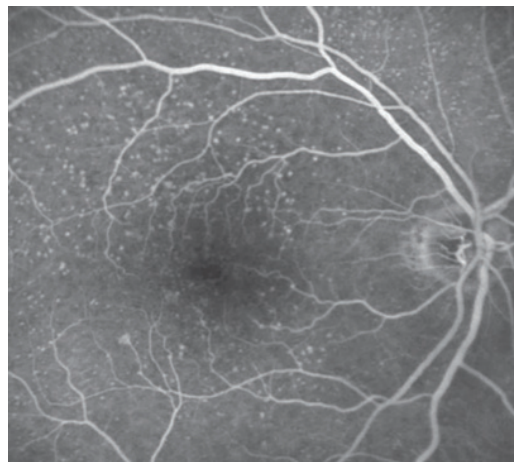
Izvor: <https://www.medicalimages.com/stock-photo-image-image9926104.html>, 20. 9. 2020.

Cistoidni makularni edem (CME) nastaje zadebljanjem makule zbog akumulacije intraretinalne tekućine i formiranja cista



Slika 5. Slika kasne faze fluoresceinske angiografije pokazuje propuštanje u cistoidni prostor i stvaranje klasičnog uzorka u fovealnoj regiji zajedno s bojanjem optičkog diska.

Izvor: Preuzeto iz: Ehlers, Justis P.: The Retina Illustrated, New York, Thieme, 2019.

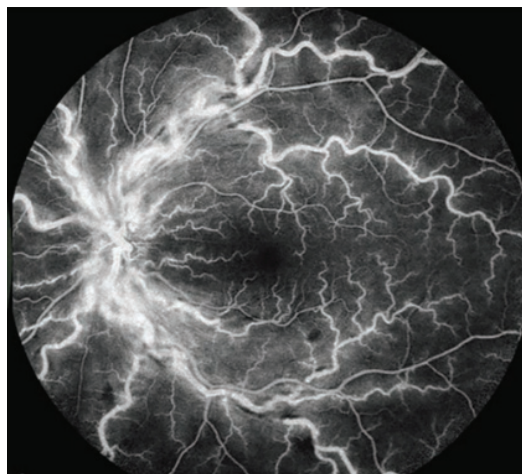


Slika 6. Hiperfluorescentne druze bez naznake curenja u kasnijim fazama.

Izvor: Preuzeto iz: Dithmar, Stefan, Holz, Frank G.: Fluorescence Angiography in Ophthalmology, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2008

Senilna makularna degeneracija (SMD) vodeći je uzrok sljepoće kod osoba starijih od 65 godina. To je degenerativni poremećaj žilnice i vanjskog sloja mrežnice.

Okluzija mrežničnih vena (RVO) uzr okovana je embolijom ili lokalnom trombozom središnje mrežnične vene ili njezinih ogranaka.



Slika 7. Okluzija centralne retinalne vene. Otkrivene su proširene i vijugave retinalne vene i blokada zbog intraretinalnog krvarenja te ishemija u području makule.

Izvor: Ehlers, Justis P.: The Retina Illustrated, New York, Thieme, 2019.

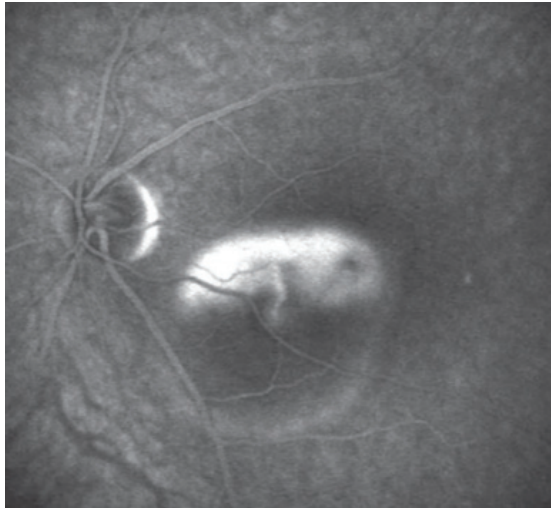
Okluzija mrežnične arterije može biti posljedica embolije ili tromboze, što rezultira okluzijom središnje mrežničke arterije ili njezinih ogranaka.



Slika 8. Okluzija inferotemporalnog ogranka središnje mrežnične arterije. Zbog smanjenog protoka arterijske krvi, inferotemporalne vene također pokazuju odgođeno punjenje. Mjesto same okluzije dobiva vrlo malo fluoresceina.

Izvor: Dithmar, Stefan, Holz, Frank G.: Fluorescence Angiography in Ophthalmology, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2008.

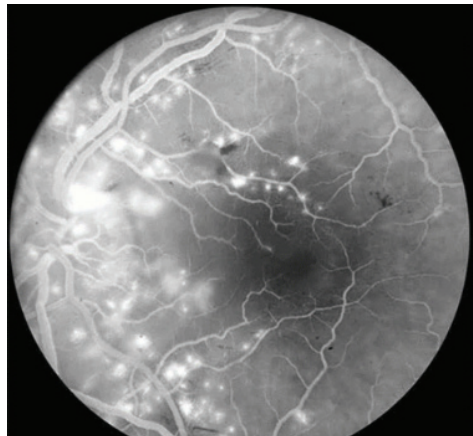
Centralna serozna korioretinopatija (CSCR) je serozno odignuće (ablacija) mrežnice. Zbog defekta retinskog epitelnog pigmenta, dolazi do ulaska tekućine iz žilnice u subretinski prostor.



Slika 9. Nazalno i inferiorno od makule postoji točkasti izvor curenja boje koji raste unutar cističnog prostora i nastaje „dimnjak“ fenomen.

Izvor: Dithmar, Stefan, Holz, Frank G.: Fluorescence Angiography in Ophthalmology, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2008.

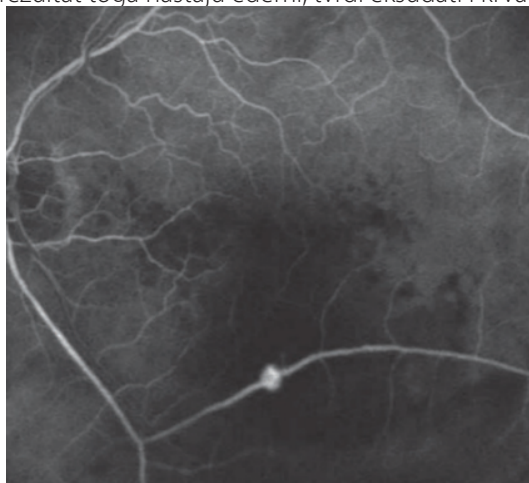
Hipertenzivna retinopatija može dovesti do sužavanja retinalnih arteriola te smanjenja perfuzije retinalnih kapilara, a promjene se (ovisno o težini hipertenzije) mogu vidjeti i na žilama **žilnice**.



Slika 10. Akutna hipertenzivna retinopatija. Prisutna je blokada zbog mrežničnog krvarenja, a vidljiva su i neprokrvljena područja.

Izvor: Ehlers, Justis P.: The Retina Illustrated, New York, Thieme, 2019.

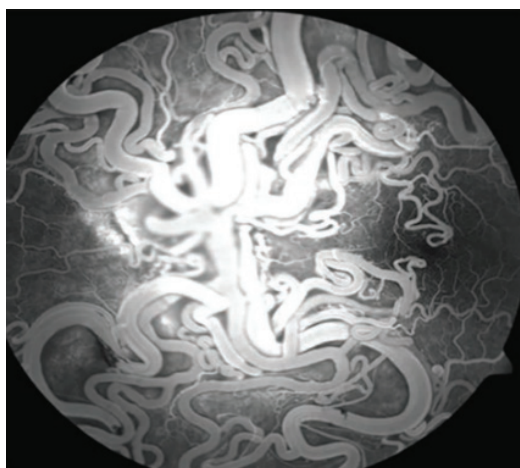
Makroaneurizme retinalnih arterija javljaju se kod starijih osoba koji imaju arterijsku hipertenziju. Makroaneurizme mogu dovesti do oštećenja stijenke krvnih žila, a kao rezultat toga nastaju edemi, tvrdi eksudati i krvarenja u mrežnici.



Slika 11. Vidljiva makroaneurizma na fluoresceinskom angiogramu. U području krvarenja blokirana je pozadinska fluorescencija.

Izvor: Dithmar, Stefan, Holz, Frank G.: Fluorescence Angiography in Ophthalmology, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2008.

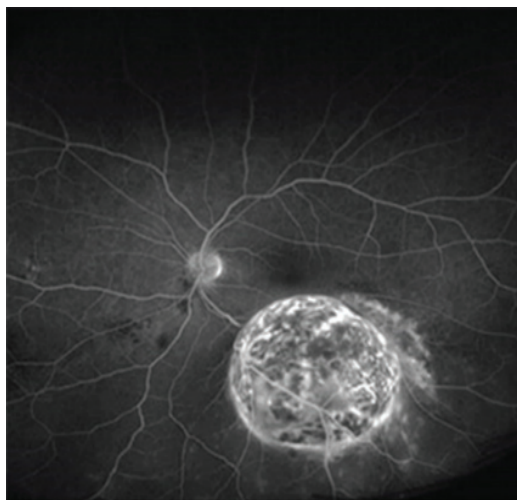
Tumori mrežnice relativno su rijetki.



Slika 12. Retinalni racemski hemangiom.

Izvor: Preuzeto iz: Preuzeto iz: Ehlers, Justis P.: The Retina Illustrated, New York, Thieme, 2019.

Maligni melanom žilnice najčešći je primarni intraokularni tumor.



Slika 13. Melanom žilnice. Prisutna je neovaskularizacija unutar tumora.

Izvor: <https://www.reviewofophthalmology.com/article/imaging-advances-for-choroidal-melanoma>, 24. 10. 2020.

5. Zaključak

Fluoresceinska angiografija pretraga je kojom se otkrivaju i dijagnosticiraju razne bolesti mrežnice i stražnjeg segmenta oka. Osim važnosti u samoj dijagnostici, pretraga se koristi i u kliničkim istraživanjima za otkrivanje potencijalnih lijekova i načina liječenja. Fluoresceinska angiografija započinje kapanjem midrijatika, nakon čega slijedi injekcija fluoresceina u kubitálnu venu. Sama priprema pacijenta i poznavanje njegovog zdravstvenog stanja od presudne su važnosti za ishod fluoresceinske angiografije. Uloga inženjera optometrije jest da pomogne doktoru u izvođenju pretrage te prepoznavanju abnormalnih nalaza te da pacijenta informira o mogućim nuspojavama. Iako su ozbiljne nuspojave dosta rijetke, pretraga se izvodi uz odgovarajuće mjere opreza. Postoje razne faze fluoresceinske angiografije, te se svaka treba dokumentirati i istražiti. Ukoliko se pojavi hipofluorescencija ili hiperfluorescencija, znak je određene patološke bolesti te se treba dodatno istražiti. Bolesti mrežnice posebne su po svom izgledu na fluoresceinskom angiogramu. Kako bi se otkrila određena bolest, prati se cirkulacija krvnih žila, sam izgled krvnih žila, kontrast angiograma te novonastale promjene poput krvarenja, eksudata i aneurizmi.

Literatura

- Bennett, Timothy J.: Descriptive Interpretation, CRA, OCT-C, FOPS, Penn State Hershey Eye Center, Hershey, Pennsylvania
Bennett, Timothy J.: Fundamentals of Fluorescein Angiography, Penn State Hershey Eye Center, Hershey, Pennsylvania, 2001.
Dithmar, Stefan, Holz, Frank G.: Fluorescence Angiography in Ophthalmology, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2008.
Ehlers, Justis P.: The Retina Illustrated, New York, Thieme, 2019.
Rotim, Krešimir, Kudelić, Nikola, Saftić, Robert: Anatomija i fiziologija oka, Veleučilište Velika Gorica, Velika Gorica, 2009.

OCULAR LENS DENSITY IN PATIENTS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

¹Kalinayová K.

¹Veselý P.

¹Department of Optometry and Orthoptics, Medical Faculty, Masaryk University Brno

klaudia.kalinayova@gmail.com

Abstract: The thesis deals with problems of type I diabetes and its impact on the lens density of the human eye. The first chapter describes the anatomy, physiology, and embryology of the ocular lens. The second chapter deals with the classification, pathophysiology, ocular and systemic complications, and therapy of type 1 diabetes mellitus. The last chapter of the theoretical part of the thesis divides and explains the methods of measuring the ocular lens density. The most attention is paid to the measurement of the ocular lens density using the Pentacam HR. The research part of the thesis presents the statistically processed results of the measurement of the ocular lens density using the Pentacam HR device in the study and control group of patients.

Keywords: ocular lens, densitometry, ocular lens density, type 1 diabetes mellitus, Pentacam HR

GUSTOĆA OČNE LEĆE KOD PACIJENATA SA ŠEĆERNOM BOLESTI TIPA 1

¹Kalinayová K.

¹Veselý P.

¹Department of Optometry and Orthoptics, Medical Faculty, Masaryk University Brno

klaudia.kalinayova@gmail.com

Sažetak: Diplomski rad bavi se problematikom dijabetesa tipa I i njegovim utjecajem na gustoću leće ljudskog oka. Prvo poglavlje opisuje anatomiju, fiziologiju i embriologiju očne leće. Drugo poglavlje bavi se klasifikacijom, patofiziologijom, okularnim i sistemskim komplikacijama te terapijom dijabetesa melitusa tipa 1. Posljednje poglavlje teorijskog dijela diplomskog rada dijeli i objašnjava metode mjerenja gustoće očne leće. Najveća pozornost posvećena je mjerenju gustoće očne leće Pentacam HR. U istraživačkom dijelu rada prikazani su statistički obrađeni rezultati mjerenja gustoće očne leće uređajem Pentacam HR u ispitivanoj i kontrolnoj skupini bolesnika.

Ključne riječi: očna leća, denzitometrija, gustoća očne leće, dijabetes melitus tip 1, Pentacam HR

1. Introduction

Type 1 diabetes mellitus (T1DM) is one of the most prevalent autoimmune diseases in the paediatric population worldwide. A progressive reduction of insulin secretion in B-cells in the pancreas, leads to hyperglycaemia in patients with T1DM. The manifestation of T1DM can occur at any time during life, but the diagnosis of the disease most often occurs in childhood and young adulthood. Microvascular complications of T1DM include nephropathy, neuropathy, and diabetic retinopathy. The most common ocular complication in T1DM patients is diabetic retinopathy, which in paediatric patients, leads to blindness very rarely. In addition to diabetic retinopathy, anterior ocular segment changes, such as refractive changes, cataract, dry eye syndrome and strabismus, may also occur in T1DM.

The Pentacam HR device provides an objective measurement of the lens and cornea transparency, by using a Scheimpflug camera to image the anterior segment of the eye. The Pentacam HR includes software for densitometry analysis, allowing the intensity of backscattered light from different regions of the cornea and lens to be measured. ^{1,2}

2. Methods

The aim of the theoretical part of the research was to explain the effect of T1DM on the ocular lens density.

The aims of the empirical part of the work:

To objectively measure the ocular lens density in both eyes, in the study (T1DM patients) and control (non-T1DM patients)

1. groups of patients.
2. Statistical analysis of ocular lens densitometric values in patients with T1DM and in patients without T1DM.
3. Determination of statistical variation in ocular lens densitometry values between the study and control groups of patients.

Hypothesis:

1. The average densitometric values of the ocular lens are higher in the studied group of patients than in the control group.
2. The average value of the ocular lens density in patients with type 1 diabetes mellitus increases with the duration of the disease.
3. The average value of the ocular lens density in patients with type 1 diabetes mellitus increases with the glycated haemoglobin value.

The research was conducted from October 2021 to February 2022 at the Department of Ophthalmology and Optometry (ONOO) at St. Anne's University Hospital in Brno (FNUSA). A total of 40 patients were involved in the research and were divided into two research groups. The study group consisted of 20 patients with T1DM, without ocular pathologies, attending FNUSA. The control group consisted of 20 patients without T1DM and without ocular pathologies. All the patients participated in the research voluntarily. The average patients age in the study group was 39.4 (range, 23-56 years) and the average patients age in the control group was 22.8 (range, 21-27 years). The study group consisted of 12 males and 8 females, and the control group consisted of 9 males and 11 females. Examinations was performed in both eyes of the patients.

The objectively measured values of the ocular lens density were then statistically analysed. The densitometry software provides measurement of the ocular lens density on a scale from 0% to 100% (0% - completely transparent lens, 100% - completely opaque lens). Patients' eyes were examined on the device in undilated state, which may lead to distortion of the results. The PNS system provides data of the mean value of the density, the standard deviation value, and the maximum value of the nuclear density.³ The area from which the density was assessed by the Pentacam HR was automatically generated by the device. The diameter of the generated area was 0.6 mm and its volume was 0.4.²

3. Results

1. Hypothesis

The first hypothesis focuses on the determination of the deviation between the mean value of the ocular lens density in the study group and the control group of patients. The mean values of ocular lens density in study group were 10.10 ± 0.79 % (right eye) and 10.15 ± 0.79 % (left eye). The mean values of the lens density in the control group of patients were 8.46 ± 0.36 % (right eye) and 8.43 ± 0.41 % (left eye). Based on the statistical analysis of the measured data, there is a statistically significant deviation in the values of the mean lens density in the study and control group of patients ($P < 0.001$ in both the right and left eye). However, when analysing the data, it is important to consider the significant disparity in the mean age of the two research groups and the fact that the examinations were performed without dilatation of the pupils of the patients.

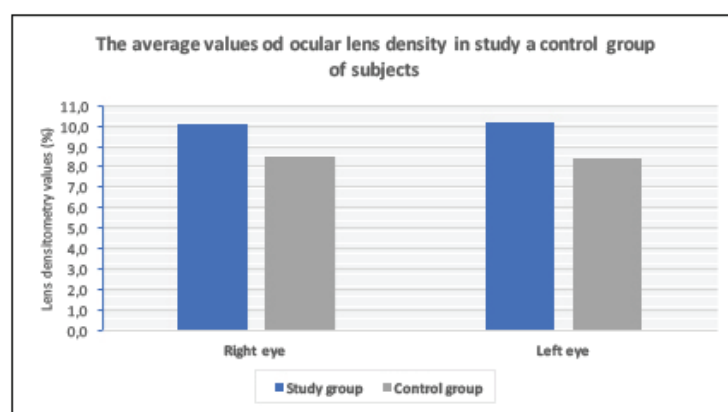


Fig. 1: A Comparison of the mean values of the ocular lens density in the study and control group

2. Hypothesis

The second hypothesis studied the potential association between the lens densitometry values and the duration of T1DM. The maximum densitometry values of the ocular lens were 12.2 % (right eye) and 11.9 % (left eye). The minimum densitometry values of the ocular lens were 8.9 % (both eyes). The mean densitometry values of the ocular lens were 10.10 ± 0.79 % (right eye) and 10.15 ± 0.79 % (left eye). The average duration of T1DM in the patients of the study group was 24.4 years (range, 13 - 39 years). There was found positive but weak correlation between lens densitometry values and duration of T1DM ($r = 0.198$, right eye; $r = 0.194$, left eye).

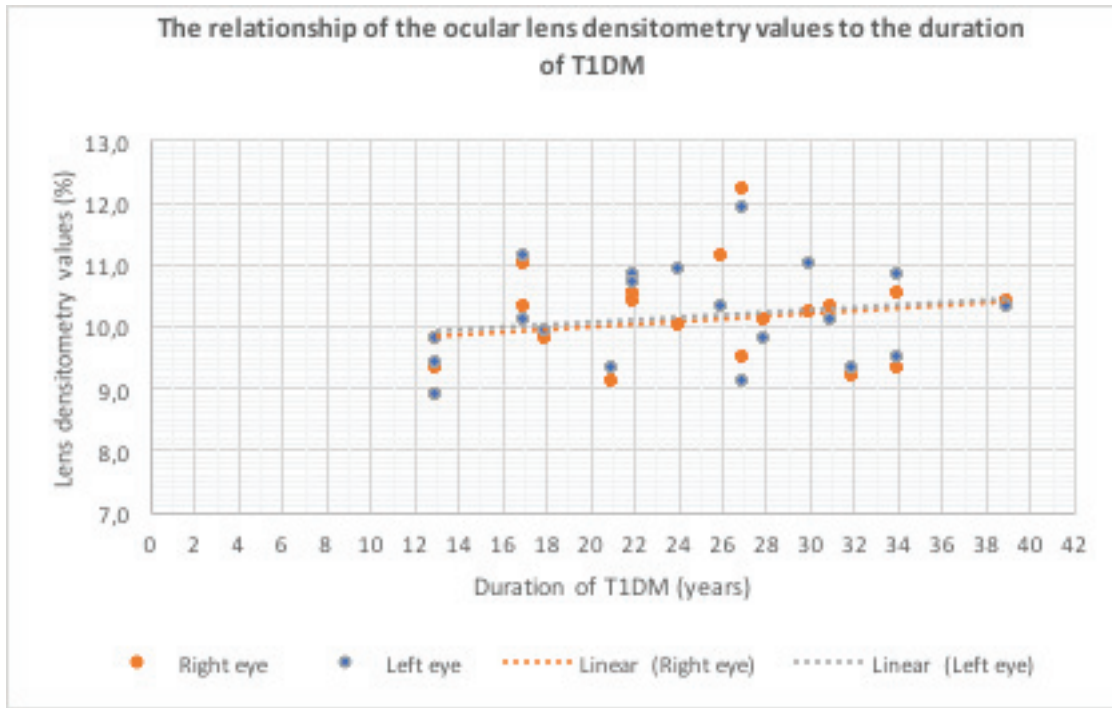


Fig. 2 : The Impact of Duration of T1DM on The Lens Density

2. Hypothesis

The aim of the third hypothesis was testing the association of lens densitometry values with glycosylated haemoglobin levels (HbA1c) in patients with T1DM. The HbA1c levels were obtained from the last 3 controls that the patient had attended in FNUSA. I used these averaged HbA1c levels for further data analysis. The mean HbA1c level of the study group (individuals with T1DM) was 61.6 mmol/mol (range, 42 - 95 mmol/mol). There was found positive but weak correlation between the lens densitometry values and HbA1c levels ($r = 0.154$, right eye; $r = 0.074$, left eye).

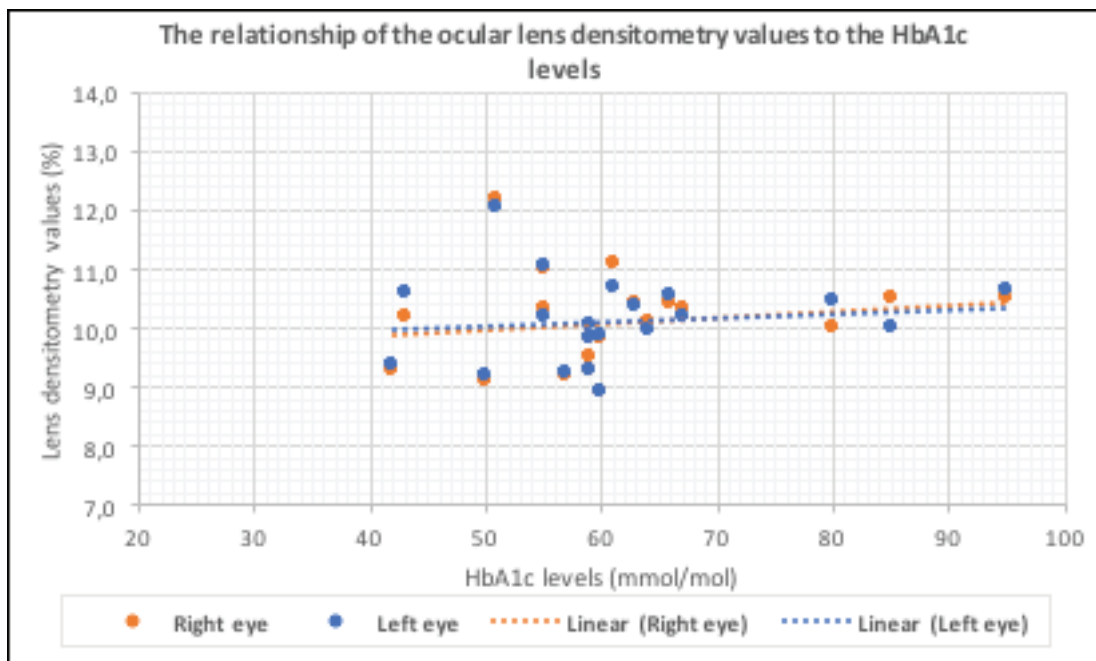


Fig. 3: The Impact of the HbA1c levels on the Ocular Lens Density

4. Discussion

Although changes in lens transparency are part of the clinical picture of the ocular manifestations of T1DM, they are not central problem of T1DM ocular pathology. In relation to the healthy population, patients with T1DM are shown to have higher values of ocular lens opacity. Increased ocular lens density values are also often associated with blood glucose levels and duration of T1DM.⁴ The changes in ocular lens density can lead to the initiation of cataractogenesis in patients with T1DM. The results of a 2001 study published in the American Journal of Ophthalmology by Kato et al. suggest that there is a correlation between

HbA1c levels and lens densitometry values in patients with T1DM. The study included 30 patients with T1DM and 30 control subjects. In conclusion, the authors suggest that the decreased lens clarity in patients with T1DM has been attributed to the products of a late reaction in which lysine residues of lens proteins react with glucose in a process of glycation or non-enzymatic glycosylation, under a persistently elevated serum glucose concentrations.⁵

The results of the study, by Tekina et al., show a significant correlation between the duration of T1DM and lens density values. HbA1c values in relation to lens densitometric values in T1DM patients, in contrast to the previous study, did not show a significant correlation.¹ The results of our study showed a significant statistical difference in lens density values between patients with T1DM and the healthy population. No significant correlation was found between the duration of T1DM and lens densitometric values. Also, no correlation was found between HbA1c values and ocular lens densitometry. The limiting factors in evaluating the results of the hypotheses are the small number of research group, the significant difference in the age averages of the research groups, and the measurement of the eyes in the undilated state.^{2,6}

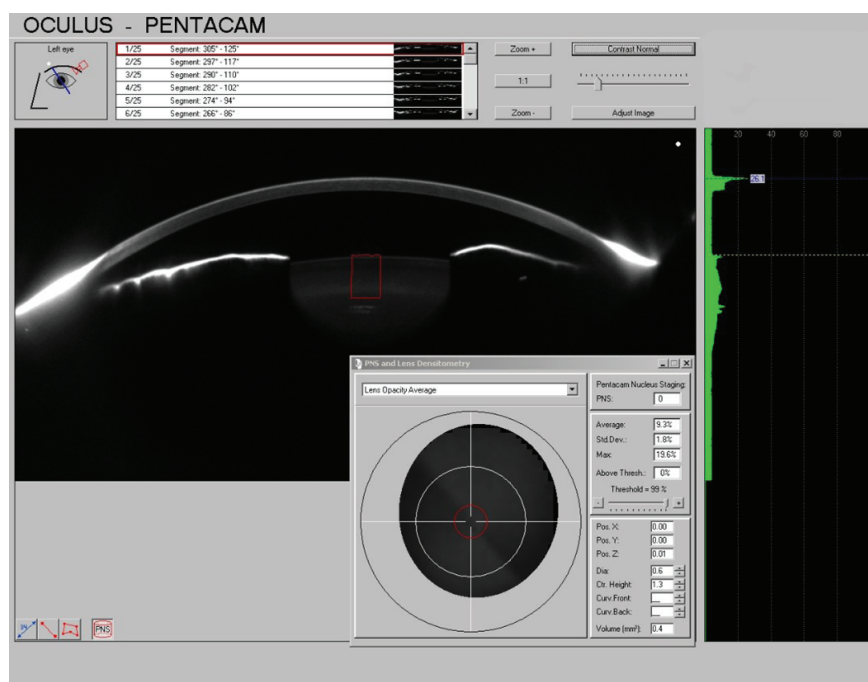


Fig. 4 : Analysis of the Ocular Lens Density on Pentacam HR.

5. Conclusion

Research has confirmed the effect of T1DM on lens density. According to our research, the duration of T1DM and the HbA1c levels have weak effect on the lens density in patients with T1DM.

Literature:

- Dvořáková Z. Densita oční čočky u pacientů s diabetem 1. typu. Atestační práce. Published online 2022.
- Henriquez MA, Mejías JA, Rincon M, Izquierdo L, Binder PS. Correlation between lens thickness and lens density in patients with mild to moderate cataracts. *Br J Ophthalmol*. 2020;104(10):1350-1357. doi:10.1136/bjophthalmol-2019-314171. Accessed 13.3.2022.
- J. Krásný, Vyplašilová E, Brunnerová R, et al. Změny transparence čočky u dětí, mladistvých a mladých dospělých s diabetes mellitus 1. typu. Published online August 28, 2006. <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2006-5/zmeny-transparence-cocky-u-deti-mladistvych-a-mladych-dospelych-s-diabetes-mellitus-1-typu-2934/download?hl=cs>. Accessed 22.3.2022.
- Kalinayová K. Hodnoty denzity očnej šošovky u pacientov s diabetom 1. typu a u nediabetických pacientov. *Trendy V Oční Opt*. Published online 2022.
- Kato S, Shiokawa A, Fukushima H, et al. Glycemic control and lens transparency in patients with type 1 diabetes mellitus. *Am J Ophthalmol*. 2001;131(3):301-304. doi:10.1016/S0002-9394(00)00804-7. Accessed 27.9.2022.
- Tekin K, Inanc M, Kurnaz E, et al. Objective Evaluation of Corneal and Lens Clarity in Children With Type 1 Diabetes Mellitus. *Am J Ophthalmol*. 2017;179:190-197. doi:10.1016/j.ajo.2017.05.010. Accessed 27.9.2021.

Pregledni rad

LIJEČENJE INFEKCIJA OKA

LIJEČENJE INFEKCIJA OKA

Horvat N.

Mentor: Čulig J.

Godina obrane: 2019.

nika.horvat2201@gmail.com

Sažetak: Oko je osjetljivo na različite infekcije oportunističkim i invazivnim mikroorganizmima. Infekcija oka može nastati direktnim prijenosom (*herpes simplex*), migracijom bakterija iz nazofarinksa, ubodom insekta (trahom), prijenosom krvlju, prljavom ozljedom, inficiranim kontaktnim lećama, inficiranim kapima za oči ili prigodom pregleda prethodno nesteriliziranim instrumentima. Riziku infekcija su najviše izloženi kapci, konjunktiva i rožnica. U liječenju infekcijskih bolesti oka primjenjuje se kemoterapija, kojom se bez ili uz malo štete za organizam mogu uništiti uzročnici infekcije (bakterije, virusi, gljivice, protozoe i helminti).

Cljučne riječi: očne infekcije, antimikrobni lijekovi, antimikrobna rezistencija, nuspojave antimikrobnih lijekova

EYE INFECTION TREATMENT

Horvat N.

Mentor: Čulig J.

Year of defense: 2019

nika.horvat2201@gmail.com

Abstract: The eye is sensitive to various infections of opportunistic and invasive microorganisms. Eye infection can be caused by direct transmission (*herpes simplex*), migration of nasopharyngeal bacteria, insect invasion, blood transfusion, dirty injury, infected contact lenses, infected eye drops, or examination with previously used instruments. The most exposed to the risk of infections are caps, conjunctiva and the cornea. Chemotherapy is used to kill or inhibit growth of microbes.

Key words: eye infections, antimicrobial medications, antimicrobial resistance, side effects of antimicrobials

1. Uvod

Rizik početka infekcije oka nastaje prilikom invazije mikroorganizmama na prednji dio oka ili predio oko očiju. Infekcije najčešće pogađaju prozirni prednji dio oka, kapke, rožnicu i spojnicu, ali i dublji dijelovi oka su podložni infekcijama. Površina oka je prekrivena suzama koje sadrže različite antimikrobne tvari. Duboki ili mukozni sloj lakrimalnog filma učvršćuje suzni film na rožnicu. Modificira površinu hidrofilijom i čisti je skupljanjem najgušćeg mukusa u vreći spojnice. Povišena viskoznost ovog sloja onemogućuje razvoj bakterija i gljivica. Mukoproteini iz mukoznog sloja mogu inaktivirati neke virusne enzime (neuraminidaze) koji su potrebni za penetraciju virusa u stanice. Lakrimalni film sadrži i oko 30% sekrecijskog IgA (imunoglobulina). Zbog djelovanja ugljičnog dioksida kod otvorenih vjeđa, pH može doseći vrijednost i do 9,3. Suze sadrže, ione natrija, bakar i cink u koncentracijama slična kao u serumu i nešto višim, zatim ione magnezija, kalcija, željeza i fosfora. Variranje pH suza djeluje nepovoljno na razvoj bakterija i virusa. Antibakterijski djeluju lizozim (muramidaza), laktotransferin, antitijela, dijelovi sistema komplementa, γ -interferon i makrofagi. Lizozim se veže na mukopeptidni kompleks stijenki nekih gram-pozitivnih bakterija, a koncentracija u suzama je 1,5 g/L. Laktotransferin reverzibilno fiksira ione željeza potrebne za rast bakterija. U suzama ga ima oko 2 g/L. Lizosomni enzimi sudjeluju u metabolizmu rožnice. U suzama se nalazi i prostaglandin F (75 pg/ mL). Unutrašnju zaštitu oka održavaju ovojnice očne jabučice kroz koju prodiru krvne žile i živci. Kroz ovojnice je put nastajanja intraokularnih infekcija. Na intraokularnu zaštitu oka djeluju staklovina i očna vodica. Staklasto tijelo sadrži 99% vode i 1% čvrstih tvari (albumin, globulin, vitreini i enzimi katalaza i proteaza). Vitreini je građen od hijaluronske kiseline. Viskoznost hijaluronske kiseline je dva puta veća od

viskoznosti vode. Hijaluronska kiselina s proteinima stvara stabilne komplekse koji mogu blokirati širenje infekcije. Očna vodica sadrži transferin, koji poput laktoferina u suzama veže ione željeza te onemogućuje metabolizam bakterija i širenje infekcije.

Invazivni mikroorganizmi mogu ući u oko direktnim kontaktom (herpes simplex virus), kapljičnim putem, ubodom zaraženog kukca (trahom), migriranjem bakterija iz nazofarinksa, krvnim putem iz drugih dijelova organizma, penetrirajući putem prljave ozljede, inficiranim kontaktnim lećama, inficiranim očnim kapima i nečistim instrumentima.

2. Najčešći uzročnici infekcija oka

Konjunktivitis je upala spojnice oka koju uzrokuju bakterije, virusi i paraziti. Bakterijski konjunktivitis se često širi na oba oka i uzrokuje iscjedak, te se ponekad mogu pojaviti kraste na vjeđama. Virusni konjunktivitis prvo pogađa samo jedno oko, koje pretjerano suzi i stvara blagi iscjedak.



Slika1. Konjunktivitis

Izvor: <https://split.svjetlost.hr/blog/znete-li-kako-se-u-sezoni-gripe-i-prehlade-zastiti-od-konjunktivitisa/1376>

Virusni konjunktivitis je najčešća upala oka koju karakterizira crvenilo oka. Uzročnik je virus koji se prenosi dodiranjem ili zrakom. Pojavljuje se naglo, unutar 2-3 dana. Inkubacija traje 5-7 dana. Prvo se pojavljuje monokularno, a zatim zahvaća oba oka. Simptomi su pečenje i žarenje a može biti prisutan i svrbež. Oko je otečeno i često slijepljeno zbog prisutnog krmeljenja. Rožnica je bistra, a funkcija vida je nepromijenjena. Bol nije prisutna. Moguća je fotofobija. Liječenje je simptomatsko. Virusni konjunktivitis često je povezan sa simptomima prehlade i iscjerkom iz nosa.

Bakterijski konjunktivitis je češći kod djece i starijih osoba, te kod osoba s kontaktnim lećama. Simptomi bakterijskog konjunktivitisa su pečenje, iritacija i „žuljanje“ oka. Oko je crveno uz oteklinu spojnice oka. Iscjedak je žutozelen. Uzročnici su najčešće stafilokoki, pneumokoki i streptokoki. Za liječenje se lokalno koriste antibakterijske masti i kapi.

Gonokokni konjunktivitis je akutni konjunktivitis. Najčešće zahvaća oba oka. Uzročnik je bakterija gonokok. Novorođenče se inficira prilikom prolaza kroz porođajni kanal zaražene majke. U većini zemalja provodi se profilaksa ukapavanjem 1%-tne otopine srebrnog nitrata nakon rođenja. Odrasli se mogu inficirati prijenosom infekcije s urogenitalnog sustava. Bolest počinje crvenilom, vjeđe su natekle i prisutan je gnojni sekret. Bolest se može zakomplicirati, pa nastaju oštećenja dubljih struktura oka.

Infekcije rožnice, keratitisi, mogu biti posljedica: bakterijske, virusne, gljivične i parazitarne upale. Površinski keratitis zahvaća površinske slojeve rožnice i ne ostavlja ožiljak. Duboki keratitis zahvaća dublje slojeve rožnice i obično ostavlja ožiljak koji može ometati vid. Najčešći uzročnik bakterijskog keratitisa je Staphylococcus aureus i Pseudomonas aeruginosa. Obično nastaje kao komplikacija konjunktivitisa. Simptomi su u početku bolesti slični konjunktivitisu: osjetljivost oka na svjetlo, crvenilo spojnice i osjećaj lokalne nelagode. U težim slučajevima prisutna je jaka bol, gnojni iscjedak i gubitak vida. Amebni keratitis je rijetka, ali ozbiljna infekcija oka koja može dovesti do sljepoće, a najviše pogađa nositelje kontaktnih leća. Trahom je ozbiljna infekcija očiju uzrokovana klamidijom. Česta je u zemljama u razvoju.

Infekcija obično pogađa unutarnji dio vjeđa, što uzrokuje zaokretanje vjeđa prema očima. Na taj način trepavice postepeno grebanjem uništavaju rožnicu, što rezultira trajnom sljepoćom. Liječenje zahtjeva pravilnu higijenu i primjenu sistemskih antimikrobika.



Slika 2. Trahom

Izvor: <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/atlas/pages/Trachoma.html>

Endoftalmitis je infekcija oka koja je najčešće uzrokovana penetrirajućom ozljedom oka ili intraokularnim kirurškim zahvatom. Radi se o uveitisu koji je najčešće uzrokovan bakterijama poput *Staphylococcus epidermidisa* ili *aureusa*. Simptomi su jaka bol, slabljenje vida i ponekad edem vjeđa.

Herpes zoster ophthalmicus je infekcija koja se pojavljuje na mjestima inervacije prve grane trigeminalnog živca. Izraženi su neuralgični bolovi, a na koži vjeđa, nosu, čelu i vlasištu javlja se osip uz razvoj vezikula. Javljaju se kraste koje otpadaju nakon 2 do 3 dana ostavljajući ožiljke.

3. Primjena antiinfektivnih lijekova

Farmakološke karakteristike lijeka koje moramo raspoznavati su: *farmakodinamske*, poznavanje biološkog i terapijskog djelovanja lijeka, *farmakokinetske*, poznavanje načina apsorpcije, raspodjele, metabolizma i izlučivanja lijekova iz organizma

Antimikrobni lijek može djelovati na staničnu membranu bakterije, na metaboličke procese u stanici ili izvan stanice, te na jezgru stanice. Lijekovi se primjenjuju ovisno o indikaciji i obliku: enteralno (gutanjem peroralno), parenteralno (intravaskularno, intramuskularno, potkožno, inhalacijom), lokalno (na kožu i sluznice).

Sistemska, enteralno ili parenteralno se primjenjuje lijek ako je potrebno djelovanje u cijelom tijelu ili u nekom organu nedostupnom lokalnoj primjeni lijeka.

Kod oka se ovaj način primjenjuje u slučaju kada je potrebno djelovanje lijeka bitno u stražnjem segmentu, ako se kombinira opća i lokalna terapija, te kada ne postoji pripravak lijeka pogodan za lokalnu upotrebu.

Lokalno se lijek daje u oko u obliku kapi (vodene, uljane ili suspenzije), masti ili injekcije (subkonjunktivalno, retrobulbarno, parabolbarno ili intrabulbarno). Liječenje dubljih dijelova oka otežano je slabom distribucijom lijeka kroz površne dijelove oka, rožnicu i spojnicu. U rožnici postoji kompliciran sustav slojevitih i polupropusnih membrana koje reguliraju prolaz molekula lijeka. Smatra se da do prednje sobice oka prodire tek 1 do 2% količine lijeka ukapanog u vrećicu spojnice. Neke tvari kao dodaci mogu povećati prodornost lijeka »otapanjem« rožnične polupropusne membrane, pa se dodaju lijeku za lokalnu primjenu. Lijek u ulju ili masti produžava kontakt s rožnicom i spojnicom oka, uz dulju kontinuiranost prolaza.

Kod **bakterijske infekcije** oka upotrebljavaju se sljedeće grupe lijekova: β -laktami, sulfonamidi, aminoglikozidi, tetraciklini, makrolidi, imidazoli i polipeptidni antibiotici.

Kod ekstrabulbarnih infekcija lijekovi se primjenjuju u uobičajenim dozama. Kod intraokularne infekcije primjenjuju se sulfonamidi u uobičajenim dozama, a ostali u dozama većim od uobičajenih zbog hematookularnih barijera koje otežavaju prodiranje lijeka u druge dijelove. Tetraciklinski lijekovi vrlo slabo prodiru u oko, pa se daju samo kod površinskih infekcija oka. Intraokularne infekcije liječe se sistemskom terapijom ili subkonjunktivalnim ubrizgavanjem lijeka.

Antivirusni lijekovi najbolje djeluju ako je virus u fazi diobe. Postojeći su lijekovi djelotvorni uglavnom na DNA-viruse, a neki i na RNA-viruse. Od antivirusnih lijekova primjenjuju se: aciklovir (inhibira sintezu DNA u virusu), primjenjuje se lokalno, oralno ili intravaskularno, zatim vidarabin koji je učinkovit herpesa, amantadin, koji inhibira RNA viruse, poimence influencu tipa A.

Virusna infekcija potiče stvaranje *interferona* u stanicama koji dalje djeluju na druge stanice aktiviranjem obrambenih mehanizama protiv virusa. Interferon se može primjenjivati u virusnim infekcijama oka lokalno u obliku suspenzije ili masti. Inozipleks stimulira proliferaciju T-limfocita i B-limfocita i stvaranje interferona. Djelotvoran je kod infekcije herpes simpleksom.

Infekcije uzrokovane gljivicama liječe se polietilenskim antimikrobikom: amfotericin B, lokalno u kapima ili subkonjunktivalnim injekcijama te intravaskularnim infuzijama kod osobito teških infekcija (kod imunokompromitiranih osoba).

Tablica 1. Antimikrobni lijekovi registrirani u Hrvatskoj za lokalnu primjenu na oko

ATK oznaka	Generičko ime	Tvoričko ime	Oblik	Prosječna doza
S 01 AA	bacitracin+neomicin	Bivacyn	mast	2-4 puta na dan
	tobramicin	Tobrex	kapi, mast	Svaka 4 sata
	azitromicin	Azyter	kapi	2x dnevno
S 01 AD	aciclovir	Xorox	mast	5x dnevno
S 01 AE	ciprofloksacin	Ciloxan	kapi	4x dnevno
	ofloksacin	Uniflox	kapi	4x dnevno
	moksifloksacin	Moksacin	kapi	3x dnevno
S 01 CA kombinacije	deksametazon+ neomicin+ polimiksin B	Maxitrol	kapi, mast	4x dnevno
	deksametazon+ tobramicin	Tobradex	kapi, mast	4x dnevno
	deksametazon+ levofloksacin	Ducessa	kapi	4x dnevno

4. Nuspojave antimikrobnih lijekova na oko

Nuspojava se definira kao neželjeni događaj nakon lijeka koji je primijenjen u uobičajenoj dozi, u pravoj indikaciji. Po tipu nuspojave mogu biti pojačanje farmakološkog učinka lijeka ili potpuno bizarne, neovisne o dozi. Ove druge su najčešće alergijske. Alergijske reakcije zbog sistemske primjene lijekova mogu izazvati konjunktivitis, edem vjeđa, keratitis, episkleritis, skleritis i uveitis. Alergijsko oštećenje oka može izazvati veliki broj lijekova koji se primjenjuju sistemski poput aminofilina, aminopirina, alopurinola, acetilsalicilne kiseline, sulfonamida, nekih kontrastnih sredstava, antimikrobika (penicilin, kloramfenikol, neomicin, streptomycin, tetraciklin).

Sulfonamidi povisuju indeks loma prozirnih medija oka do gotovo 8 dioptrija, vjerojatno zadebljanjem leće. Rjeđe izazivaju edem mrežnice s krvarenjima i retrobulbarni neuritis. Česte su alergijske reakcije poput edema vjeđa i upale spojnice. Tetraciklin ponekad uzrokuje prolaznu miopiju i edem papile optikusa. Od antituberkulotika izoniazid uzrokuje oštećenje očnog živca, vjerojatno zbog kompetitivne inhibicije vitamina B6. Slično djeluju streptomycin i etambutol. Pored retrobulbarnog neuritisa etambutol uzrokuje prašinate centralne i paracentralne pigmentacije mrežnice s krvarenjima. Subkonjunktivalne injekcije antimikotika amfotericina B mogu uzrokovati ishemičke nekroze spojnice.

Od antivirusnih lijekova zabilježeno je da idoksuridin može prouzročiti alergijski edem vjeđa i konjunktivitis sa smetnjama regeneracije epitela rožnice. Primjenom aciklovira, u 20% bolesnika može se javiti punktiformna keratopatija.

5. Rezistencija bakterija na antimikrobne lijekove

Rezistencija može biti prirodna ili primarna. U tom slučaju, određeni mikroorganizmi su po svojim osobinama prirodno neosjetljivi ili manje osjetljivi na neka ili sva antimikrobna sredstva. Stečena rezistencija nastaje: selekcijom rezistentnih bakterija za vrijeme terapije, razvojem tolerantnosti bakterija na antimikrobike zbog spontane mutacije nekog mikroorganizma, transdukcijom, odnosno prijenosom rezistentnog svojstva nekog mikroorganizma pomoću bakteriofaga na drugi osjetljivi mikroorganizam, prijenosom rezistencije između bakterija konjugacijom pomoću ekstrakromozomalnih, citoplazmatskih čestica, epioma ili plazmida.

Stvaranjem rezistentnih sojeva bakterija smanjuje se učinkovitost lijekova, postoji opasnost širenja rezistentnih sojeva na druge osobe koje su imunološki kompromitirane. To su najčešće uzroci hospitalnih infekcija. Zato treba antimikrobne lijekove upotrebljavati samo kad je to indicirano i dovoljno dugo kako bakterija ne bi stigla mutirati se. Anibakterijski lijekovi se mogu propisivati empirijski, kad klinička slika jasno pokazuje o kojem se uzročniku radi (npr. trahom) ili ciljano prema antibiogramu.

5. Zaključak

Antimikrobni lijekovi su tijekom 20. stoljeća promijenili ishode infekcijskih bolesti i produžili prosječni životni vijek. Zbog njihove učinkovitosti ponekad se propisuju i kad to nije indicirano, obično se to brani kao preventivna mjera. Međutim, na taj način se ubrzava stvaranje rezistencije bakterija na pojedine lijekove, što će onda suziti izbor mogućnosti u liječenju infekcija. Prevelika sigurnost u pronalazak novih antibakterijskih lijekova je pogrešna iz vrlo jednostavnog razloga: bakterija je jednostanični organizam i stoga je broj meta na koji lijek može djelovati ograničen (membrana, citoplazma, jezgra). Stoga treba lijekove koristiti racionalno i ciljano. Lokalna primjena antibakterijskih lijekova je kontroveržno pitanje. Ipak, infekcije prednjeg očnog segmenta su valjana iznimka, budući da prokrvljenost tog dijela oka ne osigurava postizanje adekvatnih koncentracija lijeka na mjestu infekcije. Svi lijekovi mogu izazvati nuspojave unatoč primjeni u preporučenoj dozi. Stoga treba pažljivo pogledati oko i poslušati osobu kad opisuje svoja iskustva s primjenom nekog lijeka.

Literatura:

- Bencarić Lajla: Registar lijekova u Hrvatskoj. UPUZ, Zagreb, 2021.
- Cerovski Branimir, i dr.: Oftamologija i optometrija, Stega tisak, Zagreb, 2015.
- Čulig Josip: Farmakologija oka. Klinpharma, Zagreb, 2019.

ANALIZA RAZLIČITIH DIZAJNA PROGRESIVNIH STAKALA

Petrović B.

Mentor: Drugović S.

Godina obrane: 2021.

brislavapavlovic10@gmail.com

Sažetak: Osobe kojima je utvrđena dalekovidnost i kratkovidnost trebale bi nositi duple naočale. Da bi to izbjegli, mogu se odlučiti za naočale s progresivnim lećama koje istovremeno omogućuju gledanje na blizu, na sredinu i na daleko, što je bio i glavni razlog da su se kupci, koji su sudjelovali u istraživanju iz ovog završnog rada, odlučili na njihovu kupnju. Kod kupnje kupci se mogu susresti s problemom koje progresivne leće izabrati, jer danas tržište nudi progresivne leće različitih proizvođača. S obzirom na to, u radu smo anketiranjem korisnika progresivnih leća željeli otkriti kakve su razlike između različitih modela progresivnih leća. Na temelju dobivenih rezultata utvrđeno je da ne postoje značajne razlike između 3 proizvođača i to Hoya, Zeiss i Essilor Varilux. Kao najveći nedostatak kod kupnje progresivnih leća, ispitanici su naglasili previsoku cijenu, dok je trećina navela i probleme kod nošenja. Za kojeg proizvođača će se pojedinac odlučiti, najviše ovisi o optičaru ili optometristi odnosno o prodavaču progresivnih naočala.

Ključne riječi: progresivne leće, miopija, hiperopija, Hoya, Zeiss, Essilor Varilux

COMPARISON BETWEEN DIFFERENT DESIGNS OF BIFOCAL (PROGRESSIVE) TYPE OF GLASSES

Petrović B.

Mentor: Drugović S.

Year of defence: 2021

brislavapavlovic10@gmail.com

Abstract: Customers with myopia (nearsightedness) and hyperopia (farsightedness) often wear two pairs of glasses to correct eyesight. This customers should be offered bifocal (progressive) type of glasses, which allow for correction of myopia as well as hyperopia and allow normal vision in between. In this way customers with myopia and hyperopia do not need to own two different pairs of glasses and this is the main advantage bifocal (progressive) type of lenses offer and are preferred by customers. There are a lot of different brands offering bifocal (progressive) glasses from which the most popular are Hoya, Zeiss and Essilor Varilux. The main reason customers are not deciding to buy bifocal (progressive) type of glasses is the high cost. One third of our customers referred difficulties in wearing bifocal (progressive) type of glasses. The optometrist is the main determining factor in choosing the right brand of bifocal (progressive) type of glasses.

Key words: progressive glasses, myopia, hyperopia, Hoya, Zeiss, Essilor Varilux

1. Uvod

Tijekom života susrećemo se s različitim situacijama u kojima su i oči različito opterećene. Kad dođe do pogoršanja vida, problem možemo riješiti s naočalama ili s kontaktnim lećama za kratkovidnost odnosno za dalekovidnost. Da se predmeti mogu povećavati gledanjem kroz prozirne kristale poznato je odavno; iz razdoblja prije naše ere. To potvrđuju iskopine iz grobova na Kreti iz razdoblja od 1600. do 1200. g. prije naše ere. Osim toga, takve kristale su poznavali i stari Egipćani, ali prve naočale za gledanje na blizu izumljene su 1285. g. u Italiji, no njihov izumitelj je nepoznat.

Naočale nosimo za popravljavanje refrakcijske pogreške očiju i poboljšanje vida. Pojedinac može nositi naočale već u ranoj dobi,

ali se dioptrija tijekom godina mijenja. U razdoblju između 40. i 50. godine života čovjeka, počinje se javljati osjećaj da predmete blizu nejasno vidi. Tu govorimo o prezbiopiji (staračkoj dalekovidnosti), koja je normalna prirodna pojava kod svakog čovjeka. Čovjek za bolji vid nosi naočale za blizu. Ako je nosio u mladosti naočale i za daljinu, znači da mora nositi duple naočale, koje poboljšavaju vid na blizu i na daleko. Rješenje tog problema su samo jedne naočale s progresivnim naočalnim lećama, koje poboljšavaju vid na blizu i na daleko. Inicijativu za nošenje progresivnih naočala može svatko pokazati sam, a to može biti i na prijedlog okulista ili optometrista. Pojedinaac, da bi bio zadovoljan s progresivnim naočalnim lećama, mora izabrati takav dizajn, koji je za njega najprimjereniji (kvaliteta, cijena, garancija), posebice zato jer je proizvođača, a time i ponuđača na tržištu puno.

Kod izbora progresivnih naočalnih leća, pojedinac ima podršku od strane stručno obrazovanih i osposobljenih osoba, koje znaju dati ispravan savjet i potražiti pravi dizajn. Činjenica je da progresivne naočalne leće cjenovno nisu svakom dostupne, zato nije svejedno koji ćemo dizajn izabrati, ali su svakako dobra investicija za bolji vid, posebice, ako znamo da su oči najvažnije osjetilo, jer s njima prepoznajemo skoro 80% okoline. Zbog toga progresivne naočalne leće moraju biti stručno izrađene i detaljno namještene. Ako je namještanje prenisko, smanjuje se područje korištenja za blizinu, a ako je previsoko, ograničava se vid na daljinu [2].

2. Metoda

Provedeno je anketiranje korisnika progresivnih naočalnih leća, uz korištenje vlastitog anketnog upitnika, koji donosimo u nastavku:

ANKETNI UPITNIK

1. Spol:

- Muški
- Ženski

2. Starost: _____ godina (dopišite)

3. Koje je vaše najviše formalno stečeno obrazovanje?

- a) Osnovna škola i manje
- b) Trogodišnje strukovno srednjoškolsko obrazovanje
- c) Četverogodišnje srednjoškolsko obrazovanje
- d) Više stručno obrazovanje
- e) Visoko stručno obrazovanje
- f) Sveučilišni diplomski studij
- g) Magisterij
- h) Doktorat

4. Koliko godina nosite progresivne naočale?

- a) Do 5 godina
- b) Iznad 6 do 10 godina
- c) Iznad 11 do 15 godina
- d) iznad 16 do 20 godina
- e) 21 godinu i više

5. Kako ste saznali za progresivne naočale?

- a) Od prodavača u optičkoj trgovini?
- b) Preko prijatelja, poznanika, rođaka
- c) Iz medija (Internet)
- d) Drugo _____

6. Na temelju čega ste se odlučili na kupnju progresivnih naočalnih leća? (možete zaokružiti više odgovora)

- a) Na prijedlog okulista
- b) Na prijedlog optičara ili optometrista
- c) Ne želim imati dvoje naočala
- d) Drugo _____

7. Od koje proizvođača ste izabrali progresivne naočalne leće?

- a) Essilor - Varilux
- b) Hoya
- c) Zeiss
- d) Drugo _____

8. Molimo, ocijenite vaše zadovoljstvo sa progresivnim naočalnim lećama kod gledanja na daleko, srednjem radu i na blizu, s ocjenama od 1 do 5 (1 znači najmanje zadovoljan, 5 jako zadovoljan)

Gledanje	1 najmanje zadovoljan	2 djelomično zadovoljan	3 Ne mogu se odlučiti	4 zadovoljan	5 Jako zadovoljan
Na daleko					
Na sredini					
Na blizu					

9. Koje nedostatke bi naveli kod kupnje progresivnih naočalnih leća?

- a) Previsoka cijena
- b) Duga prilagodba
- c) Premalena mogućnost izbora različitih vrsta stalaka u jednoj optici
- d) Nedovoljna osposobljenost zaposlenih za savjetovanje u svezi izbora stakala
- e) Premaleno vlastito znanje kod odlučivanja o izboru stakala
- f) Nikakve
- g) Drugo _____

10. Kako bi općenito ocijenili zadovoljstvo s progresivnim naočalnim lećama?

- a) Jako zadovoljan
- b) Srednje zadovoljan
- c) Nezadovoljen

11. Jeste li na početku nošenja progresivnih naočalnih leća imali nekakve probleme?

- a) Da
- b) Ne
- c) Ne sjećam se

12. Ako ste na gornje pitanje odgovorili sa DA, molim da nastavite s odgovaranjem.

Kako bi ocijenili vaše probleme prilagođavanja na progresivne naočalne leće?

Gledanje	Jako teško	Srednje teško	Manje teško
Na daleko			
Na sredini			
Na blizu			

Koliko vremena vam je bilo potrebno za prilagodbu na nošenje progresivnih naočala?

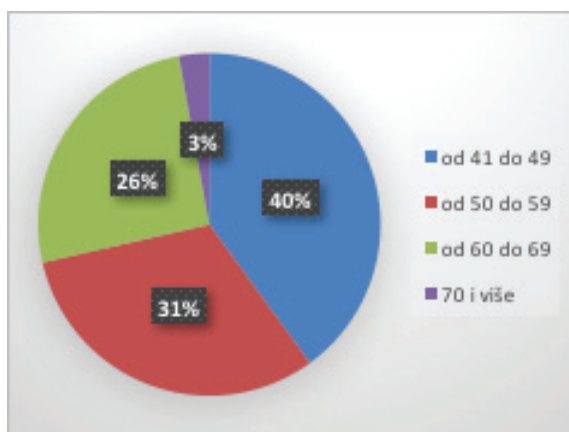
Gledanje	Do 14 dana	Od 14 dana do 1 mjeseca	Više od 1 mjeseca
Na daleko			
Na sredini			
Na blizu			

Za kraj vas molim da iznesete još neko mišljenje, za koje smatrate da bi moglo doprinijeti većem zadovoljstvu klijenata koji nose odnosno još uvijek odlučuju o nošenju progresivnih naočala:

2. Rezultat provedenog istraživanja

Anketiranje je bilo anonimno i obuhvatilo je korisnike progresivnih naočala starijih od 40 godina. Odvijalo se od 11.12. 2019 do 11. 3. 2020 na jednom od prodajnih mjesta te preko interneta. Ispunjene ankete su ubacivane u za to posebno namijenjenu kutiju, dok je online anketa bila namijenjena onima koji u to vrijeme nisu dolazili na prodajno mjesto. Poveznica na online anketu <https://www.1ka.si/a/244696> poslana je prijateljima, poznanicima, rođacima i sl. sa molbom da je prosljede dalje, ali samo onima koji spadaju u ciljnu skupinu anketiranja. Na početnu stranicu ankete je kliknulo 407 osoba, počelo ju je ispunjavati 41 osoba, a u potpunosti je anketu ispunilo 35 osoba. S anketom sam željela dobiti odgovore o nošenju različitih dizajna progresivnih stakala, koje smo zatim međusobno uspoređivali.

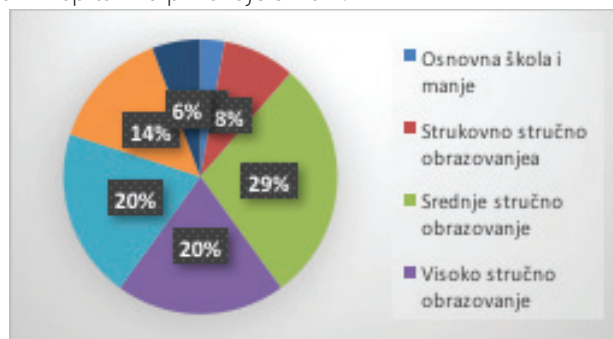
U anketiranju je sudjelovalo 31 % muških i 69 % ženskih ispitanika. Njihova starost se kretala od 41 do 71 godine, kao što je vidljivo sa Slike 1.



Slika 1: Starosna struktura anketiranih

Najviše (41 %) anketiranih su bili stari od 41 do 49 godina, zatim od 50 do 59 godina (31 %), a 26 % su stari od 60 do 69 godina, te 3 % sa 70 i više godina.

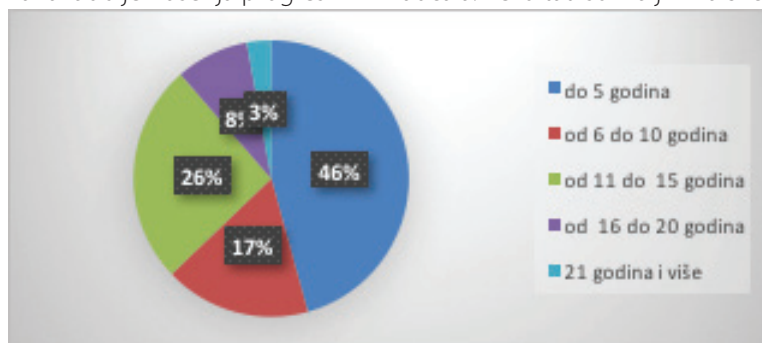
Kakva je stručna naobrazba anketiranih ispitanika prikazuje Slika 2.



Slika 2: Strukovna izobrazba anketiranih

Anketirani su različite obrazovne strukture i ona varira od 3 % do 29 %. Najviše ih je sa srednjom stručnom spremom, a najmanje s magisterijem.

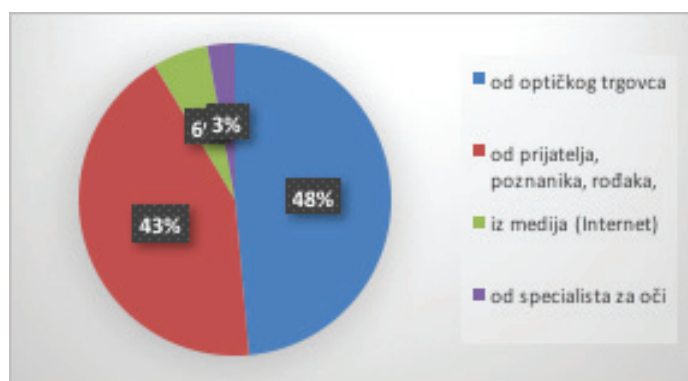
Sljedeće pitanje odnosilo se na razdoblje nošenja progresivnih naočala. Rezultati su vidljivi na Slici 3.



Slika 3: Razdoblje nošenja progresivnih naočala

Sa Slike 3 možemo vidjeti da skoro pola ispitanika (46 %) nosi progresivne naočale manje od 5 godina, dok samo 1 ispitanik odnosno 3 % nosi progresivne naočale više od 21 godine.

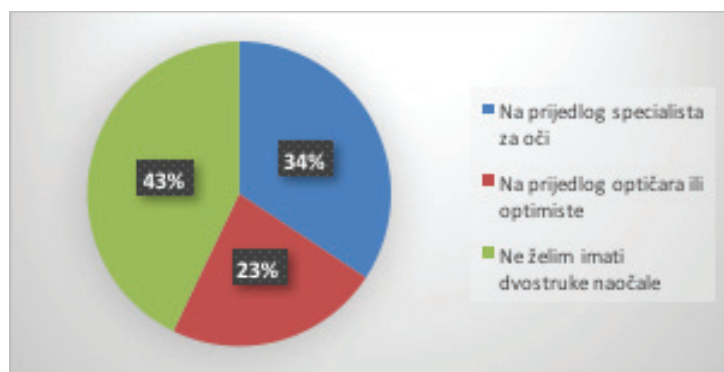
Peto pitanje odnosilo se na izvor informacija o nošenju progresivnih leća (Slika 4).



Slika 4: Izvor informacije za nošenje progresivnih naočala

Kao što je vidljivo sa slike 17, 48 % ispitanika, što predstavlja 17 osoba, za progresivne naočale su saznali od prodavača u optičarskoj radnji. Njih 43 % odnosno 15 osoba je za progresivne naočale saznalo od prijatelja, znanaca ili rođaka, 6% odnosno 2 ispitanika iz medija, a 3% odnosno 1 ispitanik je informaciju dobio od okulista.

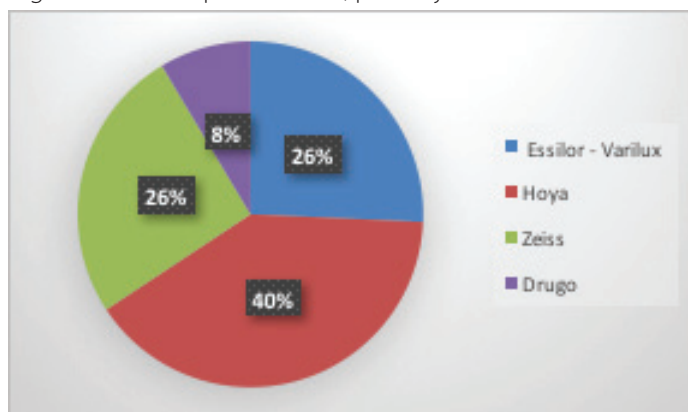
Temeljem čega su se anketirani ispitanici odlučili za nošenje progresivnih naočala je vidljivo sa Slike 5.



Slika 5: Razlozi za nošenje progresivnih naočala

Većina ispitanika ne želi imati dvoje naočala, zbog toga se 43 % odnosno njih 15 odlučilo za ovaj odgovor, na prijedlog okulista se odlučilo 34 % odnosno 12 osoba, a 23 % je odluku donijelo na prijedlog optičara ili optometriste.

Odgovor na pitanje koju vrstu progresivnih leća ispitanici nose, prikazuje Slika 6.

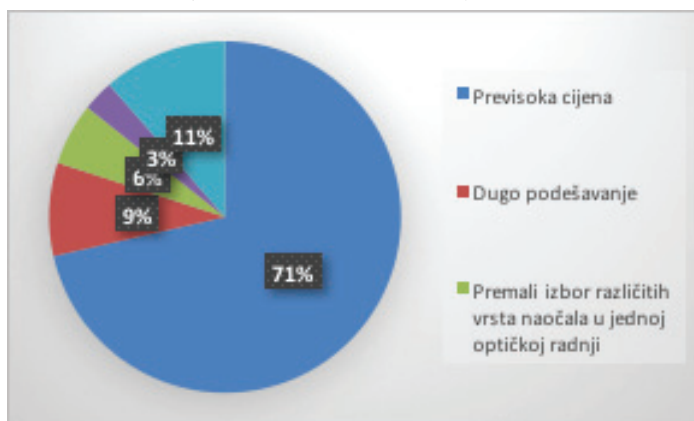


Slika 6: Vrste progresivnih leća, koje nose ispitanici

Znamko Hoya nosi najveći broj ispitanika, jer se za ovaj odgovor odlučilo 40 % odnosno 14 osoba, dok su robne marke Essilor – Varilux i Zeiss dobile jednak broj odgovora i to po 26 % odnosno po 9 ispitanika. U rubriku „ostalo“ su dva ispitanika dopisala da ne znaju odgovor, a jedan nosi progresivne naočale marke Oakley.

U osmom pitanju nas je zanimalo njihovo zadovoljstvo s progresivnim staklima. Ispitanici su najzadovoljniji s progresivnim lećama za gledanje na daleko, jer je kod tog odgovora prosjek 4,1 od mogućih 5, dok je kod odgovora za gledanje na blizu i na sredinu izračunat jednak prosjek od 3,9.

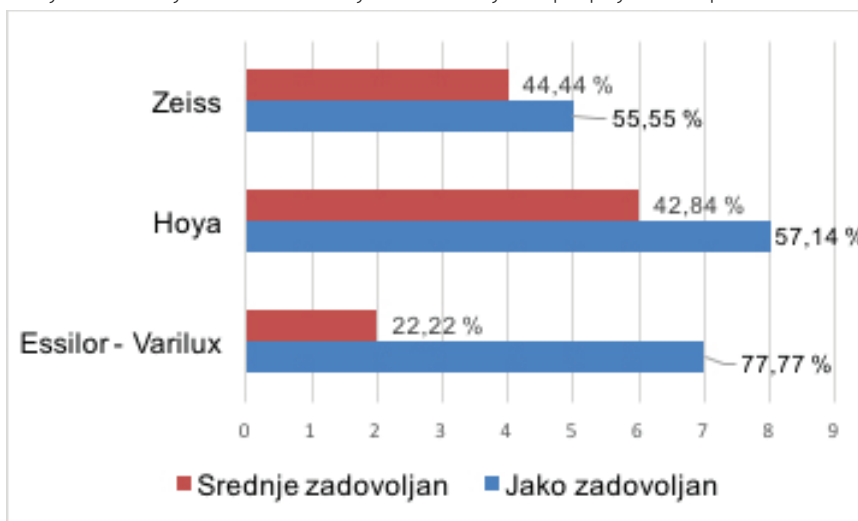
Koje nedostatke su ispitanici prepoznali kod progresivnih naočala prikazuje Slika 7.



Slika 7: Nedostatci progresivnih naočala

Previsoku cijenu kao najveći nedostatak progresivnih leća ističe 71 % odnosno 25 ispitanika, 11 % je navelo premaleno vlastito znanje kod odluke o izboru stakala, 9 % je navelo previše vremena za prilagodbu na progresivne leće, 6 % smatra da je premaleni izbor različitih vrsta stakala u jednoj optici te 3 % navodi premalu osposobljenost zaposlenih za savjetovanje o izboru stakala. Nitko nije izabrao odgovor „niti jedan“.

Kod desetog pitanja ispitanici su izrazili svoje opće zadovoljstvo s progresivnim staklima te je 66 % smatralo da su jako zadovoljni i 34 % da su srednje zadovoljni. Nitko nije bio nezadovoljan. Zadovoljstvo po pojedinim proizvođačima prikazuje Slika 8.



Slika 8: Opće zadovoljstvo s progresivnim naočalima pojedinih proizvođača

Iz Slike 8 možemo zaključiti da su najzadovoljniji ispitanici koji nose progresivne naočale Essilor – Verilux, jer je jako zadovoljnih 77,77 %, što je najveći postotak između sva tri proizvođača, a najmanje su zadovoljni s proizvođačem Zeiss, jer je 55,55 % jako zadovoljnih.

Jedanaesto pitanje odnosi se na početne poteškoće kod nošenja progresivnih naočala, gdje ih je 34 % odnosno 12 ispitanika imalo određene poteškoće, 60 % odnosno 21 ispitanik smatra da nije imao poteškoće, dok ih se 6 % odnosno 2 ispitanika ne sjeća toga. Neki, koji su na početku nošenja progresivnih naočala imali poteškoće, prije svega navode poteškoće kod hodanja, jer su loše vidjeli tlo odnosno hod po nizbrdici im je bio uznemirujući, neki su imali glavobolje, dok drugi navode osjećaj vrtoglavice i dubine.

Na zadnja dva pitanja odgovarali su samo oni koji su imali poteškoće kod nošenja naočala. Tablica 1 prikazuje na kakvoj udaljenosti su ispitanici imali poteškoće.

Tablica 1: Poteškoće kod gledanja na određenoj udaljenosti

	Jako teško	Srednje teško	Manje teško	Ukupno	Prosjek
	(frekvencija/ udio u %)	(frekvencija/ udio u %)	(frekvencija/ udio u %)		
Za daljinu	0 0%	3 25%	9 75%	12 100%	2,75
Za sredinu	1 8%	4 33%	7 59%	12 100%	2,5
Za blizinu	2 17%	4 33%	6 50%	12 100%	2,3

Ispitanici su najmanje poteškoća prepoznali kod gledanja na daleko, gdje je izračunat prosjek 2,75 od mogućih 3, slijedi gledanje na sredinu s prosjekom 2,5 te na blizu s prosjekom 2,3.

Koliko vremena su se ispitanici prilagođavali na progresivne naočale prikazuje Tablica 4.

Tablica 2: Vrijeme prilagodbe na progresivne naočale

	Odgovori			Ukupno	Prosjek
	do 14 dana	iznad 14 dana do 1 mjeseca	Više od 1 mjeseca		
Za daljinu	7 59%	4 33%	1 8%	12 100%	1,5
Za sredinu	6 50%	4 33%	2 17%	12 100%	1,6
Za blizinu	8 67%	3 25%	1 8%	12 100%	1,4

Iz tablice 2 proizlazi da je ispitanicima najviše vremena trebalo za gledanje na sredinu, gdje je izračunata prosječna ocjena 1,6, a najmanje vremena im je trebalo za prilagodbu na gledanje od blizu s prosječnom ocjenom 1,4. Svaki put, kada se izrade nove naočale, čovjekov mozak se mora naviknuti na nove leće. Zbog toga je adaptacijski period za progresivne leće različit i može varirati od 1 dana do tri tjedna, na što utječe propisana dioptrija za daleko i na blizu, povećanje u vrijednosti adicije i iskustvo koje korisnik ima s prethodnim lećama (Shady G.,2019).

Na kraju su ispitanici naveli i neka svoja mišljenja i to:

- Jako zadovoljna, preporučujem svima koji se žele riješiti duplih naočala
- Preporučujem, treba ustrajati
- Prije ovih sam imala Zeiss stakla s kojima sam puno bolje vidjela
- Ako sam sebe uvjeriš da se nećeš naviknuti na progresivne naočale, niti ne budeš, jer ćeš samo tražiti nedostatke, ali nema problema jer se možeš priviknuti, problem je samo kako ti je prezentiran proizvod i za koju kvalitetu se odlučiš,
- Dobar, profesionalan savjet optičara
- Moguće je da je cijena previsoka i morala bi biti niža te tako dostupna većini
- Progresivne naočale obavezno, pa još jedna gratis za blizu
- Nemam primjedbi
- Niža cijena odnosno snižavanje cijene stakala
- Preveliki broj prodavača i s tim je povezana kvaliteta leća odnosno ona je upitna. Muž je kod kupnje progresivnih leća imao poprilične poteškoće
- Na početku mi je bilo slabo dok sam ih nosila
- Bolje obavještavanje
- Bilo bi idealno kad bi te vrste mogli staviti u sve vrste okvira.

Najvažnije je da je potrebno određeno vrijeme da se korisnik navikne na nove naočalne leće, bez obzira koju marku je kupio. Progresivne leće su posebno kreirane, kako bi adaptacijski period bio što je moguće kraći. Važno je da korisnik slijedi upute, koju mu daje optometrist i redovito ga posjećuje za provjeru pravilnog nalijeganja okvira, posebno ukoliko je udario u nešto. To će osigurati najbolji mogući vid. Nikada ne smije sam pokušavati samostalno podešavati naočale. Upute optometrista su

da naočale treba nositi što češće. Ako se naočale često stavljaju i skidaju, to će usporiti adaptacijski period. Posebno u prvim tjednima važno je nositi ih cijeli dan. Nikad ne smiju se nositi stare naočale jer će se oči stalno morati refokusirati što će izazvati zamor. Uvijek treba pomicati glavu u smjeru gledanja i ne samo oči. Ukoliko se korisnik ne osjeća ugodno i osjeća glavobolje poslije 2-4 tjedna nošenja, treba posjetiti optičara da bi se posavjetovao s njim.

2. Rasprava i zaključak

U radu je provedena anketa među 35 korisnika progresivnih leća. Anketa se odvijala na jednom od prodajnih mjesta i preko opencode aplikacije za online anketiranje 1KA. S anketom sam željela dobiti mišljenje korisnika progresivnih stakala o pojedinim tipovima stakala određenih proizvođača. Utvrdili smo da nema bitnih odstupanja među proizvođačima, a korisnici su općenito najzadovoljniji s Essilor – Varilux. S obzirom na tip gledanja, najvišu prosječnu ocjenu za gledanje na daleko je dobio proizvođač Hoya, a za na blizu Zeiss.

Jedna trećina anketiranih imala je određene probleme na početku nošenja progresivnih stakala, gdje je najviše poteškoća uzrokovalo gledanje na blizu.

Kod donošenja odluke o nošenju progresivnih naočala svaki pojedinac odlučuje samostalno. Iako, kako je i pokazalo naše istraživanje, skoro polovica anketiranih odluku je donijela na temelju informacija koje je dobila od trgovca u optičkoj radnji. Ovdje se ne radi samo o običnom trgovcu koji prodaje naočale, već o osposobljenoj stručnoj osobi. Danas kad na tržištu vlada velika konkurencija u prodaji naočala, smatram da niti jedna optička radnja ne može raditi bez optometrista, što daje dodatnu vrijednost kod odluke kupaca o kupnji naočala i stoga su važan čimbenik kod donošenja odluke o kupnji progresivnih naočala.

Optometrist je stručno osposobljena osoba, koja ne samo da određuje dioptriju, nego otkriva i nepravilnosti kod vida. Osposobljeni su za traženje rješenja u korekciji vida, detaljno poznaju osobitosti naočalnih stakala i kontaktnih leća. Na takav način savjetuju klijente kod izbora primjerenih naočala i naočalnih stakala. Razlozi zbog koji su se klijenti odlučili za progresivne naočale su bili različiti, ali se jedna četvrtina odlučila upravo na temelju prijedloga optometrista. Kako bi se osiguralo zadovoljstvo klijenta progresivnim lećama, potrebno je kod izbora leća saznati kakve su njegove osobne vidne potrebe i očekivanja. Svaki dizajn ima svoje prednosti, zato je važno da optometrist klijentu pomogne odabrati ono što je za njega najbolje. Pravilni postupak je da se najprije odluči za dizajn leća i dužinu kanala progresivnog prijelaza i tek onda odabere okvir koji zadovoljava izbor leća. Okvir koji ne zadovoljava kriterije ugradnje odabranih leća češći je razlog nezadovoljstva ili prilagođavanja na nove naočale. Najbolji proces kod odabira okvira je određivanje parametara ugradnje i brušenja leće, montaže i isporuke naočala. Opisani postupci osiguravaju, da je pristup optometrista precizan i temeljit, a klijent primjereno uslužen. Na taj način će optometrist biti siguran da će klijent uživati u svim prednostima nošenja progresivnih naočala. Unatoč svom znanju koje optometrist ima, klijent na kraju sam odlučuje koju vrstu naočala će kupiti. Kako je naše istraživanje i pokazalo, klijenti su u prosjeku zadovoljni s kupnjom progresivnih naočala različitih proizvođača.

Na odluku o proizvođaču utječe i cijena, jer je velika većina anketiranih smatrala da su cijene progresivnih naočala previsoke, na što trgovac nema velikog utjecaja. Mislimo da dobar profesionalni savjet optometrista može utjecati na odluku kod izbora progresivnih stakala, bez obzira na cijenu. Posebice zato jer klijenti imaju premalo znanja kod odluke o izboru stakala. Optičari ili optometristi će svakako u budućnosti morati objasniti nedostatke i prednosti progresivnih stakala pojedinog proizvođača, gdje važnu ulogu igra i njihova cijena. Visoka cijena progresivnih stakala je ujedno i najveći nedostatak, koji smo utvrdili u istraživanju.

Literatura

- Atchison, David A. i Kris, M., Off-axis measurements of a plano distance power progressive addition lens, *Ophthalmic Physiol Opt*, 13(3), 322-326, 1993.
- Goersch Helmut. Priročnik za očesno optiko. Maribor: Carl Zeiss, 2002.
- Grosvenor Theodore P., *Primary care optometry : anomalies of refraction and binocular vision* Boston : Butterworth-Heinemann, 1996.
- Kovačič, Branka i Pihlar, Anita. *Anatomija in fiziologija očesa*. Velenje: Molart, 2003.
- Milivojević, Emilija. Čulo Vida. <https://sites.google.com/site/emilijamilivojevic555/> biologijaaaaa, 2020.
- Pašćan Siniša. *Naočare u službi dobro vida*. Novi Sad, Elit Graf, 2005.
- Ortner Christoph i Marković, Ognjen. Causes and correction of presbyopia: a review *Acta clinica Croatica*, 41 (4), 36-43, 2002.
- Pašćan Siniša, *Teorija za optičare*. Novi Sad: Siniša Pašćan, 2006.
- Raizner Aleksandar, *Osnove refrakcije*. Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica, 2009.
- Shady Grove Eye. Bifocal, Trifocal, & Multifocal Lenses: What's The Difference? <https://youreyesite.com/bifocal-glasses-multifocal-lenses/>, 2019

RAZVOJ OKA U DJEČJOJ DOBI

Tušek M.

Mentor: Mravičić I.

Godina obrane: 2022.

matejazvdr9@gmail.com

Sažetak: Razvoj oka počinje od razvoja prije rođenja djeteta te se nastavlja nakon poroda. Prenatalni razvoj je kronološki opisan te je objašnjen razvoj ključnih dijelova oka. Prilikom rođenja djeteta vidni sustav još nije razvijen. Vrlo je važan uredan i fiziološki razvoj dječjeg vidnog sustava nakon rođenja s očekivanim razvojnim standardima za određenu dob. Uz anatomske razvoj i rast oka važni su standardi i očekivani razvoj pojedinih funkcija za određenu dob. Od presudne je važnosti znati period osjetljivosti za oštećenje i period osjetljivosti za oporavak. U dječjoj dobi su vidni centri u mozgu neurofiziološki nezreli, plastični i u formiranju pod utjecajem podražaja koji dobivaju iz oka i vanjskog svijeta. Optimalan vidni podražaj odnosno čista i jasna slika koja pada na retinu stoga je neophodan uvjet za daljnji razvoj, kako samog oka tako i vidnih centara u mozgu. U slučaju da se iz bilo kojeg razloga (nekorrigirana refraktivna greška, ili neka druga bolest oka) spriječi stvaranje i slanje jasne slike iz oka u mozak, centri za vid na zahvaćenom oku neće dobiti pravi poticaj za razvoj. Mogućnost razvoja vida vremenski je ograničena do 7 godine života kada mozak djeteta gubi plastičnost i mogućnost učenja te kasnije u životu nema više mogućnosti za daljnji razvoj i takvo dijete ima trajno slabije razvijen vid koji se ne može korigirati.

Ključne riječi: Razvoj oka, dijelovi oka, vidni sustav kod djece, period osjetljivosti

EYE DEVELOPMENT IN CHILDHOOD

Tušek M.

Mentor: Mravičić I.

Year of defense: 2022

matejazvdr9@gmail.com

Abstract: The development of the eye begins with development before the birth of a child and continues after the birth. Prenatal development is described chronologically and the development of key parts of the eye is explained. At the birth of a child, the visual system is not yet developed. The orderly and physiological development of the child's visual system after birth with the expected developmental standards for a certain age is very important. In addition to anatomical development and eye growth, important standards and expected development of certain functions for a certain age. It is crucial to know the period of sensitivity to damage and the period of sensitivity to recovery. In childhood, the visual centers in the brain are neurophysiologically immature, plastic, and under the influence of stimuli received from the eye and the outside world. Optimal visual stimulation or a clean and clear image that falls on the retina, is therefore a necessary condition for the further development of both the eye itself and the visual centers in the brain. If for any reason (uncorrected **refractive error, or some other eye disease**) the creation and sending of a clear image from the eye to the brain is prevented, the vision centers on the affected eye will not get the right impetus for development. The possibility of vision development is limited to 7 years of age when the child's brain loses plasticity and the ability to learn and later in life there are no more opportunities for further development and such a child has permanently less developed vision that cannot be corrected.

Key words: Eye development, parts of the eye, visual system in children, period of sensitivity

1. Uvod

Oko je organ vida, po mnogima najvažnije ljudsko osjetilo. Odmah nakon rođenja vid se razvija, a dijete uči gledati. U prvim tjednima života novorođenče ne vidi puno detalja. Razvoj vida određen je nezrelošću cjelokupnog sustava, od foveje odnosno mrežnice preko vidnog puta do mozga. Cijeli organski sustav novorođenčeta je izrazito dobro usklađen pa mu „grubi“ vizualni

sustav odgovara nezrelom memorijskom sustavu mozga. Funkcionalno najvažniji dio oka se razvija iz mozga. Dijete raspoznaje oblik koji se kreće, ali kako neuroni koji prenose vidne informacije do mozga nisu mijelinizirani, prijenos impulsa je sporiji te dijete ne može raspoznati objekte koji se brzo kreću. Dijete već sa 6 tjedana može raspoznati određene izraze lica, a s 2 mjeseca promatra oči više od bilo koje druge anatomske komponente ljudskog lica. Kolorni vid se razvija oko 3. mjeseca djetetova života. Nakon uspostavljanja okulomotoričke koordinacije razvija se i stereopsija odnosno dubinski vid te je ovisna o zajedničkoj suradnji oba oka. Sa navršenih 6 mjeseci ostvaruje komunikaciju 2 – 3 puta dulje s licem koje gleda u njega. Upravo tada, sa 6 mjeseci počinju bitne promjene refrakcije. Oko kao osjetni organ je funkcijski i morfološki zreo tek s navršenih 7 godina života, mada se osnove pojavljuju u ranijoj dobi. Kako dijete raste, tako raste i oko te se razvija vid.

2. Razvoj oka

Oko je prvi organ koji se može raspoznati pomoću ultrazvuka u najranijem embrionalnom razvoju, točnije oko 17-tog dana gestacije kada se razvija očni mjehurić (*vesicula ophthalmica*), osnova za budući razvoj oka. Započinje nastankom šuplje kugle koja je produžetak prednjeg dijela neuralne ploče tkv. očna polja. Očna polja se nalaze na prednjem području mozga koji se naziva prosencephalon. Razvija se iz izvanjskih stanica zametaka, neuroektoderma i površinskog ektoderma, ali između ta dva sloja se nalazi i mezoderm. Površinski ektoderm je derivat epitela rožnice, očne leće, suznih žlijezda te vjeđa. Neuroektoderm je osnova, vidnog, pigmentnog i cilijarnog dijela mrežnice, mišića šarenice i očnog živca.

3. Prenatalni razvoj oka

Osnova za oko budućeg čovjeka dobiva se iz diencefalona tzv. očni mjehurić koji je šuplja kugla a vezana je drškom za mozak i raste lateralno prema ektodermu.

4. Prvi mjesec embrionalnog razvoja

Već u 3. tjednu odnosno 22. dana života embriona razvija se oko budućeg čovjeka. Pojavljuje se očna osnova odnosno živčani nabor koji je veličine 1.5 – 3 mm. Prvi stupanj u razvoju oka su očne jamice koje se formiraju i veličine su 2,6 mm. Očne jamice su mala udubljenja na cefaličkom kraju neuralne ploče. U 4. tjednu odnosno, 25. dana očni mjehurić se uvlači te živčane stanice migriraju okružujući očni mjehurić, a 27. dana mjehurić potiče nastajanje lećne plakode.

5. Drugi mjesec embrionalnog razvoja

U drugom mjesecu embrionalnog razvoja nastaje invaginacija i odebljanje vanjskog zida očnog mjehurića te se formira očni vrč (*cupola ophthalmica*), sekundarni mjehurić s dva zida: vanjskim i unutarnjim koji slobodno prelaze jedan u drugi. Vanjski zid očnog vrča zadržava osobine jednoslojnog epitela (pigmentni epitel mrežnice u kojem se pojavljuju pigmentna zrnca). Za vrijeme nastajanja očnog vrča zbog nejednakog umnožavanja stanica u unutarnjem zidu, elementi neuroepitelnog dijela mrežnice se diferenciraju – neuralna retina (fotoreptorne stanice osjetljive na svjetlo i boju – čunjići i štapići – glija stanice, interneuroni i ganglijske stanice). Razvoj očnog vrča prati i istovremeni razvoj leće. Može se primijetiti migracija stanica mrežnice. Krvne žile ulaze u očni držak kroz fetalnu očnu pukotinu i te će žile kasnije formirati hijaloidni embrionalni žilni sustav. Prema naprijed rastu osnove lateralnog rektusa i superiornog oblikusa te nastaju nabori za buduće vjeđe. Nervne stanice kupole rožničnog endotela migriraju centralno i prati ih stroma rožnice. Krvnožilni sustav žilnice se razvija, a aksoni ganglijskih stanica migriraju prema očnom živcu. U ovom periodu se pojavljuje i Bruchova membrana.

6. Treći mjesec embrionalnog razvoja

U trećem mjesecu embrionalnog razvoja razvija se cilijarno tijelo te počinje raspodjela čunjića i štapića. Bjeloočnica se zgušnjava a vjeđni nabori se susreću i spajaju ali se neće otvoriti još nekoliko mjeseci.

7. Četvrti mjesec embrionalnog razvoja

U četvrtom mjesecu embrionalnog razvoja oči se sve više pomiču prema sredini. Blizu optičkog diska žile mrežnice urastaju u sloj živčanih niti. Šupljine i trabekulski endotel spajaju se s intratrabekulskim kanalićima. Descemetova membrana se oblikuje a pojavljuje se i nabor cilijarnog tijela. Stvara se Schlemov kanal ali hijaloidni sustav nestaje. U vjeđama se počinju razvijati trepavice i žlijezde.

8. Peti i šesti mjesec embrionalnog razvoja

U petom mjesecu embrionalnog razvoja u mozgu se počinju razvijati regije usko specijalizirane za podražaje kao što su okus, miris, dodir, sluh i vid. Fotoreptori razvijaju unutarnje segmente a žilnica stvara slojeve. Moguće je identificirati foveju i stroma šarenice postaje vaskularizirana. Čunjići razvijaju unutarnji pa vanjski segment. Potpuno će se razviti vjeđe i obrve ali će oči ostati još neko vrijeme ostati zatvorene.

U šestom mjesecu embrionalnog razvoja ganglijske stanice makule postaju deblje. Dilator šarenice se formira, očna mrežnica se dobro razvila te dijete napokon otvara oči i počinje gledati. Prisutni su brzi pokreti očnih jabučica. Očna mrežnica se dobro razvija i dijete napokon otvara oči i počinje gledati. Centar za vid je smješten u donjim dijelovima srednjeg mozga. Na zadnjoj

(leđnoj) strani srednjeg mozga smještena su dva para kvržica: donje-slušne i gornje-vidne. Vidne kvržice primaju informacije iz mrežnice i kore velikog mozga i služe za podešavanje položaja oka.

9. Sedmi i osmi mjesec embrionalnog razvoja

U ovim mjesecima embrionalnog razvoja diferenciraju se vanjski segmenti fotoreceptora a fovea centralis se počinje stanjivati. Oblikuju se lamina kribroza i kružni mišić u cilijarnom tijelu. Sfinkter šarenice se razvija ali membrana pupile nestaje. Žile mrežnice dosežu periferiju te je mijelinizacija vidnog živca završena do lamine kribroze. Hijaloidni sustav nestaje. Oči se pomiču u smjeru pogleda te se formira boja očiju, a zjenice reagiraju na svjetlo.

10. Osjetljivo razdoblje razvoja vida u djece

Osjetljivo razdoblje obuhvaća tri faze plastičnosti:

- Prekritično razdoblje – formiraju se neuronske sveze ali potpuno neovisno o vidnom iskustvu. Prije nego je dijete otvorilo oči i počelo promatrati svijet, u ovoj fazi razvoja vidnog dijela kore velikog mozga stvaraju se precizne topografske mape i one odgovaraju projekcijama točaka na mrežnici tj. u vidnom polju. S obzirom da nema svjetlosnog podržja, aktivacija mrežničnih ganglijskih stanica nije upravljana fotoreceptorima, nego ekscitacijskim kolinergičnim mehanizmima.
- Kritično razdoblje – neuronske sveze koje su se formirale u prekritičnom razdoblju i dalje se modeliraju, ali je za taj proces nužno vidno iskustvo.
- Vrijeme zatvaranja kritičnog razdoblja – je vrijeme modulacije neuralnih sveza kad vidno iskustvo nema više tako važan utjecaj ne procese preoblikovanje sinapsa.

Kritično razdoblje je vrijeme tijekom kojeg je potrebna normalna stimulacija vidnog sustava za njegov uredan razvoj. Ipak, ova definicija zahtjeva analizu jer jedna komponenta vida ima više od navedenog definicijom jednog kritičnog razdoblja. Tako se definira:

- Kritično razdoblje normalnog razvoja funkcije vida - ukoliko su vidna simulacija i procesuiranje uredni, vid se u određenom vremenu razvija u punom opsegu.
- Kritično razdoblje za oštećenje funkcije vida – ukoliko su vidna simulacija i procesuiranje poremećeni, vid se u određenom vremenu neće razviti u punom opsegu.
- Kritično razdoblje za oporavak funkcije vida – je vrijeme u kojem liječenje može dijelom ili u potpunosti vratiti funkciju vida

11. Razvoj vidnog sustava u novorođenačkoj dobi

Vid je naše najrazvijenije osjetilo. Vid je proces stvaralačkog rekonstruiranja trodimenzionalne strukture vanjskog svijeta u vremenu. Temelji se na obradi signala sadržanih u dvodimenzionalnoj slici koja se projicira na mrežnici. Više od 50% korteksa mozga je uključeno u obradu vidnih informacija i procesuiranje istih. Vidni osjet je osjet primjećivanja i raspoznavanja svjetlosti, boja i oblika posredovan organom oka. Odmah nakon rođenja vid se razvija i dijete uči gledati. Veličina očne jabučice pri rođenju iznosi 70% od veličine odraslog čovjeka. Rožnica je 80% promjera odraslog čovjeka a jakost joj iznosi ≈ 55 D. Dijete koje je rođeno u terminu ima foveju promjera $1100\mu\text{m}$, aksijalna dužina oka je ≈ 17 mm a jakost leće iznosi ≈ 45 D. Slika koja se stvara na mrežnici je $\frac{3}{4}$ veličine slike kako je vidi odrasla osoba. U doba puberteta oko dobiva svoju konačnu veličinu. Vidna oštrina je znatno manja u odnosu na zdravu odraslu osobu. U fovei djeteta ona je manja od jedne četvrtine gustoće u odraslih, ali je manja i gustoća sinapsi kako u mrežnici tako i u vidnom korteksu. Cijeli organski sustav novorođenčeta je izrazito dobro usklađen, pa „grubi“ vizualni sustav odgovara nezrelom memorijskom sustavu mozga. Novorođenče je u stanju razlikovati kružne oblike od ravnih jednako kao i uspravne linije od položenih.

12. Vid u novorođenačkoj dobi

Vid od rođenja do trećeg mjeseca života

Vid novorođenčeta u početku nije dobar, njegova oštrina je ≈ 0.05 . Upravo ta slabovidnost je posljedica kratkog promjera oka, nerazvijene mrežnice i nepotpune mijelinizacije vidnog živca. Pri rođenju oko djeteta je otprilike $\frac{2}{3}$ velične odrasle osobe. Mrežnica je dobro razvijena već pri rođenju, te se događaju strukturne i funkcijske promjene u ranom djetinjstvu. Reakcija zjenice na svjetlo je već dobro razvijena kao i fiksacija. Novorođenče je u stanju razlikovati kružne oblike od ravnih, isto kao i uspravne linije od položenih. Nakon samo dva tjedna života novorođenče upućuje pogled prema dojci ili bočici. Vide samo crnu, bijelu i sivu. Prepoznaju roditelje i objekte poput igračke. Sa 3 mjeseca života upućuje pogled prema osobama i stvarima koje ga okružuju i razvija se kolorni vid, prvo se razvija crvena pa zelena a zatim ostale nijanse. Stereopsija se razvija između trećeg i sedmog mjeseca života.

Vid od četvrtog do šestog mjeseca života

Sa četiri mjeseca akomodacija je dobro razvijena i završava diferencijacija foveje. Razvoj vida se poboljšava, kao i oštrina vida,

a što se tiče boja vid bi trebao biti sličan kao kod odraslih i omogućavati djetetu da vidi sve boje duginog spektra. U dobi od šest mjeseci života, značajnu prednost imaju razvojni centri za vid, te dijete vidi sve dalje i pomiče svoje oči brže i pažljivije prati objekte koji se miču. Dijete također ima bolju koordinaciju oko – ruka u dobi od četiri do šest mjeseci, koja mu omogućuje da brzo lociraju i pakupe stvari, a zatim ih direktno stave u usta. Starost od šest mjeseci vrlo je bitna zbog toga što bi dijete tada trebalo imati prvi test vida.

Sedam do dvanaest mjeseci života

Oči djeteta sve više podsjećaju na oči odrasle osobe. Vizualna oštrina tijekom vremena: mrežnica je već razvijena, ali djetetovi živčani sustavi traju dulje. Njihova "leća" je dobra, ali "film" nije razvijen. U ovoj fazi, dijete razvija bolju svijest o vlastitom tijelu i uči kako koordinirati svoj vid s pokretima tijela. Većina djece se rodi s plavim očima zato što im tamni pigment nije u potpunosti razvijen po rođenju. S vremenom se stvara sve više tamnog pigmenta u očima koji će vrlo često djetetu promijeniti boju očiju iz plave u smeđu, zelenu, sivu ili u neku miješanu, kao kod kestenjastih očiju.

13. Emetropizacija i neuspjeh emetropizacije

Emetropizacija

Proces upravljan vidom tijekom razvoja i rasta oka zove se emetropizacija. Emetropizacijom se poništava refraktivna greška oka kroz koordinirani razvoj leće, rožnice i aksijalne dužine oka. Ljudsko oko je programirano da za svoj konačni cilj rasta i razvoja već u djetinjstvu postigne emetropiju i da ju održava i u odrasloj dobi bez obzira na fiziološke procese starenja oka. Fiziološki procesi uključuju promjene biometrijskih značajka oka (Tablica 1). Od 9. mjeseca do 3. godine života, emetropizacija je znak promjena u ranom razdoblju razvoja refraktivnog sustava oka.

Tablica 1. Biometrijske značajke oka u novorođenčeta i odrasle osobe

BIOMETRIJSKE ZNAČAJKE OKA		
KOMPONENTA OKA	NOVOROĐENČE	ODRASLA OSOBA
aksijalna dužina oka	16,8 mm	23 mm
dubina prednje očne sobice	2,6 mm	3,5 mm
promjer rožnice	10 mm	10,6 mm horizontalni 11,7 mm vertikalni
refraktivna jakost leće	45 D	25 D
refraktivna jakost rožnice	55 D	43 D
središnja debljina rožnice	581 μm	545 μm
volumen orbite	7 ml	30 ml

Kako dijete raste, isto tako raste i oko te se razvija vid. U prve tri godine života osobito su velike promjene biometrijskih čimbenika oka, kada se oko aksijalno produži za ≈ 5 mm. U djeteta je rožnica izrazito elastična te ona do 2. godine života izgubi oko 4 D, a leća do 6. godine života izgubi oko 20 D. Usljed intenzivnih promjena u prve tri godine života, do šeste godine života slijedi faza sporijih promjena. U tom periodu se izrazito malo mijenja zakrivljenost rožnice tj. njezina refraktivna jakost. Aksijalna dužina raste i dalje i nju uravnotežuje smanjivanje jakosti leće. Nakon treće godine života rast oka u aksijalnoj osovini je znatno sporiji, a završava u tinejdžerskoj dobi. U dobi od 14 godina jakost leće iznosi 20 D.

Refrakcijske greške

Ukoliko se komponente refraktivnog sustava oka tokom emetropizacije ne nadopunjuju nastaju refraktivne greške. Razvoj oka najosjetljiviji je na pogreške već u prvoj godini života, jer su tada promjene najveće i sustav nerazvijen ako je podražaj za razvoj retinokortikalnih sveza neadekvatan, bilo zbog zamagljenja (kod anizometropije ili nekorigitane refraktivne greške), deprivacije vidnog signala ili otklona vidne osi (strabizam). Ako sustav emetropizacije nije usklađen s razvojem oka, dijete će imati neizkorigitiranu refraktivnu grešku, neće jasna slika doći u moždane centre za vid te tako oni neće dobiti pravi podražaj za razvoj. Posljedica toga je razvoj ambliopije ili slabovidnosti. U adolescenata, miopija je najčešća refraktivna greška. Ona se dijeli na konatalnu, školsku, te odraslu ranog i kasnog nastanka. Od novorođenačke dobi kroz cijeli život perzistira se konatalna miopija. Ona je vrlo rijetka te 4 - 6% terminski rođene djece ima miopiju. Kod prijevremeno rođene djece, miopija je jednostavna i obično ne progredira do visokih stupnjeva. Školska miopija je najčešći oblik miopije te se javlja oko šeste godine života i raste do kasnih tinejdžerskih godina. Pojava odrasle miopije ranog nastanka počinje nakon završetka tinejdžerske dobi, a odrasla miopija kasnog nastanka počinje nakon 40. godine života.

14. Binokularni vid

Binokularni vid je sposobnost gledanja s oba oka simultano. Riječ "binokularno" potječe od dvije latinske riječi, *bini* za dvostruko i *oculus* za oko. Svakoj točki mrežnice jednog oka odgovara korespondentna točka na mrežnici drugog oka; slike predmeta

koje se stvaraju na korespondentnim točkama sjedinjuju se u jednu sliku, pa se stanje ispravnih binokularnih odnosa naziva normalna retinokortikalna korespondencija. Oko 50% rođene djece se rađa s očima koje su istoj ravnini. U prvom mjesecu života oči se ponekad mogu nalaziti u ezotopiji, mogu biti savršeno poravnate – ortoforija, te mogu biti u egzotopiji. Kritično razdoblje za razvoj binokularnog vida je do devete godine života. Razvoj binokularnog vida odvija se tijekom djetinjstva u 3 stupnja:

- prvi stupanj - postoji samo istodobno zapažanje slika iz oba oka
- drugi stupanj - mozak stapa slike oba oka u jednu
- treći stupanj se naziva stereoskopski (3D, trodimenzionalni, prostorni) vid uključuje i osjećaj dubine

Bez stereopsije svijet se doima plošan, bez treće dimenzije. Poremećaj binokularnog ili stereoskopskog vida se odnosi na stanje kada oči ne surađuju ispravno. Različiti problemi s vidnim sustavom mogu dovesti do raznih komplikacija. Bez odgovarajuće binokularne funkcije osobe mogu doživjeti dvoslike ili zamagljen vid. Kako bi smanjili simptome, dolazi do čestog naprezanja očnih mišića, što dovodi do čitavog niza drugih poteškoća. Zato je jako važno ispitivanje binokularnog vida kod djece jer se on razvija u prvim godinama života, te nakog toga više nije moguće utjecati na njegov razvoj. Posljedice slabosti binokularnog vida kod djece su često spoticanje i padanje.

15, Poremećaj binokularnog vida

Različite poteškoće s vizualnim sustavom mogu ometati naš binokularni vid. Najčešći uzroci su nedostatak konvergencije, ambliopija i strabizam. Kod poremećaja nedostatka konvergencije, oči osobe ne surađuju dobro prilikom gledanja na bliske udaljenosti. Obično prilikom pisanja ili čitanja oči bježe u križ ili gledaju u različitom smjeru.

16. Zaključak

U razvoju djeteta za vrijeme trudnoće jako veliku ulogu igra majčina briga o zdravlju i prehrani. Važna je optimalna prehrana za urednu trudnoću, porod i kasniji život majke i djeteta. Izrazito je ključna kvaliteta prehrane. Trudnoća traži specifične prehrambene potrebe: dodatno unošenje vitamina, minerala i esencijalnih aminokiselina. U trudnoći svakako treba izbjegavati konzumiranje alkohola i droga te pušenje. Toksini koji se nalaze u tim tvarima mogu prouzročiti različite poteškoće u razvoju djeteta pa tako i ozbiljne probleme sa vidom. Oni povećavaju rizik od niske porođajne težine i prijevremeni porod. Kod prerano rođene djece s malom porođajnom težinom poseban problem predstavljaju upravo oči koje još nisu dovoljno razvijene. Tako rođenoj djeci boravak u inkubatoru može izazvati poremećaj u sazrijevanju očiju zbog povećane koncentracije kisika za udisanje. Razvoj od rođenja do navršene pete godine života je bitan i za dijete s oštećenim vidom i za normalno dijete. U ranoj dječjoj dobi bitan je pregled očiju i postavljanje dijagnoze kako bi se pravovremeno počelo sa liječenjem. Optometrist može provesti screening vida kod djece koji se sastoji od niza testova prilagođenih dobi djece kojima se utvrđuje je li je potreban detaljan pregled oftalmologa. Također je važna komunikacija između roditelja i liječnika koja pridonosi uspješnom ishodu liječenja.

Literatura

- Bušić M. i dr.: Ambliopija, Zagreb, Cerovski d.o.o., 2016.
Čupak K.: Zergollern Čupak, Lj.: Pedijatrijska oftalmologija, Zagreb, Nakladni zavod Globus, 1997.
Čupak K. i dr.: Oftalmologija, Globus Zagreb, 2004.
Rotim K., Kudelić N., Saftić R.: Anatomija i fiziologija oka, Biblioteka očna optika, Veleučilište Velika Gorica, 2009.

MIŠIĆI OKA

Hodak L.

Mentor: Božić B.

Godina obrane: 2021.

msleonah99@gmail.com

Sažetak: Mišići pokretači oka naziv je za šest izvanjskih mišića koji sudjeluju u svim pokretima očne jabučice. Podijeljeni su u tri para mišića koji sudjeluju u pokretima podijeljenim u dvije grupe sa po pet pokreta. Ovih šest mišića inervirano je s tri kranijalna živca. Oštećenje nekog od ova tri živca dovodi do pareza mišića pokretača oka. Pareze mišića pokretača utječu na binokularni vid pa samim tim i na prostorni vid te na samo vidno polje.

Ključne riječi: Mišići pokretači, kranijalni živci, pareze, binokularni vid, prostorni vid, vidno polje

EYE MUSCLES

Hodak L.

Mentor: Božić B.

Year of defense: 2021

msleonah99@gmail.com

Abstract: The eye moving muscles is a name for six external muscles that participate in all eyeball movements. They are divided into three pairs of muscles that participate in movements divided in two groups with five movements each. These six muscles are innervated by three cranial nerves. Damage to any of these three nerves leads to paresis of the eye moving muscles. The paresis of the trigger muscles affects binocular vision, stereopsis and the visual field itself.

Key words: The eye moving muscles, cranial nerves, paresis, binocular vision, stereopsis, visual field.

1. Uvod

Mišići pokretači ili bulbomotori podijeljeni su u tri para komplementarnih mišića. Ova tri para mišića sudjeluju u dvije vrste pokreta očnih jabučica. Pokreti očne jabučice odvijaju se oko tri osi rotacije. Izvanjske mišiće očne jabučice inerviraju tri kranijalna živca: Nervus Oculomotorius, Nervus Trochlearis te Nervus Abducens. Oštećenja kranijalnih živaca dovode do pareza mišića pokretača očne jabučice. Svaka pareza ograničava pokrete očne jabučice u nekom smjeru te tako sužava vidno polje, utječe na jasan vid i fuziju slika na mrežnicama, uzrokuje poteškoće poput glavobolja te uzrokuje estetske smetnje.

2. Izvanjski mišići očne jabučice

Ljudsko se oko poput okruglog zglobnog tijela može gibati u svim smjerovima. Ove pokrete omogućava šest izvanjskih mišića očne jabučice, četiri ravna i dva kosa.

Ovi su mišići raspoređeni u tri para koji omogućuju usklađenost pokreta očne jabučice pri svakom položaju glave. Pet izvanjskih mišića polazi od Zinnijevog prstena koji se nalazi u dnu očne šupljine, dok m. Obliquus inferior polazi s prednjeg ruba očne šupljine. Hvatišta svih šest mišića su upletena u vezivno tkivo bjeloočnice - četiri ravna mišića smještena ispred te dva kosa mišića iza ekvatora očne jabučice

3. Ravni mišići

Ravni mišići očne jabučice polaze od Zinnovog tetivnog prstena –anulus tendineus communis, koji okružuje otvor kanala vidnog živca, prema naprijed duž odgovarajućih stjenka orbite. Omotani su fascijama, te prelaze u završne tetive. Završne tetive ravnih mišića vežu se duž ovojnice koja okružuje rožničnirub. U ravne mišiće spadaju m. Rectus superior, m. Rectus inferior, m. Rectus lateralis te m. Rectus medialis.

4. Kosi mišići

Gornji kosi mišić (m. Obliquus superior) je najtanji i najduži mišić. Polazi s vanjske strane Zinnova prstena, iznad kanala vidnog živca te prolazi medijalno. Usmjeren je prema naprijed duž medijalnog kuta orbite i prolazi kroz foveu trochlearis.

U fovei trochlearis gornji kosi mišić mijenja smjer prema natrag i lateralno, podvlači se pod tetivu gornjeg ravnog mišića te se veže za gornji lateralni kvadrant očne jabučice.

Donji kosi mišić (m. Obliquus inferior) vrlo je kratak. Polazi od medijalnog ruba fossa saci lacrimalis, pruža se koso prema lateralno i natrag uz samo dno orbite.

U dnu orbite donji kosi mišić zakreće se prema gore, prolazi ispod lateralnog ravnog mišića, te se veže na stražnji donji lateralni kvadrant oka.

5. Inervacija izvanjskih mišića očne jabučice

Ekstraokularni mišići inervirani su kranijalnim živcima: nervus Oculomotorius, nervus Trochlearis, nervus Abducens.

Kranijalni živci u orbitu ulaze kroz gornju orbitalnu pukotinu.

Nervus Oculomotorius (III. kranijalni živac) inervira četiri od šest očnih mišića: m. Rectus superior, m. Rectus inferior, m. Rectus medialis te m. Obliquus inferior.

Nervus Trochlearis (IV. kranijalni živac) inervira m. Obliquus superior, a nervus Abducens (VI. kranijalni živac) m. Rectus lateralis.

6. Živčana vlakna

Ovisno o funkciji, živčana vlakna dijele se na motorička i senzorička vlakna.

Motorička ili eferentna vlakna provode signale iz mozga prema periferiji.

Postoje dvije vrste eferentnih vlakana za voljne mišiće, a razlikuju se obzirom na embriološko porijeklo. Dijelimo ih na opće somatske eferentne aksone koji inerviraju poprečnoprugaste očne mišiće, te specijalne visceralne eferentne aksone.

U senzorička ili aferentna vlakna ubrajamo tri moždana živca koji sudjeluju u inervaciji očnih mišića: III., IV. i VI. kranijalni živac. Ovi kranijalni živci imaju somatske eferentne aksone za motoričku inervaciju bulbomotora.

7. Oštećenja moždanih živaca

Najčešći razlozi za oštećenja moždanih živaca su lezije, traume, dijabetes, arterijska hipertenzija, multipla skleroza i aneurizma. Posljedice ovih oštećenja su dvoslike, ptoza, nistagmus, oftalmoplegije i razrokost.

Oštećenje trećeg moždanog živca

Pareza trećeg moždanog živca oštećuje pokretljivost oka i zjenicu.

Zahvaćeno oko pri pogledu ravno pokazuje odklon prema van i dolje, a pogled prema gore je neoštećen. Pri pokušaju pogleda prema dolje, gornji kosi mišić uzrokuje adukciju oka.

Javljaju se dvoslike, a pri pokušaju gledanja prema medijalno i dolje, oko se uvrne prema unutra – oko ne dospije u položaj adukcije.

Zjenica je proširena i ne reagira na svjetlost, gornja vjeđa je spuštена, a leća ne akomodira zbog paralize zrakastog mišića.

Pareza trećeg moždanog živca koja zahvaća zjenicu najčešće je uzrokovana aneurizmom.

Oštećenje četvrtog moždanog živca

Pareza četvrtog moždanog živca zahvaća gornji kosi mišić i obično je idiopatska. Postoji nekoliko uzroka ovakve pareze, a najčešći je ozljeda glave. Rjeđi uzroci su aneurizme, tumori i multipla skleroza.

Oko je podignuto i uvrnuto jer se ništa ne suprotstavlja toničnom djelovanju gornjeg kosog mišića. Javljaju se dvoslike koje se pogoršavaju pri pokušaju gledanja prema dolje dok je oko u položaju adukcije. Ovakva pareza može dovesti do problema prilikom silaženja niz stepenice. Naginjanjem glave u suprotnu stranu od paraliziranog mišića moguće je ublažiti dvoslike.

Oštećenje šestog moždanog živca

Pareza šestog moždanog živca zahvaća lateralni ravni mišić, oštećuje abdukciju i uzrokuje adukciju. Uzroci za nastanak ove pareze mogu biti idiopatski ili sekundarno uslijed infarkta ili povišenog intrakranijalnog tlaka.

Uzrok parezi također mogu biti i okluzije malih krvnih žila kod dijabetičara, sva stanja u kojima dolazi do pomaka moždane mase, tumori moždanih ovojnica, multipla skleroza, vaskulitis, moždani udar.

Javljaju se binokularne horizontalne dvoslike koje su najizraženije pri pokušaju pogleda u stranu.

8. Pokreti očne jabučice

Pokreti očne jabučice odvijaju se oko tri osi rotacije koje se sijeku u središtu očne jabučice.

Očni su pokreti usklađeni tako da se obje očne jabučice pokreću u isto vrijeme, u istom smjeru i jednakom brzinom. Po tri para mišića pokretača očne jabučice su komplementarna. Dakle, da bi se pojedini pokret mogao ostvariti jedan se mišić mora kontrahirati, a drugi se komplementarni mišić mora relaksirati.

Jedan par komplementarnih mišića čine medijalni i lateralni ravni mišić koji sudjeluju u adukciji i abdukciji očne jabučice. Drugi par čine gornji i donji ravni mišić koji sudjeluju u pokretima depresija – ekstorzija nasuprot elevaciji – intorziji. Treći par čine gornji i donji kosi mišić koji sudjeluju u pokretima depresija – intorzija nasuprot elevaciji – ekstorziji.

Ovisno o funkciji očni pokreti se mogu podijeliti na dvije grupe s pet vrsta pokreta.

9. Pokreti koji stabiliziraju oči tijekom pokreta glave

Vestibul – okularni refleks (VOR) održava sliku predmeta stabilnom na mrežnici tijekom kratkotrajnih i brzih okreta glave.

Optokinetički refleks na temelju vidnih osjetnih informacija održava stabilnu sliku predmeta na mrežnici tijekom dugotrajnih i sporih okreta glave.

10. Pokreti koji foveu centralis održavaju usmjerenom na gledanje predmeta

Sakade ili skokoviti pokreti očiju hitro usmjeravaju pogled na predmet gledanja u jednom skoku.

Glatki pokreti praćenja održavaju stabilnu sliku predmeta u fovei prilikom praćenja predmeta u pokretu.

Pokreti vergencije prilagođavaju oko za gledanje bliskih i dalekih predmeta, odnosno sudjeluju u konvergenciji i divergenciji.

11. Koordinacija očnog para

Tri pojma definiraju položaj očnih jabučica: ortopoložaj, heteroforija i heterotropija.

Ortopoložaj

Ortopoložaj je stanje u kojem se fiksire linije oba oka sijeku u točki fiksiranog objekta. Dakle, gledamo binokularno te slike oba oka spajamo u jednu jedinstvenu sliku na mrežnici.

Ovaj se proces naziva fuzija.

Dva su osnovna aspekta binokularne fuzije: motorička i senzorička.

Motorička fuzija je proces pokretanja očnih jabučica kako bi ostale fokusirane na objekt fiksacije, a senzorička fuzija je neurološki proces stvaranja trodimenzionalne stereopske slike iz dvaju dvodimenzionalnih.

Kada je ortopoložaj prisutan u svakom položaju očnog para i za sve udaljenosti, takvo stanje nazivamo ortotropija.

Ukoliko se ortopoložaj ostvaruje bez sudjelovanja fuzije, očni par morao bi se u tom položaju zadržati i nakon isključenja ovog mehanizma, tada je uz ortotropiju prisutna i ortoforija, stanje potpune ravnoteže mišića.

Heteroforija

Heteroforija ili latentni strabizam je latentni otklon očiju od relativno normalnog položaja. Akomodacija i vergenca kod heteroforije vezane su tako da se fiksirne linije sijeku u točki fiksiranog predmeta samo uz pomoć dodatne motoričke fuzije.

Heteroforija prouzrokuje glavobolju, brzo umaranje, fotofobiju, preskakanje redova kod čitanja, diplopije te poremećaje stereoskopskog vida.

Tablica 1 – Vrste forija, izvor: A. Raizner, Osnove refrakcije, Velika Gorica, 2009.

HRIZONTALNE FORIJE	VERTIKALNE FORIJE	CYCLOFORIJE
EZOFORIJA – tonus fiksirnih linija prema unutra	HIPERFORIJA (D.O.) – tonus fiksirne linije desnog oka iznad lijevog	INCICLOFORIJA – rotacija očnog para prema unutra
EGZOFORIJA – tonus fiksirnih linija prema van	HIPOFORIJA (D.O.) – tonus fiksirne linije desnog oka ispod lijevog	EXCICLOFORIJA – rotacija očnog para prema van

Egzoforija jest odstupanje osi motrenja oba oka prema van. Fuzija kojom se egzoforija kompenzira djeluje u pozitivnom smjeru (konvergentna), prema nazalno. Moguće je kompenzirati i do 50 cm/m, a korigiramo je prizmatskom lećom s osnovicom prema unutra – basis nasal).

Ezoforija jest odstupanje osi motrenja oba oka prema unutra. Fuzija kojom se ezoforija kompenzira djeluje u negativnom smjeru (divergentno), prema temporalno, pa je mogućnost kompenzacije minimalna – 6 do 8 cm/m. Poteškoće binokularnog vida izazvane ezoforijom izrazito su neugodne i odmah primjetne. Korekcija se obavlja prizmatskom lećom s osnovicom prema van (basis temporal).

Hiperforija i hipoforija nastaju kada isključivanjem mehanizma fuzije osi motrenja oba oka odstupaju prema gore, odnosno dolje. Najčešće se javlja u kombinaciji s vodoravnim odstupanjima. Os motrenja hiperforičnog oka nalazi se iznad osi motrenja drugog oka koje je tada hipoforično.

Intenzitet hipoforije obično je malen, ali posljedice mogu biti bitne, tako već i manja pogreška centriranja naočalnih leća po visini može uzrokovati nepodnošljivost nošenja naočala, ovakvo stanje naziva se pseudohiperforija.

Kompenzacija hiperforije i hipoforije vrši se pozitivnom vertikalnom vergencijom.

Isključivanjem mehanizma fuzije može doći i do nasuprotnog zakretanja okomitih meridijana oba oka prema osi koja se otprilike poklapa s osi motrenja, ovakvo stanje naziva se cikloforija. Moguća su dva oblika:

Ekscikloforija ili V – položaj je zakretanje prema van, a kompenzira se incyclovergencijom.

Djelovanje ovih vrsta forije više se očituje u području mrežnice koja se nalazi izvan središta fiksacije i jače je što je udaljenost od središta veća. Cikloforija se obično javlja u kombinaciji s drugim forijama i ne može se ispraviti korektivnim lećama već se smetnje umanjuju ispravljanjem pratećih forija.

Tablica 2 - Zastupljenost vrsta heteroforije prema Bosshardu, izvor: A. Raizner, Osnove refrakcije, Velika Gorica, 2009.

Učestalost različitih vrsta heteroforije (jakosti veće od 0,5 pdpt)	
Egzoforija	11,0%
Ezoforija	16,5%
Hiperforija	16,0%
Egzoforija s hiperforijom	27,5%
Ezoforija s hiperforijom	29,0%

Uzroci i posljedice heteroforije

Anatomske uzroci heteroforije obuhvaćaju nepravilnosti oblika i građe očne šupljine ili mišića pokretača oka, heteroforije nastale iz ovih razloga nazivaju se statične heteroforije.

Uzrok nastanka heteroforije također može biti i smetnja živčane koordinacije, takva se heteroforija naziva dinamična heteroforija.

Osim ove dvije navedene vrste postoje i nepravde heteroforije koje se pojavljuju uslijed nepravde ili pogrešne korekcije nedostatka vida. Budući da su akomodacija i konvergencija usko povezane, nedovoljna korekcija dalekovidnosti uzrokuje ezoforiju koja će primjenom odgovarajuće korekcijske leće nestati.

Također se pri prvoj korekciji kratkovidnosti može pojaviti egzoforija koja ne zahtjeva poseban tretman i najčešće nestaje u procesu navikavanja na nošenje korekcijskih leća. Osim toga, do heteroforije može doći i prilikom pogrešnog centriranja naočalnih leća.

Heteroforija ne mora uvijek uzrokovati smetnje, takav oblik heteroforije naziva se motorički potpuno kompenzirana heteroforija. Moguće ju je izmjeriti i korekcijskim prizmatskim lećama ispraviti, ali kako ne uzrokuje smetnje, to se uglavnom ne preporuča.

Ipak, često su prisutne različite smetnje i poteškoće uzrokovane heteroforijom. Takva se heteroforija naziva dekompenzirana, prisutne smetnje astenopija.

Tablica 3 – Astenopijske smetnje, izvor: A. Raizner, Osnove refrakcije, Velika Gorica, 2009.

Glavobolja	U čeonom dijelu glave ili oko očiju, najčešće se javlja tek tijekom dana ili pri naprezanju vida (rad na računalu)
Vrtoglavica	Stalna ili povremena
Dvoslike i/ili titranje pred očima	Stalno ili povremeno (naprezanje, stres)
Fotofobija	Pri jačem svjetlu: skupljanje vjeđa oka ili potpuno zatvaranje jednog oka
Zatvaranjem jednog oka primjetno olakšanje pri gledanju	
Crvenilo, bol ili pečenje očiju	Može se javljati stalno ili povremeno, u ovisnosti o naprezanju – ponekad popraćeno upalom očne spojnice (konjunktivitis)
Pojačano suzenje	
Osjećaj umora, pulsiranje očiju	Brzo zamaranje očiju pri čitanju, radu na računalu i sl.
Otežan jasan vid na različitim udaljenostima	Prilagođavanje oštine vida različitim udaljenostima objekta otežano je (prisutnost presbiopije)

Heterotropija

Heterotropija ili strabizam (škiljavost) je manifestni otklon očne jabučice iz normalnog položaja koji se ne može korigirati fuzijskim mehanizmom. Samo jedno oko fiksira motrenu točku, dok vidna os drugog oka pokazuje stalno veće ili manje odstupanje ili postoji međusobna zakrenutost okomitih meridijana oba oka.

Kod prisutne heterotropije nije moguć jednostruki binokularni vid, što dovodi do pojave trajne dominacije jednog oka.

Ovisno o smjeru odstupanja vidne osi, razlikujemo: škiljavost prema unutra (ezotropij, strabismus convergens), škiljavost prema van (egzotropija, strabismus divergens), škiljavost po visini (hipertropija, strabismus verticalis) i međusobnu zakrenutost okomitih meridijana očiju (ciklotropija).

12. Strabizam

Strabizam je poremećaj očnog para koji dovodi do otklona od normalne usklađenosti pokreta očiju.

Razlikujemo dva glavna oblika strabizma:

Popratni ili konkomitantni strabizam (lat. Strabismus concomitans) prisutan je kada je oko u svim smjerovima pokretno, a kut škiljenja uvijek isti.

Može se pojaviti pri rođenju ili nastati u vrlo ranom djetinjstvu kada binokularno – jednostruki vid još nije potpuno uspostavljen. U slučaju pojave popratnog strabizma u ranom djetinjstvu moguće je da vidni sustav na promjene reagira potisnućem središnjeg dijela vidnog polja slabijeg oka, ova pojava naziva se centralni skotom.

Kod otklona vidnih linija jednog li drugog oka, slike koje padaju na mrežnice oba oka bit će pomaknute jedna prema drugoj. Motorička i senzorička fuzija tada više nisu moguće, pa dolazi do percepcijskih poremećaja kao što je konfuzija.

Makula fiksirajućeg oka dobiti će sliku fiksiranog objekta, a makula pratećeg oka sliku drugog predmeta koji je na vidnoj liniji tog oka, obje slike se projiciraju u istoj točki u prostoru. Tako će nastati slika dva predmeta na istom mjestu u prostoru.

Također može doći i do anomalne mrežnične korespondencije – na rubnom dijelu mrežnice potisnutog oka stvara se novo područje koje sada umjesto fovee ostvaruje korespondenciju sa foveom drugog oka. Na taj način moguć je binokularno – jednostruki vid koji je po stupnju vidne oštine lošiji zbog male gustoće receptora na rubnim dijelovima mrežnice. Ukoliko takvo stanje potraje, anomalna mrežnična korespondencija javiti će se i onda kada prekrijemo vodeće oko.

Tada dolazi do ekscentrične fiksacije – potisnuto oko fiksaciju i dalje obavlja s novim područjem mrežnice. Ukoliko se ovakvo stanje ne otkrije pravodobno, s vremenom dovodi do nepovratne slabovidnosti odnosno ambliopije.

Drugi oblik strabizma jest paralitički strabizam (lat. Strabismus paralyticus). U ovom slučaju kut škiljenja je promjenjiv ovisno o kutu motrenja dominantnog oka uslijed pareze jednog ili više mišića pokretača oka.

13. Zaključak

Bulbomotori sudjeluju u svim pokretima očnih jabučica.

Skupina je to od šest izvanjskih mišića podijeljenih u tri para komplementarnih mišića sa dvije grupe pokreta. Četiri su ravna mišića: m. Rectus superior, m. Rectus inferior, m. Rectus lateralis te m. Rectus medialis. Dva su kosa mišića m. Obliquus superior te m. Obliquus inferior. Ovi mišići omogućavaju nam binokularni vid.

Inervirani su s tri kranijalna živca – n. Oculomotorius, n. Trochlearis te n. Abducens. Oštećenja ovih živaca dovode do pareza očnih mišića.

Pareze izvanjskih mišića ne utječu samo na estetski izgled, već i na funkcionalnost, vidno polje i stupanj binokularnog vida.

Svaka pareza mora biti na vrijeme prepoznata te na pravi način korigirana. Iz tog razloga bitno je obavljanje kontrole očiju jednom godišnje.

Ovakve poteškoće obično su dio oftalmološke prakse, ali mogu biti prepoznate i od strane optometrista, iz tog razloga pri svakom pregledu bitno je prije samog mjerenja dioptrije obaviti funkcionalne testove.

Funkcionalni testovi, kako im i samo ime kaže, testiraju očnu motoriku odnosno funkcionalnost očnih mišića i kranijalnih živaca koji ih inerviraju.

Literatura

Keros P., Pećina M., Ivančić M, Košuta: Temelji anatomije čovjeka, Naprijed, Zagreb 1999.

Reizner A.: Osnove refrakcije, Velika Gorica, 2009. Gorica, 2009.

Rotim K., Kudelić N., Saftić R: Anatomija i fiziologija oka, Velika Gorica, 2009.

FIZIKALNO OBJAŠNENJE FOTONA KAO KVANTA SVJETLOSTI

Koljanin F.

Mentor: Tamajo E.

Godina obrane: 2022.

fkoljanin@gmail.com

Sažetak: Tema ovoga rada je fizikalno objašnjenje fotona kao kvanta svjetlost, a koncept rada formiran je na uvodnom objašnjenju pojmova i pojava koje se ponavljaju u radu, a to su foton, kvant i svjetlost.

Nakon kratkog izlaganja o povijesti fotona, rad se bavi i odgovara na glavna pitanja ovoga rada, a to su je li foton val ili čestica, način i priroda putovanja fotona kroz ljudsko oko i objašnjenje valnomehaničkih efekata interferencije, difrakcije i polarizacije s naglaskom tih efekata u optici i optometriji.

Ključne riječi: Foton, kvant, svjetlost, difrakcija, polarizacija, interferencija, optika, optometrija, fizika, dualizam

PHYSICAL EXPLANATION OF THE PHOTON AS A QUANTUM OF LIGHT

Koljanin F.

Mentor: Tamajo E.

Year of defense: 2022

fkoljanin@gmail.com

Abstract: The topic of this thesis is called physical explanation of photons as quants of light, the concept is formed as following, the first part consists of explanation of terms such as photon, quant and light, followed by a quick history of photons, and then the thesis explains the main questions of the topic, are photons waves or particles, the way photons pass through the human eye, and the explanations of wave-mechanical terms of diffraction, interference and polarisation with the emphasis in optics and optometry.

Key words: Photon, quant, light, diffraction, polarisation, interference, optics, optometry, physics, duality.

11. Uvod

Svi procesi koje nam omogućuju vid, zapravo nastaje kroz fizička svojstva i fizičke procese.

Nije dovoljno laički znati da svjetlost putuje do oka, "kroz" oko i načelno, eto tako čovjek "vidi". Važno je znati što je zapravo svjetlost, što je foton, što je kvant, koji su to točni procesi na putu do oka od promatranog predmeta i na putu kroz oka koji simultano djeluju kako bi ljudi mogli vidjeti.

2. Pojmovi: foton, kvant i svjetlost

Svjetlost: Kada govorimo o svjetlosti, pod izraz svjetlost mislimo na vidljivo elektromagnetsko zračenje, valnih duljina između 380-740 nm; u očnoj optici, izvor svjetlosti smatramo bilo koji objekt koji emitira elektromagnetsko zračenje u vidljivom spektru zračenja. (Tamajo, 2019)

Kvant: Pojam koji je uveo Max Planck, od latinske riječi "quantum" (hrv. koliko), definira se kao najmanji iznos neke veličine za koju se, prema kvantnoj teoriji ta veličina može promijeniti.

Posebno je bitan pojam kvant svjetlosti ili kvant elektromagnetskog zračenja koji čini najmanji iznos energije koji se može prenijeti elektromagnetskim zračenjem.

Foton: Foton je osnovni djelić energije elektromagnetskog zračenja, medijator koji posreduje u prenošenju elektromagnetskog

međudjelovanja, pripada skupini bozona, posjeduje valna i čestična svojstva (ovisno o okolnostima promatranja). U vakuumu se giba brzinom svjetlosti, nema masu mirovanja, električni naboj niti električnu energiju mirovanja.

Foton je dakle temeljna jedinica svjetlosti, kvant elektromagnetskog zračenja.

3. Povijest fotona

Još su stari hinduistički filozofi u 6. stoljeću prije Krista, kao i njihovi grčke kolege, smatrali da se sva materija sastoji od "atoma" zemlje, zraka, vatre i vode, a svjetlost je bila sastavljena od brzo krećućih atoma zvanih "tejas". Veliki napredak učinio je Euklid oko 300 godina prije Krista koji je tvrdio da se svjetlost kreće pravocrtno, a također je opisao određene zakone refleksije. S druge strane, prvi zakoni refrakcije prvi put bili su opisani u knjizi "Knjiga Optike" Ibn al-Haythama. U srednjem vijeku, Rene Descartes 1637. godine u eseju "La dioptrique" opisuje da je svjetlost načinjena od impulsa koji su instantni.

Nizozemac Christiaan Huygens 1690. godine u djelu "Traite de la lumiere" opisuje svjetlost kao stlačene valove u elastičnom mediju, te je objasnio i pokazao kako se prikazuju i ponašaju reflektirani, refraktirani i projicirani svjetlosni valovi, a također je objasnio i dvostruku refrakciju. Nedugo nakon toga, Sir Isaac Newton 1704. godine u knjizi "Opticks" demantira Huygensa. Kada se svjetlost odbija ili kako bismo stručnije rekli reflektira od neke površine, upadni kut jednak je izlaznom kutu, a Newton je tvrdio da je to isključivo moguće ukoliko je svjetlost načinjena od čestica koje je on nazivao "corpuscules"

Pokus koji je učinio kako bi dokazao svoje tvrdnje bio je značajan. Prilikom refrakcije snopa bijele svjetlosti na prizmu, ista ta bijela svjetlost se "rašćlanjuje" na svjetlost u bojama duginih boja, a primijetio je da ukoliko dobiveni rezultat pokuša ponovo refraktirati kroz sekundarnu prizmu, boje se više ne dijele dalje, nego ostaje "duga".

Taj pokus je Newtona naveo na to da je bijela svjetlost sačinjena od više različitih corpusculesa različitih veličina. Crvena je bila najveća, a ljubičasta najmanja. Newtonov model je imao samo jedan problem - kada svjetlost putuje kroz jednu pukotinu, raspršuje se kao val na vodi, što njegov čestični model nije mogao objasniti, dok je Huygensov valni model to mogao.

Iako je Newtonov model bio opće prihvaćen, Huygensov model dobivao je dosta podrške od Thomas Younga početkom 19. stoljeća zbog jednog jako značajnog eksperimenta.

Young je snop svjetlosti emitirao kroz dvije male pukotine jedne do druge i otkrio da svjetlost koja izlazi čini specifičan uzorak.

Naime, u pravilnim intervalima svjetlost se ili ponaša konstruktivno, što znači da se svjetlost jedne i druge rupe zbraja i čine to isto područje svijetlije ili se u destruktivnom ponašanju svjetlost oduzima i učine isto područje tamnije od okolnih.

Velik napredak nastao je 1861. godine zbog James Clerk Maxwella i knjige "On physical lines of Force" u kojoj je predvidio postojanje elektromagnetskih valova te uočio sličnost sa svjetlosnim valovima što ga je dovelo do zaključka da su zapravo jednaki po svojoj biti.

Iako se činilo da je došlo vrijeme da se Huygensa proglasi pobjednikom, 1900. godine idejom i teorijom Maxa Plancka, opet dobivamo sasvim novi koncept što svjetlost zapravo jest.

Rođen je foton.

4. Foton

Svjetlosni fenomeni kao što su refleksija i refrakcija mogu se što se tiče zakona fizike objasniti i sa teorijom da je svjetlost val i teorijom da je svjetlost čestica - no i tu već nailazimo na prvu prepreku: jer neovisno što nam fizikalna optika omogućava čestično tumačenje fotona, geometrijska optika foton svjetlosti isključivo tumači kao val.

Interferencija, difrakcija i polarizacija s druge strane mogu se objasniti isključivo ako se na svjetlost gleda u valnoj teoriji, a nikako u čestičnoj teoriji, dok se za fotoelektrični efekt valna teorija ne može objasniti već isključivo čestična teorija.

Zahvaljujući Maxu Plancku i njegovoj kvantnoj teoriji, pojavilo se i novo poglavlje vezano za promatranje elektromagnetskog zračenja pa tako i nama vidljivoj svjetlosti - dualizam.

5. Dualizam u fizici

Naime pitanje koje je i dalje bilo otvoreno jeste da li je svjetlost čestica ili val. Tom pitanju je stigao odgovor u obliku Niels Bohrovog principa komplementarnosti koji kaže da su i valovi i čestice dva aspekta opisivanja fizičkih fenomena, komplementarni jedan drugome. On je postulirao da ovisno o mjernom uređaju ili instrumentu ili sredstvu koje se koristi, fizički fenomeni se mogu opservirati ili kao čestice ili kao valovi, ali nikad obje istovremeno. Taj princip nazivamo dualizam u fizici, kada istu stvar koju opisujemo ovisno o sredstvu možemo tumačiti na više različitih načina, ali nikad na dva različita istovremeno. Koristeći dakle Bohrov postulat principa komplementarnosti i Youngov pokus sa dvije pukotine dolazi se do zaključka da se svjetlost to jest nama vidljivi dio elektromagnetskog zračenja može smatrati i česticom i valom jer posjeduje karakteristike oba, a je li jedno

ili drugo, ovisi o položaju promatrača, s tim da, odgovor koji nije vezan na kvantnoj razini, nego na razini fizikalne optike, ostaje - da je svjetlost čestica, što je rekao i Albert Einstein pri objašnjenju fotoelektričnog efekta za koji je isti dobio Nobelovu nagradu.

6. Foton - kako putuje kroz ljudsko oko od rožnice do udara na mrežnicu

Od ukupne količine svjetlosti koja putuje prema oku i ulazi u oko, jako mali dio te iste svjetlosti zapravo dopire do mrežnice i stvara sliku, naime najveći dio fotona svjetlosti se zapravo tako rečeno gubi prilikom ulaska u oko zbog različitih procesa i prirode samog oka i svjetlosti.

Najviše se svjetlosnih kvanta (fotona) i odbija ili reflektira na rožnici. Ti odsjaji su samo reflektirani fotoni, stoga postoji primjerice retroiluminacija prilikom biomikroskopije kako bi mogli uočiti promjenu na pozadini oka, što se direktnim fokalnim osvjetljenjem ne bismo mogli.

Foton i rožnica

Prvi dio oka na koji foton udari i prolazi je rožnica, a s obzirom na predmet ovog rada najvažniji dio rožnice je stroma. Nadalje foton prolazi kroz prednju očnu sobicu, u kojoj se nalazi očna vodica (aqueus humor), odnosno bistra tekućina koju ispunjava prednju i stražnju očnu sobicu, a stvara se u cilijarnom tijelu. Pri prolasku svjetlosnog fotona na očnu leću već dolazi do refleksije i refrakcije zbog loma svjetlosti, no ti iznosi su za svakodnevnicu izrazito mali, gotovo pa zanemarivi, no s obzirom na ovu temu, ipak je važno naglasiti iste. S obzirom na svoju debljinu i strukturu, očna leća je sastavljena od stanica i deblja je od rožnice, jasno je da će ista više raspršiti svjetlost na putu do mrežnice.

Upad fotona na mrežnicu

Očna leća "fokusira" upadajući svjetlost na najvažniji dio oka - mrežnicu (lat. Retina).

Mrežnica je fotosenzibilno tkivo, koje ima sličnu funkciju kao recimo film u analognom fotoaparatu. Svjetlost koja upada u mrežnicu pokreće niz kemijskih i električnih podražaja.

Fotoreceptorskih stanica čunjića kojih ima oko 7 milijuna, odgovorni su za dnevni vid i za raspoznavanje boja, dok štapića kojih ima daleko više (75-150 milijuna) služe za vid u slabom osvjetljenju. Žuta pjega je odgovorna za oštrinu centralnog vida, u nju upada fokusirani foton svjetlosti promatranog objekta. Dok periferni dio mrežnice "upija" raspršenu svjetlost i važna je za prostorni i periferni dio vida. Svjetlosni fotoni koji stižu do mrežnice dakle pokreću već spomenute kemijske i električne procese preko fotoreceptorskih stanica, čiji impulsi preko oćnog živca i ostalih dijelova centralnog živčanog sustava i mozga onda iste te impulse pretvore u sliku koju ljudi percipiraju.

7. Valnomehanički efekti interferencije, difrakcije i polarizacije

Interferencija

Kada je riječ o interferenciji svjetlosti, svjetlost pokazuje interferencijske efekte kao i ostali valovi. (Tamajo, 2019) Interferencija svjetlosti objašnjava što se događa ako svjetlosni fotoni iz istog izvora, ali sa različitim putanjama, padaju na istu površinu. Interferencije takve svjetlosti vidljive su ukoliko se radi o konstruktivnoj interferenciji, a to znači da se radi o točkama prostora upada svjetlosti gdje se one zbroje, ili ustvari interferencije ne budu vidljive, tj. percipiramo ih kao sjenu ili tamna područja ukoliko se radi o destruktivnoj interferenciji, a ona kako i naziv već daje naslutiti nastaje ukoliko se svjetlost iz istog izvora "poništava". Prije već spomenuti eksperiment Thomasa Younga, najbolje zapravo prikazuje apstraktnu definiciju interferencije svjetlosti. Naime kada izvor svjetlosti prolazi kroz dva ili više paralelna otvora, ti otvori postaju novi izvori svjetlosti koji se projiciraju na neku udaljenu plohu. S obzirom na ponavljajuće sekvence svjetlosti na plohi, Young je mogao dokazati valnu karakteristiku fotona svjetlosti, ali u ovom dijelu rada, nas više zanima rezultat dobivenog eksperimenta zbog dokaza djelovanja konstruktivne i destruktivne interferencije svjetlosti. Ovaj valnomehanički efekt interferencije svjetlosti u optici ima izrazito široku primjenu, stoga je poznavanje ove materije veoma bitno za bilo kakvog ozbiljnog optičara.

Difrakcija

Difrakcija ili ogib svjetlosti jesu fizikalne pojave koje bi se mogle pojednostavljeno nazivati "skretanje svjetlosti iza prepreke" (Tamajo, 2019). Naime radi se o nizu pojava u kojima svjetlost ponovo pokazuje svoj valni karakter na fotonskoj razini. Difrakcija nastaje kao posljedica interferencije svjetlosti, a eksperimentalno je najbolje prikazana još na temelju Huygensova principa. S obzirom da se radi o valnom karakteru svjetlosti, znači da difrakcija ne postoji samo u sferi svjetlosti, nego fizikalno gledano i kod ostalih vrsta valova, no s obzirom na temu ovoga rada, rad se bavi isključivo onom difrakcijom koja je vezana za fizikalnu optiku, a to su Fresnelova difrakcija kod koje se prepreka ili pukotina nalaze blizu zastora za vizualizaciju i Frauenhoferova difrakcija kod koje se udaljenost od zastora za vizualizaciju velika.

Huygensov princip

S obzirom da se u Huygensovom principu radi o načinu ponašanja valova, isto vrijedi i za zvučne valove, radio valove, općenito sve vrste fizikalne veličine koje imaju valnu karakteristiku, a nama najvažnije - svjetlosne valove. Stoga Huygens temeljem

svojega eksperimenta predviđa sudar svjetlosti sa primarnog izvora na zastor za vizualizaciju ne kao krajnje točke, nego ta svjetlost koja se od zastora za vizualizaciju reflektira kao sekundarni izvor svjetlosti čija putanja, jer se reflektira u sve smjerove (valna karakteristika), ovise o brzini kretanja istih. Jednostavan i svakodnevan pokus kojim se može Huygensov princip izvoditi jeste u nekoj vrsti "akvarija" sa određenim preprekama. Logika predviđa da val ne može proći kroz prepreku, osim na mjestu otvora (špalt). Ukoliko induciramo gibanje vode u tom akvariju, prema pravilima fizike, val se širi i putuje tamo gdje prepreke ne postoje i nastavlja svojom logičnom i pravilnom putanjom, a kada dolazi do prepreke - odbija se (a ukoliko govorimo o svjetlosti - reflektira se) te kao takav, nastaje novi val, sekundarni val. Širenje vala nije pravocrtno, nego jednako u sve smjerove i upravo tako dokazujemo Huygensov princip kako je moguće da svjetlost bude emitirana ili projicirana na mjestu gdje po čestičnom principu ona ne bi mogla postojati.

Fresnelova i Fraunhoferova difrakcija

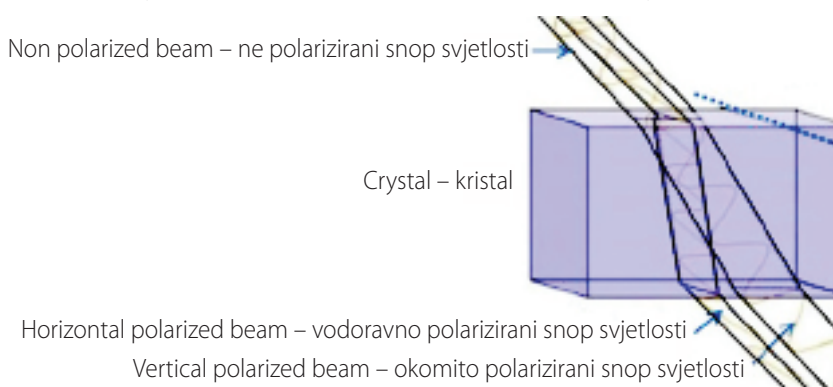
Fresnelova difrakcija nastaje na malim udaljenostima, kada svjetlost prolazi kroz izrazito mali otvor i nastaje difrakcija ista, također u tom trenu nastaje i difrakcijski uzorak, a zbog prirode rada, upravo Fresnelova difrakcija je bliža u očnoj optici. Dok je Fraunhoferova difrakcija pojava koja nastaje kada svjetlost prolazi kroz špalt, dok je projekcijsko platno na velikoj udaljenosti, što naravno za posljedicu ima razliku u prividnoj veličini projicirane svjetlosti na točku gledanja. Fresnelova difrakcija nastaje na sferičnim površinama, dok Fraunhoferova nastaje na ravnim plohama, samim time uzorak difrakcije kod Fraunhoferove difrakcije jednak je, dok se kod Fresnelove difrakcije mijenja ovisno o tome kako fotoni djeluju na projiciranu površinu zbog prirode raspršivanje svjetlosti.

Polarizacija

Polarizacija je još jedna pojava koja dokazuje da je elektromagnetsko zračenje, tj. svjetlost transverzalni elektromagnetski val (Tamajo, 2019). Polarizacija pokazuje da električna i magnetska polja titraju ortogonalno, dakle međudjelovanje električnih i magnetskih polja tvore novi elektromagnetski val u ravnini okomito na smjer širenja vala. S obzirom na do sada predočeno gradivo, interferencije i difrakcije poznato je da svjetlost u svojoj prirodi, tj., elektromagnetski valovi šire u svim smjerovima, a tako postoje onda električki i magnetski vektori okomiti na smjer vala u svim smjerovima. S obzirom na smjer titranja i iznos polariziranu svjetlost dijelimo na linearnu polariziranu svjetlost, cirkularno polariziranu svjetlost i eliptično polariziranu svjetlost. Linearna, kao što sam naziv govori je ona polarizirana svjetlost koja ne mijenja niti svoj smjer niti iznos, cirkularno polarizirani elektromagnetski val ne mijenja svoj iznos, ali može mijenjati svoj smjer, dok eliptično polarizirani elektromagnetski val mijenja i svoj iznos i svoj smjer.

Nastanak polarizirane svjetlosti

Pri refleksiji nepolarizirana svjetlost pada na površinu neke glatke tvari (npr. staklo), pri kojoj onda reflektirana svjetlost bude eliptično polarizirana sa duljom osi elipse polarizacije okomito na ravninu refleksije, a lomljeni je dio također eliptično polariziran, ali sa duljom osi elipse polarizacije u ravnini refleksije (Tamajo, 2019). Još jedan način je pomoću raspršivanja, a do te pojave polarizacije raspršivanja koja može biti djelomično ili u cijelosti polarizirana dolazi iz istog razloga kao i kod polarizacije refleksije, jedino što kod polarizacije raspršivanja govorimo o puno većim izvorima elektromagnetskog zračenja. Treći način je dvolom ili dvostruka refrakcija. Do dvoloma dolazi ukoliko se promatra objekt kroz proziran, ispolirani kalcitni kristal.



Slika 1 : Dvolom (https://www.researchgate.net/publication/299200951_Birefringence_of_bio-based_liquid_crystals)

8. Valnomehanički efekti u optici i optometriji

Takozvani "margin of error" dozvoljavao je manja odstupanja u proizvodnji sukladno sa tadašnjom tehnologijom i mogućnostima. Danas, situacija je drastično promijenjena na bolje za klijenta, greške u proizvodnji svedene su na minimum, a razvoj novih polimera od koji se rade organske naočalne leće i njihovi pojedini zaštitni slojevi toliko su sićušni da je većinu kontrolu kvalitete preuzela tehnika. Ovdje prvenstveno govorimo o laserima, specifičnim kamerama koje skeniraju naočalne leće brzo i efikasno upravo pomoću principa interferencije elektromagnetskih valova, tj. pomoću određenog spektra svjetlosti otkrivaju neravnine, boranja, a također i kontroliraju istovjetnost sferične plohe leća, glatkoću materijala i slične radnje, koje ljudsko oko ne može

ni približno tako efektivno kontrolirati niti kvalitativno, a još manje kvantitativno. Pptometrijskim i optičkim instrumentima za dijagnostiku refrakcijske pogreške ili mjerenje dioptrijske jakosti i geometrije naočalnih ili kontaktnih leća, tu nailazimo na određene principe drugog valomehaničkog efekta, a to je difrakcija. Autokeratorefraktometri i novije generacije lensometra koriste upravo difrakciju svjetlosnih fotona u svojim procesima. Autokeratorefraktometar primjerice sa razvojem takozvane "wave front" tehnologije, baziran je na određenim principima difrakcije zbog korištenja većeg broja prizmi koje klijent ne vidi. Sličan je princip lensometra gdje se jedne strane snop elektromagnetskog zračenja prolazi kroz naočalnu ili kontaktnu leću, te se zaustavlja na jednoj plohi koja ovisno o tome kakva je zraka upala na nju može utvrditi o kojoj se sfernoj i cilindričnoj jakosti radi, također i stupanj, određene prizme, a noviji uređaji i UV zaštitu.

Nakon proizvodnje i optičkih i optometrijskih uređaja na redu je najpoznatiji valomehanički efekt koji čini svjetlost, a to je polarizacija.

9. Zaključak

Kroz rad vrlo brzo dolazimo do suštine rada koji obrazlaže zašto je ova tema zapravo jako vezana za optiku i optometriju, ne samo teoretski zbog prolaza svjetlosti kroz oko, nego cijeli niz valomehaničkih efekta koji su prisutni u svakodnevnicima, a bez kojih optičar i optometrist zapravo ne mogu u cijelosti razumjeti procese koji se događaju u svim segmentima tih profesija od proizvodnje preko uređaja pa čak do krajnjeg klijenta. Poznavanjem principa fotona kao kvanta svjetlosti u optici i optometriji uvelike pomaže boljem razumijevanju svih procesa koji su dakako povezani, a svakako pomaže i pri konzultacijama sa klijentima u optici. Ukoliko smo u stanju pojasniti zašto je važno poznavanje fizike, fizikalne optike, a k tome i odrediti refrakcijsku pogrešku klijentu, ukoliko sa jednakom preciznošću govorimo o valnomehaničkim efektima kao i što objašnjavamo određene testove, klijent će biti siguran da je došao kod profesionalca struke, te će se sa zadovoljstvom vratiti.

Literatura

- Atchinson D., Smith G., Optics of the Human Eye, Butterworth-Heinemann Publisher, 2000.
- Keating Michael P., Geometric, Physical, and Visual Optics, Butterworth Publishers, 1988.
- Tamajo E., Praktikum iz geometrijske i fizikalne optike, Veleučilište Velika Gorica, 2021.
- Tamajo E., Fizika za očne optičare, Veleučilište Velika Gorica, 2019

PROFESIONALNE BOLESTI OKA

Bonjeković M.

Mentor: Resanović B.

Godina obrane: 2020

mbonjekovic@gmail.com

Sažetak: Određena radna mjesta imaju veći stupanj rizika nastanka profesionalnih bolesti oka, stoga je važna prevencija, edukacija i stručnost djelatnika, zaštitna oprema, maske i zaštitne naočale. Vrlo često profesionalno oboljenje modernog doba je sindrom računalnog vida zbog neizbježnog i dugotrajnog korištenja računala na radnom mjestu. U proizvodnim pogonima moguće su češće ozljede i oštećenja oka. Ozljede oka mogu biti perforativne ozljede stranim tijelom, termičke i kemijske opekline oka, oštećenja oka prašinom i plinovima, laserskim i elektromagnetskim zračenjem i oštećenja oka biološkim čimbenicima. Vrlo važna je brza intervencija i tretiranje ozljede oka terapijom stručno propisanih lijekova. Nakon svake profesionalne ozljede i oboljenja oka potreban je detaljan dijagnostički pregled očiju i oštine vida

Ključne riječi: profesionalne bolesti oka, zaštitne naočale, sindrom računalnog vida, ozljede oka; strano tijelo

OCCUPATIONAL EYE DISEASES

Bonjeković M.

Mentor: Resanović B.

Year of defense: 2020

mbonjekovic@gmail.com

Abstract: Specific working places have higher risk for the development of occupational eye diseases, therefore are prevention, education and proficiency of the employees, as well as use of protective equipment, masks and protective glasses of great importance. Very common occupational disease of modern time is Computer Vision Syndrome (CVS), as a result of unavoidable and longlasting use of computers at work. Eye injuries and damages are much more often a result of the work in production. Injuries can vary from perforative, caused by foreign-body, to damages caused by dust, gasses, laser and electromagnetic radiation and other biological factors. Fast intervention and professional therapy treatment of occupational eye injury or disease are crucial. Every occupational eye injury or eye disease require further detailed diagnostic check of eyes and vision acuity.

Keywords: occupational eye disease, protective glasses, Computer Vision Syndrome (CVS), injuries; foreign-body

1. Uvod

Osjetilo vida je jedno od najvažnijih osjetila jer oko prima 90 % informacija iz vanjske okoline. Dok nema posebnih zdravstvenih problema s vidom, ne razmišlja se previše koliko u okolini i na radnom mjestu ima čimbenika koji mogu loše utjecati na vid ili čak dovesti do teških ozljeda i neizlječivih stanja oka, što može rezultirati slabovidnošću pa i sljepoćom.

Tema „Profesionalne bolesti oka“ zanimljiva je optičkoj struci jer i pri ponudi najboljeg optičkog pomagala određenom klijentu, između ostalih upita, postavlja se vrlo važno pitanje vezano za radno mjesto i uvjete koje zahtijeva određeno radno mjesto. Osim zaštitnih ili radnih naočala, u današnje vrijeme postoje različite vrste naočalnih leća koje zadovoljavaju današnji brzi tempo života i dugotrajno vrijeme provedeno pred računalom.

2. Profesionalne bolesti

Profesionalnim bolestima se smatraju one bolesti koje su uzrokovane dužim, neposrednim i štetnim utjecajem procesa rada i radnih uvjeta na određenom radnom mjestu. Zakon o listi profesionalnih bolesti (NN 162/98 i 107/07) i Zakon o mirovinskom osiguranju (NN 157/13) definiraju profesionalne bolesti s dva kriterija:

- bolest za koju se dokaže da je posljedica štetnosti u procesu rada ili u radnom okolišu, odnosno bolest za koju je poznato da može biti posljedica djelovanja štetnosti koje su u vezi s procesom rada ili radnim okolišem;
- intenzitet štetnosti i duljina trajanja izloženosti toj štetnosti na razini je za koju je poznato da uzrokuje oštećenje zdravlja (Mustajbegović i suradnici, 2018).

Profesionalne bolesti definirane su kroz tri zakona:

- Zakon o mirovinskom osiguranju
- Zakon o obveznom zdravstvenom osiguranju
- Zakon o listi profesionalnih bolesti.

U Republici Hrvatskoj na snazi je Zakon o listi profesionalnih bolesti iz 2007. godine (NN 107/07) kojim je propisana zatvorena lista profesionalnih bolesti. Postoji i Pravilnik o posebnim uvjetima rada (NN 5/84) u kojem se spominju radna mjesta izložena određenim rizicima i opasnostima za ljudsko zdravlje. Profesionalne bolesti treba razlikovati od bolesti vezanih za rad i bolesti pogoršane radom jer na temelju bolesti vezanih za rad i bolesti pogoršanih radom ne mogu se ostvariti posebna prava u zdravstvenom i mirovinskom sustavu, kao što se ostvaruju kod ustanovljene profesionalne bolesti. Treba razlikovati i profesionalnu bolest od ozljede ili nesreće na radu. Profesionalna bolest spada u kronično stanje povezano s radom, a ozljeda na radu je nagli, akutni incidentni događaj na radnom mjestu (Mustajbegović i suradnici, 2018).

2.1. Dijagnosticiranje i priznavanje profesionalnih bolesti

Dijagnosticiranje i utvrđivanje profesionalnih bolesti zahtijeva stručnost, posebna znanja iz medicine i srodnih područja povezanih sa sigurnošću i zaštitom zdravlja na radnom mjestu. Specijalist medicine rada je ključna stručna osoba za utvrđivanje kliničke slike bolesti s jedne strane i štetnosti na radnom mjestu i u radnom procesu s druge strane, te njihove nesumnjive povezanosti. Postupak priznavanja profesionalnih bolesti provodi se prema Zakonu o listi profesionalnih bolesti i Pravilniku o pravima, uvjetima i načinu ostvarivanja prava iz obveznog zdravstvenog osiguranja u slučaju ozljede na radu i profesionalne bolesti. Postupak utvrđivanja se provodi prema kriterijima suvremene medicine rada. Stručni tim sa specijalistom medicine rada obilazi radno mjesto, analizira i prikuplja što više informacija o uvjetima rada, trajanju i intenzitetu izloženosti određenoj štetnosti na radnom mjestu. Duljina i intenzitet izloženosti štetnom čimbeniku moraju biti na razini za koju je poznato i dokazano znanstvenim istraživanjem da mogu štetiti zdravlju. Profesionalne bolesti se najčešće pojavljuju nakon višegodišnje izloženosti biološkim, kemijskim ili fizikalnim štetnostima kao i fizičkim naporima (Mustajbegović i suradnici, 2018). Poznatije profesionalne bolesti su: sindrom karpalnog kanala kod ljudi na šivaćim strojevima i za računalom, zarazne bolesti kod zdravstvenih djelatnika, vibracijska bolest i naglušnost kod djelatnika na strojevima i s motornim pilama, alergijski dermatitis na određene kemijske spojeve poput kroma u građevini, silikoza i azbestoza (Mustajbegović i suradnici, 2018).

2.1.1. Registar profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj

Služba za medicinu rada Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (HZJZ) u Odjelu za profesionalne bolesti i bolesti vezane uz rad (bivši Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu – HZZZSR) vodi Registar profesionalnih bolesti kao jednu od važnih aktivnosti za javni interes. Cilj je praćenje dijagnosticiranih i priznatih profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj Registru profesionalnih bolesti analizira se broj i kretanje profesionalnih bolesti, dob, spol i stručna sprema djelatnika, radni staž i trajanje izloženosti štetnim radnim uvjetima koji su uzrok profesionalne bolesti, gospodarstvena djelatnost i zanimanje radnika oboljelog od određene profesionalne bolesti, štetni uvjeti i čimbenici radnog procesa, vrste profesionalnih bolesti prema Zakonu o listi profesionalnih bolesti i prema Međunarodnoj klasifikaciji bolesti i srodnih stanja, MKB-10.

2.1.2. Profesionalne bolesti oka i važnost zaštitnih naočala

Iako u službenom Registru profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj nisu konkretno navedene profesionalne bolesti oka, s lošim utjecajem na oči mogu se povezati neki kemijski spojevi, ionizirajuće zračenje i parazitska oboljenja navedena u Registru.

Prema godišnjem izvješću za 2018. godinu Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu (HZZZSR) u Republici Hrvatskoj vidljivo je kako od sveukupnog broja ozljeda na radu je 10,21 % ozljeda glave, od čega je 3,20 % ozljeda oka na radnom mjestu.

Prema Europskoj statistici profesionalnih bolesti za 2000. godinu najčešća oboljenja oka na radnom mjestu u pojedinim europskim državama je alergijski konjunktivitis uzrokovan prašinom, pesticidima i ostalim tvarima organskog i anorganskog podrijetla. Prema navedenoj statistici, u nekim europskim zemljama zabilježene su ozljede oka na radnom mjestu najčešće vezane za ionizirajuća, ultraljubičasta zračenja i kemijske spojeve vezane za arsen, klor, fluor, krom i talij.

Trajne štetne posljedice na oči mogu ostaviti i određeni kemijski, optički, biološki, mehanički i fizikalni čimbenici na radnom mjestu. Određene statistike pokazuju da u svijetu dnevno ima oko 2000 ozljeda očiju, od kojih 10% do 20 % dovodi do prolaznog ili trajnog gubitka vida. Važno je naglasiti da troje od petero osoba koje su zadobile ozljede oka nije nosilo odgovarajuće zaštitne naočale (Cеровski i suradnici, 2015).

Najčešće ozljede oka su uzrokovane letećim ili padajućim predmetima, kemijskim čimbenicima i lošim radnim uvjetima te navikama neuporabe zaštitne opreme i naočala. Specifičnost djelatnosti određuje vrstu i materijal od kojeg se izrađuje zaštita za oči u koju spadaju maske, zaštitne naočale s bočnom zaštitom i zaštita za cijelo lice. Materijali koji se najčešće koriste za zaštitne naočale su staklo, plastika i polikarbonat (Cerovski i suradnici, 2015). Naočale s bočnom zaštitom dodatno temporalno štite oči od stranih tijela i zračenja. Maske i zaštita za cijelo lice osiguravaju zaštitu i očiju i lica od prašine, letećih predmeta, prašine, korozivnih tekućina i kemijskih čimbenika. U kombinaciji sa zaštitom za cijelo lice, koriste se zaštitne naočale samo za oči ispod zaštite za cijelo lice (Cerovski i suradnici, 2015).

2.2. Sindrom računalnog vida

Sindrom računalnog vida je vrlo poznat pojam današnjeg modernog doba i načina života iako nije službeno priznat kao profesionalna bolest. Osim odraslih, ovim sindromom su sve više pogođena i djeca koja previše vremena koriste mobitele, tablete i računala. Sindrom računalnog vida može se usporediti s jednom od poznatijih profesionalnih bolesti, sindromom karpalnog kanala, zbog ponavljajućih radnji očiju koje višesatno provode jedan te isti uzorak pokreta smjerova kretanja. Rad na računalu od očiju zahtijeva konstantno fokusiranje i de fokusiranje. Pokreti oka su lijevo-desno pri čitanju, i većinom gore-dolje pri gledanju u papire ili tipkanju, i opet natrag na monitor. Neodgovarajuće osvjetljenje povezuje se izravno s mnogobrojnim ozljedama na radu. Blijestanje smanjuje kvalitetu vidljivosti jer nastaje zbog vrlo jake sjajnosti (iluminacije) u vidnom polju. Kontrola rasvjete u radnim prostorima je vrlo važna za očuvanje normalnog vida djelatnika (Mustajbegović, 2018).

2.3. Traume i kontuzije oka vezane za radno mjesto

Kontuzije oka i očne jabučice podrazumijevaju ozljede udarcem, eksplozijom ili tupim predmetom koji može biti dio stroja i alata ili dio materijala koji se obrađuje. Postoji mogućnost da više od 30% takvih ozljeda završi potpunim gubitkom vida. Najveći broj kontuzijskih ozljeda oka zabilježen je u poljodjelstvu i metalnoj industriji (Šakić, 1950).

Najteže ozljede imaju za posljedicu puknuće očne jabučice i same orbite oka, oštećenje pozadine oka i očnog živca (Behetić, 2013).

2.4. Ozljede oka stranim tijelom na radu

Na određenim radnim mjestima velik je rizik od ozljeda oka stranim tijelom i zbog toga je obavezno nositi zaštitne radne naočale koje mogu biti bez dioptrije ili dioptrijske. U industriji i proizvodnim pogonima gdje se brusi i reže, najčešće sitne krhotine ili predmeti koji mogu upasti u oko su komadići željeza, kamena, drveta, stakla, vlakana, sitni dijelovi životinjskog ili biljnog podrijetla. Težina ozljede ovisi o veličini stranog tijela, kemijskom sastavu i o brzini kojom je doletjelo u oko. Prodor u rožnicu ili ostavljanje rezotine na rožnici može imati za posljedicu infekciju, odnosno upalu oka uzrokovanu prodiranjem raznih nečistoća i mikroorganizama u oko

2.5. Perforativne ozljede oka na radu

Perforatio znači bušenje ili probijanje, tako se perforativne ozljede oka mogu povezati s probijanjem stranog i oštrog predmeta u oko. Bez obzira na veličinu, sitne čestice stranog tijela mogu prodrijeti duboko u oko i izazvati teže ozljede oka te posljedice kao što je traumatska katarakta (zamućenje leće), sekundarni glaukom, upala mrežnice i žilnice (*retino-chorioiditis*). Ozbiljnost ozljede ovisi o mjestu i dubini povrede, protezanju povrede prema unutrašnjosti i o vrsti te kemijskom sastavu stranog tijela.

2.6. Profesionalna oštećenja oka prašinom i pijeskom

Čestice prašine i pijeska ponekad mogu uzrokovati značajnu iritaciju ili oštećenja oka koja osobito zahvaćaju prednju površinu oka. Djelovanjem prašine mogu nastati akutne ili kronične promjene na vjeđama kao što je blefaritis nakon kojeg može doći do sekundarne infekcije bakterijama i ječmenac. Prašina određenog kemijskog sastava kod nekih djelatnika može izazvati i alergijske reakcije na vjeđama. Promjene na rubu vjeđa mogu uzrokovati i entropij, ektropij i trihijazu. Na spojnici očne jabučice, zbog djelovanja prašine, moguće je nastajanje degenerativne bolesti spojnice, pterigija.

2.7. Profesionalna oštećenja oka plinovima i različitim kemijskim spojevima i elementima

Učinak kemijskih štetnosti na pojedine dijelove tijela može biti akutni i kumulativni, a po svojoj naravi može biti toksični, korozivni, zagušljivi, nadražujući, karcinogeni, senzibilizirajući, mutageni, teratogeni i reprotoksični (Mustajbegović, 2018). Kemijsko djelovanje otrovnih plinova ostavlja ozbiljne promjene na vjeđama, spojnici i rožnici oka.

2.8. Profesionalne opekline oka

Profesionalne opekline oka s obzirom na uzrok mogu biti kemijske i termičke, a najčešće se događaju u kemijskoj i metalnoj industriji.

Kemijske opekline oka spadaju među najteže i najbolnije ozljede oka uzrokovane raznim kiselinama, lužinama i ostalim spojevima s nagrizajućim karakteristikama. Najveći postotak kemijskih opekline oka događa se u svim vrstama kemijskih industrija. Na radnim mjestima gdje se koriste kiseline i lužine važno je osigurati zaštitne naočale, maske i zaštitna odijela. Veliki pad visusa i pogoršanje vida može nastati nakon težih opekline oka zbog promjene u prozirnosti rožnice.

Na radnim mjestima gdje je prisutna vatra, pare, taljenje metala i gdje se razvija jaka toplina i žar, može doći do termičkih opekline oka. Najteže stradava prednja površina oka, vjeđe, spojnica i rožnica. Rjeđe stradavaju dublji slojevi oka, jer se djelovanjem topline vjeđe refleksno zatvaraju i tako štite oko od dubljih ozljeda.

2.9. Profesionalno oštećenje oka laserskim i elektromagnetskim zračenjem

Primjena lasera je sve češća u različitim područjima proizvodnje, tehnologije, pogotovo u medicinskoj i znanstvenoj struci. (Mustajbegović, 2018). Elektromagnetsko zračenje je emisija čestica ili elektromagnetskih valova iz nekog radioaktivnog, prirodnog ili umjetnog izvora (Mustajbegović, 2018). Oči od sunčevih zraka se štite odgovarajućim sunčanim naočalama sa zaštitom protiv štetnog djelovanja UVA i UVB zraka. Na određenim radnim mjestima također postoji opasnost od pretjeranog laserskog, ultraljubičastog, infracrvenog i rendgenskog zračenja.

2.9.1. Oštećenje oka laserskim zračenjem

Laser je umjetni izvor optičkog zračenja vidljivog dijela spektra. Poznato je lasersko skidanje dioptrije zbog praktičnih i estetskih razloga, ali nekontrolirano djelovanje određenih valnih duljina lasera može biti štetno za čovjeka i oči. Uporaba lasera mora biti pod strogom kontrolom jer spektralne refleksije lasera mogu dovesti do jakog oštećenja vida i sljepoće.

2.9.2. Oštećenje oka ultraljubičastim zračenjem

Ultraljubičasto zračenje svojim fotokemijskim djelovanjem na stanice može dovesti do promjena na rožnici, spojnici i unutrašnjim dijelovima oka. Dugotrajno izlaganje UV zračenju može izazvati karcinome kože i očnog tkiva, pospješuje stvaranje katarakte i makularne degeneracije. Zaštitne naočale su propisane zakonskim standardom koji određuje optička obilježja i optičku gustoću potrebnu pri određenom intenzitetu UV zračenja. Osobe s kroničnim bolestima spojnice ne smiju biti izloženi UV zrakama (Mustajbegović, 2018).

2.10. Oštećenje oka infracrvenim zračenjem

Infracrveno zračenje (IR zračenje) se često javlja u industrijskim pogonima gdje je prisutno zagrijavanje raznih materijala na visoku temperaturu. U metalurgiji i u industriji stakla mogu nastati očna oštećenja i oboljenja djelovanjem IR zračenja. Jedno od takvih profesionalnih oboljenja je profesionalna katarakta za koju je dokazno da nastaje nakon dugogodišnje izloženosti nezaštićenog oka infracrvenim zrakama (Mustajbegović, 2018). Djelovanjem spomenutih zraka smanjuje se vidna oštrina i mogu nastati centralni skotomi u vidnom polju koje se smanjuje. Oštećenje mrežnice može uzrokovati velike promjene i na makuli koja je odgovorna za centralni vid (Mustajbegović, 2018).

2.11. Oštećenje oka rendgenskim zračenjem

Rendgensko zračenje je ionizirajuće zračenje koje se najviše koristi u dijagnostičkoj radiologiji u medicinskoj i stomatološkoj struci, građevinskoj struci i pri carinskim kontrolama. *Rendgenske* zrake su vrlo prodorne kroz mekano ljudsko tkivo i zbog toga je obavezna zaštitna oprema pri radu s rendgenskim zračenjem (Mustajbegović, 2018). Rendgenske zrake djeluju štetno na cijelo oko i mogu uzrokovati blefaritis na vjeđama, keratokonjunktivitis na rožnici, degenerativne promjene, keratitis, zamućenje u leći i glaukom (Mustajbegović, 2018). Zbog štetnog djelovanja na koštano srž, javljaju se i krvna oboljenja koja mogu imati teške posljedice za vid, tumorne otekline očnog tkiva, oštećenje očnog živca i mrežnice.

2.12. Profesionalno oštećenje oka biološkim štetnostima

U štetne biološke čimbenike ubrajaju se mikroorganizmi (virusi, bakterije, gljivice), paraziti (amebe, parazite malarije) i ostale kulture stanica koje mogu izazvati infekcije, otrovanja i alergije očnog tkiva. Osim zdravstvenih djelatnika, biološkim štetnostima su izloženi i poljoprivrednici, djelatnici u pogonima proizvodnje hrane, veterinari, djelatnici u dječjim vrtićima i u pogonima za odlaganje otpada i pročišćavanje vode. Biološkim štetnostima su također izloženi i djelatnici u dijagnostičkim laboratorijima koji su posebno educirani i dodatno zaštićeni zaštitnom opremom protiv mikroorganizama (Mustajbegović, 2018).

3. Zaključak

Profesionalna oboljenja i ozljede oka ukazuju na to koliko je važno pridržavanje propisanih zaštitnih mjera sigurnosti pri radu, stalna kontrola ispravnosti strojeva i alata, korištenje zaštitnih naočala i zaštitnih maski. Bitna je i edukacija djelatnika o sigurnom načinu rada i rukovanju strojevima i alatima. Specijalist medicine rada savjetuje poslodavca i o ergonomskom oblikovanju radnih mjesta. Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) poslodavac koji zapošljava 50 ili više osoba obavezan je osnovati odbor zaštite na radu kao svoje savjetodavno tijelo za unaprjeđivanje zaštite na radu, a specijalist medicine rada i sporta član je tog odbora. Važno je opremiti i urediti radno mjesto uzimajući u obzir sigurnost, ergonomske uvjete radnog mjesta, pravilnu rasvjetu i propisane uvjete za dozvoljenu količinu buke i vibracije. Profesionalnim orijentacijama i testiranjem djelatnika, može se kvalitetno odrediti najprikladnije radno mjesto za pojedinca s obzirom na njegovu stručnost i sposobnosti. Uz sve te mjere, smanjuje se rizik ozljeda i štiti se zdravlje i život djelatnika. Prevencija i rano otkrivanje profesionalne bolesti važno je za pojedinca i cijelu društvenu i socijalnu zajednicu. Povećanje broja sati bolovanja zbog profesionalnih bolesti i ozljeda na radu financijski ide na teret Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje i Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje i time opterećuje državni

proračun što neposredno utječe i na ekonomsku situaciju u Republici Hrvatskoj. Iz navedenih razloga, praćenje, ažuriranje i proučavanje profesionalnih bolesti i ozljeda na radu vrlo je važna stavka za napredak i socijalnu osviještenost države i društva.

Literatura:

- Behetić, Đurđa; Duh, Đurđica. 2013. *Pristup i zbrinjavanje bolesnika s poremećajima vida i bolestima oka*. Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice Zagreb. Grafički zavod Hrvatske. Zagreb.
- Cerovski, Branimir, i dr. 2013. *Klinička optometrija*. Stega tisak d.o.o. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
- HZZO – Služba za Medicinu rada. 2019. Registar profesionalnih bolesti 2019. Zagreb.
- Karas-Friedrich, Branka. 2008. *Zdravstveni rizici pri radu s računalom*. Stručni rad. Sigurnost: časopis za sigurnost u životnoj i radnoj okolini. Vol. 50. No.4. Dom zdravlja MUP-a. Zagreb. 377 – 384 str.
- Kuhn, Fernc; Morris, Robert; Witherspoon, Douglas. 2002. *Birmingham Eye Trauma Terminology (BETT): terminology and classification of mechanical eye injuries*. Pub.Med.gov. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12229228/> (pristupljeno 05. rujna 2020.)
- Kuhn, Ferenc; Pieramici, Dante. 2002. *Ocular Trauma, Principles and Practise*. Thieme. New York.
- Mustajbegović, Jadranka; Milošević, Milan; Brborović, Hana. 2018. *Medicina rada i sporta*. Medicinska naklada. Biblioteka sveučilišni udžbenici i priručnici. Zagreb.
- Šakić, Dinko. 1950. *Profesionalna oboljenja oka*. Pregledni rad. Arhiv za higijenu rada i toksikologiju. vol.1. no.2. Split. 192 -219. str.
- Zakon.hr. 2007. Zakon o listi profesionalnih bolesti (NN 162/98 i 107/07) <https://www.zakon.hr/z/1395/Zakon-o-listi-profesionalnih-bolesti> (pristupljeno 16. rujna 2020.)
- Zagrebinspekt.hr. Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada – PUR http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/knjiga_CD1/Pravilnik%20o%20poslovima%20s%20PUR.htm (pristupljeno 19. rujna 2020.)
- Zakon o zaštiti na radu** (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) <https://www.zakon.hr/z/167/Zakon-o-za%C5%A1titi-na-radu> (pristupljeno 20. rujna 2020.)

MODERNE METODE KOREKCIJE PREZBIOPIJE

Vujičević Delač S.

Mentor: Bohač M., Komentor: Gabrić I.

Godina obrane: 2020

sandvuj@gmail.com

Sažetak: Oko je najvažnije ljudsko osjetilo jer se preko njega prima većina informacija iz okoline. Taj sustav starenjem narušava prezbiopija pa se u većini slučajeva poseže za nekom od metoda korekcije. Postoje brojne metode korekcije, od klasičnih kao što su korekcija naočalama i kontaktnim lećama do modernih, koje uključuju različite metode monovizije, rožničnu refrakcijsku kirurgiju, refrakcijsku izmjenu leće (RLE) s ugradnjom raznih vrsta intraokularnih leća, te intrastromalnu korekciju prezbiopije. Moderne metode su se od početka primjene do danas toliko usavršile da se njihovom primjenom postižu zaista izvanredni rezultati. Da bi se za neku osobu odabrala optimalna korekcija, potrebno je detaljno analizirati niz čimbenika, kao i upoznati tu osobu s prednostima i nedostacima svake od metoda korekcije. S obzirom na to da korisnici imaju prvi, a često i jedini kontakt s optometristom kao stručnom osobom, na njima je velika odgovornost kao i obaveza educiranja i stalnog praćenja razvoja tehnologije.

Gljučne riječi: oko, prezbiopija, korekcija prezbiopije, monovizija, rožnična refrakcijska kirurgija, refrakcijska izmjena leće, testovi za utvrđivanje prezbiopije

MODERN METHODS OF PRESBYOPIA CORRECTION

Vujičević Delač S.

Mentor: Bohač M., Commenter: Gabrić I.

Year of defense: 2020

sandvuj@gmail.com

Abstract: The eye is the most important human sense because it receives most of information from the environment. This system is disturbed by presbyopia with aging, so in most cases one of the methods of correction is needed. There are numerous methods of correction, from classic ones such as corrective glasses and contact lenses to modern ones, primarily monovision, laser vision correction, refractive lens exchange (RLE) and intrastromal presbyopia correction. Since the beginning of their application modern methods have improved significantly. Nowadays their application achieves extraordinary results. In order to select the optimal correction for each individual person, it is necessary to analyze in detail a number of factors, as well as to acquaint that person with the advantages and disadvantages of each of the correction methods. Given that users have the first, and often the only contact with the optometrist as a professional, they have a great responsibility and obligation to educate and constantly monitor the development of the technology.

Key words: eye, presbyopia, presbyopia correction, monovision, corneal refractive surgery, refractive lens exchange (RLE), RLE method, tests for presbyopia

1. Uvod

Oko nam svojom složenom građom i funkcijama osigurava gledanje svijeta oko nas. Bez velikog napora oko se akomodira da gledamo predmete na različitoj udaljenosti, a da pritom oština slike ostaje jednako kvalitetna. Starenje je nezaobilazan životni proces. Jedan od pokazatelja tog procesa je i početak slabljenja vida na blizinu pa slova postaju zamućena i obično čitanje izaziva napor. To je normalna pojava koja nastaje kao posljedica starenja i naziva se prezbiopija ili staračka dalekovidnost. Do nje dolazi

zbog toga što očna leća tijekom godina gubi elastičnost. Da bi se čovjeku pomoglo da se nosi s tim procesom starenja oka, razvijene su različite metode korekcije od tradicionalnih do modernih. Korekcijom prezbiopije oko u potpunosti obavlja svoje funkcije kao i prije početka tog procesa. U radu je prikazana očna leća i sposobnost akomodacije oka. Također su predstavljeni testovi za utvrđivanje prezbiopije u kojem važnu ulogu imaju optometri. Opisane su metode korekcije prezbiopije s posebnim naglaskom na moderne metode u koje se ubrajaju laserska korekcija vida, ekstrakcija bistrice leće, multifokalna laserska ablacija i intrastromalna korekcija prezbiopije. Navedene su prednosti i nedostaci svake od metoda, kao i smjernice za odabir same metode. Smjernice u praksi mogu poslužiti kao inicijalni korak pri odabiru optimalne metode korekcije.

2. Prezbiopija

Prezbiopija se definira kao postupni i progresivni gubitak prilagodbe amplitude akomodacije starenjem, a posljedica je gubitka elastičnosti leće. Prezbiopija je sveprisutna, te će svaka osoba koja živi i nakon 50 – 55 godina u konačnici i neizbježno potpuno izgubiti sposobnost prilagodbe. Utjecaj i simptomi prezbiopije najsnažnije osjećaju emetropi i nekorrigirani hiperopi. Emetropsko oko, s dalekom točkom u optičkoj beskonačnosti, mora se prilagoditi kako bi se jasno fokusiralo na objekte na bilo kojoj udaljenosti koja je bliža očima od optičke beskonačnosti. Hiperopsko oko, s dalekom točkom iza oka, mora se prilagoditi kako bi se jasno fokusiralo na objekt na bilo kojoj udaljenosti ispred oka, uključujući i objekt u optičkoj beskonačnosti. To je moguće samo ako hiperopsko oko ima dovoljnu amplitudu akomodacije da prevlada hiperopični defokus kao i vergenciju zbog bliskog objekta. Miop trpi simptome prezbiopije u manjoj mjeri od emetrova i hiperopa. Daleka točka nekorrigiranog miopijskog oka nalazi se na udaljenosti ispred oka bliža od optičke beskonačnosti, pa se miopi mogu usredotočiti na objekte na toj udaljenosti, bez potrebe za prilagodbom, jednostavnim uklanjanjem njihove korekcije udaljenosti. Progresija dalekovidnosti zapravo započinje rano u životu i rezultira postupnim i progresivnim smanjenjem objektivno izmjerene amplitude prilagodbe od 10 D pri 10 godina starosti do 0 D s oko 55 godina starosti. Riječ prezbiopija (grčki, *presbys* što znači ostarjela osoba i grč. *opsis* što znači vid) možda potječe od Aristotelove uporabe izraza grč. *presbytas* da bi se opisali oni koji dobro vide na daljinu, ali slabo u blizini. Povijesno gledano, pojam prezbiopija korišten je za opis stanja u kojima se bliska točka previše udaljila od oka za normalne zadatke bliskog vida zbog gubitka smještaja. Budući da su akomodacijski mehanizam prvi put opisali Helmholtz i Gullstrand, općenito se razumije da prezbiopija proizlazi iz starosnog gubitka akomodacije zbog povećanja krutosti leće. Kod pacijenata koji prvi puta imaju simptome prezbiopije, često se čini da prezbiopija naglo nastupa. Međutim, prezbiopija napreduje postupno dugi niz godina i tek u dobi od oko 40 – 45 godina pacijenti po prvi puta počinju osjećati simptome nedostatka prilagodbe fokusa svojih očiju na uobičajenoj udaljenosti čitanja ili rada.[2] Prezbiopija može biti simptom nadživljavanja funkcionalnog životnog vijeka nad akomodacijskim sustavom zbog sve dužeg životnog vijeka. Neka tkiva u tijelu nastavljaju rasti tijekom života. U slučaju leće, kontinuirani rast u konačnici rezultira gubitkom jedne od njenih primarnih funkcija, to jest akomodacije. Gubitak akomodacije može jednostavno predstavljati organizam koji nadživljava jednu od fizioloških funkcija leće.

Ovisno o dobi pacijenta, prezbiopija se može svrstati u tri kategorije:[3]

- fiziološka – zabilježena je kod sve novorođenčadi i apsolutna je norma
- kongenitalna – patologija, koja se razvija zbog različitih čimbenika, na primjer zbog nerazvijenosti očne jabučice ili slabosti refrakcijskog sustava oka
- dobna – pojavljuje se kod svih ljudi nakon 45 godina.

3. Korekcija prezbiopije

Korekcija prezbiopije je postupak liječenja koji ima za cilj nadoknaditi nemogućnost očiju da se usredotoče na predmete u blizinu. Za korekciju prezbiopije najčešće se koriste korektivne naočale (naočalne leće) i kontaktne leće. Osim prethodno navedenih tradicionalnih metoda danas su dostupne i moderne metode koje će biti opisane u slijedećem poglavlju.

Korekcijske naočale

Korekcijske naočale su jednostavan, siguran način za ispravljanje problema s vidom uzrokovanih prezbiopijom.

Prema vrsti korektivne naočale se mogu razvrstati na:

- Naočale za čitanje
- Naočale s bifokalnim lećama
- Naočale s trifokalnim lećama
- Progresivne multifokalne naočale
- Uredske progresivne naočale

Kontaktne leće

Ova opcija korekcije prezbiopije ne može se primijeniti u slučajevima kad osoba ima neke anomalije s kapcima, suznim kanalima ili površinom očiju, poput suhog oka. Danas su u primjeni dvije osnovne grupe kontaktnih leća; tvrde i polutvrde kontaktne leće te mekane kontaktne leće. Kontaktne leće koje se koriste u slučaju korekcije prezbiopije s obzirom na vrstu korekcije mogu biti:

- Bifokalne kontaktne leće
- Kontaktne leće za monoviziju
- Kontaktne leće s modificiranom monovizijom

Refrakcijska kirurgija

Refrakcijska operacija oka je svaka operacija oka koja se koristi za poboljšanje stanja refrakcije oka i pri kojoj se smanjuje ili eliminira ovisnost o naočalama ili kontaktnim lećama. Tu se ubrajaju razne metode kirurškog modeliranja rožnice. Danas se za promjenu zakrivljenosti rožnice koriste laseri, što će biti detaljno opisano u sljedećem poglavlju.

Zamjena očne leće

Zamjena očne leće je zahvat kojim se prirodna očna leća zamjenjuje umjetnom lećom tzv. intraokularnom lećom (eng. *intraocular lens* (IOL)). Taj se očni zahvat naziva refrakcijska izmjena leće (eng. *Refractive lens exchange* (RLE)), a bit će detaljnije opisan u sljedećem poglavlju.

4. Moderne metode korekcije prezbiopije

Moderne metode korekcije prezbiopije uključuju rožničnu refrakcijsku kirurgiju s upotrebom monovizije ili multifokalnih excimer laserskih ablacija, te refrakcijsku izmjenu leće.

Rožnična refrakcijska kirurgija s upotrebom monovizije

Laserska refrakcijska kirurgija oka naziv je za različite postupke kojima se dioptrija ispravlja promjenom oblika rožnice excimer laserom. Ovaj zahvat je najčešći operativni zahvat u modernoj oftalmologiji. Postupak monovizijske laserske korekcije je tehnika kojom se kreira različita fokalna udaljenost na svakom oku, oblikovanjem rožnice stvara se kratkovidost na nedominantnom oku, koja omogućuje čitanje bez naočala, dok se dominantno oko postavlja na emetropiju. Laserska korekcija vida bazira se na ideji da se koristeći laserske zrake mijenja zakrivljenost rožnice. Ime excimer skraćeno je od engl. *excited dimer*.

Excimer laserski postupci

Excimer laserski postupci su:

- fotorefrakcijska keratektomija (PRK)
- laserska subepitelna keratomileuza (LASEK)
- laser in situ keratomileuza (LASIK).



Slika 1: Excimer laserski postupci Izvor: URL: <http://www.lasikinistanbul.com/lasek-and-prk>, 23.9.2020.

Refrakcijska izmjena leće (RLE)

Refrakcijska izmjena leće (eng. *clear lens extraction – CLE, refractive lens exchange – RLE*) je operacijski zahvat kojim se prirodna očna leća zamjenjuje umjetnom intraokularnom lećom (intraokularna leća ili IOL) najčešće za stražnju sobicu u svrhu. Optičke karakteristike IOL-a pružaju bolju kvalitetu vida u odnosu na LASIK koja ne degradira s vremenom, osim u slučaju opacifikacije stražnje kapsule. Refrakcijski rezultati su predvidljivi i stabilni s većim rasponom korekcije refrakcijskih grešaka u odnosu na LASIK i fakične intraokularne leće. Ekstrakcija bistre leće istovremeno uklanja kataraktu, a s upotrebom modernih multifokalnih leća rezultira i značajnom neovisnošću o naočalama, kako na daljinu tako i na blizinu.

Za korekciju prezbiopije još uvijek se najčešće koriste monofokalne leće u kombinaciji s monovizijom, međutim multifokalne leće i leće s produženim fokusom vida daju bolje rezultate prilikom korekcije prezbiopije jer na oba oka omogućuju vid i na daljinu i na blizinu, za razliku od monovizije koja kompromitira vid na daljinu na nedominantnom oku.

Multifokalne intraokularne leće (MFIOL) na tržištu su se pojavile prije više od 20 godina, ali posljednjih 10 godina značajno raste

njihova popularnost. Multifokalne leće mogu biti bifokalne, trifokalne, proširene dubine fokusa ili njihove kombinacije kako bi se različitim performansama prilagodile životnom stilu svakog pojedinog pacijenta.

Bifokalne leće su se tradicionalno nazivale leće s dizajnom za korekciju prezbiopije (eng. presbyopia-correcting IOL design). Refraktivne bifokalne intraokularne leće u koncentričnim zonama koriste različite refrakcijske jakosti koje su specifične za daljinu ili blizinu, ovisno o veličini zjenice. Difraktivne bifokalne intraokularne leće temelje se na principu difrakcije gdje je put zrake svjetlosti promijenjen kako nailazi na prepreku.

Trifokalna tehnologija multifokalnih leća ima za cilj unaprjeđenje kvalitete intermedijarnog vida uz očuvanje vida na daljinu i blizinu.

Nove generacije multifokalnih intraokularnih leća su:

- difraktivne intraokularne leće za korekciju prezbiopije
- intraokularne leće s produženom dubinom fokusa
- intraokularne leće s malim otvorom
- bioanalogne intraokularne leće
- FluidVision akomodativne intraokularne leće
- modularne intraokularne leće
- modularne intraokularne leće s tekućom optikom.

Intrastromalna korekcija prezbiopije

Intrastromalna korekcija prezbiopije još se naziva i INTRACOR postupak. Prvi INTRACOR postupak napravio je Luis Ruiz u listopadu 2007. godine, a CE certifikat za tretiranje prezbiopije u bolesnika s niskim stupnjevima hipermetropije dobio je 2009. godine.

INTRACOR je postupak koji tradicionalno uključuje postavljanje 5 intrastromalnih prstenova u središte vidne osi pomoću femtosekundnog lasera, što dovodi do centralnog pojačavanja rožnice i povećane dubine fokusa.

5. Smjernice za odabir metode korekcije prezbiopije

Kako nema jedinstvenog rješenja koje bi odgovaralo svakoj osobi, potrebno je odabrati primjerenu korekciju. Da bi se za svaku osobu s prezbiopijom napravila primjerena korekcija, potrebno je uzeti u razmatranje niz čimbenika:

- starosna dob
- stil života
- opće zdravstveno stanje
- zdravstveno stanje oka
- trenutno stanje korekcije vida
- informiranost o metodama korekcije
- afiniteti osobe.

6. Uloga optometrista u cjelovitom sustavu korekcije prezbiopije

Optometrist je najčešće prvi stručni kontakt s osobom koja ima problema s vidom, pa tako i s prezbiopijom. Da bi u konačnici bilo odabrano optimalno rješenje za korekciju prezbiopije, optometrist mora dobro poznavati sve metode korekcije prezbiopije kao i prednosti i nedostatke svake od metoda za određenu osobu, što je opisano u prethodnom poglavlju.

Optometrist u svakodnevnoj praksi igra glavnu ulogu u utvrđivanju akomodacije oka. Postoje brojne metode za mjerenje učinka akomodacije, odnosno amplitude akomodacije. Objektivne metode uključuju dinamičku retinoskopiju i upotrebu autorefraktora otvorenog polja. U svakodnevnoj praksi najčešće se koriste subjektivne metode za mjerenje amplitude akomodacije kao što su **push-up**, **push-down** (također nazvana **push-away**) i metoda minus leće. [7] Glavni nedostaci tih subjektivnih metoda su subjektivna priroda krajnjih točaka i broj varijabli koje treba kontrolirati.

Prvi korak u bilo kojem ispitivanju aspekata akomodacije jest provođenje adekvatne refrakcije za gledanje na blizu i na daleko. Za neke osobe potrebna je cikloplegična refrakcija s agensom kao što je ciklopentolat kako bi se spriječilo da pacijent akomodira i tako poveća stupanj miopije koji zahtijeva korekciju tijekom refrakcije.

Najbliža točka akomodacije najlakše se mjeri pomoću mjerila sa skalama kao što su Princeova skala, Krimsky-Princeova skala ili Berensova skala. Ova su mjerila jednostavna za rukovanje s oznakama u centimetrima i dioptrijima na kojima postoji mali klizni grafikoni koji sadrži Snellenova slova. Tehnika mjerenja s njima naziva se **push-up** metoda.

To je metoda određivanja najbliže točke akomodacije pomicanjem testne kartice (koja je napravljena od malih optotipa i ravnomjerno je osvijetljena) pričvršćene za mjerilo, prema pacijentovom oku. Kartica može kliziti prema naprijed i nazad. Veličina kartice je važna jer će najmanja kartica izazvati najjači akomodacijski odgovor. Kartica se mora jasno vidjeti kad se nalazi na

udaljenom kraju mjerila. Nulta točka mjerila trebala bi biti 11 – 14 mm ispred rožnice. To odgovara približnom položaju korekcije naočalama. Kartica se premješta sve do najbliže točke na kojoj klijent može vidjeti ispis prije nego što se počne zamagljivati. To je najbliže točke akomodacije (vrijednost **push-up**). Kartica se tada pomiče unazad sve dok klijent ne bude mogao jasno vidjeti i ova se udaljenost također bilježi (vrijednost **pull-back**). Amplituda akomodacije je prosjek vrijednosti **push-up** i **pull-back**. Postupak se ponavlja nekoliko puta sve dok se mjerenjem ne dobiju ponovljivi rezultati. Mjerenje se obično obavlja monokularno, a potom binokularno.

Također, kad se izmjere najbliže točke akomodacije, amplituda akomodacije u dioptrijama izračunava se dijeljenjem 100 s najbližom točkom akomodacije izmjerenom u centimetrima. Pomoću „**push-up** metode“ Duane je razvio normativne podatke o dobi za amplitudu akomodacije.

U praksi se primjenjuje i modificirana **push-up** metoda kod koje se amplituda akomodacije mjeri uz dodavanje minus leće. Prednost ove metode je ta što objekt promatranja postaje manji kada se gleda kroz minus leću i stoga ispitanik ranije otkrije prisutnost zamućenosti.

Sljedeća često primijenjena metoda u praksi je metoda minus leća. U ovom testu ispitanik se fiksira na čitaču kartica na 40 cm, a akomodacija se stimulira progresivnim dodavanjem minus (dakle konkavnih) leća dok se tinta na kartici ne zamagli. Akomodacija se zatim opušta dodavanjem jačih plus (tj. konveksnih) leća sve dok ispis na kartici klijentu ne bude vidljiv. Zbroj leća je mjera amplitude akomodacije.

Najprikladnija metoda mjerenja akomodacije je korištenje refraktometara. Većina refraktometara koristi sve manje leće za poticanje akomodacije i mjerenje odaziva. Alternativno, može se stimulirati akomodacija bez leća, farmakološki, pomoću površinskih agonista muskarinskih receptora poput pilokarpina i mjeriti odaziv pomoću refraktometra.

Akomodaciju treba izmjeriti i monokularno i binokularno. Normalna amplituda akomodacije opada s godinama sve do oko 55. godine, kada je sve što preostane dubina fokusa. Ona se nastavlja povećavati zbog povećanja mioze (suženje zjenice oka) koja je povezana sa starenjem. Obim akomodacije opada tijekom života. Razlog za to su sklerotične promjene u leći koje smanjuju njenu elastičnost.[8]

Iz svega prethodno napisanog vidljivo je da optometrist u cjelovitom sustavu korekcije prezbiopije ima vrlo važnu ulogu, a ponekad je i jedina stručna osoba koju kontaktira osoba s potrebom za korekcijom prezbiopije.

7. Zaključak

Prezbiopija je proces primarno vezan uz starosne promjene očne leće. Kako je taj proces sa starenjem neminovan, jako je važno već u ranoj fazi prepoznati ga i eliminirati njegov utjecaj na kvalitetu života. U prošlosti je jedini način korigiranja prezbiopije bio nošenje naočala, ali danas su na tržištu dostupne brojne metode korekcije.

Tradicionalne metode korekcije, kao što su korekcijske naočale i leće, danas omogućuju da se prema potrebi istovremeno korigira vid na blizu, na srednju udaljenost i na daljinu. U svijetu, pa tako i u nas, sve se više primjenjuju moderne metode kao što su laserska korekcija vida s upotrebom monovizije ili multifokalne laserske ablacije, i refrakcijska izmjena leće s ugradnjom raznih vrsta intraokularnih leća.

Koju metodu odabrati, ovisi o brojnim čimbenicima kao što su starosna dob, stil života, opće zdravstveno stanje, zdravstveno stanje oka, trenutno stanje korekcije vida, informiranost o metodama korekcije i afiniteti osobe. Zbog toga je potrebno s osobama koje prvi put dolaze zatražiti pomoć detaljno sagledati sve te čimbenike. Također je potrebno pojasniti prednosti i nedostatke svake od metoda korekcije, kako bi bili sigurni da su odabrali rješenje koje odgovara njihovim životnim navikama i potrebama.

Optometristi u tom cjelovitom sustavu korekcije prezbiopije imaju značajnu ulogu od samog početka, pružajući prve informacije i testiranja. Također imaju glavnu ulogu pri odabiru optimalne korekcije prezbiopije putem korekcijskih naočala ili kontaktnih leća, kao i savjetovanju pri ponovnim dolascima.

Metode korekcije su u stalnom razvoju i usavršavanju, stoga je zadatak optometrista da se stalno educira i prati razvoj tehnologije kako bi stekao nova znanja, primijenio ih i prenio svojim klijentima.

Literatura

- Anderson H. i sur: Minus-lens-stimulated accommodative amplitude decreases sigmoidally with age: A study of objectively measured accommodative amplitudes from age 3. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2008;49:2919–26.
- Bowling, B.: Kanski's Clinical Ophthalmology, A Systematic Approach, 8th Edition, Saunders Ltd, 2015
- Braga-Mele R, Chang D, Dewey S, i sur.: Multifocal intraocular lenses: relative indications and contraindications for implantation, J Cataract Refract Surg, 2014
- Bušić M., Kuzmanović B. i Bosnar D: Seminaria ophthalmologica, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, 2012
- Glasser, A.: Presbyopia, Encyclopedia of the Eye, 2010, Pages 488-495
- Greenstein, S. and Pineda, R.: The Quest for Spectacle Independence: A Comparison of Multifocal Intraocular Lens Implants and

- Pseudophakic Monovision for Patients with Presbyopia. October 2016, Seminars in ophthalmology 32(1):1-5
- Liu, J., Dong, Y. & Wang, Y.: Efficacy and safety of extended depth of focus intraocular lenses in cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. BMC Ophthalmol 19, 198 (2019). URL: <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1204-0>
- Mandić, Z. i sur.: Oftalmologija, Medicinska naklada Zagreb, 2014
- Momeni-Moghaddam, I; Kundart, J. and Askarizadeh F: Comparing measurement techniques of accommodative amplitudes, Indian J Ophthalmol. 2014 Jun; 62(6): 683–687.
- Ribeiro F, Ferreira T.B.: Comparison of clinical outcomes of three trifocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2020 Sep;46(9):1247-1252, URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32898095/>, 15.9.2020.
- Schallhorn, S.C. i sur: Monovision LASIK Versus Presbyopia-Correcting IOLs: Comparison of Clinical and Patient-Reported Outcomes. 2017 Journal of Refractive Surgery |Volume: 33, Issue: 11, pp 749-758.
- Werner L. :Biocompatibility of intraocular lens materials. Curr Opin Ophthalmol [Internet]. 2008 Jan [cited 2019 Jul 7];19(1):41–9. URL: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00055735-200801000-0001>

PRIMJENA NAČELA POSLOVNE ETIKE U OPTOMETRIJI

Tomas J.

Mentor: Čendo Metzinger T.

Godina obrane: 2022.

pecurj@gmail.com

Sažetak: U ovom radu se analizira na koji način poštivanje i praćenje načela poslovne etike utječe na cjelokupno djelovanje u optometrijskoj praksi. Poslovna etika je jedan od preduvjeta za ostvarenje napretka bilo koje kompanije obzirom da današnje tržište osim kvalitete usluge zahtijeva i osobnost kompanije temeljene na nekim višim ciljevima. Primjenom načela poslovne etike se osigurava konkurentnost i uspješnost poslovanja. S ciljem ostvarivanja najboljih mogućih poslovnih rezultata djelatnost optometrije potrebno je temeljiti na primjeni načela poslovne etike. U radu su obrađene poslovno-etičke dileme i izazovi s kojima se optometristi susreću u svakodnevnom radu, te pristupi njihovom rješavanju. U tom smislu istaknuta je i važnost uključivanja osnovnih načela poslovne etike u svakodnevni optometrijski rad.

Ključne riječi: optometrija, profesija, struka, poslovna etika, dileme

APPLICATION OF THE PRINCIPLES OF BUSINESS ETHICS IN OPTOMETRY

Tomas J.

Mentor: Čendo Metzinger T.

Year of defense: 2022

pecurj@gmail.com

Abstract: This paper analyzes how respecting and monitoring the principles of business ethics affects the overall performance in optometric practice. Business ethics is a prerequisite for the progress of any company, given that today's market, in addition to the quality of service, also requires the personality of the company based on some higher goals. Applying the principles of business ethics ensures competitiveness and business success. In order to achieve the best possible business results, the activity of optometry should be based on application of the principles of business ethics. The paper deals with business-ethical dilemmas and challenges that optometrists face in their daily work, and approaches to solving them. In this sense, the importance of including the basic principles of business ethics in everyday optometric work was emphasized.

Key words: optometry, profession, business ethics, dilemmas

1. Uvod

U 21. stoljeću načini poslovanja kompanija su se bitno promijenili obzirom na prethodno razdoblje. Zahtjevi tržišta se baziraju na visokim očekivanjima klijenata. Osim maksimalne usluge i kvalitete, u današnje vrijeme klijenti traže od kompanija da se zalažu za određene više ciljeve. Obzirom na konkurentnost tržišta, viši cilj je postao imperativ bilo kakvog poslovanja. Ništa drugačije se ne očekuje ni u optometrijskoj praksi.

Poslovna etika je postala korijen poslovanja i uspjeha na tržištu. Ona se sastoji od uspješnog djelovanja dviju perspektiva, poslovne i etičke. Poslovna perspektiva pokriva efikasnost financijskog djelovanja, a etička se brine o moralnoj komponenti djelovanja. Znanstveno je dokazano da su kompanije koje prate poslovno-etičko djelovanje u svom radu najuspješnije i na vrhu konkurentne ljestvice. One se u svom temelju vode sustavom načela ukorijenjenim u ljudskim vrijednostima. Takvim načinom rada nailaze na najveće odobrenje javnosti, zadovoljne klijente i nerijetko dobivaju doživotne korisnike svojih usluga.

Osim uspješnosti na tržištu, ona se očituje u strukturi kompanije i njenim najbitnijim pokretnim faktorima – ljudskom potencijalu. Kao glavni pokretač poslovanja, ljudski potencijal na poticanje menadžmenta iskazuje veću produktivnost kada je izložen posebnim pravilima i načelima rada, osobito u svrhu višeg cilja. Moralna perspektiva je osnova uspješnog ljudskog djelovanja, bilo međukolegijalnog ili u eksternim odnosima.

Osobe koje se vode takvim načinom poslovanja, a imaju teorijska i praktična znanja neke struke nazivaju se profesionalcima. Kvalitete koje profesionalci ističu, čine razliku naspram drugih svojom kvalitetom i vrijednošću konačnoga rada. U optometrijskoj praksi su to optometristi, koji se striktno vode profesionalnom etikom, u konačnici na boljitak svog klijenta.

1. Razvoj i pojam poslovne etike

Poslovna etika je relativno nova znanstvena disciplina nastala 70-ih godina 20. stoljeća u SAD-u. Nastala je porastom prosvjednih skupina protiv velikih korporacija u SAD-u koje su temeljile svoje djelovanje na neetičnosti i kako bi sačuvali prava radnika i zadovoljavajuće uvjete rada. Stoga, poslovna etika je znanstvena disciplina istkana suradnjom etike i ekonomije te je postupno postala samostalno akademsko područje s filozofskim i empirijskim korijenima.

Poslovna etika je osnova dugoročnog rasta i razvoja te uspjeha i statusa na tržištu. Kompanije koje su inkorporirale takav način poslovanja pokazuju puno bolje rezultate od ostalih koje se ne pridržavaju poslovne etike. Ono što osigurava uspjeh kompanije više nije samo financijski uspjeh već i dokaz o nekom višem cilju kojem ta kompanija naginje i za koji se zalaže. Biti inovativan, etičan i poseban su pridjevi nužni uspostavljanju i dizanju konkurentne ljestvice. Potencijalni kupci, klijenti ili partneri zahtijevaju od kompanija da imaju određenu moralnu perspektivu te je taj zahtjev u 21. stoljeću postao imperativ bilo kakvog poslovnog djelovanja.

2. Suvremeni menadžment u optometriji

Suvremeni menadžment nailazi na mnoštvo zadataka i problema kojima mora upravljati. Nekada je bilo dovoljno plasirati proizvod ili ponuditi uslugu, dok se danas tržište obzirom na globalizaciju i tehnološke napretke iznimno proširilo i postalo zahtjevno. Osim prvenstva plasiranja proizvoda, s vremenom nastaje konkurencija koju treba održavati. Danas pak, osim konkurentnosti, tržište zahtijeva inovativnost, visok stupanj proaktivnosti, fleksibilnost bilo financijsku ili obzirom na nove perspektive, te oduševljenost kupca, klijenta ili partnera.

Menadžment se može smatrati određenom vrstom umjetnosti obzirom na kompleksan skup menadžerskih zadataka i specifičnosti poslovanja. Kvalitetan menadžment je temelj svake uspješne kompanije te ga treba sagledati kao znanstvenu disciplinu. Kao i u većini profesija, menadžment je nešto što se može usavršiti samo praksom, ali ima teorijske znanstvene temelje bez kojih se ne može kvalitetno prakticirati. Preduvjet dugoročnog uspješnog poslovanja i dugoročne održivosti na tržištu jeste dobar menadžment, kojega je izrazito teško naći, „stoga se dobri menadžeri smatraju kapitalom važnijim od novca,“ (Rupčić, 2018).

3. Menadžerske vještine

Menadžerske vještine se mogu podijeliti na nekoliko skupova i podskupova. Prvenstveno, podjela pripada jednim dijelom na tehnički dio znanja i primijenjenih vještina koje su potrebne za korištenje opreme, tehnologije i alata, a drugim na smisao primjene interpersonalnih vještina.

Koncepcijske vještine temelje se na razumijevanju i sposobnosti rješavanja koncepta problema, i sprječavanja njegovog ponavljanja u budućnosti. One sačinjavaju sustavne systemske analize problema iz perspektive raščlanjenja na manje dijelove. Otkrivanje uzroka nastanka problema, i njegovih odnosa obzirom na interni i eksterni interpersonalni koncept, vodi ka najjednostavnijem rješenju. Sustavno razmišljanje, smisao sagledavanja šire slike, identifikacija svakog zasebnog problema obzirom na njegove sastojne točke i njegova analiza, su značajke osobe menadžerskih predispozicija širokog znanja, visoke inteligencije, iskustva, ali i entuzijazma.

Izrazito bitna stavka u praksi optometrije jeste umrežavanje. Svaki profesionalac ima u svom svakodnevnom i privatnom životu prožete profesionalne karakteristike kojima se vodi. Umrežavanje jeste širenje svoje mreže kontakata, povezivanje s drugima iz iste profesije ali ne i isključivo iz nje te same javnosti..

3.1. Poslovna etika u funkciji menadžmenta

U svakom poslu i na svakoj poslovnoj funkciji postoje zahtjevi poslovne etike koje je potrebno ispunjavati i upražnjavati. Na temelju poslovne etike se kreiraju standardi ponašanja unutar kompanije i izvan nje, a upravo iz nje proizlazi menadžerska etika i njezina načela.

Zadatak menadžerske etike jeste postavljanje pravila i smjernica ponašanja, bilo da se radi o odnosu između zaposlenika i prema klijentima ili pak u načinu izvršavanja menadžerskih ciljeva. Menadžerska etika se može uzeti kao disciplina sama za sebe prvenstveno regulirana zakonskim odredbama, a zatim određivanjem načina etičkog poslovanja i njihovog ostvarivanja u službi ciljeva.

3.2. Etički pristupi u menadžerskom odlučivanju

Postoje tri osnovna etička pristupa u menadžmentu, a to su: utilitarni pristup ili pristup korisnosti, pristup ljudskih prava i pristup pravdnosti (Rupčić, 2018).

Pod utilitarnim pristupom se smatra onaj pristup koji donosi najveću financijsku zaradu i to za najveći broj korisnika ili klijenata, te za cilj ima profit. Pristup ljudskih prava smatra da svaki pojedinac ima osnovna ljudska prava koja se moraju poštivati općenito, pa i u menadžerskom odlučivanju. Ta prava su: pravo na život, sigurnost, zdravlje, istinu, slobodu govora, privatnost, autonomiju, prigovor savjesti. Pravo na istinu je osnovno ljudsko pravo koje mora biti ispoštovano menadžerskim djelovanjem. To znači da je osnovno poslovanje temeljeno na transparentnosti informacija bitnih za korisnika ili klijenta a, govoreći o optometrijskoj praksi, dužnost je uputiti klijenta drugim profesionalcima u slučaju nekakvog fizičkog problema koji treba riješiti drugim načinom prije same korekcije vida. Govoreći o menadžerskom odlučivanju općenito, zabranjeno je obmanjivati klijente, korisnike ili bilo kojeg člana kompanije. S druge strane, informacije na kojima se temelje određena poslovanja mogu biti zaštićene pod poslovnom tajnom i nisu nužne za izlazak u javnost.

3.3. Načela poslovne etike u optometriji

Kao glavni predmet razmatranja poslovne etike pronalazimo sučeljavanje, ali i sinergiju dvaju kriterija, poslovne i etičke perspektive. Isprepletena sinergija moralno-etičkog i ekonomske efikasnosti prikazuju uspješno, moderno te tržišno konkurentno poslovanje. Poslovna perspektiva polazi od dobiti i koristi, te kao ključni cilj ima efikasnost, smanjen trošak i vrh konkurentnosti na tržištu, dakle, od ekonomskih vrijednosti. Etička perspektiva, s druge strane, polazi od pravde, povjerenja i dužnosti određene struke, te kao cilj ima sve ono što se može definirati kao „ispravno“ i „dobro“ uz osobit naglasak na ostvarivanje prava, poštenje i pouzdanost, dakle, od moralnih vrijednosti. Upravo je poslovna etika kao disciplina temelj za izgradnju dugoročnog uspjeha u poslovanju te u svom temelju ima sustav načela, točnije, vrijednosti kojima se vode poslovanja.

Prvenstveno načelo poslovne etike je rad u skladu sa zakonom, između ostalog, pristup transparentnim i istinitim informacijama. Uzevši u obzir optometrijsku praksu može se govoriti o informacijama bitnima za klijente, na primjer kao što su ukazivanje na individualnu potrebitost korištenja određenog medicinskog pomagala za korekciju vida, bilo da se radi o naočalama, kontaktnim lećama ili možebitno njihovoj kombinaciji, uvid u točan iznos izmjerene dioptrije, negativne posljedice nekorištenja potrebne korekcije vida ili dovoljno kritično gledište na zdravlje oka pojedinca i usmjeravanje drugim profesionalcima prije same korekcije vida klijenta. Jako je bitno naglasiti da svaka struka ima svoj protokol i cilj rada, te da bi profesionalci usko vezanih struka redovito trebali međusobno se potpomagati, a sve u svrhu boljitka optometrijskog klijenta ili u oftalmološkom smislu – pacijenta.

Osnovni stav optometrije prema svojim klijentima je pružanje jednake skrbi svima bez obzira na rasu, nacionalnost, starost, spol, političku, vjersku ili seksualnu opredijeljenost te osobni stav prema toj individui. Jednaka skrb nije moguća u smislu različitih slučajeva zbog toga što je svaki slučaj individualan za sebe obzirom na mnoge faktore – zdravlje oka, iznos dioptrije itd., već u osnovi pristup prema klijentu u skladu s ljudskim vrijednostima.

4. Poslovno-etičke dileme i rješenja u optometriji

Poslovno-etičke dileme, to jest, poslovni i etički izazovi ili moralne dileme su trenutci i situacije u kojima pružatelji određene usluge i stručnjaci neke profesije nailaze na dvije moralno konfliktne situacije u kojima ni jedna ne nadjačava onu drugu, što također uzrokuje problem u pronalasku poslovnog rješenja. U optometrijskoj praksi tako može doći do određenih dilema koje moraju navesti optometrista na odluku, a tada mogu nastati određeni problemi u donošenju odluke, jer bez obzira na koju opciju se optometrist odluči, mora doći do kompromitiranja nekog etičkog principa u određenoj mjeri, što također može naštetiti, ali i ne mora, njegovom poslu i struci. Svakako, poslovno-etičke dileme su izrazito delikatno pitanje svake profesije.

4.1. Rad s djecom i adolescentima

U radu s djecom i adolescentima postoji i treća strana koja odlučuje umjesto njih a to su roditelji ili skrbnici. Samim tim se povećava kompleksnost odnosa optometrist-klijent, i ponekad može dovesti do poteškoća u donošenju odluka (Bailey, 2000). Postoje zakonski standardi s kojima su optometristi upoznati za rad s djecom i adolescentima te krive odluke mogu imati dugoročne posljedice. Ovisno o dobi djeteta ili adolescenta s kojim optometrist radi te države u kojoj se izvršava kontrola vida, primjenjuju se određeni zakonski standardi te države, stoga, optometristi nerijetko zajedno s oftalmolozima sudjeluju u kontroli. U radu s djecom je izrazito bitno donijeti ispravne i točne rezultate u smislu kontrole i korekcije vida kako ne bi došlo do možebitnih kasnijih problema u životu. Također, kvalitetna usluga i odnos prema djetetu, i kao klijentu, daje dobre temelje za dugoročno korištenje usluga i u kasnijoj dobi. Obzirom da se djetinjstvo proteže na period od oko 20 godina, postoji mnogo različitosti u razvoju i potrebama djeteta kao optometrijskog klijenta obzirom na zrelost i razvoj samog oka, pa tako i vida.

4.2. Rad sa starijim osobama

Jedno od osnovnih polazišta za odnos u radu sa starijim osobama je otvoren, iskren i istinit odnos i komunikacija (Bailey, 2000). Ono što je bitno izbjegavati jeste „očinski“ način komunikacije i zadržavanje istine obzirom na zdravlje oka koje neminovno utječe na vid klijenta, osobito s godinama. Također, jedna od bitnih stavki je poštovanje klijentovog stanja i čuvanje profesionalne tajne naspram članova njegove obitelji, osim u slučaju izričito danog dopuštenja klijenta. Naravno, u slučaju da klijent zbog smanjenih mentalnih sposobnosti uzrokovanih bolešću kao što su demencija ili Alzeheimerova bolest, donosi iracionalne odluke pogubne za njegovo zdravlje a time i vid, optometrist je dužan zaštititi ga usprkos njegovom pravu na povjerljivost i zaštitu podataka. Tada se optometrist može, ovisno o individualnoj situaciji, naći u problemu pronalaska rješenja te specifične poslovno-etičke dileme.

Optometrist je stručnjak obučan i za prepoznavanje određenih kognitivnih problema klijenata, za što se u starijoj dobi kao primjer može uzeti demencija. Osobe koje pate od demencije prolaze kroz određene faze bolesti. U većini slučajeva kada se radi o ranijim fazama, osoba može još uvijek donositi pravilne i dobre odluke vezane za sebe, svoje zdravlje i svoj vid. Bez obzira na sposobnost donošenja odluka, optometrist mora biti svjestan stanja svog klijenta kako bi s vremenom i mogućim pogoršanjem bolesti mogao ordinirati.

4.3. Rad s osobama lošijeg financijskog stanja

Optometristi su dužni bez obzira na financijsko stanje klijenta maksimalno izvršiti svoju dužnost kako bi pružili najbolju moguću skrb. To nije samo pitanje profesionalizma, već i etičkih odgovornosti. Naspram tome, optometrist ima pravo birati hoće li uslužiti nekog klijenta, osobito ako to znači da će zanemariti nekog drugog klijenta i odgovornosti prema njemu. Svakako, u optometrijskoj praksi važno je pružiti uslugu svakome tko je traži, ali ne i nauštrb drugih. Kao minimum usluge bilo kojeg zdravstvenog djelatnika traži se ispunjenje etičkog principa *primum non nocere* – najprije ne naškoditi te se optometrist tim obvezuje da svojim djelovanjem ili nedjelovanjem neće na nijedan način naškoditi svom klijentu.

Tada se optometrist može naći pred poslovno-etičkim konfliktom koji uključuje pitanje kako umanjiti cijenu proizvoda, naočalnih leća i naočala općenito, a da to ne naruši njihovu kvalitetu loma svjetlosti i čvrstoću/tvrdoću, da zadovolji sve standarde potrebne za kvalitetnu korekciju vida te da maksimalno pazi i na estetski dio izrade samih leća i njihovu uklopljenost u naočalni okvir? Samim umanjivanjem cijene proizvoda neminovno dolazi do umanjivanja kvalitete proizvoda, što se kosi s načelom poslovne etike optometrije, a to je pružanje maksimalne usluge i najboljeg medicinskog pomagala prilagođenih individualno klijentu. U nekim slučajevima, osobito ovisno o iznosu i veličini dioptrije, nije moguće na nijedan način prilagoditi se klijentu i umanjiti kvalitetu proizvoda zbog materijala koji se koriste u izradi naočalnih leća, na što optometrist ne može direktno utjecati. To se osobito odnosi na dioptrije viših iznosa koje zahtijevaju korištenje posebnih optičkih mineralnih leća.

5. Zaključak

Obzirom na razvoj tržišta krajem 20. stoljeća neizbježno je došlo do potrebe razvoja novih načina poslovanja kompanija, kako bi bile u mogućnosti držati vrh konkurentne ljestvice. Tijekom 21. stoljeća, potrebe i zahtjevi klijenata su postali kompleksniji, iziskujući od kompanija iskazivanje „moralne vertikale“ i viši cilj, uz pružanje visokog standarda usluge. Takvi zahtjevi su nastali iz visoke konkurencije tržišta i mnogo mogućnosti odabira na tržištu, pa takvi zahtjevi nisu zaobišli ni optometriju.

Poslovna etika je postala osnova na kojoj se temelje poslovanja kompanija, a mnogim istraživanjima je dokazano da su najuspješnije kompanije koje su u svom radu uklopile poslovno-etičko djelovanje, gledano s financijske, ali i reputacijske strane. Stoga, poslovna etika je postala korijen poslovanja i sveukupnog tržišnog uspjeha. Ona se vodi sustavom načela ukorijenjenim u ljudskim vrijednostima, što dovodi do visokog odobrenja šire javnosti i zadovoljstva klijenata.

Optometrija je profesija koja nerijetko, obzirom na takvu vrstu poslovanja, nailazi na klijente koji doživotno koriste usluge određene kompanije. Klijente privlači osobnost kojom odišu kompanije, ciljevi koje ističu i kojima streme, te posebnost kojom se ističu na tržištu. Primjenom poslovne etike se otvaraju novi pogledi na razne načine poslovanja, a samim tim i mogućnosti napretka kompanije gledajući poslovanje iz drukčije perspektive, otvaraju se nova radna mjesta, a kompanije postavljaju jače i čvršće temelje za dugoročan uspjeh.

U svakom poslovanju i profesiji može doći do određenih delikatnih situacija u kojima profesionalci moraju postupiti po svojoj moralnoj dužnosti, maksimalno učiniti sto je u njihovoj moći kako bi klijentu pružili pomoć, pa makar ona bila i minimalna, jer je i takva bolja od nikakve.

Literatura

- Aleksić, A: Poslovna etika. Element uspješnog poslovanja. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007;5:419-431.
- Bailey, R.N; Heitman, E: An Optometrist's Guide to Clinical Ethics, American Optometric Association, 2000
- Deming, W.E: The New Economics, for Industry, Government, Education, MIT Press, 1994;2:50.
- Goleman, D: Emotional Intelligence. Why It Can Matter More Than IQ, Bantam, 2005.Greenwood, E: Attributes of a profession. Social Work, Oxford University Press 1957;2:45-55.
- Ivaniš, M: Međuzavisnost osobnih vrijednosti i etičkoga ponašanja najvišega poslovođstva s poslovanjem hotelskih poduzeća. Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet, 2014.
- Kant, I: Metafizika ćudoređa, Matica hrvatska, Zagreb, 1999.
- Rupčić, N: Suvremeni menadžment. Teorija i praksa, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2018.
- Watson, T: In Search of Management, Routledge, 1994.

RELATIONSHIP BETWEEN REFRACTIVE ERRORS AND HEADACHE

Koňářiková V.¹, Beneš P.¹

¹Department of Optometry and Orthoptics, Medical Faculty, Masaryk University Brno

486836@mail.muni.cz

Abstract: The research focuses on the issue of refractive errors and their possible relationship to the presenting headache. In my research, I work with clients who have a refractive error that is poorly or not at all corrected and may cause migraine headaches.

The aim of the study is to find out whether using the correct correction leads to a reduction frequency of difficulties. These subjects were also predicted to have astigmatism $\geq 0,5$ D, as well as an unequal refractive error between the right and left eye, called anisometropia $\geq 0,75$ D.

Material and methods: The study has so far involved 25 individuals with an average age of 25,8 years. The correction is actively used by 21 out of the total number and the results are known so far in 15 probands, mainly because of the 3-month adaptation to the correction, when only after this time it is possible to obtain an objective assessment of the effect of the correction.

Results: The stated prediction regarding the introduction of the correct correction and its effect on the frequency and intensity of migraines was confirmed in the given group of probands. The incidence of migraines decreased in all clients and there was an average improvement of $46,7 \pm 6,18$ %. In the case of the issue of headache intensity, 8 out of 15 patients (57%) experienced an improvement of $12,5 \pm 3,49$ %. The second part of the research focuses on the evaluation of the refractive error present. Correction of astigmatism that takes values higher than or equal to 0,5 D is present in 14 clients (56%). Then lastly, assessment of the difference in correction between the right and left eye that takes values higher than or equal to 0,75 D is present in 5 individuals out of 25 (20%).

Conclusion: The knowledge regarding the effect of correction on the frequency and intensity of migraines may have a great impact on the treatment of pain, which I apply in neurologists' outpatient clinics. Pain intensity is always a very subjective feeling and is recorded using the MIDAS questionnaire. Patients usually come to the optometrists saying they need correction at distance or near. It is only at the anamnestic collection that we see the reporting of difficulties including frequent headaches.

Key Words: refractive errors, MIDAS questionnaire, headache

1. Introduction

Headaches tend to be one of the most common causes that have many effects on our health. Migraines are described as recurrent headaches with variable durations between 4-72 hours. Along with the pain itself, there are numerous accompanying symptoms, including nausea, vomiting, hypersensitivity to light (photophobia), then less commonly hypersensitivity to noise (phonophobia) and rare hypersensitivity to smells (osmophobia). The pain is usually not of the same character, but changes from dull to throbbing as it increases in intensity and is made worse by normal physical activity or exertion. Moderate to severe headache intensity often leads to exclusion from any involvement in personal, social or occupational life.

Along with the headache, there is also an aura in addition to the accompanying symptoms. These are flashes of light called phosphenes that move across the field of vision as white or even coloured scintillating scotomas. The mentioned sensations gradually move towards the periphery of one hemifield with the following scotoma equipment.

2. Methods

The main aim of the study is to determine if using the correct refractive error correction can in any way influence the course of migraine, reduce its incidence, and help to improve the quality of life of individuals suffering from these problems.

In the initial theoretical part of the research, I describe the problem of migraine attacks with a possible connection and possible finding of the optimal spectacle correction of the refractive error of the individual.

I have already set specific goals. I am working with clients who have a refractive error (myopia, hypermetropia, astigmatism) that is often incorrectly or not corrected at all, which can trigger headaches or migraine episodes. The intensity and incidence of migraines are assessed.

Based on the research, it is expected that patients with these problems will improve after the recommendation of appropriate

and adequate correction, as well as a reduction in the incidence of migraine headaches. These individuals will have astigmatism $\geq 0,5$ D and the difference in refraction between the right and left eye, called anisometropia, will be higher or equal to 0,75 D.

Three working hypotheses were established as research questions:

- After the correct (new) correction of refractive error is established, the frequency and incidence of migraine disorders +will be reduced.
- The incidence of astigmatism $\geq 0,5$ D is in patients with headaches and migraines.
- Individuals in the study population with migraine have anisometropia $\geq 0,75$ D.

Patients usually come to the optometrist because they need a correction for distance or nearby. It is only during anamnestic questioning that we encounter reports of difficulties including frequent headaches.

As part of the anamnesis, the patient is asked questions that also focus on headaches and their intensity. If the difficulties are confirmed, the client is asked to complete the MIDAS (Migraine Disability Assessment Scale) questionnaire. From the score obtained, the severity of the difficulties can be approximately determined. This is followed by an objective measurement of refraction using an autorefractometer and determination of the appropriate subjective correction. If the patient already owns glasses, the habitual correction is measured. After an interval of 3 months, the customer is asked to complete the questionnaire again. The three-month waiting period is the approximate time required to adapt to the new correction and to obtain objectively valid values.

During the determination of the subjective correction, it is important to let the patient adapt to the individual values of the optical correction elements. We ask if the correction is "pulling" or uncomfortable and make sure that it is well tolerated binocularly. These questions are very important, because it is in more sensitive individuals that minor differences in correction are noticed more strongly and could result in the beginning of a migraine. Each patient is also advised to see a neurologist or general practitioner.

The MIDAS questionnaire is designed to quantify the difficulties associated with headaches in terms of a time period of three months. According to the submitted score, the patient is then classified according to the symptoms into a 4-level scale, with level I indicate a mild form and level IV a severe limitation. The questionnaire consists of 7 simple questions. The first 5 questions relate to the incidence of migraines in everyday life, and the next 2 questions assess the intensity of pain. Pain in particular is quite subjective, so it cannot be compared between individuals. The values obtained from the questionnaire are then used to obtain an indicative migraine score. There are several studies that look at the reliability of the questionnaire and its effectiveness or validity. The questionnaire, known as MIDAS, is the most commonly used type of questionnaire, but it has its limitations. Therefore, its use in patients is only illustrative and it cannot replace the classical neurological examination. The values obtained usually coincide with data obtained from patients' diaries.

3. Results

The research has been ongoing since January 2022 and is still ongoing. For this reason, only partial results are presented so far.

The study has so far enrolled 25 individuals with an average age of 25.8 years, with the youngest patient being 20 years old and the oldest 40 years old. Eyeglasses or contact lenses are actively used by 21 of the total and the results are final for 15 probands. This is mainly due to the 3-month adaptation to the correction, when only after this time it is possible to obtain an objective assessment of the effect of optical correction.

The hypothesis regarding the wearing of the optimal correction and its effect on the frequency and intensity of migraines was confirmed in the group of probands. Figure 1 shows the effect of the correction, where the first value corresponds to the score obtained at the initial completion of the questionnaire and then the second value corresponds to the score after re-completion. The migraine score from the MIDAS questionnaire can be thought of as the number of days with headaches that affected the patient in some way. The sum of the days from all five questions gives an indication of the severity of the migraine. Based on these values, there was a decrease in the incidence of migraine conditions. The incidence of migraines decreased for all clients who experienced an improvement of $46,7 \pm 6,18$ %.

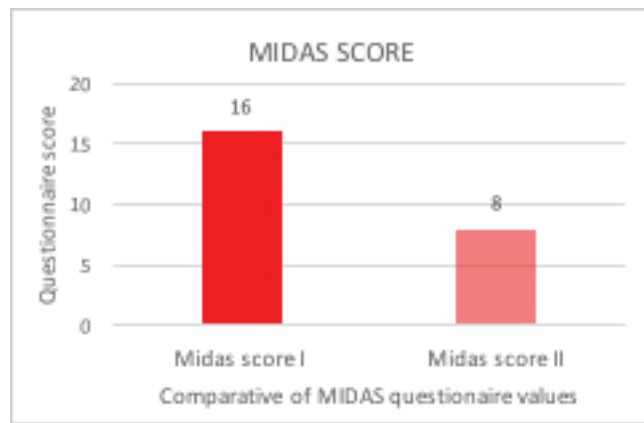


Figure 1: Incidence of migraine before and after change of correction

The following figure 2 again plots the values from the first and then repeated completion of the MIDAS questionnaire. In the case of the headache intensity issue, 8 out of 15 patients experienced an improvement in their headache. Patients reported an improvement of $12,5 \pm 3,49\%$. In this case, the value remained the same in some individuals. This assumption regarding the prescription of a new correction and its effect on the intensity of the difficulty was also confirmed in the given sample of patients.

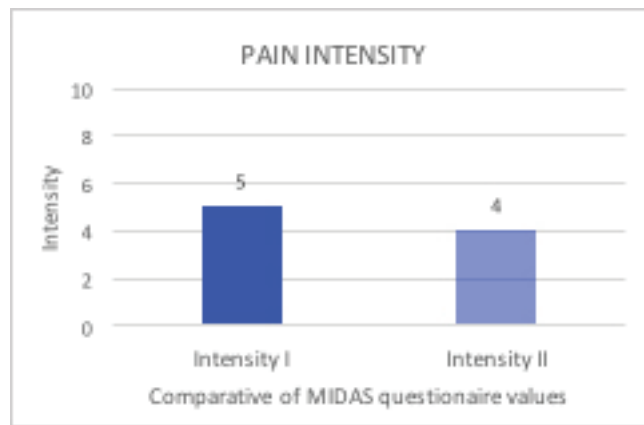


Figure 2: Intensity of pain before and after changing of correction

The second part of the research focuses on the evaluation of the present refractive error. The correction of astigmatism is plotted in Figure 3. Astigmatism that takes values higher than or equal to 0,5 D is present in 14 clients out of 25 (56%). Then last, the assessment of the difference in correction between the right and left eye (Figure 4) that takes values higher than or equal to 0,75 D is present in 5 individuals out of 25. From the data obtained it is evident that the third working hypothesis was not confirmed in this group of probands.

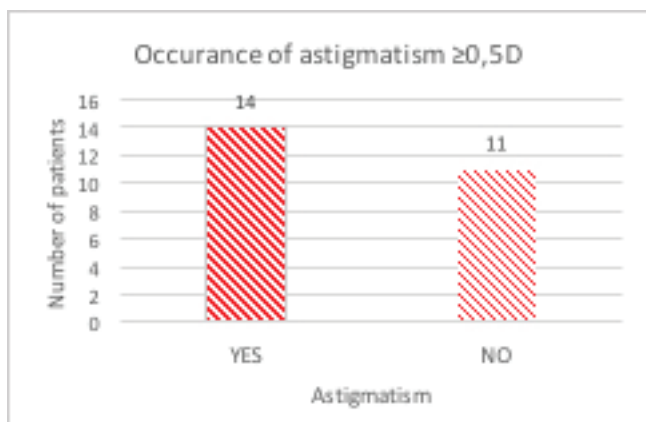


Figure 3: Comparison of astigmatism $\geq 0,5D$

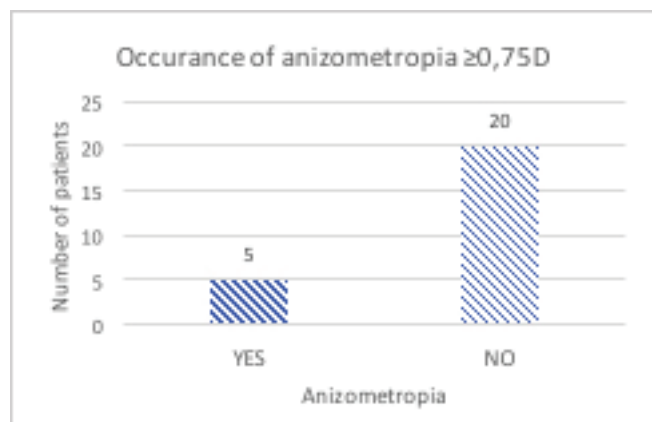


Figure 4: Comparison of anizometropia $\geq 0,75D$

The predicted incidence of astigmatism $\geq 0,5 D$ was confirmed in the subjects. This value corresponds to physiological astigmatism. Its influence on migraine can only be estimated, but it is thought that it may play a significant role in more sensitive individuals. On the other hand, the aim of finding an anisometropia level $\geq 0,75D$ is refuted in this case and should therefore not have a significant effect on headache pain.

4. Discussion

Migraine is one of the most common debilitating ailments. It characteristically lasts several hours to days with a typical throbbing manifestation along with several accompanying phenomena. Worldwide, 14% of the population suffers from this disease. Currently, migraine can be considered as a reaction conditioned by a primary disorder of the cerebral limbic system in combination with various external factors. It is known that visual symptoms are also associated with migraine attacks. Although small refractive errors usually do not cause significant headaches, large refractive errors tend to be one of the main actors. Several studies have been conducted regarding the possible relationship between refractive errors and headaches, but their correlation is not clear.

A 2016 publication entitled "Refractive errors in patients with migraine headache" and authored by Alime Gunes et al. also focuses on the evaluation of refractive errors in migraine patients. Despite intensive research, an association between refractive error and migraine could not be established from this study.⁴

Studies have reported that small refractive errors, especially astigmatism, are associated with migraines. Turville argued that uncorrected refractive error is a major cause, or at least an important triggering factor, of migraine. Furthermore, Harle et al. in *The Correlation Between Migraine Headache and Refractive Errors* reported that migraine patients had higher degrees of astigmatism and anisometropia.^{3,4} Holopainen et al. reported a complete absence of migraine after refractive surgery in patients with migraine and anisometropia. They suggested that it is anisometropia that may induce functional changes in the visual pathways that are stimulatory to migraine.⁴

In conclusion, a study of *Refractive Errors in Patients with Migraine Headache* by Alime Gunes et al. showed that patients with migraine may have a higher degree of astigmatism, spherical equivalent (SE) and anisometropia. They should have regular ophthalmologic examinations to ensure appropriate correction of their refractive error, as the frequency and severity of migraine headaches can be reduced with appropriate correction.⁴

5. Conclusion

The knowledge regarding the effect of optical correction of refractive errors on the frequency and intensity of migraines can have a huge impact on the treatment of pain, which I apply not only in neurologists' ambulances. The work needs to continue in a similar way to obtain a larger sample of individuals for greater validity.

The established conclusions can be pronounced based on the data obtained so far.

References:

- Peterová V. Migréna. 1. vydání. Galén; 2013
- Mastík J. Migréna: průvodce ošetřujícího lékaře. Maxdorf; 2007.
- Harle DE, Evans BJW. The Correlation Between Migraine Headache and Refractive Errors. *Optometry and Vision Science*. 2006;82-87. doi:10.1097/01
- Gunes A, Seden D, Levent T, Ozlem T, Hasan K, Vedat AY. Refractive Errors in Patients with Migraine Headache. *Seminars in Ophthalmology*. Published online 2016:492-494. doi:10.3109/08820538.2014.962177
- Moghaddam MM, Moghaddam HO, Nemati H, Asgarizadeh F, Ehsani M, Ansari H. The refractive errors and migraine headaches. *Jahrom University of Medical Sciences*. 2010. <https://doaj.org/article/0822fcd1e2c46aba0e57d3c19a69787>
- Stewart WF, Lipton RB, Kolodner KB, Sawyer J, Lee C, Liberman JN. Validity of the Migraine Disability Assessment (MIDAS) score in comparison to a diary-based measure in a population sample of migraine sufferers. *Elsevier BV*. doi:10.1016/S0304-3959(00)00305-5

ZAKRIVLJENI OPTIČKI DIOPTRI – PRIMJENA U OPTOMETRIJI

Čorluka Lolić I.

Mentor: Tamajo E.

Godina obrane: 2019.

iva.corluka.lolic@gmail.com

Sažetak: U radu je opisana anatomija i refrakcija oka, pojašnjeno je kako uz pomoć svjetlosti i očnog optičkog sustava nastaje slika promatranog predmeta na mrežnici. U nastavku su objašnjeni geometrijski zakoni loma svjetlosti, zatim zakrivljeni dioptri u oku kao i optički dioptri s kojima se korigiraju pogreške u očnom sustavu. Zatim je spomenuta i primjena optičkih dioptara u optičkim uređajima za korekciju optičkih pogrešaka očnih zakrivljenih dioptara.

Ključne riječi: Anatomija oka, svjetlost, refrakcija, zakrivljeni dioptri, rožnica, leća, akomodacija.

CURVED OPTICAL DIOPTRS – APPLICATION IN OPTOMETRY

Čorluka Lolić I.

Mentor: Tamajo E.

Year of defense: 2019

iva.corluka.lolic@gmail.com

Abstract: In this thesis, anatomy and refraction of the eye are described. Also, it is explained how, with the help of the light and optical eye system, the picture is being created on retina, as a result of observing some object. Furthermore, in the paper it can be seen how geometrical law of refraction functions and then later curved dioptrics in the eye, as well as optical dioptrics which are used to correct the errors in the eye system. Moreover, at the end of the paper it also must be mentioned, the application of the curved dioptrics in optical devices for optical error correction of the eye curved dioptrics.

Key words: eye anatomy, refraction, curved dioptrics, cornea, lens, accommodation.

1. Uvod

Kako god se svjetlost lomi u prirodi, u zraku, vodi ili na čvrstim objektima svi zakoni vrijede i za lom na optičkim dijelovima oka. Oko je jedan od najvažnijih osjetilnih organa bez kojeg bi život bio itekako ograničen i otežan, stoga bi mu trebalo posvetiti izuzetnu pažnju od samoga rođenja, pa i prije rođenja. Ako je poznato da se oko počinje razvijati u trećem embrionalnom tjednu, a razvoj i rast oka nastavlja se i poslije rođenja, izuzetno je značajno u ranom razvoju utvrditi postoje li kakve anomalije ili refrakcijske pogreške zakrivljenih dioptara u oku. Oko bez refrakcijskih pogrešaka (emetropno oko) daje jasnu sliku promatrane okoline, međutim, ukoliko je prisutna bilo kakva pogreška na zakrivljenim dioptrima, pojavljuju se greške u lomu svjetlosti koje se opisuju kao dalekovidnost, kratkovidnost te astigmatizam. Uz detaljniji opis zakrivljenih dioptara oka, u nastavku će se pojasniti kako se svjetlost lomi na istima i kako nastaje slika na mrežnici.

2. Refrakcija u očnom sustavu

Refrakcija na očnom sustavu događa se na rožnici (cornei) i očnoj leći (lens cristalini). Dolaskom svjetlosti na rožnicu svjetlost se lomi po zakonima geometrijske optike, isto tako putujući dalje i dolaskom na očnu leću svjetlost se ponovo lomi (refraktira), tako da se oko može promatrati kao optički sustav koji propušta (jer je proziran) i lomi svjetlost. Prolaskom svjetlosti do prve neprozirne barijere nastaje slika promatranog objekta. Slika nastaje na mrežnici u centru najjasnijeg vida. Slika promatranog predmeta je obrnuta, a oko putem vidnog živca provodi sliku, okreće ju i dovodi u vidni korteks mozga.

3. Zakoni geometrijske optike

Svjetlost – odsustvo tame. Izvori svjetlosti mogu biti sunce, zvijezde, plamen, žareni predmet i sl. Svjetlost ima dvojnu prirodu, ponaša se kao elektromagnetski val i kao čestica. James Clerk Maxwell (1831 – 1879) govori i preračunava u prilog valne teorije svjetlosti. Izračun za brzinu svjetlosti u vakuumu (gdje se svjetlost najbrže širi) je $C=2,9979 \times 10^8$ m/s, a u drugim sredstvima je manja i ovisi o gustoći sredstva. Isaac Newton (1643 – 1727) govori u svojoj teoriji da su zrake emitirane iz tvari, a sastoje se od malih korpuskula koje svijetle. Einstein 1905. godine dobiva Nobelovu nagradu i objavljuje rad u kojem pretpostavlja da je svjetlost sastavljena od kvanta svjetlosti, odnosno fotona.

Današnje tvrdnje fizičara su da je svjetlost i val i čestica. Geometrijska optika daje tri zakona o ponašanju svjetlosti. Sva tri zakona prikazana su na sljedećoj slici.

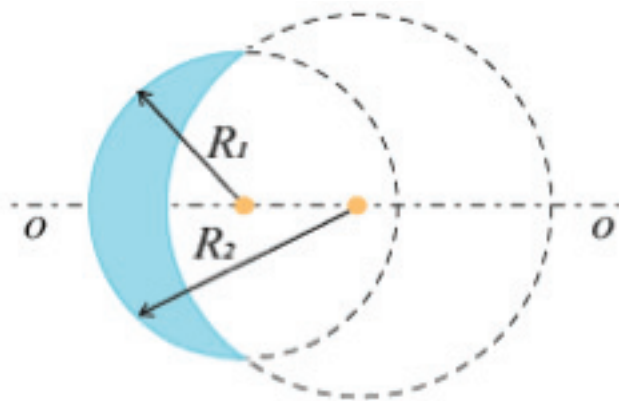
Prvi zakon geometrijske optike govori kako se svjetlost širi pravocrtno, a promjene smjera dolaze samo na granici dvaju optičkih sredstava. Drugi zakon kaže kako do refleksije svjetlosti dolazi kada svjetlost nailazi na otpor, a tada je upadni kut jednak kutu refleksije zrake. Treći zakon govori o smjeru širenja lomljene zrake svjetlosti. Kada zraka svjetlosti dolazi iz optički rjeđe u optički gušće sredstvo ona se lomi ka okomici, odnosno kut loma je manji od kuta upadanja što znači da je apsolutni indeks loma veći od 1. Optički gušće sredstvo ima veći indeks loma. Fermatov princip govori o putu zrake svjetlosti i kaže da svjetlost putuje između dvije točke najbržim putem.

3.1. Zakrivljeni dioptri i primjena u optometriji

Zakrivljeni dioptar (sferni dioptar) je skup dvaju homogenih izotropnih optičkih sredstava različitih indeksa loma, rastavljenih zakrivljenom plohom. Dioptrijski sustav je sustav kod kojih sliku daju lomljene zrake. Optički sustav je skup homogenih prozirnih ili reflektirajućih sredstava poredanih jedan iza drugog, a odijeljenih dioptrijskim plohami (oko, projektori, mikroskopi, teleskopi).

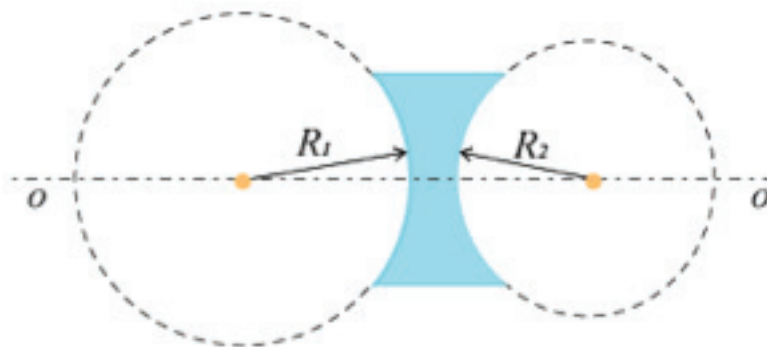
Sredstvo koje je omeđeno prozirnomo zakrivljenom plohom naziva se leća, a mogu biti izrađene od stakla (mineralne leće) i drugih prozirnih materijala (organske - cr-39, polikarbonat, trivex). Svaka sfera je rubna ploha neke kugle.

Konvergentni menisk ($R_1 > 0$; $R_2 < 0$, smjer širenja svjetlosti s lijeva na desno) prikazan je na slici 3.



Slika 3: Konvergentni menisk (Brković i sur.,1996)

Na sljedećoj slici prikazana je bikonkavna leća ($R_1 < 0$; $R_2 > 0$, smjer širenja svjetlosti s lijeva na desno).



Slika 4: Bikonkavna leća (Brković i sur.,1996)

Oblik leća određuje hoće li zrake svjetlosti koje padnu na površinu leće skupljati (konvergirati) ili širiti (divergirati) snop svjetlosti koji je paralelno pao na površinu. Razlikuju se konvergentne (pozitivne – deblji središnji dio leće) prikazane na slici 5 i divergentne (minus – tanji središnji dio) leće, prikazane na slici 6.

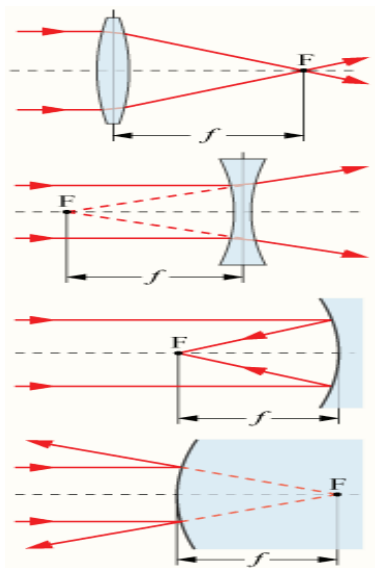


Slika 5: Konvergentne leće (Brković i sur.,1996)



Slika 6: Divergentne leće (Brković i sur.,1996)

Svaka leća ima dva fokusa sa svake strane leće i oni leže na optičkoj osi. Paralelne zrake svetlosti koje prolaze kroz konvergentnu leću lome se tako da prolaze kroz žarište, odnosno fokus leće. Udaljenost fokusa od leće je žarišna duljina.



Slika 7: Lom svetlosti kroz konvergentnu i divergentnu leću, <https://tomislavdekovic.iz.hr/teorija-fotografije/>

Jakost leća označava se dioptrijama. Dioptrija je jakost leće žarišne duljine jedan metar. Ako postoji idealan optički sustav, sve zrake će se iz jedne točke na objektu lomiti u jednu točku u ravnini slike, formirajući jasnu sliku. U realnim slučajevima slika točke bude zamućena zbog raznih utjecaja, kao što je aberacija. Razlikuju se kromatske i monokromatske aberacije.

Kromatske aberacije nastaju zbog ovisnosti indeksa loma o valnoj duljini. Monokromatske aberacije mogu se razlikovati kao sferne aberacije, poznatije kao astigmatizam, koma, zakrivljenost polja i distorzija.

3.2. Optička svojstva leća

Ovisno kakva je površina leće, zrake svetlosti se djelomično reflektiraju, oko 6%, apsorbiraju i transmitiraju. Prolaskom kroz leću zrake svetlosti se refraktiraju (lome) i to je oznaka koja se naziva indeks loma (n). Danas u optičkoj industriji prisutni su materijali za potrebe oftalmologije i optike velikog raspona leća indeksa loma od 1,5 do 1,9. Leće veće lomnosti svetla su tanje a samim time i lakše. Refleksija (odbijanje svetla) na površini leća daje lošiju prozornost a i lošiju sliku. Tako je počela proizvodnja leća sa visokokvalitetnim antirefleksnim slojem gdje je moguće gotovo potpuno spriječiti refleksiju. To je vrlo bitno kod leća vrlo visoke lomnosti, a posebno u instrumentima i teleskopima gdje postoji cijeli sustav leća. Uz antirefleks na leće se nanose i završni tvrdi slojevi (za veću otpornost leća na vanjske utjecaje) i antiabrazijski, zatim antistatički i hidrofobni slojevi kako bi se leće lakše čistile.

Na lećama se mogu pojaviti i rasap svjetlosti (disperzija) na monokromatske komponente. Mjera za disperziju je Abbeov broj i obrnuto je proporcionalna količini disperzije i lomnosti. Što je veći Abbeov broj leća ima bolju optičku kvalitetu, odnosno manju disperziju.

Današnje leće izrađuju se uglavnom od plastičnih masa i skoro potpuno je istisnula mineralne leće. Najbitnije karakteristike svih zakrivljenih dioptara su: prozirnost, trajnost, otpornost te velika lomnost, a mala disperzija. Slične karakteristike poželjno je imati i kod oka, međutim kao kod svih sustava javljaju se pogreške, pa tako i na oku.

3.3. Oko – zakrivljeni dioptar

Oko je zakrivljeni dioptar na kojemu se događa refrakcija i to na rožnici i leći. Zrake svjetlosti koje dolaze na rožnicu lome se po zakonu geometrijske optike. Rožnica ima veći indeks loma od zraka (zrak $n = 1$, rožnica $n = 1,376$). Zakrivljenost rožnice određuje njenu jakost. Vanjske plohe meniska opisuju se kao sferni dioptri. Srednji radijusi su $R_p = 7,83$ mm, $R_s = 6,34$ mm. Srednja jakost prednjeg dioptra je $J_p = 48,4$ dioptrije, a stražnjeg $J_s = -6,3$ dioptrije pa je približna jakost rožnice 42,1 dioptrija. Jakost rožnice promatra se kao debela leća, debljina rožnice jednaka je $D_r = 0,58$ mm, a indeks loma $n_r = 1,376$. Radijus (zakrivljenost) rožnice se mijenja pa iznosi između 7,7 – 7,9 mm, a sa starenjem se smanjuje na 7,3 mm. Rožnica je deblja na krajevima, a tanja u centru.

Očna leća promatra se kao debela leća, što znači da put prolaska zrake svjetlosti kroz debelu leću nije zanemariv u odnosu na duljine fokalnih daljina same leće, tj. zraka svjetlosti boravi određeno vrijeme u leći.

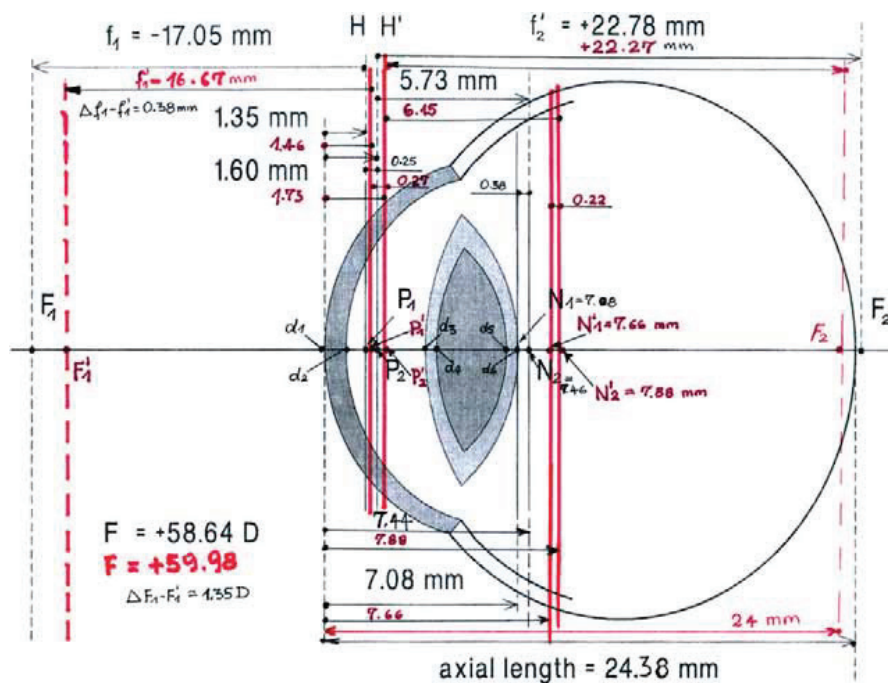
Promjer leće je 8,5-10 mm, a debljina iznosi oko 3,6 mm, bez akomodacije. Jakost relaksirane leće zdravog oka je oko 19 dioptrija, a jakost maksimalno akomodiranog oka je 30 dioptrija.

Lomeći (refraktirajući) zrake svjetlosti na mrežnici nastaje obrnuta slika promatranog objekta. Da bi oko vidjelo na različitim udaljenostima očna leća se mora prilagođavati – akomodirati.

4. Zakrivljeni dioptri u optičkim instrumentima

Svaki optički instrument ima sustav leća posloženih tako da se u konačnici dobije oštra slika objekta kojeg promatramo. U optometriji i optici nezaobilazni instrumenti su: biomikroskop, tjemeni dioptrimetar, projektor, oftalmoskop, autorefraktometar i dr. Biomikroskop je instrument sa kojim možemo vrlo detaljno napraviti opću inspekciju oka, vidjeti vrlo sitne dijelove prednjeg segmenta oka, a uz pomoć dodatnih leća (Hrubieva leća, Volk leća, Goldmanova leća) i vrlo zahtjevnog stražnjeg segmenta oka.

U biomikroskopu se nalazi Galileov sustav leća koji se sastoji od divergentne leće za okular i konvergentne leće za objektiv, cijelih sustava leća i prizmi.



Slika 8: Parametri zakrivljenih dioptara (Vojniković i sur.,2013)

Svi parametri zakrivljenih dioptara u oku izračunati su na osnovu prikaza modela shematskog oka (Gullstrand, Listing, Helmholtz i dr.). Godine 2012. profesori dr.sc. Vojniković i dr.sc. Tamajo pristupili su izračunima (iz ranijih mjerenja temperature očne vodice i staklovine / sobna vodica 33" i indeksa loma 1.334 i staklovina 36" i indeksa loma 1,336) snage lomnog aparata oka i došlo se do zaključka da je jakost svih zakrivljenih dioptara u oku kada se uzmu u obzir gornji parametri 59,98 dioptrija, dok je po Gullstrandu (za taj izračun dobio 1911. godine Nobelovu nagradu) iznosio 58,64 dioptrije. Taj podatak je izuzetno bitan kod izračuna intraokularnih leća za implantaciju nakon operacije katarakte ili nekakve traume očne leće. (Vojniković i sur.,2013)

5. Zaključak

Kao što se može zaključiti, pogreške na zakrivljenim očnim dioptrima ispravljaju se zakrivljenim dioptrima proizvedenim u industriji od raznih materijala. Pri primjeni na aberacije nižeg stupnja u očnoj optici kao što su kratkovidnost i dalekovidnost imamo tzv. sferične leće ili dio sfere koja može biti ili pozitivna ili negativna. S druge strane prilikom korekcije astigmatizma kao aberacija, koristimo cilindrične leće, odnosno dio leće valjka koja je u stanju korigirati nepravilnosti i nejednolikosti polumjera zakrivljenosti rožnice ili očne leće. Kod manjih pogrešaka na rožnici priroda se pobrinula tako da očna leća za toliku pogrešku sama popravi stanje, međutim kod većih pogrešaka kako je već rečeno potrebna su pomagala. Isto tako sa starenjem i padom moći akomodacije emetropno oko nije više u stanju vidjeti oštro na svim udaljenostima tako da se i tada pribjegava upotrebi zakrivljenih dioptara. Upotreba naočala ili kontaktnih leća u mladosti služi za korekciju ali i za razvoj vida kod djece, kod odraslih služi za korekciju i udobnost života. Idealno zakrivljeni dioptri u oku, njihova prozirnost i odsustvo patologije daje savršen pogled na savršen (manje – više) svijet koji nas okružuje.

Literatura:

Ansari M.W., Nadeem A.: Atlas of Ocular Anatomy, Springer, Švicarska, 2016.

Branimir Cerovski, Igor Petriček i dr.: Klinička Optometrija (sveučilišni priručnik), Stega tisak d.o.o. Zagreb 2013

Bušić M., Kuzmanović Elabjer B., Bosnar D.: Seminaria Ophtalmologica - udžbenik oftalmologije, Cerovski d.o.o., Osijek, 2011.

Fiziolojska optika oka za oftalmologe i optometriste, Manualia Societatis, Chirurgia Ophtalmo-cramio-orofacialis croatica, Zanatgrafika Delnice, 1991

Vojniković, B. i Tamajo, E. (2013). Gullstrand's Optical Schematic System of the Eye – Modified by Vojniković & Tamajo. *Collegium antropologicum, 37 Supplement 1* (1), 41-45. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/102780>

PROFESIONALNI RIZICI ZA OČNE BOLESTI I OZLJEDE

Kučan M.

Mentor: Cerovski B., Drugović S.

Godina obrane: 2020.

martinakucan1@hotmail.com

Sažetak: Profesionalnim bolestima i rizicima izlaže se radnik u procesu rada i/ili radnom okolišu. Štetnosti mogu biti fizikalne, kemijske, biološke, vezane uz ergonomske uvjete i psihičke napore. Optometristi su, osim preciznog i detaljnog utvrđivanja stanja refrakcijskog očnog sustava i određivanja dioptrije, također educirani i za razlikovanje zdravog i bolesnog stanja oka, a liječenjem očnih bolesti bave se oftalmolozi. Neke od najčešćih očnih ozljeda/bolesti uzrokovanih izlaganjem štetnostima na radnom mjestu su: opekline, abrazije i strana tijela rožnice, kontuzije i laceracije te posttraumatski iridociklitis. Opća obrada takvih ozljeda obuhvaća detaljne pretrage vida, pregled pokretljivosti očiju, reakcije zjenica, mjerenje očnog tlaka, pregled prednjeg i stražnjeg očnog segmenta, traženje stranih tijela i još mnogo drugih. Korištenje zaštitnih naočala uvelike smanjuje opasnost od ozljede oka na radnom mjestu.

Ključne riječi: Profesionalne bolesti, ozljede, rizici, radno mjesto.

Review paper

PROFESSIONAL RISKS FOR OCULAR DISEASES AND INJURIES

Kučan M.

Mentor: Cerovski B., Drugović S.

Year of defense: 2020

martinakucan1@hotmail.com

Abstract: In work process and or work environment worker is exposed to professional diseases and risks. Damage can be physical, chemical, biological, related to ergonomic conditions and mental effort. In addition to precise and detail refractive errors determination, optometrists are trained to recognize eye diseases that are later treated by ophthalmologists. Some of the most common eye diseases/ injuries caused by exposure to workplace hazards are: burns, abrasions and foreign bodies, contusions, lacerations and post traumatic iridocyclitis. General treatment of such injuries includes a detailed vision examination, eye mobility examination, pupil reaction, intraocular pressure, measurement, anterior and posterior eye, segment examination, searching for foreign bodies and much more. The use of safety goggles greatly reduces the risk workplace injuries.

Keywords: Professional diseases, injury's, risks, workplace.

1. Uvod

Ljudsko oko parni je organ, te ujedno i najsloženiji organ u našem tijelu. Oko je po svojoj biti receptor i pretvarač svjetlosnih podražaja iz okoline do centra za vid koji je smješten u velikom mozgu na stražnjoj strani glave. Za pokrete oka u svim smjerovima zaslužno je šest očnih mišića pričvršćenih za vanjski omotač bjeloočnicu svakog oka. Građa lica i očiju dobro je prilagođena zaštiti očiju od ozljede. Očna jabučica smještena je u šupljini okruženoj jakim, koštanim rubovima. Očni kapci refleksno se brzo zatvaraju i štite oko od uleta stranoga tijela i od blještanja. U završnom radu opisane su vrste ozljede oka koje prema uzroku dijelimo na mehaničke, fizičke i kemijske. Uz to, opisan je i način liječenja profesionalnih bolesti nastalih u radnom okruženju, te uloga inženjera optometrije u nastalim situacijama. U završnom radu opisana je anatomija i fiziologija oka.

2. Profesionalne ozljede oka

Ozljede oka najčešće se događaju u odraslih osoba zaposlenih u industriji i znanosti. Do ozljede oka na radu najčešće dolazi zbog udaraca otrgnutih čestica, krhotina alata, odnosno samog alata. Nasuprot profesionalnom traumatizmu, česte su ozljede oka koje se događaju u privatnom životu, tj. izvan radnog vremena. Dolaze u svim godinama života, u muškaraca, žena, a i u djece. Uzroci su mnogobrojni, npr: noževi, vilice, igle, čavli, kamen, drvo, olovke, pera, životinje (rogom, kopitom, repom, kljunom), grančice stabla, komadići slame, vlati trave, staklo itd. Uz već nabrojane uzroke, u djece dolazi još do ozljeda u igri: loptom, grudama snijega, kamenom, raznim igračkama, petardama itd. Kod kemijskih ozljeda oka raznolikim organskim i anorganskim

agensima, prevladavaju opekline lužinama i kiselinama. Do tih ozljeda dolazi ne samo u kemijskoj i farmaceutskoj industriji, nego i u drugim industrijskim granama, te u poljoprivredi i domaćinstvima. Visok porast automobilizma i sve veći broj cestovnih prometnih nesreća uzroci su sve češćih i težih ozljeda oka krhotinama razbijenoga prednjeg vjetrobranskog stakla. Nagli razvoj sporta uvelike je utjecao na porast očnih ozljeda. Najčešće se ozljede događaju u lovu, streljaštvu (sačma, strelice), skijanju, rukometu, nogometu, boksu, hrvanju i mačevanju. Razne vrste oružja sa svojim projektima (puščana zrna, krhotine, granata, mina, bombe) mogu biti uzrokom različitih teških ozljeda oka. (Čupak i suradnici, 1990).

Ozljede oka prema uzroku nastajanja dijelimo na: mehaničke, fizičke i kemijske ozljede.

3. Mehaničke ozljede oka

Traumatizam nastao mehaničkim djelovanjem, koji pogađa očnu jabučicu i adneksa oka, dijelimo na kontuzije i rezne ozljede. Kontuzije mogu biti jednostavne ili komplicirane s rupturom očne jabučice, a rezne ozljede perforativne ili neperforativne. Neperforativne ozljede oka nazivamo one s djelomičnim prekidom kontinuiteta vanjske očne ovojnice, a perforativnim ozljedama one koje zahvaćaju svu debljinu korneoskleralne ovojnice. Perforativne ozljede razlikuju se po tome je li predmet koji ih je uzrokovao ostao u očnoj jabučici ili nije.



Slika 1. Perforativna ozljeda oka komadom žice

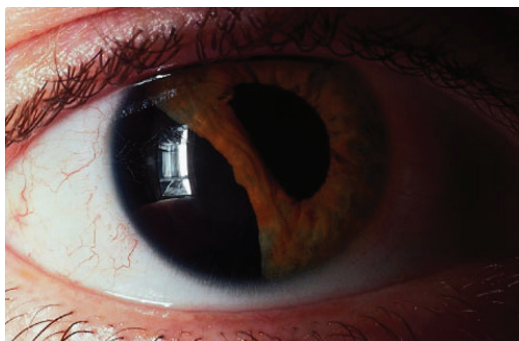
Izvor: https://www.reddit.com/r/RBA/comments/290nji/that_is_a_piece_of_resistance_wire_stuck_in_there/

4. Kontuzije očne jabučice

Ozljede očne jabučice tupim predmetom mogu nastati izravno preko rožnice, ili neizravno preko vjeđa. Težina ozljede ovisi o jačini udarca. Uzroci mogu biti različiti kao: udarac šakom, laktom, nogom, loptom, kamenom, dječjim igračkama, komadićem drva itd. Unatoč različitom načinu ozljeđivanja u velikom broju slučajeva radi se o kontuzijskim oštećenjima, a samo u iznimnim slučajevima o rupturi očne jabučice. (Čupak i suradnici, 1990).

5. Ruptura očne jabučice

Ruptura očne jabučice jedna je od najtežih ozljeda oka. Zbog djelovanja jake sile dolazi do enormnog porasta očnog tlaka, deformacije očne jabučice i pucanja vanjske ovojnice. Pri tome dolazi do prednje ili stražnje rupture bjeloočnice i šarenice, promjene položaja leće, zamućenja u leći, pukotine na žilnici, krvarenja u staklovinu i sl. Liječenje ovisi o neposrednim posljedicama kontuzijskih ozljeda očne jabučice i kliničkoj slici. Uglavnom je konzervativno, a u prvom redu sastoji se od mirovanja s monokularnim ili binokularnim zavojem na očima. Lokalno se, osim antibiotika i sulfonamida daju i midrijatici uz kontrolu očnog tlaka. (Čupak i suradnici, 1990).



Slika 2. Iridodijaliza kao posljedica djelovanja tupe sile

Izvor: <http://www.mrcophth.com/pd/iridoso.html>

6. Neperforativne ozljede očne jabučice

Neperforativne ozljede na rožnici javljaju se u obliku erozija i dubljih raznih rana. Kod traumatskih erozija ili ogrebotina radi se o površinskim ozljedama rožnice s defektom epitela. Erozije uvjetuju različite subjektivne tegobe, od osjećaja stranog tijela, do žestokih bolnih napada, osobito prilikom treptanja vjeđa i pokreta oka. Osim toga, postoji fotofobija, epifora, blefarospazam, a

katkad i cilijarna injekcija.(Čupak i suradnici, 1990).

Liječenje se sastoji od lokalne primjene antibiotika i midrijatika u obliku masti, te u pokrivanju oka zavojem. Razderotine spojnice kirurški se obrađuju uz primjenu lokalne anestezije. Neperforativne ozljede bjeloočnice ne zahtijevaju posebno liječenje.

7. Perforativne ozljede očne jabučice

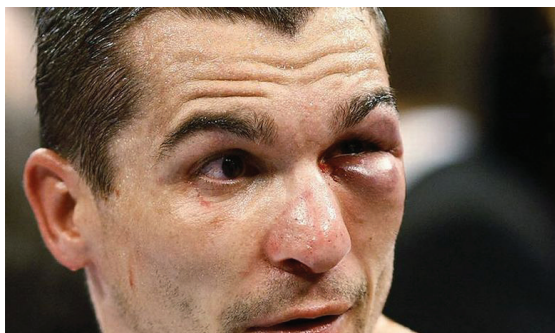
Perforativne ozljede oka koje se najčešće događaju u industriji, prometu i kod djece u igri, spadaju u teške ozljede. Predmeti ozljeđivanja mogu biti različiti kao: iver drveta, grana, različiti alati, škare, nož, igle, staklo, igračke itd.]Prema opsegu perforacije mogu varirati od sitnog uboda, često i bez kliničkih simptoma, do teških ozljeda s kompletnim razaranjem očne jabučice.(Čupak i suradnici, 1990).

S obzirom na mjesto nastanka, perforativne ozljede dijelimo na: kornealne, skleralne i korneoskleralne.

8. Ozljede očnih adneksa

Ozljede vjeđa

Kontuzije vjeđa najčešće uzrokuju edem i hematom, te je zbog toga ponekad onemogućeno aktivno otvaranje vjeđa, a pasivno je otežano. Ozljede ove vrste često uzrokuju površinske ogrebotine kože, ali može doći i do njezina razaranja, a isto tako i tarzusa ili prekida kontinuiteta vjeđe, što može izazvati ptozu, kolobom, ektropiju i entropiju vjeđa. Rezne rane vjeđe uglavnom su bezopasne. Perforativne ozljede vjeđa nastaju djelovanjem oštrog predmeta ili probojnih tijela pri velikim brzinama. Sve perforativne ozljede vjeđa nastale djelovanjem oštrog predmeta zapravo su i ozljede orbite. Takve ozljede većinom uzrokuju tanki i šiljasti predmeti (udica, noževi, žica, itd.). Kod svake ozljede nastale u predjelu vjeđa potrebno je ispitati pupilarnu reakciju, oštrinu vida, motoriku oka, očni tlak te učiniti oftalmoskopiju. Kod jednostavnog vjeđnog hematoma za liječenje su dovoljni samo hladni oblozi. Kod ozljeda vjeđe prije kirurške obrade potrebno je pažljivo očistiti nastalu ranu, izvaditi strano tijelo i ispirati antibiotskim kapima. Vjeđa se kod velikih defekata obnavlja pomicanjem i slobodnim presađivanjem kože.



Slika 3. Hematom na oku od siline udarca u boksu

Izvor: <https://www.jutarnji.hr/sport/sport-mix/sobot-platio-sam-danak-boksu-ali-nisam-invalid/2873417/>

Orbitalne ozljede

Zbog snažnog frontalnog djelovanja tupe sile na području orbite može doći do iznenadnog povišenja intraorbitalnog tlaka, kompresije, orbitalnog sadržaja i pucanja stanjenih koštanih orbitalnih stijenki. Ovako nastala tzv. Blow-out fraktura najčešća je na orbitalnom dnu. Do promjene položaja očne jabučice može doći u obliku izbočenja, uvučanja, istrgnuća i dislokacije u jednu od paranazalnih šupljina.(Čupak i suradnici, 1990).

Kod frakture orbitalnog dna potreban je operativni zahvat. Kod jako izraženog egzoftalmusa u obzir dolazi zatvaranje vjeđnog rasporka tako da se šavovima fiksiraju rubovi vjeđa. U težim slučajevima dislokacije očne jabučice, radi uspostavljanja i održavanja normalnog položaja oka, potrebni su irekonstruktivni zahvati.

Ozljede suznog aparata

Ozljede uglavnom zahvaćaju odvodne putove suznog aparata. Najčešće se događa kod otrgnuća vjeđa u nazalnom području. U prvom redu radi se o oštećenju ili presjecanju donjeg suznog kanalića. Terapija je operativna.(Čupak i suradnici, 1990).

9. Ekstraokularna strana tijela

Strana tijela u orbiti

Strana tijela mogu u orbitu prodrijeti postranično, mimo očne jabučice. Ovisno o kinetičkoj energiji i veličini stranog tijela, u tim prilikama može doći do tupih oštećenja unutrašnjih dijelova oka, a najčešće mrežnice. Veća oštećenja orbite mogu uzrokovati gubitak očne jabučice. Strana tijela uglavnom potječu od odbijenih čestica metala ili komadića kamena pri radu čekićem, od krhotina granate, metka zračne puške, sačme, komadića drveta, stakla itd. Orbitalna strana tijela je potrebno odstraniti ako su velika, pritiskuju vidni živac ili potiskuju očnu jabučicu. U velikom broju pacijenata može se strano tijelo u orbiti i ostaviti, ako

njegovo odstranjivanje nije indicirano zbog prijeteće opasnosti od infekcije ili subjektivnih tegoba.(Čupak i suradnici, 1990).

Strana tijela u spojnici

U svakodnevnom životu česta je pojava da strano tijelo uleti kroz vjeđni rasporak i zaustavi se u spojničkoj vrećici. Prilikom treptaja vjeđa strano tijelo struže po rožnici izazivajući bol i nastanak erozije. Uglavnom se radi o sitnim česticama kamena, ugljena, metala, biljnog i životinjskog tkiva itd. Pri svakoj sumnji na postojanje stranog tijela potrebno je ektropirati gornju vjeđu i pregledati spojnicu tarzusa te prijelazne brazde.

Strana tijela u rožnici

Do ozljeda rožnice stranim tijelima dolazi vrlo često. Neka strana tijela nošena vjetrom mogu jednostavno dospjeti u vjeđni rasporak i adherirati uz rožnicu (krilo insekta, zrnce pijeska, čestica čađi itd.) mnogo češće ipak se radi o metalnim stranim tijelima (željezo, čelik, bakar) s oštrim bridovima i jačom udarnom snagom koja se dublje zabija u rožnicu. Strana tijela na rožnici otkrivaju se makroskopski u fokalnoj rasvjeti i biomikroskopski. Neka metalna strana tijela izazivaju kemijske reakcije na rožničnom tkivu uz iritirajuće simptome i degenerativne promjene. Tako, na primjer, željezo djelomičnom razgradnjom i taloženjem uvjetuje pojavu "hrđavog prstena". Strana tijela iz rožnice vade se posebnim oštrim iglama.(Čupak i suradnici, 1990).

10. Intraokularna strana tijela

Razvojem moderne industrije sve je više ozljeda nastalih prodiranjem stranih tijela u unutrašnjost očne jabučice. Najčešće se radi o ozljedama izazvanim česticama tvrdog ili krhkog metala od alata ili materijala koji se obrađuje, ili pak eksplozijom. Kovači, mehaničari, zidari, rudari i radnici u kamenolomima najviše su izloženi tim ozljedama.(Čupak i suradnici, 1990).

Strana tijela uz mehaničke ozljede mogu uzrokovati infekciju, a ovisno o vrsti ozljede i kemijsku destrukciju unutrašnjih dijelova oka. Mehanička oštećenja nastala prodorom stranih tijela u oko vrlo su različita, a ovise o veličini, obliku, udarnoj snazi, smjeru i mjestu prodiranja stranog tijela. Osim mehaničkih oštećenja, sva užarena strana tijela uzrokuju i opekline. Užarene ili vruće metalne čestice uglavnom djeluju aseptički, te ne uzrokuju upalne reakcije u oku, dok druga strana tijela ulaskom u unutrašnjost oka često uzrokuju nastanak infekcije.

11. Komplikacije i sekundarne promjene

Komplikacije i sekundarne promjene izazvane prisutnošću intrabulbarnih stranih tijela jesu: intraokularna krvarenja, infekcije, sekundarni glaukom, ablacija mrežnice i simpatička oftalmija.(Čupak i suradnici, 1990).

12. Dijagnostika intrabulbarnih stranih tijela

Rana dijagnostika intraokularnih stranih tijela ima veliku važnost za liječenje i prognozu. Temelji se na različitim mogućnostima ispitivanja kao što su: pedantna anamneza, biomikroskopija, oftalmoskopija, dijafanoskopija, radiografija, ehografija i elektromagnetski pokus.

13. Odstranjenje stranih tijela iz očne jabučice

Postoji pravilo da se svako intraokularno strano tijelo po mogućnosti treba odstraniti unutar deset dana nakon ozljeđivanja, a poslije tog roka svako je vađenje opasno i rizično. Kemijski indiferentna strana tijela mogu se i ostaviti u unutrašnjosti oka uz stalnu kontrolu, ako se procjeni da bi pri odstranjenju moglo doći do težih oštećenja oka. Strana tijela biljnog podrijetla potrebno je odmah odstraniti jer izazivaju jake upalne reakcije u tkivu. Strana tijela u oku mogu biti magnetska i nemagnetska. U prošlosti je čest način liječenja bio odstranjenje stranih tijela elektromagnetom, osobito iz stražnjeg segmenta oka.

14. Fizičke ozljede oka

Fizičke ozljede oka prema uzroku dijelimo na termičke, radijacijske, ionizirajuće, te na ozljede nastale djelovanjem ultrazvuka i elektriciteta.

Termičke ozljede (opekline)

Termičke ozljede mogu biti hipertermalne i hipotermalne. Oštećenja očiju zbog djelovanja vrućine dijelimo na opekline plamenom, vrelim tekućinama, tekućim metalima, vodenom parom itd. Vruće tvari unutar vjeđnog rasporka uzrokuju uglavnom teška oštećenja, prije svega na rožnici i u donjoj prijelaznoj brazdi. Lakše opekline uvijek se liječe spontano, uz lokalnu primjenu blagih antiseptičkih i hiperemizirajućih sredstava. Kod težih opekline, nakon opskrbe najkritičnijih područja, a to su vjeđe, primjenjuje se lokalna terapija jednaka onoj kod kemijskih ozljeda oka. Hipotermalne ozljede oka nastaju izlaganjem ekstremnoj hladnoći, dok su patološki i klinički slične promjenama do kojih dolazi zbog djelovanja velikih vrućina.(Čupak i suradnici, 1990).

Ionizirajuće ozljede

Ozljede nastale izlaganjem ionizirajućem zračenju malobrojne su i nespecifične, te se ne mogu razlikovati od ostalih fizikalno-kemijskih tkivnih oštećenja. Prilikom primjene iradijacijske terapije dolazi do oštećenja oka i adneksa, a javlja se i kao profesionalna

bolest kod radiologa. Katarakta je jedan od najčešćih oblika oboljenja nastalih izlaganjem ionizirajućim zrakama, a liječi se kirurški.

Ozljede elektricitetom

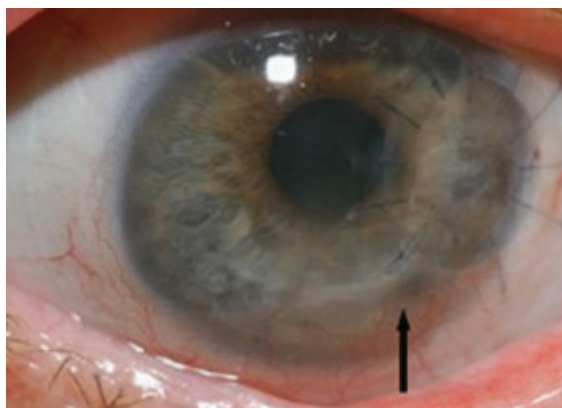
Udarac groma na oku može ostaviti različita oštećenja kao što su zamućenje leća, oštećenje žute pjege i atrofiju vidnog živca sa sljepoćom. Ozljede strujom različitog su intenziteta, od hiperemije do nekroze tkiva. Za ove opekline karakteristično je da su bezbolne, suhe, aseptične i oštro ograničene.

Radijacijske ozljede

Radijacije određenih valnih dužina elektromagnetskog spektra mogu štetno djelovati na pojedine dijelove oka. Učinak zračenja određuje se prema stupnju njegove apsorpcije, valnoj dužini i vrsti pogođenog tkiva. (Čupak i suradnici, 1990).

15. Kemijske ozljede oka

U kemijske ozljede ubrajaju se ozljede kiselinama (dušična, sumporna, octena) koje dovode do koagulacijske nekroze i lužinama (vapno, amonijak, natrijeva lužina) koje dovode do kolikvacijske nekroze pa je prognoza ozdravljenja slabija. Trovanje olovom često je u zanimanjima poput varioca, keramičara i staklara te osoba koja se bave obradom rude, proizvodnjom baterija, akumulatora i eksploziva. Štetno utječe na razvoj vida, a može uzrokovati fotofobiju, zamućen vid te kroničnu iritaciju oka. Trovanjem je povećan rizik obolijevanja od katarakte i optičkog neuritisa, a u medicini se čak koristi u liječenju i sprječavanju nekih očnih bolesti. Olovo se iz organizma izlučuje preko bubrega, a simptomi brzo nestaju. Ozljede oka pesticidima i herbicidima česte su u poljoprivredi, gdje neopreznim rukovanjem i neadekvatnom zaštitom dolazi do direktnog kontakta agresivne tekućine sa okom što može uzrokovati trajno oštećenje vida. Pri postavljanju dijagnoze obavezno je uzeti dobru anamnezu te učiniti sljedeće: oko odmah isprati sa natrijevim kloridom 0.9% ili destiliranom vodom, vlažnom vatom ukloniti grube čestice sa spojnice oka, isprati antibiotskim kapima i staviti antibiotsku mast. Oko se ne smije zatvoriti zavojem i potrebno je odmah pozvati oftalmologa. U prošlosti su se živini organski spojevi koristili kao zaštita žitnog sjemena u obliku fungicida, baktericida, te u manjoj mjeri kao herbicidi. Velikim obolijevanjem radnika u tim djelatnostima, živini organski spojevi u tu svrhu su zabranjeni. Posljedica trovanja uzrokuje sužavanje vidnog polja, specifičnog liječenja, osim simptomatskog nema. Jedan od najopasnijih kemijskih spojeva, dinitrofenol, u prošlom stoljeću se radi svoga sastava koristio kao dodatak prehrani za mršavljenje. Među ostalim simptomima primijećeno je da uzrokuje žuti vid, crvenilo oka, konjuktivitis te sivu mrežnicu. Nakon što je otkriveno kako je opasan po zdravlje, nekoliko godina poslije povučen je iz prodaje. Danas se koristi u proizvodnji boja, konzervansa za drvo i kao pesticid. U industriji, pa i u kućanstvu, često dolazi do trovanja ugljičnim monoksidom. Oči, jednako kao i mozak, u posebnoj su opasnosti izlaganjem ovog plina radi nedostatka kisika. Neka istraživanja su pokazala da osobe nakon 12h izloženosti ovim plinom, osjete simptome poput glavobolje, zamagljenog vida, fotofobije i diplopije. Konkretnog liječenja nakon izlaganja ugljičnom monoksidu nema, a ako izlaganje nije bilo dugotrajno, simptomi se nakon nekoliko dana povuku. Kemijske ozljede su jedne od najopasnijih ozljeda oka stoga je nužno nositi zaštitne naočale kao adekvatnu zaštitu.



Slika 4. Opekline rožnice izazvana kiselinom

Izvor: <http://www.simptomi.rs/index.php/bolesti/13-oftalmologija-bolesti-oka/1198-hemijske-povrede-oka>

16. Procjena oštećenja vida i uloga optometrista

Optometristi su stručnjaci školovani za korigiranje refrakcijskih pogrešaka oka. Tijekom svog školovanja stječu znanja i vještine za rad na različitim optičkim pomagala i optometrijskim instrumentima. Optrometristi znaju prepoznati abnormalne promjene na oku koje zahtijevaju pregled i liječenje oftalmologa. Prema anamnezi pacijenta i provedenim testovima, optometristi provode odgovarajući plan za ispitivanje vida. Optometristi klijentima predlažu pomagala koja su najpodobnija za korekciju vida te ih educiraju o njihovom stanju vida. Optometristi ne operiraju i ne liječe pacijente, već ukoliko je potrebno upućuju ih na daljnje preglede kod oftalmologa. Procjenu oštećenja vida optometristi izvode mjerenjem oštine vida, testovima utvrđuju otklone vidnih linija, te propisuju odgovarajuća pomagala individualno za svakog klijenta. Ako optometristi primijete oštećenje vida nastalo djelovanjem vanjskih čimbenika na radnom mjestu, dužan je klijenta uputiti na daljnje liječenje oftalmologu.

17. Zaključak

Profesionalna bolest nastaje kao izravna i isključiva posljedica štetnostima na radnom mjestu. Potrebno je dokazati da je radnik na radnom mjestu bio izložen određenoj štetnosti u intenzitetu i duljini za koju je poznato da će izazvati određenu profesionalnu bolest. Prilikom utvrđivanja i priznavanja profesionalnih bolesti, ključno je utvrditi kliničku sliku bolesti s jedne strane i štetnosti u radnom procesu s druge strane te njihove neposredne povezanosti. Ozljede u predjelu oka mogu izazvati trajne posljedice oštećenja vida, stoga je potrebno nositi adekvatnu zaštitu na radnom mjestu kako bi se umanjila mogućnost ozljede. Ukoliko dođe do ozljede, potrebno je pravovremeno reagirati kako bi oporavak bio što uspješniji, a mogućnost trajnih posljedica što manja.

Literatura

- Rotim K, Kudelić N., Saftić R., Anatomija i fiziologija oka, VVG 2009.
Cerovski B. i sur., Oftalmologija i optometrija, Stega tisak, Zagreb, 2015.
Čupak K., Oftalmologija, Zagreb 1990.

METODE KONTROLE RASTA KRATKOVIDNOSTI KOD DJECE

Jurišić R.

Mentor: Mravičić I.

Godina obrane: 2022.

robertjurisic@hotmail.com

Sažetak: U posljednjim desetljećima primjetan je značajan porast refrakcijskih grešaka u dječjoj i adolescentskoj dobi. To se posebno odnosi na kratkovidnost koja je u svim razvijenim zemljama u porastu, dok je u nekim zemljama poprimila epidemijske razmjere. Miopija opterećuje zdravstveni sustav jer zahtijeva korekciju naočalama, lećama ili kirurškom korekcijom, nažalost u nekim slučajevima visoka miopija može izazvati komplikacije na oku koje mogu rezultirati trajnim gubitkom vida. Danas se zna da je porast miopije posljedica genetskih i okolišnih čimbenika, te se aktivno radi na pronalaženju načina kako bi se u djece zaustavio rast kratkovidnosti. Načini sprečavanja nastanka i napredovanja rasta refrakcijskih grešaka i dalje nisu do kraja poznati, ali se razvijaju razne metode kojima se pokušava prevenirati ili usporiti rast kratkovidnosti kod djece. Najvažnije među njima su boravak na otvorenom, ortokeratologija, upotreba atropina te naočale i kontaktnih leća s perifernim defokusom. Osim navedenih metoda kontrole rasta kratkovidnosti djeci i adolescentima s kratkovidnošću treba nastaviti ispravno propisivati tradicionalna pomagala poput naočala i kontaktnih leća.

Ključne riječi: kratkovidnost, naočale, kontaktne leće, ortokeratologija, atropin

Review paper

METHODS OF CONTROLLING THE GROWTH OF MYOPIA IN CHILDREN

Jurišić R.

Mentor: Mravičić I.

Year of defense: 2022

robertjurisic@hotmail.com

Abstract: In recent decades, a significant increase in refractive errors has been observed in children and adolescents. This is especially true of short-sightedness, which is on the rise in all developed countries, while in some countries it has reached epidemic proportions. Except the fact that myopia is burdening the health system because it requires correction with glasses, lenses or surgical correction, unfortunately in some cases high myopia can cause severe eye complications that can result in permanent vision loss. Today, it is known that the increase in myopia is due to genetic and environmental factors, and we are actively working to find ways to stop the growth of myopia in children. Ways to prevent the onset and progression of refractive errors are still not fully known, but various methods are being developed to try to prevent or slow the growth of myopia in children. The most important among them are staying outdoors, orthokeratology, the use of atropine, glasses and contact lenses with peripheral defocus. In addition to the above mentioned methods of controlling the growth of myopia, children and adolescents with myopia should continue to be properly prescribed with traditional aids such as glasses and contact lenses.

Key words: myopia, glasses, contact lenses, orthokeratology, atropine

1. Uvod

Danas se zna da je kratkovidnost multifaktorijalna bolest čiji je nastanak uvjetovan genetskim faktorima i faktorima okoliša. Neka istraživanja projekcije miopije u svijetu pokazuju da bi do 2025 godine 50% svjetske populacije moglo biti kratkovidno. Dokazana je genetska povezanost odnosno veća vjerojatnost da će dijete biti kratkovidno ako je netko od roditelja kratkovidan te da se ovisno o vrsti kratkovidnosti može naslijediti na više načina, bilo kao pojedinačni gen bilo u genskom sklopu. Isto tako velika istraživanja su pokazala da izgleda da nastanak kratkovidnosti ovisi i o etničkoj pripadnosti te da je značajno veća učestalost u Aziji nego u zemljama

zapadne Europe i Amerike. U Aziji se pretpostavlja da je otprilike 80% stanovništva kratkovidno, a to je posebno naglašeno u zemljama poput Kine, Japana i Koreje. Isto tako je dokazano da s obzirom da se kod djece vid tijekom rasta razvija vrlo je bitno na vrijeme otkriti simptome kratkovidnosti te je korigirati, da bi se vid mogao normalno razvijati. Najčešće metode korekcije kratkovidnosti su naočalama i kontaktnim lećama, a to je ujedno i najjednostavnija metoda korekcije. S obzirom na povećan rast kratkovidnosti danas su u svijetu u razvoju razne metode kojima se pokušava kontrolirati, odnosno smanjiti rast kratkovidnosti kod djece. Tradicionalno se rast miopije pokušavao kontrolirati nošenjem polutvrdih ili tvrdih kontaktnih leća. Danas razvojem znanosti i tehnologije imamo na raspolaganju više mogućnosti. Najčešće korištene metode su: terapija atropinom, ortokeratologija ili ordiniranje multifokalnih kontaktnih leća. Prvi oftalmološki pregled bi se trebao napraviti u četvrtoj godini ukoliko nije bilo nekih anomalija oka ili većih smetnji vida u obitelji.

2. Kratkovidnost

Kratkovidnost je najčešća refraktivna pogreška oka kod koje se zrake svjetlosti ne lome na mrežnici kao kod normalnog (emetropnog) oka, nego se lome ispred mrežnice. Do kratkovidnosti dolazi kada je oko predugačko (duljina oka bez dioptrije je 24mm te pomak od 1mm predstavlja 3 dioptrije) ili kada je rožnica previše zakrivljena. Kratkovidne osobe stoga na daljinu imaju mutan vid.

Kod kratkovidnosti oko nema mogućnost samokorekcije, kao što je to slučaj kod dalekovidnosti. Osobe sa minus dioptrijom kada gledaju u daljinu slika im nije jasna, ali kada gledaju u bliske predmete slika im je jasna bez učinka akomodacije.

Neke od bolesti koje mogu nastati su glaukom, makularna degeneracija, ablacija mrežnice, takve osobe često u svom vidnom polju vide leteće oblike tzv. „mušice“. Iako se ``mušice`` u vidnom polju mogu pojaviti i kod zdravog oka, posebnu pažnju treba obratiti na slučajeve kada se pojave kod kratkovidnih osoba jer mogu biti znak komplikacija na očnoj pozadini (ablacija mrežnice).

Najveća subjektivna smetnja kod kratkovidnosti je pad vidne oštine na daljinu, koje se za razliku od dalekovidnosti vrlo primjetna čak i kod malih promjena dioptrije. Osobe sa minus dioptrijom koje nemaju pravilnu korekciju vrlo često škilje kako bi što manje svjetla ušlo u oko te kako bi si uspjeli djelomično razbistriti sliku.

Kratkovidnost najviše raste u dječjoj dobi, te kroz pubertet, počinje se stabilizirati u ranoj odrasloj dobi.

Kratkovidnost češće pogađa ženski spol u odnosu na muški. Rast kratkovidnosti se u zadnjih nekoliko godina povećao zbog višeg stupnja obrazovanja, više rada na blizinu (računalo, čitanje knjiga) koja je sve češća u sustavu obrazovanja i još jedan bitan razlog učestalog rasta kratkovidnosti je puno manje vremena provedenog na otvorenom i manje fizičke aktivnosti.

Simptomi kratkovidnosti:

- Mutan vid na daljinu
- Glavobolja zbog učestalog škiljenja i naprezanja očiju
- Škiljenje
- Umor oka
- Poteškoće prilikom noćne vožnje
- Problem kod čitanja na školskoj ploči i dr.

3.1. Određivanje dioptrije kratkovidnosti

Najbolja metode za kontrolu kratkovidnosti je da se otkrije rano. Ukoliko se djeca ne žale na probleme s vidom, važno je obavljati preporučeni pregled vida djece rutinske što uključuje probir na ambliopiju i očni pregled prije nego krenu u školu.

Rani pregledi djece su posebno bitni kada je netko od roditelja kratkovidan ili braća i sestre ili također ako netko iz obitelji ima druge probleme s vidom.

Kratkovidnost se obično razvija tijekom ranih školskih godina i brže napreduje u pred tinejdžerskim godinama nego kod starijih tinejdžera. Ali moguć je razvoj i kod sasvim male djece.

Cikloplegična refrakcija je refrakcija koja se radi pomoću skijaskopa nakon ukapavanja kapljica za cikloplegiju, te se u midrijazi utvrđuje potpuna, objektivna refraktivna pogreška oka, tako da se privremeno opusti mišić koji vrši akomodaciju.

4. Metode korekcije kratkovidnosti

4.1. Naočale

Korekcijsko pomagalo koje se najčešće koristi u svijetu. U naočale se stavljaju konkavne leće (- dioptrija). Naočale se isto tako mogu napraviti s više žarišnih točaka kao što su: monofokalne, bifokalne, trifokalne i progresivna stakla. Uz to što su najčešće korekcijsko pomagalo naočale dodatno štite oko, samim time što se nalazi ispred oka štite ga od vjetra i prašine, ali također ukoliko mogu se napraviti i naočalne leće sa zaštitom od svjetlosti, ultraljubičastih te infracrvenih zraka. Također treba napomenuti da je kod izrazito visokih dioptrija ili razlike između 2 oka bolja korekcija kontaktnim lećama u odnosu na naočale.

Prednosti naočala u odnosu na kontaktne leće:

- Nošenjem naočala smanjuje se potreba rukama dirati oko.
- Nošenje naočala može biti modni dodatak
- Dugoročno nošenje naočala je jeftinije i isplativije u odnosu na kontaktne leće
- Dodatno štite oko od vanjskih uvjeta ili traume
- Naočale neće dodatno povećati suhoću oka

Nedostaci naočala u odnosu na kontaktne leće:

- Udaljene su od oka te samim time daju malo lošiju sliku u odnosu na leće, te je mogu iskriviti.
- Težina naočala može utjecati na ugodnost nošenja i bol na nosu i iza uha.
- Nagli ulazak sa hladnog mjesta u toplo naočale se magle

4.2. Kontaktne leće

Kontaktne leće služi kako bi se korigirala dioptrija ista kao i naočale. Nosi se direktno na površini oka, te u pravilu pružaju bolju i jasniju sliku u odnosu na naočale. Najčešće su leće prozirne kako se ne bi vidjele tijekom nošenja, ali postoje i leće koje su obojane, ali njih ne treba preporučivati za nošenje posebice djeci. Ljudi se odlučuju za kontaktne leće često zbog nevidljivosti nošenja, ali i zbog vremenski uvjeta (ne zamagljuje se). Postoji velik broj različitih leća na tržištu.

Sferične hidrogel leće indicirane su za korekciju miopije i hiperopije. Hidrogel leće imaju veći sadržaj vode ali nisku propusnost kisika. Nove generacije hidrogel kontaktnih leća „silikon hidrogel“ kombinacija su silikona koji povećava permeabilnost kisika i hidrogen materijala koji povećava udobnost.

Silikon hidrogel leće imaju daleko veću propusnost kisika koji se ne može postići s klasičnim hidrogel lećama.

Torične hidrogel leće indicirane su za pacijente koji su dobri kandidati za hidrogel kontaktne leće ali imaju i refrakcijsku grešku u obliku astigmatizma, obično 0.75D ili više. Standardni dizajn korigira astigmatizam do 2.5 D iako postoje i posebne silikon hidrogel kontaktne leće koje su dostupne za astigmatizam do 6 D.

Pacijenti koji imaju insuficijentnu količinu suza mogu imati varijabilne vidne rezultate i udobnost s bilo kojim tipom hidrogel kontaktnim lećama, posebno s toričnim lećama.

Rigidne rožnične kontaktne leće obično postižu bolje vidne rezultate kod pacijenata s regularnim ili iregularnim astigmatizmom u usporedbi s hidrogel kontaktnim lećama. Nedovoljna produkcija suza ne utječe na vidnu oštrinu s rigidnim kontaktnim lećama ali može dovesti do nepodnošenja kontaktne leće. Materijal za rigidne leće dostupan je u širokom spektru optičke jakosti, permeabilnosti za kisik te same tvrdoće optičke leće. Obično vrijedi da što je leća propusnija za kisik to je više lomljiva.

Prednosti mekih kontaktnih leća:

- Pružaju veliku udobnost, idealne su za sportove, estetika, funkcionalna (radno mjesto, bavljenje sportom)
- Lagano stavljanje u oko
- Prednost kod stabilne dioptrije
- Mala mogućnost oštećenja rožnice
- Direktna zaštita rožnice od stranog tijela u oku, mogućnost zaštite od štetnih UV zraka
- Lagana prilagodba na KL
- Anizometrija, ambliopija, nistagmus, aniridija, albinizam
- Veliki izbor kontaktnih leća
- Mogućnost izbora po vremenu trajanja (dnevne, dvotjedne, mjesečne, tromjesečne)

Nedostaci mekih kontaktnih leća:

- Slabiji suzni film
- Loša osobna higijena, tremor ruku
- Neodgovorno čišćenje kontaktnih leća
- Visoki astigmatizam
- Nepoštivanje roka trajanja kontaktnih leća
- Potrebna konstantna vlažnost oka
- Lako se trgaju
- Povećan rizik od infekcija oka
- Blefaritis, ječmenac, konjunktivitis, episkleritis, skleritis, iridociklitis, pinguecula, pterygium

5. Metode kontrole kratkovidnosti

5.1. Ortokeratologija

Ortokeratologija je jedna od metoda koja se koristi u pokušaju kontrole rasta miopije u dječjoj dobi. Metoda u kojoj se posebno oblikovane polutvrde leće stavljaju u oko neposredno prije spavanja i vade se iz oka ujutro. Ovaj tretman otkriven je 60-ih godina prošlog stoljeća i prvi nacrti su davali netočne i nepredvidljive rezultate ali naknadnim poboljšanjem mjernih instrumenata ova metoda je postala znatno sigurnija.

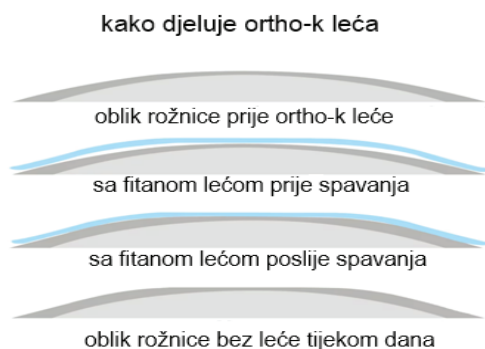
Koristi se za korekciju kratkovidnosti, astigmatizma, dalekovidnosti te za usporavanje progresije kratkovidnosti u školskoj dobi, korigira se tako da leća preko noći napravi pritisak na centralni dio rožnice oka te ju izravna što idući dan daje oštar vid bez potrebe korekcije naočalama ili kontaktnim lećama. Taj pritisak na rožnicu oka mijenja upadne zrake svjetlosti te ih premješta na mrežnicu. Rožnice s većim perifernim zaravnanjem imaju veću uspješnost ove metode.

Za primjenu ove tehnike korekcije kratkovidnosti od vrlo velike važnosti je da pacijent dolazi na redovite kontrole.

Za najbolje rezultate preporučuju se nositi svaku noć, a bez leća korigiran vid traje 1 do 2 dana, te se nakon toga dioptriya vraća na staro. Ova se metoda preporuča za djecu mlađu od 18 godina, takva djeca još nisu kandidati za lasersko skidanje dioptriye te im ova metoda daje privremeno poboljšanje vida, odnosno poboljšanje vidi dan nakon nošenja ortho-k leća.

Isto tako preporuča se za osobe koje su starije od 18 godina, žele napraviti lasersko skidanje dioptriye, ali im dioptriye nije stabilna minimalno godinu dana. Ortho-k leće su plinopropusne (RGP) leće koju su napravljene tako da su dovoljno tvrde da preoblikuju rožnicu oka, ali isto tako napravljene da propuštaju dovoljnu količinu kisika u oko tijekom sna.

Ortho-k leće su isto tako dobra alternativa pacijentima koji se bave kontaktnim sportovima (npr. boks, nogomet, rukomet...). I ljudima koji rade u prljavoj okolini pa imaju povećan rizik od infekcije oka nošenjem kontaktnih leća.



Slika 1. Ortokeratologija

<https://www.google.com/search?q=how+ortho+k+works&tbm=isch&ved=2ahUKEwjPgSaRm6>

Kako se određuje ortho-k leća- Oftalmolog će pogledati rožnicu na uređaju koji se zove topograf (topograf je uređaj koji uz pomoć računala i kamere analizira prednju i stražnju površinu rožnice oka, na ovom uređaju mogu se vidjeti razne nepravilnosti rožnice kao što su keratokonus, ožiljke rožnice, astigmatizam..., jako je korisna u fitanju polutvrdih kontaktnih leća te u refraktivnoj kirurgiji), te na temelju rezultata koje je dao topograf oftalmolog će propisati ortho-k leću.

Prednosti ortokeratologije:

1. Ne kirurška metoda
2. Dostupno za ljude koji su premladi ili ne mogu napraviti lasersko skidanje dioptriye
3. Nema nošenja korekcijskog pomagala tijekom dana
4. Za sportaše
5. Za ljude koji rade u prljavoj okolini

Nedostatci ortokeratologije:

1. Nije trajno rješenje
2. Ne može se korigirati dalekovidnost
3. Visoka kratkovidnost i visoki astigmatizam
4. Cijena- budući da ortho-k leće zahtijevaju posebnu opremu te stalne kontrole na duže vrijeme, takve leće su dosta skuplje u odnosu na meke kontaktne leće ili polutvrde kontaktne leće. Cijena ortho-k leća može narasti i do 5000kn za oba oka, ali s druge strane cijena je u odnosu na refraktivnu kirurgiju dosta povoljnija.
5. Smanjen dotok kisika u rožnicu tijekom noći

5.2. Boravak na otvorenom

Kod djece je vrlo bitno da provode čim više vremena na dnevnom svjetlu. Već samim time kada djeca provode vrijeme na otvorenom manje su vremena u kući što znači da manje vremena provode gledajući predmete na blizinu, što utječe na razvoj kratkovidnosti, a više vremena provodeći gledajući predmete na daljinu. Prirodna sunčeva svjetlost bitna je za razvoj očiju jer poboljšava san, daje nam dodatnu energiju, podiže atmosferu, te vitamin D. Samim time uz dovoljno vremena na otvorenom poboljšava se cjelokupno zdravlje i imunološki sustav.

Danas se smatra da boravak na dnevnom svjetlu stimulira lučenja neurotransmitera dopamina iz retinalnih stranica koji ima više važnih funkcija u razvoju vida, a smatra se da između ostalog smanjuje učestalost pojave miopije. Smatra se da već 30 minuta boravka na dnevnom svjetlu ima preventivni učinak. Još jedan od učinaka za koji se smatra da djeluje preventivno na rast kratkovidnosti prilikom boravka na otvorenom je sužavanje zjeničnog otvora čime se povećava dubina fokusa i time smanjuje osjetljivost retine na refrakcijsku pogrešku.

Naravno da prilikom boravka na direktnoj sunčevoj svjetlosti je bitno da se vodi računa da se oči zaštite od direktne sunčeve svjetlosti. Zaštita je u vidu sunčanih naočala koje blokiraju štetne UV zrake i šešir.

Studije provedene na studentima pokazale su da manji postotak djece razvija kratkovidnost ukoliko se vrijeme provodi na otvorenom u odnosu na studente koje svoje vrijeme nisu provodili na otvorenom. Omjerom to je značilo da je postotak studenata koji je razvio kratkovidnost, a vrijeme je proveo na sunčevim zrakama otprilike 8,4%, a postotak ljudi koji su razvili kratkovidnost, a slobodno vrijeme su provodili u zatvorenom prostoru je otprilike 17,7%. U slučajevima kada se miopija već razvila, efekt usporavanja rasta je značajno manji, te se smatra da je utjecaj dopamina, odnosno boravka na otvorenom značajniji pri prevenciji nastanka miopije nego za usporavanje rasta već miopnog oka.

Jako je bitno da naučimo djecu od malena da provode što više vremena na otvorenom uz šetnju, igranje, odmor na otvorenom u slobodno vrijeme, nego da slobodno vrijeme koriste igrajući se na računalu, mobitelu... ukoliko djeca pišu domaću zadaću ili uče, bitno ih je naučiti da otprilike svakih 20 minuta naprave jednu kratku pauzu da se oči odmire od rada na blizinu i da za vrijeme te pauze gledaju na neke predmete koji su na udaljenosti većoj od 6 metara.

Uz vrijeme provedeno na otvorenom preporuča se isto tako nekakav oblik fizičke aktivnosti tijekom dana koji će trajati minimalno 30 minuta. Vježbanjem se pojačava protok krvi u organizmu i smanjuje se mogućnost upale. Najjednostavniji način kako da se dijete bavi fizičkom aktivnosti je da se pridruži nekoj sportskoj ekipi.

5.3. Atropin

Terapija kontrole kratkovidnosti atropinom je jedna od najčešće korištenih metoda za kontrolu rasta miopije kod djece. Iako način na koji atropin zaustavlja rast miopije nije do kraja poznat pretpostavlja se da je efekt manje izazvan mehanizmom akomodativnog dijela a više uzrokovan neurokemijskim djelovanjem direktnim ili indirektnim u kojem glavnu ulogu imaju stanice mrežnice i bjeloočnice gdje inhibira stanjivanje i rastezanje te time inhibira rast oka. U prošlosti se atropin koristio u dijagnostičke svrhe za izazivanje midrijaze i cikloplegije u svrhu skijaskopije i pregleda očne pozadine ali se zbog mogućih nuspojava danas za te svrhe koriste drugi lijekovi. Iako se u početku za kontrolu miopije koristio 1% atropin s obzirom na učinak na zenicu koji izaziva privremeno mutan vid, posebice na blizinu i mogućnosti izazivanja drugih očnih ili sistemskih smetnji prilikom upotrebe atropina kod djece za kontrolu miopije koriste se danas sve više koncentracije koje su značajno manje od onih koje su se koristile u početku. Danas su na raspolaganju obično koncentracije od 0,01%, 0,025%, 0,05%, 0,1% i 0,5% atropin. Najčešće se početno koristi najmanja moguća koncentracija odnosno 0,01% atropin, s obzirom da uzrokuje najmanje proširenje zenice do 0,8 mm, minimalni gubitak akomodacije i najmanje smetnje kod rada na blizinu. U slučajevima kada nema željenog efekta obično se nakon 3 do 6 mjeseci prelazi na veću koncentraciju. Terapija kontrole miopije najčešće se provodi kod djece od 7 do 15 godina. Nema čvrste granice kada je potrebno uključiti dijete u liječenje kontrole miopije većina kliničara kao faktor odluke uzima rast miopije više od 1 dsph godišnje, naravno dob djeteta i visina miopije, obiteljska anamneza isto igraju ulogu.

5.4. Multifokalne kontaktne leće

Multifokalne kontaktne leće funkcioniraju na način da su različita područja na kontaktnoj leći dizajnirana za različite vidne zone s obzirom da se danas smatra da jednojakosna korekcija koja je ordinirana za korekciju centralnog vida obzirom na građu oka dovodi do prejake minus korekcije na periferiji mrežnice te da time potiče rast oka i kratkovidnosti. Mehanizam djelovanja multifokalnih kontaktnih leća u kontroli miopije zasniva se na različitoj dioptriji u centru i na periferiji a ovisi o dizajnu leće. Zone kod kontaktne leće dizajnirane su tako da se od središta leće na kojoj je daljina, prema periferiji smanjuje minus korekcija s obzirom da je periferija rožnice bliže rožnici nego sami centar, te je zato potrebna manja dioptrijska jakost kako se ne bi inducirao rast miopije sa periferne mrežnice. Brojna istraživanja pokazala su pozitivan efekt plus dodatka na periferiji leće za usporavanje progresije miopije.

Multifokalne kontaktne leće ispravno fokusiraju svjetlost na svim područjima mrežnice čime se smanjuje ili čak eliminira periferni defokus mrežnice koji kako se smatra vodi do rasta oka kako bi se izoštrila slika odnosno do rasta miopije.

Iako je više vrsta različitog dizajna ovakvih leća bilo predloženo i istraživano samo je nekoliko vrsta odobreno i nalazi se u upotrebi. Među njima je MI Sight i Proclear leća koja se temelji na opisanom dvojnog fokusu, te MYLO leća koja se temelji na principu dva fokusa s produljenom dubinom

5.5. Multifokalne naočale

Jednaki princip na kojem se zasniva kontrola rasta miopije kod kontaktnih leća vrijedi i za naočale. Drugačijom korekcijom u naočalama u centru i periferije leće, odnosno smanjivanjem minusa prema periferiji poništava se periferni hiperopski defokus, te se postiže da slika na periferiji također pada na samu mrežnicu. Standardne progresivne naočale i bifokali iako su u početku korišteni za kontrolu rasta miopije kod djece nisu se pokazali djelotvorni te se danas sve manje koriste. S vremenom su se razvile posebne naočale za djecu s miopijom (Zeiss, MyoVision) koje su napravljene na principu perifernog hiperopskog sustava (PAL, Progressive Additional Lenses) i naočale s defokusom inkorporiranim u multiplim segmentima (DIMS Defocus Incorporated Multisegment Spectacles) razvijene od tvrtke Hoya i nazvane Miyosmart. (Cheng, 2011)

6. Podkorekcija kratkovidnosti

Postoje brojna istraživanja koja su dokazala da podkorekcija kratkovidnosti zapravo pospješuje progresiju kratkovidnosti, isto tako istraživanja su otkrila da što je veća podkorekcija to je rast kratkovidnosti brži, odnosno što je manja podkorekcija to je rast kratkovidnosti sporiji. Također u dosta slučajeva roditelji su ti koji se zalažu da se djeci ne stavlja u naočale puna korekcija kratkovidnosti nego da se radi podkorekcija. U tim slučajevima roditeljima bi trebalo objasniti moguće posljedice rasta kratkovidnosti. Kako se kratkovidnost povećava tako raste i broj mogućih bolesti oka. Podkorigiranoj djeci se stvaraju poteškoće u svakodnevnoj aktivnosti, te boravku u školi jer ne vide oštro predmete na daljinu. Treba biti objašnjeno roditeljima i djeci da je nepotrebno raditi podkorekciju kratkovidnosti jer mogu dovesti do oštećenja oka zbog progresije kratkovidnosti (Chung, 2002).

7. Zaključak

Vrlo su bitni redoviti oftalmološki pregledi kod djece. Ako postoji refrakcijska pogreška oka ona će se otkriti na redovitim pregledima, te će se sukladno tome korigirati odgovarajućom metodom korekcije naočalama ili kontaktnim lećama. Kako bi se omogućio razvoj vida djetetu. S obzirom na sve veći broj kratkovidne djece danas se aktivno istražuju i poboljšavaju metode kojima se pokušava kontrolirati i usporiti rast kratkovidnosti kod djece. Postoji više metoda kontrole kratkovidnosti koje su danas u upotrebi a to su: ortokeratologija, terapija atropinom, boravak na otvorenom, multifokalne kontaktne leće i multifokalne naočale. Najbolja metoda će se odrediti prema samom nalazu oka djeteta. Vrlo je bitno naglasiti da se svaka refrakcijska greška oka mora korigirati u dječjoj dobi, svaka nepravilna ili nepravodobna korekcija može stvarati lošu sliku, a s tim može nastati i slabovidnost oka koja se u kasnijim godinama života, više ne može izliječiti.

Važno je korigirati kratkovidnost iz razloga što će nekorrigirana kratkovidnost u dječjoj dobi progresivno rasti s rastom djeteta, te može progredirati u visoku kratkovidnost, koja sa sobom povlači bolesti oka (glaukom, katarakta, ablacija mrežnice, makularna degeneracija) koje mogu dovesti i do sljepoće.

Literatura

- Cheng D, Woo GC, Schmid KL.: Bifocal lens control of myopic progression in children. Clin Exp Optom. 2011. (08.01.2022.)
- Chung, K, Mohidin, N, O'Leary, D.J: Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. Vision research, 42(22), 2555-2559., 2002. (16.11.2021.)
- Čulig, J: Farmakologija oka, Zagreb, Klinpharma d.o.o., 2019.
- Mandić, Z; i suradnici: Oftalmologija, Zagreb, Medicinska naklada, 2014.
- Raizner, A: Osnove refrakcije, Velika Gorica, Veleučilište Velika Gorica, 2009.

ZNAČAJ PREGLEDA VIDA SUDIONIKA U CESTOVNOM PROMETU

Blažinić M.

Mentor: Cerovski B.

Godina obrane: 2020.

matejabrky@gmail.com

Sažetak: U ovome radu obradit će se zakonski propisi Republike Hrvatske koji se odnose na zahtjeve vidne funkcije sudionika u cestovnom prometu. U radu će se opisati tijek pregleda vida za sudionike u cestovnom prometu na inicijalnim i periodičkim pregledima.

Ključne riječi: propisi, pregled, cestovni promet, vidna funkcija, vozač, testiranje

THE IMPORTANCE OF VISION EXAMINATION OF PARTICIPANTS IN ROAD TRAFFIC

Blažinić M.

Mentor: Cerovski B.

Year of defense: 2020

matejabrky@gmail.com

Abstract: This paper will deal with the legal regulations of the Republic of Croatia related to the requirements of visual function for participants in road traffic. The paper will describe the course of vision examination for participants in road traffic at initial and periodic examinations

Key words: legal regulations, vision examination, road traffic, visual function, driver, testing

1. Uvod

U današnje doba posjedovanje vozačke dozvole i upravljanje automobilom više se ne smatra luksuzom, već zaista potrebom. Na prometnicama je svakim danom sve više vozila, ponajviše osobnih automobila, ali i teretnih, putničkih, vozila dostave, vozila interventnih službi itd., a samim time velik je i broj vozača različitih dobnih skupina koji upravljaju tim vozilima. Odvijanje svakodnevnog cestovnog prometa je nepredvidivo i bitno je da osoba koja upravlja motornim vozilom prati odvijanje prometa te da bude spremna na neočekivane situacije. Da bi vozač bio sposoban pratiti odvijanje prometa, mora dobro vidjeti. Vid je osjet na koji se više od bilo kojeg drugog osjeta sudionik u prometu najviše oslanja. Bitno je da je vidna funkcija vozača uredna kako bi mogao pratiti prometne znakove i signalizaciju te pravovremeno reagirati na iznenadne situacije u prometu.

Zakonski propisi Republike Hrvatske jasno definiraju da svaki vozač mora imati potvrdu o obavljenom liječničkom pregledu, koji uključuje i pregled vida, kako za dobivanje vozačke dozvole prvi puta, tako i za njezino produljenje koje se obavlja u propisanom roku. U ovom dijelu rada obrazložit će se „Pravilnik o zdravstvenim pregledima kandidata i vozača“, tj. tko se smatra sposobnim, a tko nesposobnim ili privremeno nesposobnim za upravljanje motornim vozilom na temelju njegove vidne funkcije.

Liječnički pregled vida obavlja se u javnim ili privatnim zdravstvenim ustanovama i njegov tijek ovisi o praksi ustanove u kojoj se pregled obavlja, ali on mora biti u skladu sa zakonskim propisima. Pregled vida, ovisno o kategoriji za koju se obavlja, sastoji se od funkcionalnih testova, pregleda vidne oštine, testiranja vidnog polja, testiranja raspoznavanja boja i provjere prilagodbe na tamu. Svaki od ovih testova bit će detaljnije opisan u ovom radu.

Postavlja se pitanje kada i koliko često treba odlaziti na pregled vida, tj. osim propisanih inicijalnih i periodičkih pregleda, koliko vozači samoinicijativno odlaze na pregled vida ako i sami primijete da imaju poteškoća s vidom.

Optometrist, kao osoba koja samostalno ili u suradnji s oftalmologom obavlja pregled vida vozača, mora posjedovati znanje i vještine kako bi utvrdio ima li osoba kakvu pogrešku vida i ispravio je korekcijskim pomagalima, te ga uputio specijalistu oftalmologu ako za to ima indikacija.











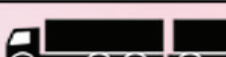

2. Zakoni i propisi

„Zakon o sigurnosti prometa na cestama“ sadrži „Pravilnik o zdravstvenim pregledima vozača i kandidata za vozača“ (Pravilnik) kojim je određeno u kojim ustanovama se može obaviti pregled te tko smije, a tko ne smije, upravljati vozilom s obzirom na njegovu vidnu funkciju. Pravilnik je dopunjen i usklađen s propisima Europske unije, a stupio je na snagu 1. veljače 2020. godine.

2. 1. Ustanove

Pravilnikom o zdravstvenim pregledima vozača i kandidata za vozača utvrđeni su uvjeti prema kojima se može obavljati zdravstveni pregled te u kojim ustanovama se pregled obavlja. Vozači i kandidati za vozače svrstavaju se u dvije skupine prema opsegu i rokovima pregleda.

U prvoj skupini su kategorije vozača kojima upravljanje vozilom nije osnovno zanimanje (M, A1, A, B, B+E i F). U drugu skupinu svrstavaju se kategorije vozača kojima je upravljanje vozilom osnovno zanimanje, tj. sastavni dio posla kojeg obavljaju (M, A1, A, B, B+E, C1, C, C+E, D, D+E, F, G, i H). Ministar zdravstva ovlašćuje zdravstvene ustanove i trgovačka društva koja obavljaju specijalnost medicine rada te liječnike specijaliste medicine rada i sporta ili izabranog doktora obiteljske medicine za obavljanje pregleda vozača i kandidata za vozače. Ustanove su dužne posjedovati opremu propisanu za obavljanje pregleda vida te voditi i čuvati evidenciju svih vozača.

A 	C1 	D1 
A1 	C1E 	D1E 
B 	C 	D 
BE 	CE 	DE 

Slika 1. Kategorije vozila

Izvor: <https://bolid.me/kategorije-motornih-vozila/vozila-kategorije/>

2. 2. Učestalost pregleda

Kandidati za vozače pregled vida obavljaju prije osposobljavanja, dok vozači prve kategorije to čine redovno u roku koji je odredio specijalist, ali taj rok ne može biti kraći od jedne godine. Pregled vida može biti obavljen i izvanredno te ako je tako zatraženo tijekom produljenja vozačke dozvole.

Vozači druge kategorije pregled obavljaju svakih pet godina te prilikom produljenja vozačke dozvole. Instruktori vožnje i vozači B kategorije koji koriste vozačku dozvolu u profesionalne svrhe dužni su obaviti pregled svakih 10 godina te prilikom produljenja vozačke dozvole. Vozači koji su stariji od 80 godina ocjenjuju se sposobnima na rok od dvije godine.

Izabrani liječnik obiteljske ili opće medicine i liječnik druge specijalnosti obavezan je obavijestiti nadležnu policijsku upravu ako je kod neke osobe promijenjeno njezino zdravstveno stanje toliko da bitno utječe na sposobnost upravljanja motornim vozilom. Policijska uprava tada upućuje vozača na izvanredni zdravstveni pregled.

2. 3. Pregled vidne funkcije vozača prve kategorije

Prilikom zdravstvenog pregleda prije osposobljavanja za vozača kao i kod redovnog nadzornog pregleda u svrhu produljenja vozačke dozvole, potrebno je obaviti pregled vidne oštine oba oka i svakog oka pojedinačno, nekorigiranog i korigiranog, pregled bulbomotorike, testove raspoznavanja boja i orijentacijske širine vidnoga polja.

Na pregledu prije osposobljavanja, redovnom te izvanrednom pregledu, Pravilnikom je određeno da je vozač sposoban za vožnju ako ima: samo jedno oko uz uvjet da je vidna oština tog oka sa ili bez korekcije minimalno 0,8 i da je od gubitka oka prošlo više od šest mjeseci. Vozač se smatra sposobnim i ako koristi naočale ili kontaktne leće ili neko drugo pomagalo što mora biti navedeno u Uvjeranju i vozačkoj dozvoli. Ako vozač koristi pomagala (korekcijsko optičko pomagalo ili kontaktne leće na jednom ili oba oka) s kojima postiže propisanu vidnu oštrinu, obavezan je optička pomagala nositi tijekom vožnje.

Nesposobnim za vožnju proglašavaju se kandidati ili vozači koji imaju urođene ili stečene anomalije vida koje utječu na sigurno upravljanje vozilom, a ne mogu se medicinski korigirati. Ako je kod binokularnog vida vidna oština oba oka nekorigirana, vozač nije sposoban za vožnju. Ako je korigirana oština vida, ona mora iznositi najmanje 0,5, ne zbrojeno uz uredan nalaz vidnog polja, kako bi vozač bio sposoban za vožnju. Također osoba se proglašava nesposobnom za vožnju ako ima jedno oko ili se koristi samo jednim okom, a oština vida korigirana ili nekorigirana ne iznosi minimalnih 0,5. Vozač se smatra nesposobnim ako je

suženje vidnog polja temporalno, a njegova širina je manja od 120 stupnjeva te boluje od ostalih bolesti vida koje imaju utjecaj na sigurno upravljanje vozilom.

Ako se utvrdi progresivno oštećenje vida, specijalist medicine rada obavezan je uputiti osobu koja je došla na pregled specijalistu oftalmologu. Poslije svake novonastale pojave diplopije ili gubitka jednog oka, osoba ne smije upravljati motornim vozilom najmanje šest mjeseci, te mora pristupiti izvanrednom liječničkom pregledu na kojem mora prisustvovati specijalist oftalmolog koji daje procjenu sposobnosti za sigurno upravljanje vozilom.

2. 4. Pregled vidne funkcije vozača druge kategorije

Pregled vidne funkcije vozača druge kategorije je nešto opširniji od pregleda za vozače prve kategorije. Ispituje se oštrina vida nekorigirana i korigirana, bulbomotorika, raspoznavanje boja, određuje se orijentacijska širina vidnog polja i rade se testovi adaptacije na tamu.

Vozači se smatraju nesposobnima ili privremeno nesposobnima za upravljanje motornim vozilom ako je oštrina vida boljeg oka sa ili bez korekcije manja od 0,8 i ako je oštrina vida slabijeg oka sa ili bez korekcije manja od 0,5. Ako se ta oštrina vida postiže korekcijskim optičkim pomagalom, vrijednost dioptrije ne smije biti veća od 8,0 dioptrija, s time da osoba dobro podnosi korekciju i da je nalaz vidnog polja oba oka uredan.

Ako je suženje vidnog polja temporalno, širina ne smije iznositi manje od 160 stupnjeva bez utjecaja monokularnih skotoma, uz urednu vidnu oštrinu oba oka, kako bi osoba bila sposobna za upravljanje vozilom.

Vozač se smatra nesposobnim ili privremeno nesposobnim ako ima ispade bulbomotorike i poremećaj prostornog vida, poremećaj prilagodbe na tamu, poremećaj raspoznavanja boja, kao što su protanopija (neraspoznavanje crvene boje) i deutanopija (neraspoznavanje zelene boje), pojavu diplopija te ostale smetnje i bolesti vida koje mogu utjecati na sigurno upravljanje vozilom.

Ako je vozaču druge kategorije propisano optičko korekcijsko pomagalo, to mora biti obavezno navedeno u Uvjerenju i u vozačkoj dozvoli te je vozač prilikom vožnje obavezan nositi pomagalo koje mu je propisano.

3. Preporuke za vožnju noću

Svi vozači, pogotovo oni stariji od 40 godina, trebali bi posjetiti oftalmologa ili optometrista barem svake dvije godine i reći koje ih tegobe tijekom vožnje noću najviše smetaju, kako bi se mogla pravovremeno odraditi testiranja vidnog polja i kontrastne osjetljivosti. Osobe koje boluju od dijabetesa trebale bi barem jednom godišnje uz pravilnu prehranu i terapiju za reguliranje šećera u krvi obaviti kod oftalmologa pregled očne pozadine. Ako osobe primijete da im se vid drastično pogoršao, trebale bi hitno posjetiti specijalista – oftalmologa. Treba se posavjetovati s optometristom kako bi propisao posebne dioptrijske naočale koje će smanjiti tegobe tijekom vožnje noću. Na naočale se može staviti antirefleksni sloj koji će eliminirati odbljesak.

Rizik kod noćne vožnje može se smanjiti tako da se napravi plan puta prije kretanja, da se vozi poznatim rutama i da se ne vozi mračnim cestama bez odgovarajuće svjetlosne infrastrukture. Treba izbjegavati nagibe i loše kolnike te biti usredotočen na vožnju. Uvijek treba kretati na put odmoran. Ako vozača svlada umor, mora stati na prikladno mjesto i odmoriti prije nastavljanja puta.

4. Vidljivost i praćenje situacije iz vozila

Upravljanje vozilom u cestovnom prometu odvija se u različitim uvjetima vidljivosti što od vozača zahtijeva prilagodbu vožnje. Vidljivost je uvjetovana dobi dana i atmosferskim prilikama kao što su: dan, noć, sunčano i vedro vrijeme, oblačno vrijeme, magla, kiša, snijeg i sl. Dobrom vidljivosti smatra se kad je vedro vrijeme, te u noćnim uvjetima uz kvalitetnu rasvjetu. Smanjena vidljivost postoji kada zbog nepovoljnih atmosferskih ili drugih prilika (magla, kiša, snijeg, dim i sl.) vozač ne može jasno uočiti ostale sudionike u prometu ili prometni znak na udaljenosti od najmanje 200 metara na cesti izvan naselja, odnosno najmanje 100 metara na cesti u naselju. U takvim nepovoljnim uvjetima širina i duljina preglednosti znatno je smanjena.

Prometna situacija ispred i oko vozila događa se u vidnom polju vozača, a vidno polje vozača je ograničeno konstrukcijom svakog automobila zasebno i veličinom ostakljenih površina vozila i to se smatra aktivnim elementom sigurnosti vozila. Za pravilno praćenje situacije iz vozila potrebna je pravilna ergonomska prilagodba sjedala, naslona za glavu, pravilan položaj tijela, čista i pregledna zrcala, ispravni brisači i svjetla na vozilu. Osim uvjeta ispred vozila, vozač mora provjeriti uvjete u okolini vozila provjerom unutarnjeg i vanjskih zrcala te pogledom preko ramena – provjerom mrtvog kuta.

„Na percepciju tokom upravljanja vozilom utječu: kontrast, grupiranje i psihofizičko stanje organizma (alkohol, umor, bolest, glad, žeđ i dr.), i psihičko stanje vozača kao što je: iskustvo, interes, očekivanje i sl. U skladu sa sposobnostima vožnje vozač najprije uočava i prepoznaje oblik, boju i nakon toga simbol na prometnom znaku. Najslabije se uočavaju prometni znakovi u gradovima zbog podjele i usmjeravanja pažnje na složene prometne situacije. Pri vožnji s predviđanjem, pogled iz vozila treba biti usmjeren ispred vozila na udaljenost koja se može prijeći za 5 do 10 sekundi, ovisno o brzini. Pogledom treba tražiti potencijalne opasnosti. (Alispahić, 2020)

Mnoge su autoimune bolesti koje moraju biti pod kontrolom liječnika, a imaju za posljedicu smetnje vida. Jedna od njih je multipla skleroza, demijelinizacijska bolest kod koje zbog stvaranja glioznih ožiljaka dolazi do sporijeg provođenja ili prekida impulsa do mozga. Osobe s ovom bolesti imaju mnoge smetnje vida kao što su smanjenje vidne oštine, oslabljen kolorni vid, pojava skotoma u vidnom polju, bol iza oka kod pokretanja očne jabučice, dvoslike, nistagmus i rjeđe, potpuni gubitak osjeta svjetla. Javlja se i umor, opća motorička slabost te manjak energije. Kod većine oboljelih postupno se pogoršavaju neurološke funkcije.

Optički neuritis je stanje kada može doći do otekline vidnog živca i jedan je od najčešćih simptoma multiple skleroze. (Cеровski, 2015). Kod akutnog oblika dolazi do naglog gubitka vida tijekom nekoliko sati ili dana te može doći i do teškog gubitka vida uz prisutnu bol kod pokretanja oka.

Refrakcijske pogreške se lako mogu korigirati i vozač može postići svoju punu vidnu oštrinu, međutim smanjena vidna oštrina kao posljedica bolesti očne pozadine, defekti kolornog vida uslijed optičkog neuritisa teže se liječe i oštećenja vida su jača i trajnija. Često osobe koje boluju od multiple skleroze uopće ne mogu upravljati vozilom.

5. Kako naši vozači vide

Istraživanje na temu „Kako naši vozači vide“ u suradnji specijalista oftalmologa dr. sc. Igora Petričeka i Hrvatskog autokluba, provedeno je 2011. i 2012. godine na području Zagreba, Zadra, Rijeke i Osijeka.

„2011. godine ispitano je 415 vozača muškog i ženskog spola slučajnim odabirom. Pregled vida rađen je Visiotest uređajem. 218 ispitanika, u ovom slučaju većina, nosi naočale ili kontaktne leće. 75% ispitanih imalo je dobar vid na daljinu, a 50% na blizinu. Izuzetkom pregleda vida kod dobivanja vozačke dozvole, 66 % žena je zadnji puta bilo na pregledu vida u posljednje dvije godine. 17% muškaraca nije nikada bilo na pregledu vida. U Zadru 43% ispitanih muškaraca starijih od 40 godina također nije nikada bilo na pregledu vida. Iz dobivenih rezultata je zaključeno da svaki četvrti ispitanik treba korekciju vida, da se neredovito odlazi na preglede, a ima ih dosta koji nisu adekvatno korigirani.“ (Petriček, 2011)

Od 415 ispitanika njih 25% ima visus manji od 0,8 sa ili bez korekcije. 3% ispitanih ima visus manji od 0,5. 15 % ispitanih vozača uopće ne kontrolira svoj vid, dok njih 45% to radi povremeno, ali ne dovoljno često. Anketirani vozači često su odgovarali da nisu u financijskoj mogućnosti kupovati nova pomagala, ili ih kupuju po drogerijama. Mnoge osobe smatraju da dobro vide i da im ne treba nikakvo optičko pomagalo.

2012. godine ispitano je 429 vozača, 283 vozača i 163 vozačice, različite dobne skupine, slučajnim odabirom. U ovom testiranju ispitala se vidna oštrina na uređaju Visiotest, vidno polje i kontrastni vid. 68% ispitanika nosi neku vrstu optičkog pomagala. Od svih ispitanih 20% njih nije imalo optimalan vid na daljinu koji u pravilu iznosi 100% sa ili bez korekcije. 6% osoba imalo je visus manji od 0,5 koliko je zakonski propisano, i to je za 50% više u odnosu na 2011. godinu. Vozači stariji od 40 godina imali su puno lošiji vid od mlađih vozača. Zabrinjavajuće je da je 53% vozača mlađih od 40 godina, a čak 75% vozača starijih od 40 godina imalo smanjenu kontrastnu osjetljivost. Vozači su se najviše žalili na smetnje vida noću i u uvjetima smanjenje vidljivosti. Suženje vidnog polja manje od 120 stupnjeva temporalno, koliko je zakonski propisano, nije utvrđeno ni kod jednog vozača.

Dobar vid je uvjet za sigurnu vožnju. 90% informacija dobivamo putem osjetila vida. Vidom se procjenjuje prostor koji nas okružuje, razmak između vozila, prometni znakovi i dr. Uz vidnu oštrinu važni čimbenici za sigurnu vožnju su vidno polje, vrsta korekcije i veličina korekcije (naočale ili kontaktne leće), vidni uvjeti (noć, kiša, magla) i prozirnost očnih medija.

6. Zaključak

Značaj pregleda vida za sudionike u cestovnom prometu od iznimne je važnosti. Sudionici u prometu najviše se oslanjaju na funkciju vida i moraju vidjeti najbolje što mogu, a ne koliko je minimalno dozvoljeno zakonom. Najveći problem leži u svjesnosti, tj. nesvjesnosti vozača. Neki smatraju da dobro vide i sjedaju za upravljač nesvjesno ugrožavajući sebe i ostale sudionike u prometu. Drugi pak su svjesni da imaju problema s vidom, ali nisu korigirani ili liječeni i tako svjesno ugrožavaju promet. Prometne nesreće i nezgode su svakodnevica i pitanje je koliko je njih uzrokovano lošom vidnom funkcijom vozača i jesu li se one možda mogle izbjeći.

Vozači odlaze neredovito na pregled. Osim zakonsko propisanih periodičkih i izvanrednih pregleda koji nisu baš česti, rijetki vozači, ako primijete da i imaju nekih smetnji vida, odlaze na pregled koji bi se trebao bar jednom godišnje obaviti, kako za vozače tako i za sve ostale. Kako riješiti taj problem i kako uputiti vozače da odu na pregled ranije, a ne tek kad im je zakonski propisano? Bilo bi dobro nekako potaknuti vozače da, bez obzira na njihovu subjektivnu percepciju svoga vida, barem se jednom godišnje jave optometristu ili oftalmologu. Mnogi od njih smatraju da nisu u financijskoj mogućnosti kupiti nove naočale, ali danas je izbor okvira i naočalnih leća ogroman, a moguće je i da dio troškova, iako taj dio baš nije izdašan, snosi Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje.

Svaka akcija koja će osvijestiti vozače je dobrodošla. Organizacija preventivnih pregleda za vozače na razini ne samo velikih gradova već i manjih županija, gradova i općina moguća su uz dobru suradnju optometrista, oftalmologa, Ministarstva unutarnjih poslova i tvrtki specijaliziranih za opremu za pregled vida. Uz dijeljenje letaka i promidžbu putem društvenih mreža, koje danas

svi sve više koriste, moglo bi se osvijestiti vozače da obave preventivni pregled, a time se pruža i prilika studentima optometrije da i oni sudjeluju u takvim akcijama.

Literatura:

Alispahić, Sinan i dr.: Priručnik za osposobljavanje i polaganje vozačkog ispita A1, A2, A, B I BE kategorije vozila, Hrvatski autoklub, Zagreb 2020.

Cerovski, Branimir i dr.: Oftalmologija, Stega tisak d.o.o, Zagreb, 2012.

Cerovski, Branimir i dr.: Klinička optometrija, Stega tisak d.o.o, Zagreb 2012.

Raizner, Aleksandar: Osnove refrakcije, Veleučilište Velika Gorica, 2009.

Petriček, Igor: URL: <https://www.hak.hr/datoteka/1164/kako-nasi-vozaci-vide.pdf> 1. 7. 2020.

URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_12_137_2577.html, 23. 3. 2020

HIPERMETROPIJA I METODE KOREKCIJE HIPERMETROPIJE

Šlat N.

Mentor: Bohač M.

Godina obrane: 2021.

nikolinaslat6@gmail.com

Sažetak: Ovaj rad će opisati hipermetropiju koja je vrlo česta pogreška kod djece, a i odraslih. U radu je naglašena važnost redovitih oftalmoloških pregleda, te uloga optometrista u dijagnostici i liječenju pacijenata s hipermetropijom. Hipermetropija se pojavljuje već od ranog djetinjstva, te ako se ne počne tretirati na vrijeme mogu nastati druge komplikacije poput strabizma i ambliopije. Vrlo je važno stručno dijagnosticiranje hipermetropije koje se temelji na simptomima i kliničkim znakovima. Metode korekcije hipermetropije obuhvaćaju korekciju naočalama, korekciju kontaktnim lećama, te refrakcijsku kirurgiju. Najčešća metoda korekcije je korekcija naočalama. Iako je danas dosta popularno lasersko skidanje dioptrije, pa se mnogi odlučuju i za tu metodu. Postupak laserskog skidanja dioptrije je brz, jednostavan i bezbolan.

Gljučne riječi: refrakcijske greške, hipermetropija, ambliopija, strabizam, afakija, naočale, kontaktne leće, refrakcijska kirurgija, LASIK, PRK.

HYPERMETROPIA AND METHODS OF CORRECTION OF HYPERMETROPIA

Šlat N.

Mentor: Bohač M.

Year of defense: 2021

nikolinaslat6@gmail.com

Abstract: This paper describes hypermetropia, which is very common in both children and adults. It stresses the importance of regular ophthalmic examinations and the role of the optometrist in the diagnosis and treatment of patients with hypermetropia. Hypermetropia occurs in early childhood, and if not treated on time, other complications such as strabismus and amblyopia may develop. Professional diagnosis of hypermetropia based on symptoms and clinical signs is very important. Methods of correcting hypermetropia include spectacle correction, contact lens correction, and refractive surgery. The most common method of correction is spectacle correction, although laser vision correction is also widely popular nowadays, with many patients opting for this method. The laser vision correction is quick, easy and painless.

Keywords: refractive error, hypermetropia, amblyopia, strabismus, aphakia, spectacles, contact lenses, refractive surgery, LASIK, PRK

1. Uvod

Hipermetropija je vrlo česta refrakcijska pogreška koja se pojavljuje već od ranog djetinjstva. Mnogo čimbenika utječe na razvoj hipermetropije. Važno je na vrijeme primijetiti simptome koji upućuju na hipermetropiju, pogotovo kod djece. Izostanak korekcije refrakcijske greške može rezultirati nizom komplikacija, poput razvoja strabizma ili ambliopije, te je tada puno teža korekcija i liječenje. Upravo se zbog toga potiče na redovite oftalmološke preglede, kako bi se na vrijeme otkrila i tretirala hipermetropija.

Metode korekcije hipermetropije uključuju korekciju naočalama i kontaktnim lećama, zatim refrakcijska kirurgija koja ima niz metoda za lasersko skidanje dioptrije ili ugradnja fakične intraokularne leće. Napretkom tehnologije, u današnje je vrijeme lasersko skidanje dioptrije postalo brzo, jednostavno i bezbolno rješenje za korekciju hipermetropije, ali i drugih refrakcijskih grešaka. Upravo iz tog razloga mnogi se odlučuju za ovu metodu. Način života, te radno mjesto mogu uvjetovati način na koji će se hipermetropija korigirati.

2. Hipermetropija

Hipermetropija (dalekovidnost) je refrakcijska pogreška u kojoj se zrake svjetlosti lome iza mrežnice, te tako na mrežnici stvaraju nejasnu sliku promatranog predmeta. (Raizner, 2009)

Kod hipermetropa udaljeni predmeti su donekle jasni, dok su bliski predmeti zamučeni.

Hipermetropija, odnosno dalekovidnost, često je prisutna, a da dalekovidna osobna nije ni svjesna toga, upravo zbog samokorekcije. Oko akomodacijom nesvjesno ispravlja nejasnu sliku pri gledanju u daljinu, a pri gledanju na blizinu akomodacija je još više pojačana. Sposobnost samokorekcije je ograničena stupnjem dalekovidnosti, te se smanjuje porastom životne dobi. (Raizner, 2009)

Podjela hipermetropije prema stupnju jakosti:

- niska: do +2,00 D
- umjerena: od +2,25 do 5,00 D
- visoka: veća od +5,00 D.

Klasifikacija hipermetropije djelovanjem akomodacije:

- Latentna hipermetropija: ostaje prikrivena akomodacijom oka, s godinama se smanjuje.
- Fakultativna hipermetropija: mjeri se i korigira plus lećama ili akomodacijom.
- Apsolutna hipermetropija: ne može se kompenzirati akomodacijom, vid na daljinu je nejasan.
- Manifestna hipermetropija: zbroj fakultativne i apsolutne hipermetropije.

2.1. Simptomi

Simptomi se razlikuju ovisno stupnju hipermetropije i životnoj dobi. Kod mlađih osoba, blaga hipermetropija obično se ispravlja akomodacijom, bez pojave simptoma. Kod osoba s većom refrakcijskom greškom (+3,00 pa na dalje) vid na daljinu je oslabljen, te se vidna oštrina na blizinu smanjuje vrlo rano. S vremenom se smanjuje akomodacija koja je potrebna za kompenzaciju refrakcijske greške kod rada na blizinu. Stoga se kod duljeg rada na blizinu pojavljuje glavobolja, zamor, naprezanje očiju. (Kalauz i dr., 2010). Kod djece simptomi mogu biti trljanje očiju, škiljenje, umorne oči, izbjegavanje aktivnosti na blizinu, strabizam.

2.2. Uzroci

Kod hipermetropnog oka svjetlosne zrake se lome iza mrežnice, što uzrokuje zamagljenu sliku promatranog predmeta. Glavni razlog tome je premala očna jabučica ili preslaba zakrivljenost rožnice.

Prema tome hipermetropiju dijelimo na:

Osna (aksijalna) hipermetropija – uzrok je prekratka očna jabučica (< 24 mm, smanjenje aksijalne dužine za 1 mm uzrokuje 3D hipermetropije), pa refrakcijski sustav nema dovoljnu plus dioptrijsku snagu da paralelne zrake svjetlosti dovede na mrežnicu.

Lomna hipermetropija – uzrok je preslaba zakrivljenost rožnice (povećanje zakrivljenosti rožnice za 1 mm uzrokuje 6D hipermetropije).

Hipermetropija može nastati uslijed oboljenja unutarnjih dijelova oka ili nekih ozljeda. Postoji i prolazna hipermetropija koja je vrlo rijetka, te se javlja najčešće kod osoba oboljelih od šećerne bolesti (dijabetesa). Stoga je vrlo važno ići na redovite oftalmološke preglede (Raizner, 2009).

3. Dijagnoza

Dijagnoza hipermetropije temelji se na uočenim simptomima i kliničkim znakovima.

Klinički znakovi:

- Vidna oštrina – ovisi o stupnju hipermetropije i akomodaciji
- Cover test – otkriva prisutnost heterotropije ili heteroforije
- Očni kapci – može se razviti blefaritis ili halazion
- Očna jabučica – može biti normalna ili mala
- Rožnica – može biti manje veličine, također može biti ravna (cornea plana)
- Prednja očna sobica – kod visoke hipermetropije ona je relativno plitka
- Glaukom – mogućnost nastanka glaukoma zatvorenog kuta jer je očna jabučica mala, rožnica također, prednja očna sobica plitka, te se sa starenjem očna leća povećava i oko je sklono glaukomu
- Leća – moguće pomicanje leće unatrag
- Fundus – kod pregleda fundusa može se prikazati mali optički disk koji izgleda hiperemično, zatim mrežnica je sjajna zbog refleksije svjetla, krvne žile su vijugave, te se abnormalno granaju

- Ultrazvuk ili biometrija – prikazuje smanjenu duljinu očne jabučice

Kada osoba dođe na pregled, dijagnoza započinje s uzimanjem anamneze (simptomi, očne bolesti u obitelji, prethodna očna i zdravstvena stanja, lijekovi, uvjeti vezani uz rad ili okruženje koji mogu utjecati na vid).

Za određivanje refrakcije postoje objektivne i subjektivne metode određivanja refrakcije.

4. Prevencija

Redoviti oftalmološki pregledi su važni već od dječje dobi kako bi se na vrijeme otkrila potencijalna hipermetropija ili neka druga refrakcijska greška, te kako bi se provelo pravodobno liječenje. Većina djece se rađa hipermetropno, a hipermetropija se s vremenom smanjuje. U principu rastom oka dolazi do smanjenja hipermetropije. Stoga su vrlo važni pregledi kako bi se vid pravilno razvio. Izostankom pravodobne korekcije hipermetropije može se razviti niz komplikacija, poput strabizma, ambliopije i dr.

Također važna je prevencija i u dobi nakon 40-te jer tada dolazi do staračke hipermetropije (prezbiopije).

5. Hipermetropija kod djece

Hipermetropija je jedna od najčešćih refrakcijskih pogrešaka kod djece. Određeni stupanj hipermetropije prisutan je kod sve novorođenčadi. Tada je vid zamagljen i mutan. No, kako dijete raste, tako se postupno razvija vid. Primjerice, u drugom mjesecu dijete polako počinje pratiti igračku ili neki drugi predmet u pokretu. A tek u petoj ili šestoj godini života dijete postiže vidnu oštrinu odrasle osobe.

Razlog hipermetropije može biti afakija. Afakija je stanje gdje nedostaje očna leća. Oko je tada hipermetropno (oko +10,00 D) te nema više sposobnost akomodacije. Korekcijom hipermetropije može se postići normalna vidna oštrina.

Bez određene korekcije afakno oko ima vrlo smanjenu vidnu oštrinu, stoga je korekcija neophodna. Korekcija može biti naočalama, kontaktnim lećama ili intraokularnom lećom.

6. Metode korekcije hipermetropije

Hipermetropija se može korigirati naočalama, kontaktnim lećama i refrakcijskom kirurgijom.

6.1. Naočale

Naočale su najčešći i najjednostavniji način korekcije hipermetropije i drugih refrakcijskih grešaka. Sastoje se od okvira u koji se ugrađuje naočalna leća. Za ispravljanje hipermetropije koristi se konveksna, odnosno plus leća (sabirna leća) koja zrake svjetlosti dovodi (sabire) na mrežnicu, te stvara jasnu sliku.

Pravila za propisivanje naočala kod hipermetropije:

- Sferna snaga se propisuje onoliko koliko je prikladno za pacijenta. Za astigmatizam ide puna korekcija.
- Kod djece mlađe od 4 godine kojima treba hipermetropna korekcija daje se potpuna cikloplegična korekcija. Dok kod starije djece postoji mogućnost da neće prihvatiti potpunu cikloplegičnu korekciju, te se njima može smanjiti korekcija. Kod ambliopije potrebna je potpuna korekcija s okluzijom. Rastom djeteta hipermetropija se smanjuje, te sukladno tome treba mijenjati korekciju.

6.2. Kontaktne leće

Kontaktne leće su optičko pomagalo koje se stavlja na prednju površinu rožnice. Koriste se za korekciju refraktivnih grešaka, ali i u druge svrhe.

Funkcioniraju poput dioptrijskih naočala, dovode zrake svjetlosti na mrežnicu te stvaraju jasnu sliku predmeta. Nose se direktno na oku, te samim time pružaju šire vidno polje.

Sferne kontaktne leće korigiraju hipermetropiju i miopiju, a torične kontaktne leće korigiraju astigmatizam u kombinaciji s hipermetropijom i miopijom.

Kontaktne leće mogu biti tvrde, tvrde plinopropusne (polutvrde) i meke.

S obzirom na duljinu trajanja, meke leće mogu se podijeliti na:

- jednodnevne
- dvotjedne
- mjesečne.

Prednosti mekih kontaktnih leća su prvenstveno udobnost i dobra tolerancija. Zatim mogućnost povremenog nošenja, pogodne su za sportske aktivnosti.

Nedostaci su određeno vrijeme trajanja, lako se trgaju, potrebna je vlažnost oka, te ne mogu ispraviti astigmatizam veći od 2,00 D.

6.3. Refrakcijska kirurgija

Refrakcijska kirurgija može smanjiti ili u potpunosti ukloniti refrakcijske greške (miopija, hipermetropija, astigmatizam). Za refrakcijsku kirurgiju odlučuju se osobe koje žele nesmetani vid prilikom rada na računalu, vožnje, čitanja, bavljenja sporta, itd. Također, neka zanimanja zahtijevaju upravo ovaj način korekcije refrakcijskih pogrešaka. Stoga je danas sve više popularno lasersko skidanje dioptrije.

Prije same operacije uvijek se obavlja detaljan oftalmološki pregled. Pri odlučivanju metode korekcije, treba uzeti u obzir nekoliko čimbenika, a to su stupanj hipermetropije, dob pacijenta, zamućenje leće, keratometrija, topografija rožnice te endotelni status. Nakon obavljenog pregleda, u razgovoru s oftalmologom, odlučuje se kojom metodom se može ispraviti refrakcijska pogreška.

Pacijentu treba pojasniti što mogu očekivati, moguće komplikacije, te prednosti i nedostatke određenih metoda.

Za korekciju hipermetropije koriste se sljedeće metode:

1. konduktivna keratoplastika (CK)
2. laserska termokeratoplastika (LTK)
3. Laser-assisted in situ keratomileusis - LASIK
4. fotorefrakcijska keratektomija (PRK)
5. TRANS – PRK
6. Laser epithelial keratomileusis - LASEK
7. EPI – LASIK
8. ugradnja fakične intraokularne leće (Ge i sur.,2001)

Konduktivna keratoplastika (CK) koristi se za korekciju hipermetropije i hipermetropije s astigmatizmom. Izvodi se uz pomoć radiofrekventnog nastavka umetnutog u strumu srednje periferije rožnice, te radiofrekventna energija uzrokuje lokalno skupljanje kolagenih niti i na taj način dolazi do zaravnjenja srednje periferije rožnice i povećanja zakrivljenosti centralne rožnice. Prednost konduktivne keratoplastike je učinkovitost i sigurnost, no postoji mogućnost regresije.

Laserska termokeratoplastika (LTK) koristi se za korekciju hipermetropije i hipermetropije s astigmatizmom. Izvodi se pomoću infracrvenih lasera s čvrstom jezgrom ili diodnim laserima, na način da se na periferiji rožnice formiraju termalne lezije. Energija lasera dovodi do termalnog nakupljanja kolagenih niti na paracentralnom dijelu rožnice, te se time povećava centralna zakrivljenost rožnice. Ova metoda smanjuje hipermetropiju, no ima visoki stupanj regresije.

Lasik (laser-assisted in situ keratomileusis) je vrsta refrakcijske kirurgije oka koja se izvodi s ciljem korekcije miopije, hipermetropije i astigmatizma. (Šarić i dr, 2008)

LASIK je najčešći postupak za korekciju refrakcijskih grešaka.

Indikacije za LASIK:

- Refrakcijske anomalije: miopija (do -10,00 D), hipermetropija (do +6,00 D), astigmatizam (do $\pm 6,00$ dcyl).
- Intolerancija kontaktnih leća.
- Životni stil (sportaši, glumci, piloti...). (Šarić i dr, 2008)

Također postoje neki uvjeti koje kandidat mora ispunjavati, a to su: starost više od 18 godina, stabilna dioptrija najmanje godinu dana, realna očekivanja, te treba biti upoznat s mogućim komplikacijama. (Šarić i dr, 2008)

Prednosti LASIK-a: mogućnost tretiranja šireg raspona refrakcijskih grešaka, brzi oporavak vida, visoka efikasnost, nizak postotak regresije, manja nelagoda nakon operacije. (Šarić i dr, 2008)

Fotorefrakcijska keratektomija je postupak gdje se koristi excimer laser na prednjoj površini rožnice zbog promjene refrakcijskog statusa mijenjanjem zakrivljenosti rožnice (Ge i sur.,2001).

Indikacije za PRK:

- miopija do 6,0 D
- hipermetropija do 3,0 D
- astigmatizam do $\pm 3,0$ dcyl.

Ova tehnika podrazumijeva uklanjanje epitela excimer laserom, nožem, 18 – 20% etanol alkoholom, rotirajućom četkicom ili spužvicom. Kada se ukloni epitel, pristupa se ablaciji excimer laserom (Ge i sur.,2001).

Nakon operacije pacijenti mogu očekivati nelagodu zbog same epitelne erozije, te postupno poboljšanje vidne oštine (unutar 72 sata). Potpuni oporavak je za 1 – 6 mjeseci nakon zahvata, no povratak potpune vidne oštine očekuje se kroz 5 – 10 dana (Ge i sur.,2001).

Prednost fotorefrakcijske keratektomije je to što se može izvoditi na tanjim rožnicama (ispod 500 mikrona), zatim pojava suhog oka je manje izražena nakon PRK metode u odnosu na LASIK metodu.

No, nedostaci su poslijeoperacijska bol, sporiji oporavak, veća mogućnost hipo/hiperkorekcije te regresije dijela dioptrije (Ge i sur.,2001).

Transepitelni PRK je novija metoda PRK gdje se epitel uklanja excimer laserom. Dioptrija se uklanja laserski u jednom koraku, bez ruke kirurga. Samim time se djelomično smanjuje poslijeoperacijska nelagoda i bol, te brže cijeljenje oka.

Trans – PRK je dobar izbor kod pacijenata s tankom ili nepravilnom rožnicom.

LASEK (laser epithelial keratomileusis) kombinira elemente LASIK-a i PRK. Kombinacijom ove dvije tehnike izbjegavaju se komplikacije kod kreiranja rožničnog poklopca kod LASIK-a, te sporiji i bolniji oporavak koji je tipičan za PRK (Ge i sur.,2001).

Ova tehnika uključuje aplikaciju 20% etanola na epitel kako bi se oslabila veza između epitela i Bowmanove membrane te se formira epitelna plahta koja se uklanja prije ablacije, koja se nakon ablacije vraća u prvobitnu poziciju. Nakon zahvata stavlja se meka kontaktna leća koja služi kao zavoj, te pomaže da epitelni sloj zacijeli. LASEK je omogućio brži oporavak, te bolju učinkovitost i stabilnost (Ge i sur.,2001).

Epi – LASIK koristi poseban mikrokeratom (Epi – keratom) za precizno uklanjanje epitela, bez korištenja alkohola.

Nakon zahvata stavlja se meka kontaktna leća koja služi kao zavoj, te pomaže da epitelni sloj zacijeli.

Ugradnja fakičnih intraokularnih leća je metoda za korekciju visokog stupnja ametropije (miopija, hipermetropija, astigmatizam), najčešće kod osoba s kontraindikacijama za rožničnu refrakcijsku kirurgiju. Fakične intraokularne leće mogu se ugraditi u prednju ili stražnju očnu sobicu. Operacija se izvodi kroz male rezove. Sami zahvat gotovo da nema nikakvih komplikacija. Pogodan je za mlađu populaciju koja još uvijek ima sposobnost akomodacije. Prednost ovog zahvata je to što je reverzibilan, odnosno leća se može izvaditi iz oka bez ikakvog oštećenja (Ge i sur.,2001).

Prednost fakične intraokularne leće je očuvanje akomodacije.

Nedostaci su rizične komplikacije poput glaukoma, dekompenzacije rožnice, indukcija katarakte (Ge i sur.,2001).

7. Zaključak

Pregled vida započinje uzimanjem anamneze koja uvelike pomaže u dijagnostici hipermetropije i drugih refrakcijskih grešaka. Kroz objektivnu i subjektivnu refrakciju određuje se dioptrijska jakost prema kojoj se ordiniraju naočale ili kontaktne leće. Uloga optometrista je savjetovati pacijenta o metodama korekcije hipermetropije (i drugih refrakcijskih grešaka). Zatim pojasniti što mogu očekivati od korekcije naočalama ili kontaktnim lećama, te pokazati i objasniti kako se rukuje s kontaktnim lećama. Također pacijentu je potrebno naglasiti važnost redovitih pregleda vida. Ako se primijeti neka abnormalnost, optometrist je dužan pacijenta uputiti oftalmologu, te sve što nije u domeni optometrista također uputiti oftalmologu. Stoga je važno da je optometrist stručan, uvježban te ima dobru komunikaciju jer kroz te vještine pruža kvalitetan pregled vida.

Hipermetropija se može pojaviti od najranije pa do starije dobi. Stoga je važno na vrijeme otkriti i tretirati refrakcijsku grešku kako bi se smanjile potencijalne komplikacije. Kroz određene simptome može se posumnjati na hipermetropiju, pogotovo kod djece. Često je hipermetropija prisutna, bez pojave simptoma, te se zbog akomodacije ne primjećuje. Kod djece je vrlo važno na vrijeme otkriti pogrešku, kako ne bi došlo do razvoja „lijenog oka“ odnosno ambliopije te razvoja strabizma, što kasnije uvelike otežava razvoj vida kod djeteta i određivanje korekcije. Hipermetropija je najčešće nasljedna, no može se razviti kao posljedica urođenih ili stečenih stanja ili zbog bioloških varijacija u razvoju oka.

Stručnost, uvježbanost, dobra opremljenost ordinacije te dobra komunikacija je važna za kvalitetno dijagnosticiranje hipermetropije, ali i drugih refrakcijskih grešaka.

Za korekciju hipermetropije postoji niz metoda. Ovisno o zahtjevima pacijenta određuje se pojedina metoda. Mnogima način života ili radno mjesto uvjetuje metodu korekcije, pa se sukladno tome propisuje određena metoda korekcije. Naočale su najčešći i najjednostavniji način korekcije, te ih može nositi svaka dobna skupina. Dok za kontaktne leće i refrakcijsku kirurgiju nisu svi kandidati. Kontaktne leće pružaju puno bolju vidnu oštrinu, no one također imaju svoje prednosti i mane. Također refrakcijska kirurgija pruža nesmetan vid, no postoje određene prednosti i mane i ove metode.

Redoviti pregledi vida važni su za svu populaciju, jer propustom korekcije refrakcijske greške može doći do nezadovoljstva, astenopskih teškoća te smanjene sposobnosti za određene poslove.

Literatura:

Ge, J; Arellano, A; Salz, J: *Surgical correction of hyperopia: clear lens extraction and laser correction*. Ophthalmol Clin North Am. 2001 Jun;14(2):301-13, viii. PMID: 11406426.

Kalauz, Miro, i dr.: *Refrakcijske anomalije i tretman u adolescenciji*, Klinika za očne bolesti Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2010.

Raizner, Aleksandar: *Osnove refrakcije*, Veleučilište Velika Gorica, 2009.

Šarić, Dean, i dr.: *Laserska refrakcijska kirurgija – LASIK*, Klinika za očne bolesti, Klinička bolnica „Sestre Milosrdnice“ Zagreb, 2008.

ZJENIČNE NENORMALNOSTI

Rom K.

Mentor: Cerovski B., Komentor: Drugović S.

Godina obrane: 2020.

katicarom.rom791@gmail.com

Sažetak: Zjenica je otvor u sredini šarenice koji propušta svjetlo do retine i regulira količinu svjetla koja ulazi u oko. Normalne zjenice izgledaju okruglo, približno su jednake veličine i regularnog su oblika. Pretragom zjenica moguće je uočiti neurološke abnormalnosti. Mjerenje pupilarne udaljenosti važno je za izradu naočalnih leća.

Ključne riječi: zjenica, abnormalnosti, oštećenje vida

Review paper

PUPIL ABNORMALITIES

Rom K.

Mentor: Cerovski B., Commenter: Drugović S.

Year of defense: 2020

katicarom.rom791@gmail.com

Abstract: The pupil is an opening in the middle of the iris that transmits light to the retina and regulates the amount of light that enters the eye. Normal pupils appear round, approximately the same size and regular in shape. Examination of the pupils may reveal neurological abnormalities. Measuring pupillary distance is important for making eyeglass lenses.

Key words: pupil, abnormalities, visual damage

1. Uvod

Normalne zjenice izgledaju okruglo, približno su jednake veličine i regularnog su oblika. Fiziološka anizokorija je fiziološka razlika u veličini zjenica i nerijetko je prisutna. Pri pretragama zjenice promatra se položaj, oblik, veličina zjenice i pupilomotoričke reakcije, tj reakcije zjenice. Pretragom zjenica moguće je uočiti neurološke abnormalnosti koje ometaju zjenični refleksni luk zbog čega se mijenja veličina zjenica pri prigušenom svjetlu, kao i njihove reakcije na izravno osvjetljenje. Simptomi zjeničnih abnormalnosti su povezani s disfunkcijom dijafragme koja kontrolira količinu svjetlosti koja dolazi u oko.

Veličina i reakcija zjenice je vrlo bitna u evaluaciji bolesnika s neurološkim bolestima. Oštećena zjenica može ukazivati na povišenje intrakranijskog tlaka, tj intrakranijskih tvorbi. Najčešći uzroci abnormalno velike zjenice su oduzetost trećeg živca, tonična zjenica, oštećenje šarenice, farmakološka midrijaza ili simpatička iritacija, dok su najčešći uzroci male zjenice Hornerov sindrom, jednostavna anizokorija i farmakološka mioza.

2. Zjenica

Veličina i reakcija zjenice je vrlo bitna u evaluaciji bolesnika s neurološkim bolestima. U mnogih bolesnika s oštećenjem vida zjenični otvor može biti jedini objektivan znak vizualne disfunkcije. Oštećena zjenica može ukazivati na povišenje intrakranijskog tlaka, tj intrakranijskih tvorbi. Klinički pregled zjenice je brz i može biti od ključne važnosti. Za pregled zjenice koriste se baterijska ručna svjetiljka, mjerilo za izmjeru veličine zjenice, te farmakološka sredstva i soba s mogućnošću kontrole osvjetljenja. Određena pitanja mogu pomoći pri kliničkoj evaluaciji.

S obzirom da se zjenica smanjuje s godinama, potrebno je ispitati odgovara li promjer zjenice dobi pacijenta. Također je bitno promotriti jesu li zjenice jednake veličine. U slučaju da nisu, promatra se razlika veličine u mraku i pri dnevnom svjetlu. Bitna je i brzina sužavanja zjenica i reakcija na blisku stimulaciju. Pažljivim ispitivanjem zjenice i promatranjem reakcije na svjetlost i na blizinu mogu se primijetiti određeni znakovi i simptomi bitni za razlikovanje abnormalnosti u veličini zjenice i odgovoru na podražaje. Povijest bolesti i pregled omogućuju razlikovanje glavnih entiteta koji uzrokuju abnormalno veliku zjenicu ili malu zjenicu.

2.1. Važnost zjenične reakcije na svjetlost i blizinu

Defekt eferentne parasimpatičke inervacije zjenice je moguć ako je velika zjenica slabo osjetljiva na svjetlost, a vidni aferentni sustav normalan. Kod određivanja zjenične abnormalnosti, ukoliko je reakciju na svjetlo teško usporediti s drugim okom, može pomoći mjerenje anizokorije na svjetlu i tami. U slučaju kada je anizokorija veća u tamnoj sobi, prisutan je defekt u simpatičkoj inervaciji zjenice. Ukoliko se anizokorija u tamnoj sobi smanji, prisutna je leizja u parasimpatičkoj inervaciji zjenice.



Slika 2. Reakcija zjenice na svjetlo

Izvor: <http://www.meddean.luc.edu/lumen/meded/medicine/pulmonar/pd/pstep10.htm>

Bilateralna disocijacija zjenica svjetlo-blizina je prisutna kada je reakcija na svjetlo slaba kod oba oka, no reakcija na blizinu je dobra. Argyll Robertsonove zjenice je naziv za male i nepravilne zjenice s disocijacijom svjetlo-blizina te varijabilnom atrofijom šarenice u osoba s normalnom aferentnom funkcijom vida. Svekolik sindrom obuhvaća iregularne, miotičke i nejednake zjenice i nesposobnost proširenja zjenica nakon ukapavanja midrijatika. Ukoliko su prisutni svi znakovi, prisutan je sifilitični tabes dorsalis središnjeg živčanog sustava. Lezije su najvjerojatnije u pretektalnoj regiji, gdje su smještene sinapse aferentnih pupilarnih vlakana. Krvarenja i tumori pretektalne regije mogu umanjiti sposobnost zjenice na reakciju na svjetlost iako uredno reagiraju na konvergenciju. Zjenice u ovom slučaju nisu miotične ni iregularne. U osoba koje boluju od dijabetesa također se mogu primijetiti male i slabo reaktivne zjenice s disocijacijom svjetlo-blizina.

3. Pretrage zjenice

Pri pretragama zjenice promatra se položaj, oblik, veličina zjenice i pupilomotoričke reakcije, tj reakcije zjenice. Pretragom zjenica moguće je uočiti neurološke abnormalnosti koje ometaju zjenični refleksi luk zbog čega se mijenja veličina zjenica pri prigušenom svjetlu, kao i njihove reakcije na izravno osvjetljenje. Specifični pregled zjenice započinje osvjetljavanjem zjenice direktnim fokalnim svjetlom. Promatra se simetričnost zjenica, brzina i amplituda reakcije na svjetlo, kao i reakcija zjenice na blizinu. Ukoliko se uoči anizokorija, mjeri se razlika širine zjenica na svjetlu i tami. Ukoliko je razlika u širini veća na svjetlu, zjenica koja je šira je patološka. Pri pregledu zjenica bitna je i veličina zjenica u prigušenom svjetlu, zjenični odgovor na izravno osvjetljenje, a koristan je i test izmjeničnog osvjetljavanja. Pri promatranju zjeničnog odgovora na izravno osvjetljenje, baterijskom svjetiljkom osvjetli se izravno desno oko i promatra se suženje zjenice, tj je li se zjenica suzila brzo, tromo ili se uopće nije suzila.

4. Aferentne nenormalnosti zjenice

Relativni aferentni pupilarni defekt (RAPD) je prisutan kod oštećenja prednjeg vidnog puta prije hijazme. Jedan je od najvažnijih znakova disfunkcije, smanjena je amplituda zjenične svjetlosne reakcije, period latencije je produljen, a zjenica se proširuje pri kontinuiranom osvjetljenju. U ispitanika je zabilježeno i inicijalno suženje koje je sporije ili smanjene amplitude u odnosu na prateće oko. Stoga se uz promatranje dilatacije treba usredotočiti i na brzinu i opseg kratkog inicijalnog suženja u oba oka. Često bolesnici osjećaju pad svjetlosne osjetljivosti na zahvaćenoj strani. Zjenice su podjednake veličine. Metoda naizmjeničnog osvjetljavanja jednog i drugog oka služi za detekciju relativnog aferentnog pupilarnog defekta. Vidljivo je proširenje obje zjenice kada se svjetlosni podražaj pokrene od nezahvaćenog prema zahvaćenom oku. Ukoliko se baterijsko svjetlo naizmjenično usmjerava na svako oko, zjenice se sužavaju i ne mijenjaju oblik ukoliko ne postoji defekt. Kod RAPD-a, obje se zjenice prošire kada se svjetlo usmjeri na zahvaćeno oko, te se sužavaju kada se svjetlo usmjeri na normalno oko.

Ako je RAPD prisutan na oku s reaktivnom zjenicom, zjenica će se suziti izražajnije nego pri izravnom osvjetljenju. Ukoliko je RAPD prisutan na oku s fiksiranom zjenicom, reaktivna zjenica će se suziti izražajnije na direktno osvjetljenje nego na konsenzualnu stimulaciju.

4.1. Simptomi i znakovi zjeničnih nenormalnosti

Simptomi zjeničnih abnormalnosti su povezani s difunkcijom dijafragme koja kontrolira količinu svjetla koja dopjeva u oko. Proširena zjenica omogućava do 50 puta više energije da uđe u oko, nego što je to slučaj kod sužene zjenice. Proširenje i suženje zjenice je u normalnom oku odgovor na količinu svjetla koje stimulira mrežnicu.

Prema obliku, položaju i zjeničnom odgovoru na stimulaciju moguće je prepoznati znakove zjeničnih abnormalnosti. U

normalnom oku zjenice su jednako velike i slično reagiraju na stimulaciju. Promjena u obliku i iregularnosti zjenice može biti uzrokovana bolešću ili ozljedom šarenice. Ukoliko je prisutna razlika u veličini zjenica, tj anizokorija, ili ako su poremećeni zjenični refleksi, potrebno je ispitati radi li se o lokalnoj abnormalnosti šarenice ili prekidu simpatičke ili parasimpatičke eferentne inervacije.

5. Kongenitalne nenormalnosti zjenice

S obzirom da je zjenica otvor u šarenici, zjenične abnormalnosti mogu nastati kao posljedica abnormalnosti šarenice ili inervacije njenih mišića. Šarenica je u aniridiji rudimentarna, a oko izgleda posve crno bez šarenice. Kolobom šarenice može biti posljedica greške kod zatvaranja retinalne fisure i defekata vidnog živca i žilnice. Jednostavni kolobom šarenice je karakteriziran nedostatkom jednog ili više slojeva šarenice u lokaliziranom području. Puno je češći, te može biti djelomično proširen ili potpuno proširen na zrakasto tijelo. Zjenica je pri tom kruškolikog oblika zbog nedostatka šarenice. No, u normalnom dijelu šarenice su prisutni svi njeni slojevi, stoga su i refleksi obično normalni. Kolobomi mogu biti potpuno okruženi šareničnim tkivom te izgledati kao da u oku postoji još jedna zjenica, što se naziva pseudopolycoria. Polycoria s multiplim zjenicama gdje svaka zjenica ima svoj sfinkter je vrlo rijetka. Izmještanje zjenice iz normalnog položaja se naziva ektopična zjenica ili corectopia. Ovo stanje nema drugih simptoma osim kozmetičkih.

5.1. Mioza

Mioza je stanje suženja zjenice na manje od 2 mm. Ukoliko se ne proširi u mraku, zjenica je abnormalna.



Slika 2. Mioza

Izvor: <http://proleksis.lzmk.hr/37507/>

Ukapavanje parasimpatikomimetika je jedan od najčešćih uzroka mioze, s obzirom da kontrahiraju sfinkter zjenice. Ukapavanje pilokarpina ili morfina također može uzrokovati miozu, a ovisi o primjenjenoj dozi. Senilna mioza je stanje smanjenja zjenice s dobi, pri čemu refleksi ostaju očuvani. Malu, iregularnu zjenicu mogu uzrokovati i bilateralne adhezije šarenice za leću.

Kongenitalni nedostatak dilatatora zjenice uzrokuje miozu. Kongenitalna mioza može biti nasljedna, a može se pojaviti i sporadično. Kongenitalna mioza se može pojaviti udruženo s drugim očnim abnormalnostima, poput mikrokorneje, atrofije šarenice, miopije ili deformacije prednje očne sobice. Također može biti prisutna i u bolesnika sa sustavnim bolestima, poput albinizma, kongenitalnog rubell sindroma, Marfanovog sindroma, okulocerebrorenalnog Lowe sindroma ili multiple anomalije skeleta. Iritacija rožnice ili spojnice može izazvati miozu. Za vrijeme spavanja, zjenice su uske i održavaju neinhibirani parasimpatički tonus. U budnom stanju, psihogeni čimbenici modificiraju parasimpatički tonus te inhibiraju parasimpatičke jezgre. Spastična mioza nastaje nakon tupe traume rožnice, a spastička mioza nastaje nakon perforacije oka. Suženje je u tom slučaju potpuno, no prolazno i vrlo često praćeno iridoplegijom.

5.2. Midrijaza

Nakon lokalnog ukapavanja lijekova koji paraliziraju sfinkter zjenice pojavljuje se širenje obje zjenice preko 5 mm kombinirano s izostajanjem sužavanja na svjetlost. Zjenice koje su proširene lijekovima kao što je atropin se neće brže suziti ukoliko se ukapa otopina pilokarpina.

U slučaju bilateralne sljepoće uzrokovane lezijom prednjeg vidnog puta prema lateralnom genikulatnom tijelu, zjenice su dilatirane i na stimulaciju svjetlosti se neće suziti. Za vrijeme opće anestezije, zjenice su obično proširene u prvoj i drugoj fazi zbog uzbuđenja ili adrenergičkih stimulansa. Za vrijeme treće faze zjenice postaju kao u komi, dok u četvrtoj fazi širenje zjenice uzrokuje hipoksija srednjeg mozga.



Slika 3. Midrijaza

Izvor: <https://www.adrialece.hr/rjecnik/midrijaza.html>

Emocije također uzrokuju dilataciju zjenice. Zjenica se može proširiti i u slučaju aneurizme karotidne arterije i kod orbitnih trauma. U napadaju akutnog glaukoma zatvorenog kuta, zbog hipoksije sfinktera zjenica može biti umjereno proširena. Dilatacija pupile može se pojaviti i nakon potresa očne jabučice, a obično slijedi paralizu akomodacije nakon povlačenja inicijalne intenzivne mioze. S obzirom da su zahvaćeni sfinkter i dilatator, traumatska midrijaza nije prikladan naziv jer sugerira na ozljedu sfinktera. Oštećenje šarenice i cilijarnog mišića obično ide zajedno, no može biti i odvojeno.

Proširenje zjenice mogu uzrokovati i ozljede finih živaca s cilijarnog pleksusa, poput ozljeda ili razdora tkiva distorzijom uzrokovanom valovima nastalim pri udaru. Kontuzijska nekroza uzrokuje leziju šarenice i cilijarnog tijela. Ruptura sfinktera šarenice može se pregledati procjepnom svjetiljkom biomiskoskopa s transiluminacijom.

Traumatska periferna iridodijaliza može uzrokovati distorziju normalno okrugle zjenice. Traumatska iridoplegija u besvjesnih pacijenata s ozljedama glave može biti zahtjevan diferencijalnodijagnostički problem.

Pareza okulomotorijusa obilježena je proširenom zjenicom koja slabo reagira na svjetlost i na akomodaciju. U tom slučaju moguća je povezanost s aneurizmom, dok pošteta zjenice u sklopu akutne pareze okulomotorijusa može ukazivati na infarkciju fascikla živca. Aneurizmatička pareza okulomotorijusa se može prezentirati s poštedom zjenice, a zjenica se uključi za 3-5 dana.

U slučaju aberantne regeneracije okulomotorijusa poslije akutne pareze je vidljivo neobično ponašanje zjenice. Nakon traume živca, anormalna reinervacija se manifestira krivo usmjerenim aksonima zaslužnima za opskrbu ekstraokularnih mišića i zjenice. U takvom slučaju aberantne regeneracije, zjenica je fiksirana sa sektornom reakcijom koja je vidljiva pomoću procjepne svjetiljke biomiskoskopa. Zjenica izgleda slično kao i u slučaju toničke pupile, pa se razlikuje anamnezom i nalazom ograničene bulbomotorike. Vidljiva je i retrakcija vjeđe pri pogledu prema dolje te kod adukcije. Iako aberantna regeneracija tipično slijedi akutnu parezu okulomotorijusa, moguća je i u bolesnika sa sporo kompresivnim lezijama okulomotorijusa bez anamneze akutne pareze.

Nakon keratoplastike moguća je postoperacijska midrijaza, a atonička pupila može nastati nakon ekstrakcije katarakte i implantacije IOL. Pretpostavlja se da se pojavljuje uslijed izravnog oštećenja sfinktera šarenice tijekom kirurgije.

U bolesnika s farmakološkom blokadom zjenica je veličine oko 10 do 12 mm u promjeru. Midrijaza je puno veća nego midrijaza kod tipične pareze okulomotorijusa ili sindroma toničke zjenice. Kod slabo reaktivnih zjenica nejasna podrijetla, može se ukapati 1% topički pilokarpin za testiranje farmakološke blokade. Zjenica koja je dilatirana uslijed pareze okulomotorijusa stisnut će se na ukapani 1% pilokarpin, dok zjenica s parasimpatičkom farmakološkom blokadom neće. Adrenergička farmakološka midrijaza je prepoznatljiva po izbljedjelim konjunktivalnim žilama, preostaloj reakciji na svjetlo i retrakciji gornje vjeđe zbog simpatičkog podražaja retraktornog mišića gornjeg kapka.

Izloženost antiholinesterazama također može uzrokovati miotičku zjenicu.

Privremena midrijaza prisutna je u bolesnika koji imaju cluster glavobolje, migrenske glavobolje ili migrensku auru bez glavobolja. Također može biti prisutna u bolesnika s astrocitomom, Hornerovim sindromom, nakon punkcije karotide, uslijed moždanog udara, a čak i u zdravih pojedinaca.

U bolesnika s anizokorijom potreban je pregled procjepnom svjetiljkom biomiskoskopa radi isključivanja strukturnih abnormalnosti, kao i oštećenja šarenice.

6. Eferentne nenormalnosti zjenice

6.1. Anizokorija

Anizokorija je naziv za nejednaku veličinu zjenica. Istražuje se u svjetlu i u mraku. Normalna razlika u promjeru zjenica smatra se razlikom od 1-2 mm. S dobi raste prevalencija anizokorije, a uzrok je nepoznat. Razlika u veličini zjenica postoji u ovisnosti o osvjetljenju. Patološka anizokorija može rasti ili padati ovisno o promjenama osvjetljenosti. Anizokorija odražava abnormalnost mišićne šarenice jednog oka, tj eferentne parasimpatičke ili simpatičke motorne inervacije, pri čemu zahvaćena zjenica može biti veća ili manja od druge zjenice. Suženje uzrokuju iritativne lezije parasimpatičkog puta, a paralitička lezija uzrokuje dilataciju. Dilataciju uzrokuju iritativne simpatičke lezije, a paralitičke lezije izazivaju konstrikciju. Svaka se anizokorija povećava u smjeru djelovanja mišića ukoliko je nastala zbog slabosti jednog šareničnog mišića.



Slika 4. Anizokorija

Izvor: <https://www.msmanuals.com/professional/eye-disorders/symptoms-of-ophthalmologic-disorders/anisocoria>

Razlika u veličini zjenica, kao i razlika u refleksnim reakcijama i odgovoru na lokalno ukapane lijekove može ukazivati na očnu ili neurološku bolest koju je potrebno pažljivo istražiti. Ako su aferentna pupilarna vlakna u jednom oku i vidnom živcu netaknuta, obje zjenice će biti jednake veličine čak i ako postoji oštećenje vidnog živca drugog oka.

Dijagnoza toničke zjenice se uglavnom postavlja na osnovu kliničkih nalaza. Holinergijska preosjetljivost u toničkoj zjenici se može pokazati farmakološkim testiranjem uz korištenje nisko doziranog pilokarpina. Holinergijska preosjetljivost nije karakteristična za postganglijsku parasimpatičku denervaciju, a veće zjenice se obično više stišću od manjih zjenica na istoj dozi topičnog holinergika.

6.2. Postganglijska denervacija

Adie sindrom je najčešći uzrok postganglijske denervacije, a obično je baziran u sektornoj parezi šareničnog sfinktera s isprepletenim dijelom aktivne konstrikcije mišića. Promjene u šareničnoj stromi uzrokuje sektorna pareza te stvara fenomen "šareničnog podrhtavanja".

Tonička reakcija je izraz za sporo sužavanje zjenice na svjetlost i na blizinu uz sporu redilataciju. Hiperosjetljivost na holinergička sredstva te tonička reakcija su obilježja Adie sindroma. Adie sindrom za patofiziologiju ima oštećenje cilijarnog ganglija. Stanice cilijarnog ganglija, čak 90% njih, služe cilijarnom tijelu. Samo 3% stanica služe sfinkteru šarenice. Nakon oštećenja cilijarnog ganglija, regeneracija vlakana koja su namijenjena cilijarnom tijelu počinju inervirati sfinkter šarenice.

Ostali uzroci postganglijske denervacije su rijetki, a uključuju oštećenje cilijarnog živca varičelom, orbitnom ozljedom ili kirurškom ozljedom, te retrobulbarnim alkoholnim injekcijama.

6.3. Hornerov sindrom

Prekid simpatičke nervne mreže prema zjeničnom dilatatoru za posljedicu ima suženje zjenice koje nije izrazito i vrlo često se ne zapazi. Prekid simpatikusa od hipotalamusa prema orbiti na bilo kojem dijelu rezultira Hornerovim sindromom.



Slika 5. Hornerov sindrom

Izvor: <https://prirodnoizdravo.com/hornerov-sindrom-simptomi-dijagnoza-uzrok-lecenje/>

Hornerov sindrom može nastati kao posljedica lezije duž tri-neuronskog puta, a pojavljuje se kao neuron prvog reda iz posterolateralnog hipotalamusa, a zatim silazi u moždano deblo i lateralni stup kralježnične moždine, te izlazi na cervikalnim i torakalnim razinama kičmene moždine kao neuron dugog reda.

Procjena Hornerovog sindroma uključuje prepoznavanje kliničkog sindroma i potvrdu i lokalizaciju farmakološkim testiranjem. Ukoliko Hornerov sindrom nije izoliran, provodi se neuroradiološko pretraživanje i topografska lokalizacija kliničkih nalaza.

6.4. Mezencefalička zjenica

Lezije koje nastanu na području pretektalnog kompleksa, dovode do prekidanja retinotektalnih vlakana, no supranuklearni akomodacijski put ostaje očuvan. Uzrokuju midrijazu te disocijaciju na svjetlo-blizina. Uobičajeno je kod Parinaudovog sindroma. Mogući kriteriji amaurotičke zjenice su:

Slijepo oko ne reagira na izravno osvjetljenje, no postoji konsenzualna reakcija,

Normalno oko dobro reagira na svjetlo, no nema konsenzualne reakcije pri osvjetljenju amaurotičnog oka.

Složenija situacija nastaje kada je pacijentu vid zamagljen i kad ima veliku nereaktivnu zjenicu.

7. Ostali uzroci zjeničnih nenormalnosti

U stanju kome obje zjenice mogu postati miotične uz očuvanje svjetlosnog refleksa kod pontine lezije. Ipak, treba uzeti u obzir i da bolesnici mogu primjenjivati pilokarpin zbog glaukoma, ili su primili morfin, što također može rezultirati obostranom miozom.

Lezije mezencefalona dovode do gubitka svjetlosnih refleksa uz srednje široke zjenice. Koma koja je povezana s unilateralnim širenjem supratentorijskih masa poput hematoma pritišće treći živac i uzrokuje dilataciju zjenice. Također i intrinzičke lezije uzrokuju dilataciju zjenice, kao i topički i sistemski lijekovi. Ciklopentolat i tropicamid mogu uzrokovati dilataciju zjenice. Adrenalin djeluje kao alfa-adrenergički agonist i također može uzrokovati dilataciju zjenice. Pilocarpin djeluje kao muskarinski agonist i može uzrokovati konstrikciju zjenice.

Sistemski lijekovi kao što je atropin i adrenalin djeluju na muskarinsku blokadu i mogu dovesti do dilatacije zjenice, dok morfin djeluje lokalno i na središnji živčani sustav te može uzrokovati konstrikciju zjenice.

8. Važnost zjenice pri izradi naočala

Naočale su najčešće optičko pomagalo koje se sastoji od dvije optičke leće. Kompenziraju refrakcijsku grešku oka, a ugrađuju se po strogo zadanim pravilima koja su povezana uz antropometrijske veličine gornjeg dijela glave te odabrani oblik okvira.

Pupilarna distanca je razmak između centra zjenice oba oka. Predstavlja zbroj dvije zjenične distance i označava se u milimetrima. Vrlo često razmak između jedne i druge zjenice nije jednak, gledajući od korijena nosa. Pupilarna distanca ima veliku važnost pri izradi naočala. Centar naočalne leće se postavlja tako da se nađe ispred zjenice. Nepreciznost u izmjeri pupilarne distance uzrokuje astenopske smetnje zbog prizmatskog djelovanja optičke leće pri ekscentričnom prolazu zrake. U tom slučaju, senzomotorički sustav posegne za vergencijskim pokretima kako bi se održao binokularni vid. Oči pod naočalama tada ostaju u položaju inducirane forije, što uzrokuje povremene dvoslike, zamor, napetost i glavobolje.

9. Zaključak

Pretrage zjenice i uočavanje zjeničnih nenormalnosti su važan dio svakog oftalmološkog i optometrijskog pregleda. Pregled zjenica je jednostavan, a promatra se položaj, oblik, veličina zjenice te pupilomotorička reakcija zjenice. Specifični pregled zjenice započinje osvijetljavanjem zjenice direktnim fokalnim svjetlom. U mnogih osoba s oštećenjem vida može biti primjetan nenormalan zjenični odgovor, koji ujedno može biti i jedini objektivni znak vizualne disfunkcije. S obzirom da pregled ne zahtjeva puno vremena, a vrlo je bitan za daljnji pregled vida i evaluaciju eventualne bolesti ili stanja povezanih s aferentnim ili eferentnim zjeničnim nenormalnostima, svaki oftalmolog i optometrist bi trebao posvetiti pažnju pregledu zjenica i znati prepoznati zjeničnu abnormalnost. U slučaju da optometrist prepozna nenormalnost zjenice, dužan je pacijenta uputiti na daljnji pregled oftalmologu.

Literatura

- Cerovski B. i sur., Oftalmologija i optometrija, Stega tisak d.o.o., Zagreb 2015.
- Cerovski B., Neurooftalmologija, Fraktura, Zagreb, 2007.
- Katzung, Temeljna i klinička farmakologija, Medicinska naklada Zagreb, 2011.
- Kaaser PF, Kawasaki A., Disorders of pupillary structure and function, *NeuroClin*, 2010, Aug 28 (3): 657-77

PERCEPCIJA VAŽNOSTI KOMUNIKACIJSKIH VJEŠTINA U OPTOMETRIJSKOJ PRAKSI

Bičanić P.

Mentor: Čendo Metzinger T.

Godina obrane: 2021.

petra.bicanic6@gmail.com

Sažetak: Komunikacijske vještine su izuzetno važne u optometriji jer samo uz posjedovanje istih optometristi mogu adekvatno pristupiti skrbi klijenata te im osigurati maksimalnu razinu pomoći. Loše komunikacijske vještine ne dovode samo do pružanja loših usluga već i do mogućnosti pogrešaka u procjeni težine tegoba zbog kojih se klijent obratio, a što može kod klijenata imati vrlo opasne posljedice po njihovo zdravlje.

Prilagodba komunikacijskih vještina različitim dobnim skupinama također je važna, što je vidljivo i u rezultatima istraživanja pri čemu najveći broj ispitanika (92 %) smatra da svoje komunikacijske vještine može prilagoditi različitim dobnim skupinama. Rezultati provedenog istraživanja na populaciji studenata preddiplomskog stručnog studija Očna optika potvrdili su važnost komunikacije kao sastavnog dijela optometrijskog pregleda.

Ključne riječi: Komunikacija, optometrija, istraživanje, klijent, pregled, oftalmolog

PERCEPTION OF THE IMPORTANCE OF COMMUNICATION SKILLS IN OPTOMETRIC PRACTICE

Bičanić P.

Mentor: Cerovski B., Drugović S.

Year of defense: 2021

petra.bicanic6@gmail.com

Abstract: Communication skills are extremely important in optometry because only with the same can optometrists adequately access the care of clients and provide them with the maximum level of assistance. Poor communication skills not only lead to the provision of poor services but also to the possibility of erroneous errors in assessing the severity of clients' health, which can have very dangerous consequences for their health. Adaptation of communication skills to different age groups is also important, which is evident in the results of the survey where 92% of respondents believe that they can adapt their communication skills to different age groups while 6% believe that they can not. The most important data of the research is the fact that the 100% sample considers that communication is an important part of the optometric examination.

Key words: Communication, optometry, research, client, examination, ophthalmologist

1. Uvod

Komunikacija je najjednostavnije rečeno čin prijenosa informacija s jednog mjesta, od jedne osobe ili grupe na drugo mjesto/ drugoj osobi/skupini.

Svaka komunikacija uključuje (barem) jednog pošiljatelja, poruku i primatelja. Ovo može zvučati jednostavno, ali komunikacija je zapravo vrlo složena tema. Na prijenos poruke od pošiljatelja do primatelja može utjecati veliki broj čimbenika. To uključuje emocije, kulturnu situaciju, medij koji se koristi za komunikaciju, pa čak i lokaciju. Složenost je razlog zašto se diljem svijeta smatra da su dobre komunikacijske vještine izuzetno poželjne.

Komunikacija se stoga sastoji od tri dijela: pošiljatelja, poruke i primatelja. Naravno, može biti više od jednog primatelja, a složenost komunikacije znači da svaki može primiti istu poruku drugačije. Dvije osobe mogu čitati vrlo različite stvari u izboru riječi i/ili govoru tijela. Također je moguće da nitko od njih neće imati potpuno isto razumijevanje kao pošiljatelj.

U komunikaciji licem u lice uloge pošiljatelja i primatelja nisu različite. Dvije će se uloge prenositi naprijed-nazad između dvoje ljudi koji razgovaraju. Obje strane komuniciraju jedna s drugom, čak i na vrlo suptilne načine kao što je kontakt očima (ili nedostatak istog) i opći govor tijela. Međutim, u pisanoj komunikaciji pošiljatelj i primatelj se razlikuju.

Postoji širok raspon načina na koje komuniciramo i više od jednog se može pojaviti u bilo kojem trenutku.

Različite kategorije komunikacije uključuju:

- Govorna ili verbalna komunikacija
- Neverbalna komunikacija
- mioza.jpg Pisana komunikacija
- Vizualizacije

Imajući na umu osnove komunikacije optometristi ulaze u proces komunikacije, a o njezinoj kvaliteti ovisi njihova skrb o klijentima.

Kako bi se nosili s različitim situacijama koje ih očekuju, optometristi moraju biti u mogućnosti objasniti ishod pregleda, preporučiti najbolje pomagalo za vid i slično svakom klijentu što je brže i jednostavnije moguće, a zatim moraju provjeriti jesu li klijenti u potpunosti razumjeli ono što im je rečeno i jesu li zadovoljni istim.

Dobre komunikacijske vještine temelj su moderne optometrijske prakse. One doprinose uspješnom odnosu optometrist - klijent, boljoj skrbi, ali i pojačanoj suradnji između članova tima odgovornih za dobrobit klijenata.

2. Komunikacijske vještine u optometrijskoj praksi

Većina literature iz područja optometrije naglašava važnost kontakta očima u komunikaciji s klijentima. Održavanje kontakta očima uvjerava klijenta da posvećujemo punu pozornost njihovim brigama i potrebama. U nekim istraživanjima, rezultati ukazuju da se izbjegavanje kontakta očima percipira kod klijenata kao negativna gesta i izaziva različite odgovore, uključujući prekid razgovora i korištenje više kretnji po prostoriji kako bi privukli pozornost optometrista.

Neki od najvažnijih segmenata dobre komunikacije sa klijentima u optometrijskoj praksi su:

Opći elementi: aktivno slušanje, otvorena komunikacija, postavljanje otvorenih pitanja koja otvaraju vrata za dobivanje više informacija od klijenata, korištenje refleksije u komunikaciji i sl.

- Čista, uredna i moderna praksa
- Izgled osoblja
- Važan je i fizički raspored sobe za konzultacije
- Jezik je jedan od najvažnijih elemenata u komunikaciji između klijenta i optometrista. Od početnog ljubaznog pozdrava i kratkog općenitog razgovora, do prikupljanja i prenošenja informacija, jezik je moćno oruđe koje optometristi mogu koristiti kako bi privukli klijente.

3. Komunikacijske vještine i primjeri dobre komunikacijske prakse u optometriji

Kao što je rečeno ranije, jezik je snažno oruđe kojim se klijenti mogu privući i opustiti u prostorijama za pregled ili mogu odbiti klijente koji će sa konzultacijom odlaziti zbunjeni, nesretni i tražit će pomoć negdje drugdje.

Znati slušati, znati kako učinkovito educirati svoje klijente i kako im omogućiti da se osjećaju ugodno vještine su koje će biti od vitalne važnosti od samog početka optometrijske karijere.

Sposobnost da se klijenta opusti i da mu se objasne postupci koji će se obavljati dobiva još veću važnost.

U literaturi nekoliko je različitih priručnika i protokola uspješnog komuniciranja u optometrijskoj praksi od kojih su najvažniji elementi:

- Strpljenje i iskrenost
- Suosjećanje
- Suradnja
- Obrazovanje
- Obuka za komunikaciju s klijentima
- Međuprofesionalna komunikacija

Praktičari trebaju implementirati 7 pravila poslovne komunikacije:

1. Konciznost – kratka i precizna pisma preporuke,
2. Ispravnost – koristiti gramatiku i dati točne informacije,
3. Jasnoća – napisati informacije koje je lako pratiti i razumjeti,

4. Kompletnost – uključuje sve bitne elemente,
5. Razmatranje – za primatelja preporuka i informacije koje će razmotriti,
6. Konkretnost – koristiti specifičan i jasan jezik,
7. Ljubaznost – ojačati profesionalne odnose

4. Ispitanici i metode

Cilj istraživanja i hipoteza

Cilj ovog završnog rada bio je ispitati na koji način studenti percipiraju važnost komunikacijskih vještina u optometrijskoj praksi. U tom smislu postavljena je sljedeća hipoteza.

H1: Studenti preddiplomskog stručnog studija očna optika smatraju komunikacijske vještine važnima u optometrijskoj praksi.

Ustroj studije

Ovo istraživanje je osmišljeno kao presječno istraživanje. Presječno istraživanje je istraživanje koje proučava nekoliko skupina ispitanika. Presječno je istraživanje najjednostavniji oblik biomedicinskog istraživanja. Na uzorku populacije prikupljaju se podatci u jednoj vremenskoj točki – sadašnjosti. Presječno istraživanje je jeftino i može se brzo obaviti [23].

Ispitanici

Ispitanike ovog istraživanja činili su studenti prve, druge i treće godine preddiplomskog stručnog studija Očna optika koji se provodi na Veleučilištu Velika Gorica.

Istraživanjem se željelo obuhvatiti sve studente 1., 2. i 3. godine studija. Radi se o punoljetnim osobama, a obzirom da je prikupljanje podataka planirano korištenjem online ankete u uzorak su uključene osobe koje imaju pristup internetu. Ukupno je istraživanjem obuhvaćeno 74 ispitanika.

Metode

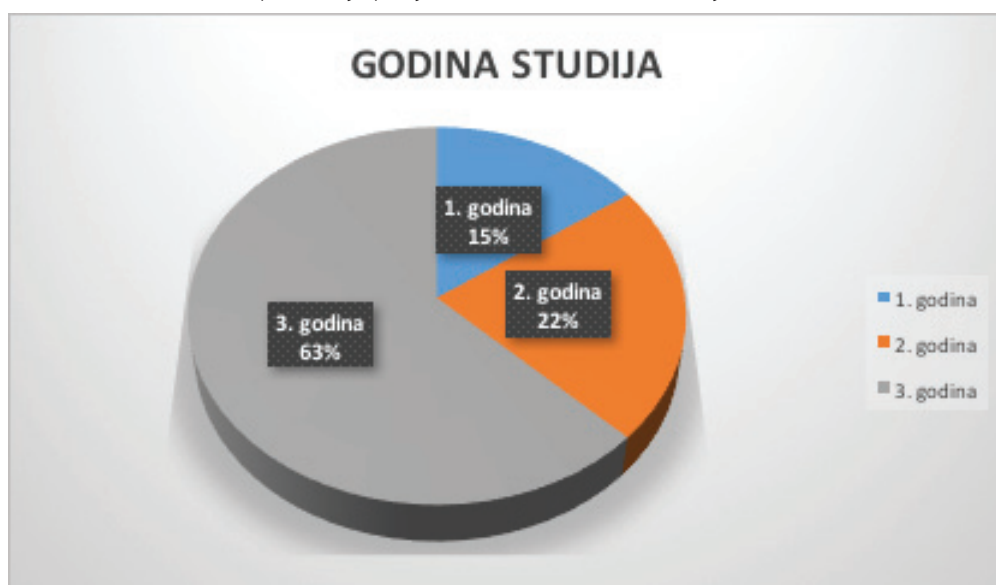
Za potrebe istraživanja koristila se anonimna i dobrovoljna online anketa. Anketa se sastojala od dva dijela, sociodemografskih podataka i podataka specifičnih za temu. Za popunjavanje upitnika bilo je potrebno 10 minuta te pristup internetu.

Statističke metode

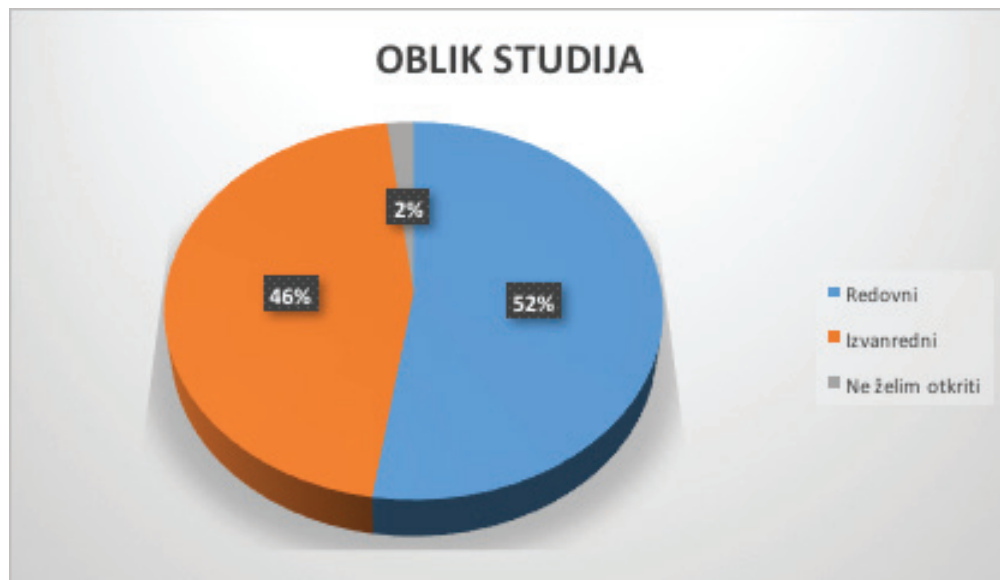
Prikupljeni podatci su analizirani deskriptivnom statistikom te su za njihov prikaz korišteni grafikoni.

5. Rezultati istraživanja

Kako bi se dobio uvid u percepciju važnosti komunikacije u optometrijskoj praksi među studentima Veleučilišta Velika Gorica, provedeno je presječno online istraživanje. U istraživanju koje se provodilo od srpnja do listopada 2021. godine sudjelovalo je ukupno 74 ispitanika. Na slici broj 1. grafički je prikazana godina studija ispitanika, pri čemu najveći broj ispitanika pohađa treću, završnu godinu studija, njih 63 %. Redovnih i izvanrednih ispitanika je podjednako, odnosno redovnih je 52 % a izvanrednih 46 % (Slika 2).



Slika 1. Grafički prikaz ispitanika prema godini studija



Slika 2. Grafički prikaz ispitanika prema obliku studiranja

Prema iskustvu rada u optometriji, najveći broj ispitanika njih čak 70 % nema iskustvo rada u optometriji, 29% ih ima između jedne i pet godina radnog iskustva dok je 1% ispitanika koji imaju dugi staž u optometriji i to između 11 – 20 godina (Slika 3).



Slika 3. Grafički prikaz ispitanika prema optometrijskom iskustvu

Zanimljivo je primijetiti da gotovo svi ispitanici, njih 93 %, izjavljuju da je važno klijentima predstaviti što je optometrijski pregled i što on sve obuhvaća (Slika 4).



Slika 4. Grafički prikaz ispitanika prema percepciji važnosti predavljanja klijentu optometrijskog pregleda

Od ukupnog broja ispitanika obuhvaćenih istraživanjem, 96 % ispitanika shvaća koliko je važna komunikacija u optometrijskoj praksi, ocjenjujući je sa najvišom ocjenom, dok je samo jedan ispitanik izjavio da komunikacija nije važna (Slika 5).



Slika 5. Grafički prikaz ispitanika prema percepciji ispitanika o važnosti komunikacije u optometrijskoj praksi

S druge strane svi ispitanici, dakle 100% uzorak smatra da je komunikacija važan dio optometrijskog pregleda (Slika 6).

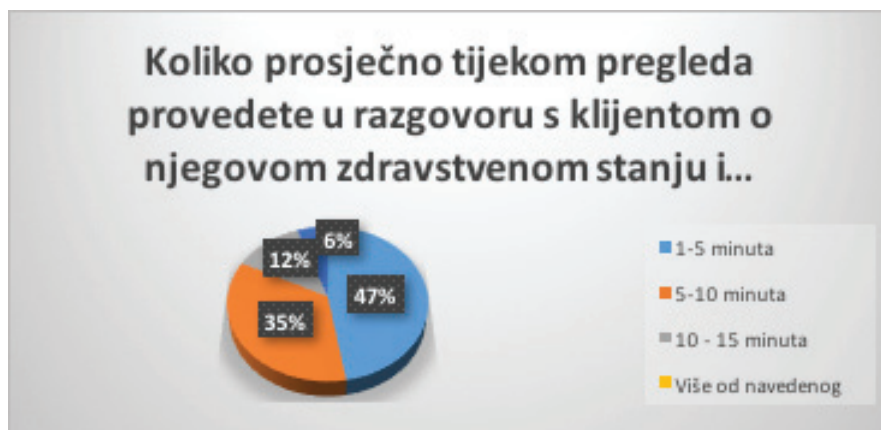


Slika 6. Grafički prikaz ispitanika prema percepciji važnosti komunikacije

Pogledom na Slike 5 i 6, vidljivo je kako su odgovori dijela ispitanika kontradiktorni. Naime, njih 4 % smatra da komunikacija nije važna u optometriji, ali u sljedećem pitanju smatraju da je apsolutno važan dio optometrijskog pregleda.

Nadalje, zanimalo nas je koliko prosječno tijekom pregleda ispitanici provode vremena u razgovoru s klijentom o njegovom zdravstvenom stanju i njegovim potrebama kako bi njihov pristup mogao biti individualan. Razočaravajuća je činjenica da čak 82 % ispitanika u razgovoru sa klijentima provedu do 10 minuta (Slika 7).

Obzirom na prijašnje odgovore i percepciju komunikacije kao važnog segmenta optometrijske prakse, poželjno je da ispitanici u budućnosti više vremena provode komunicirajući sa klijentima te postepeno otkrivaju njihove potrebe, želje, navike, ali i financijske mogućnosti.



Slika 7. Grafički prikaz ispitanika prema vremenu provedenom u komunikaciji sa klijentima

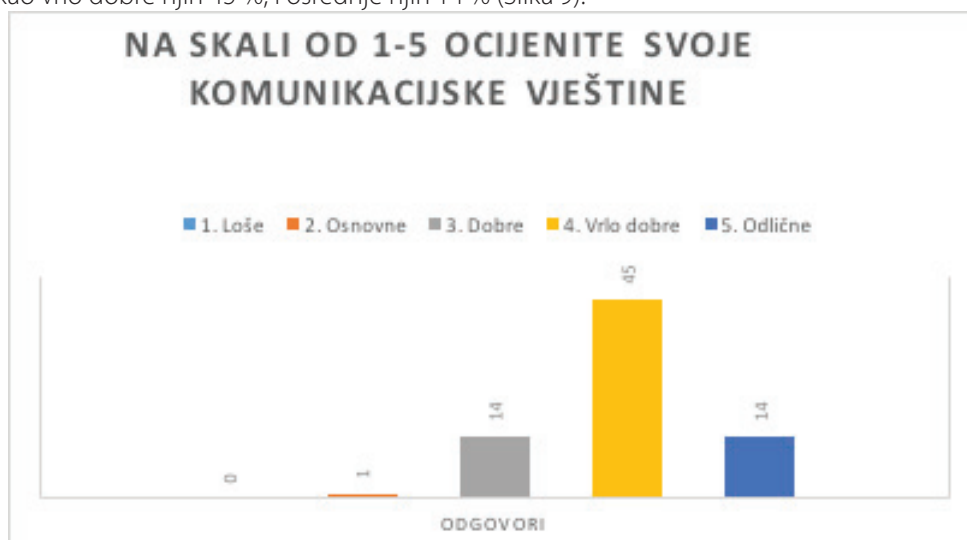
Komunikacijske vještine su izuzetno važne u optometriji međutim, 12 % ispitanika izjavljuje da ne poznaje komunikacijske tehnike, 2% ih smatra da one uopće nisu niti potrebne dok ih je 20 % željno naučiti jer ih ne poznaju (Slika 8).

Samo svijest o ne znanju odnosno ne poznavanju komunikacijskih tehnika izuzetno je kvalitetna osobina ispitanika jer iskrenim priznavanjem samom sebi da ne posjeduju dovoljno znanja i imaju želju isto nadograditi ključ je uspješnog rada u optometriji.



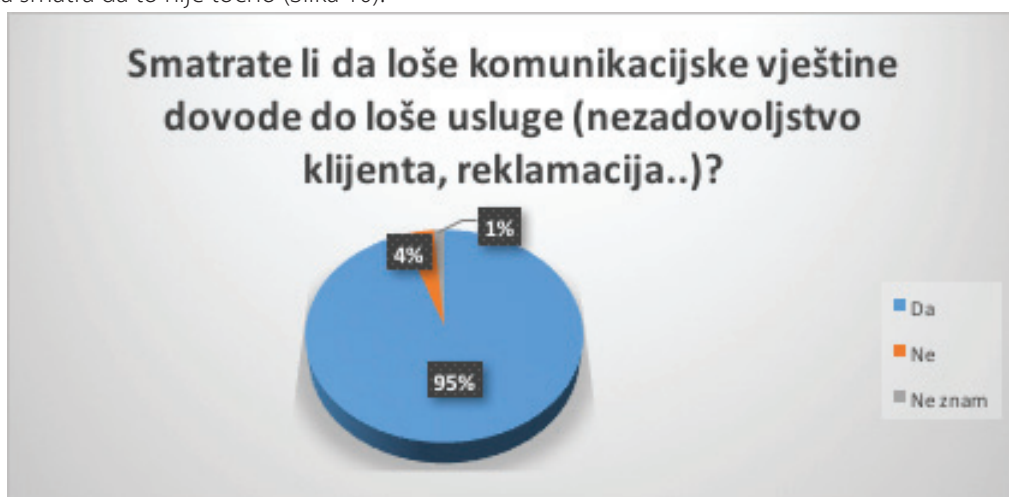
Slika 8. Grafički prikaz ispitanika prema poznavanju komunikacijskih tehnika

Ispitanici su na ponuđenoj skali od 1 – 5 ocijenili svoje komunikacijske vještine pri čemu najveći broj ispitanika svoje komunikacijske vještine ocjenjuje kao vrlo dobre njih 45 %, i osrednje njih 14 % (Slika 9).



Slika 9. Grafički prikaz ispitanika prema samoocjenjivanju komunikacijskih vještina

Loše komunikacijske vještine ne dovode samo do pružanja loših usluga već i do pogrešaka u procjeni težine zdravstvenog stanja klijenata što za posljedicu može imati vrlo opasne posljedice po njihovo zdravlje. Ukupno 95 % ispitanika je svjesno ove činjenice dok 4 % ispitanika smatra da to nije točno (Slika 10).



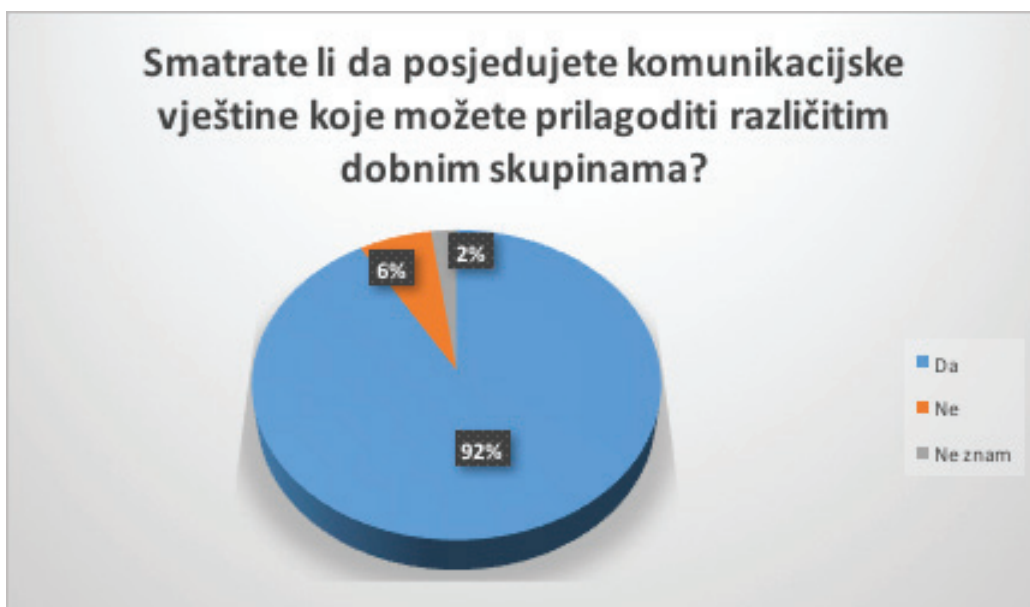
Slika 10. Grafički prikaz ispitanika prema percepciji opasnosti loših komunikacijskih vještina

Kao što je već rečeno u uvodu ovoga rada, o komunikacijskim vještinama ovisi kvaliteta optometrijskog pregleda i ishod klijentova stanja koji je kod optometrista došao po pomoć. Ove činjenice svjesno je 97 % ispitanika što je vrlo dobar podatak (Slika 11).



Slika 11. Grafički prikaz ispitanika prema percepciji kvalitete optometrijskog pregleda

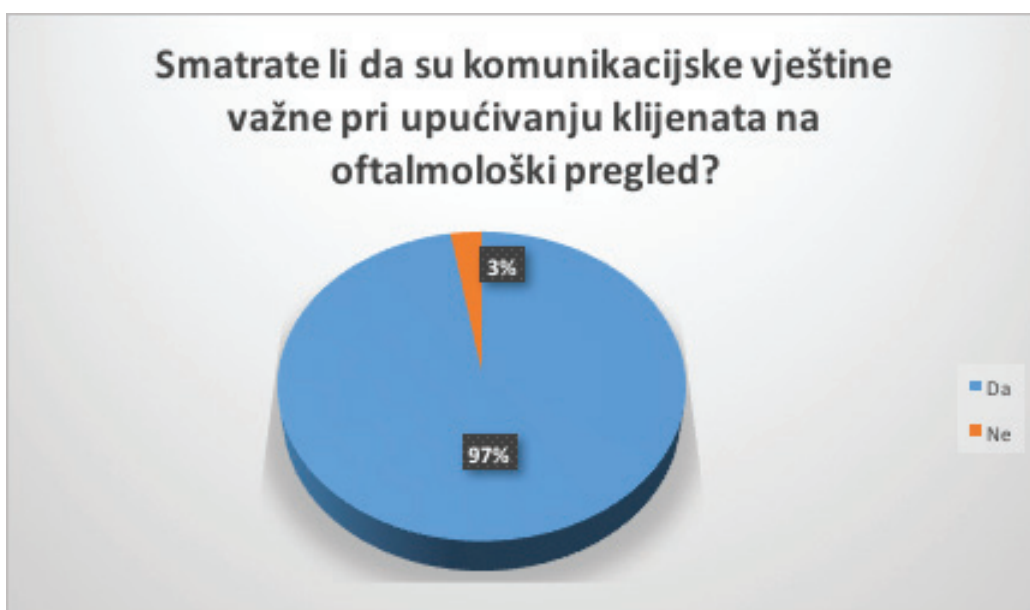
Prilagodba komunikacijskih vještina različitim dobnim skupinama također je važna. Nije moguće jednako komunicirati sa osobama starije životne dobi, akademski obrazovanim osobama ili djecom. Svaka dobnja skupina nosi svoje posebne potrebe za različitim komunikacijskih tehnikama. Da svoje komunikacijske vještine može prilagoditi različitim dobnim skupinama smatra 92 % ispitanika dok ih 6 % smatra da ne može.



Slika 12. Grafički prikaz ispitanika prema sposobnosti prilagođavanja komunikacijskih vještina različitim dobnim skupinama

Ponekad klijenti dolaze optometristima prije samog pregleda kod oftalmologa.

Od ukupnog broja ispitanika, 97 % ispitanika smatra da su komunikacijske vještine vrlo važne kada se klijente upućuje na oftalmološki pregled (Slika 13).



Slika 13. Grafički prikaz ispitanika prema percepciji važnosti komunikacijskih vještina pri upućivanju klijenata oftalmologu na pregled

Dobre komunikacijske vještine neophodne su kako bi optometristi klijentima omogućili točnije i brže razumijevanje informacija. Sposobnost učinkovite komunikacije možda je najvažnija od svih životnih vještina. Važnost poznavanja i usavršavanja komunikacijskih vještina prepoznaju svi ispitanici ovog istraživanja (Slika 14).



Slika 14. Grafički prikaz percepcije važnosti usavršavanja i poznavanja komunikacijskih tehnika

6. Rasprava

Kao što je u ranijim poglavljima navedeno, cilj ovog istraživanja bio je ispitati na koji način studenti percipiraju važnost komunikacijskih vještina u optometrijskoj praksi. U tom smislu provelo se ispitivanje percepcije važnosti komunikacijskih vještina u optometrijskoj praksi na populaciji studenata preddiplomskog stručnog studija Očna optika.

Rezultati ukazuju na to da:

- 96 % ispitanika shvaća koliko je važna komunikacija u optometrijskoj praksi, ocjenjujući je sa najvišom ocjenom
- 100 %tni uzorak smatra da je komunikacija važan dio optometrijskog pregleda
- 97 % ispitanika svjesno je da o komunikacijskim vještinama ovisi kvaliteta optometrijskog pregleda i ishod klijentova stanja koji je kod optometrista došao po pomoć.

Nadalje, važni podatci dobiveni iz ovog istraživanja su da:

- 12 % ispitanika izjavljuje da ne poznaje komunikacijske tehnike
- 2% ih smatra da one uopće nisu niti potrebne
- 20 % ispitanika je željno naučiti komunikacijske vještine jer ih ne poznaju

Nažalost, istraživanje je otkrilo i jednu razočaravajuću činjenicu koja može poslužiti za daljnja istraživanja i promjenu u praktičnog odnosa u radu s klijentima u optometrijskoj praksi.

- 82 % ispitanika u razgovoru sa klijentima provedu do 10 minuta.

Cilj ovog istraživanja je ostvaren, dobivene su informacije o percepciji važnosti komunikacijskih vještina studenata preddiplomskog stručnog studija Očna optika. Njihova percepcija o komunikaciji govori da su svjesni da je ona izuzetno važna i da su neki, koji su svjesni da ne poznaju dovoljno komunikacijske vještine voljni dalje se usavršavati i učiti. Time je ujedno i potvrđena postavljena hipoteza prema kojoj studenti preddiplomskog stručnog studija Očna optika smatraju komunikacijske vještine važnima u optometrijskoj praksi.

7. Zaključak

Ovim istraživanjem otvara se prostor za daljnja istraživanja među studentima i njihovoj percepciji važnosti komunikacije. U rezultatima je dobiven podatak kako je ispitanicima važna komunikacija, da shvaćaju njezin značaj i voljni su dalje učiti komunikacijske vještine.

Učinkovita komunikacija može imati značajan učinak na zdravlje ljudi i potrebna su daljnja istraživanja kako bi se istražila komunikacija usmjerena na klijenta u optometrijskoj praksi i učinak obuke optometrista u komunikacijskim vještinama.

Ovim istraživanjem utvrđeno je i da studenti nisu sigurni mogu li komunicirati sa klijentima svih dobni skupina ali i poteškoća (naglušost, intelektualne poteškoće i sl.) te bi praktični rad kroz igranje uloga mogao biti od velike pomoći prije susreta sa stvarnim životnim pričama klijenata, a sve u svrhu osiguravanja maksimalne skrbi za klijente s kojima se optometristi susreću tijekom svoje prakse.

8. Literatura

- Vermeir, P; Vandijck, D; Degroote, S: Communication in healthcare: a narrative review of the literature and practical recommendations. *Int J Clin Pract* 2015;69:1257-1267.
- Leebov, W: Tips for communicating with empathy. *The Hospitalist* 2016;13(1):1697-1706.
- Optician. General principles of good communication in the optometric practice. URL: <https://www.opticianonline.net/cet-archive/5416>, 02.12.2021.
- The College of Optometrists: Communicating effectively with patients: URL: <https://guidance.college-optometrists.org/guidance-contents/communication-partnership-and-teamwork-domain/partnership-with-patients/communicating-effectively-with-patients/>, 22.10.2021.
- Hrvatski kvalifikacijski okvir: Standard zanimanja – Optometrist/optometristica. URL: <https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/115>, 08.12.2021.
- Petersen, VM: Say what? 4 ways to break down medical jargon to your patients: URL: <https://thedo.osteopathic.org/2015/11/say-what-4-ways-to-explain-medical-jargon-to-your-patients/>, 22.10.2021.
- Ebeigbe, J; Iperepolu, D: Disclosure of errors in optometric practice in Nigeria. *African Vision and Eye Health* 2017;76(1):6.
- Optometry Board of Australia: Code of conduct for optometrists, 2014: URL: <https://www.optometryboard.gov.au/policies-codes-guidelines.aspx>, 20.10.2021.
- DiMatteo, MR: The role of the physician in the emerging health care environment. *West J M* 1998;168:328-333.
- Levine, NR: Identifying the teaching affective skills in optometric education. *Am J Optom Physiol Opt* 1979;56:262-266.
- Wallis, NE: What are the appropriate skills and knowledge required for the entry-level practice of optometry? *Journal of American Optometric Association* 1992;63:770-774.
- Fong, HJ; Longnecker, N: Doctor-patient communication in Nigeria; a review. *The Ochsner Journal* 2010;10:38-43
- Gross, SM; Block, SS; Engstrom, S: Investigation of student self-perceived preparedness in interaction with patients experiencing psychological challenges. *Optometric Education* 2008;34; 27-38.
- Anderson, H; Young, J; Marrelli, D; Black, R; Lambreghts, K: Training Students with Patient Actors Improves Communication. *Optometry and Vision Science* 2014;91:121-128
- Whitley, WO: Interprofessional communication pearls for writing referral letters. *Review of Optometry*, 2011:2-64
- Storey, P; Murchison, A; Pizzi, L: Impact of physician communication on diabetic eye examination adherence. *Retina* 2016;36:20-27
- Hardigan, PC; Cohen, SR: A comparison of learning styles among seven health care professions: Implications for optometric education. *The Internet Journal of Allied Health Science and Practice* 2015;1(1):44-69
- Steele, CF; Rubin, G; Fraser, S: Error classification in community optometric practice – a pilot project. *Ophthal Physiol Opt* 2006;26:106-110
- Williams, S; Weinmam, J; Dale, J: Doctor-patient communication and patient satisfaction: a review. *Family Practice* 1998;15:480-49

UTJECAJ CJELOŽIVOTNOG OBRAZOVANJA NA KONKURENTNOST OPTOMETRISTA NA TRŽIŠTU RADA

Tolić Ž.

Mentor: Karabatić M., Komentor: Drugović S.

Godina obrane: 2019.

zeljka.tolic1@gmail.com

Sažetak: U radu „Utjecaj cjeloživotnog obrazovanja na konkurentnost optometrista na tržištu rada“ definiran je koncept cjeloživotnog obrazovanja i istražen je utjecaj istog na konkurentnost optometrista na tržištu rada. Istražene su potrebe optometrista za cjeloživotnim obrazovanjem, te potrebe za cjeloživotnim obrazovanjem optometrista zaposlenih u djelatnosti javnog zdravstva i optikama. Analizirani su rezultati provedenog pilot istraživanja na ispitanicima, optometristima koji su završili studij Očne optike na Veleučilištu Velika Gorica.

Ključne riječi: cjeloživotno učenje, tržište rada, konkurentnost, karijera, optometrija

THE EFFECT OF LIFELONG EDUCATION ON THE COMPETITIVENESS OF OPTOMETRISTS IN THE LABOR MARKET

Tolić Ž.

Mentor: Karabatić M., Commenter: Drugović S.

Year of defense: 2019

zeljka.tolic1@gmail.com

Abstract: In “The impact of lifelong education on the competitiveness of the optometrist in the labor market”, the concept of lifelong education is defined and the impact of the same on the competitiveness of the optometrist in the labor market is explored. The needs of lifelong education optometrists and the lifelong learning needs of optometrists employed in public health and optics have been investigated. The results of the pilot study on the subjects, optometrists who have completed the study of Eye Optics at the University of Applied Sciences Velika Gorica, were analyzed.

Key words: lifelong learning, work market, competitiveness, career, optometry

1. Uvod

Cjeloživotno učenje predstavlja osnovni uvjet za suočavanje sa suvremenim svijetom. Naime, školovanje omogućuje tek dio potrebnog znanja za daljnje napredovanje i izgradnju karijere, no učenje se razvija tokom cijelog života. Učenje može biti formalno, neformalno ili informalno. Cjeloživotno učenje uključuje životno iskustvo pojedinca u području ekonomskih, socijalnih i obrazovnih resursa. Koncept cjeloživotnog učenja je najčešće povezan s ciljevima ekonomske prirode. Ipak, jednako su važni i ostali ciljevi koji pridonose aktivnijoj ulozi pojedinca u društvu. Cjeloživotno učenje se razlikuje prema organiziranosti, strukturiranosti uvjeta gdje se učenje odvija, prema funkcionalnosti znanja, vještinama, stavovima te stupnju certificiranosti obrazovnih ishoda. Današnje informacijsko društvo zahtijeva prilagodbu i obrazovanje na svim područjima. To se sve češće tumači kao neprekidno usavršavanje i učenje tokom cijele karijere. Nova suvremena, multidisciplinirana tehnološka znanja omogućuju razvijanje nacionalnog gospodarstva, a tako i pojedinca i poslovnih subjekata. Poduzeća se susreću sa sve većom konkurencijom zbog otvorenih tržišta na globalnom natjecanju. Stoga se konkurentnost pojedinog poduzeća razvija sukladno mogućnostima prilagodbe promjenama na tržištu, te mogućnostima iskorištavanja novih tehničkih i tehnoloških dostignuća.

Povećanje konkurentnosti rezultira većem zapošljavanju i višim plaćama, što za radnike predstavlja lakši pronalazak posla, mogućnost prelaska na bolje radno mjesto, bolje radne uvjete uz veće mogućnosti napredovanja i usavršavanje karijere. Učinkovito upravljanje karijerom zahtjeva određena znanja i vještine te konstantno usavršavanje. Mlade ljude je potrebno pravovremeno informirati o potrebama tržišta rada te ih ciljano usmjeravati u daljnje obrazovanje, kako bi efikasnije sudjelovali u razvoju poduzetništva na individualnoj razini.

2. Razvoj politike cjeloživotnog učenja

Tokom cijeloga života čovjek se obrazuje i uči u različitim socijalnim i obrazovnim institucijama. Cjeloživotno učenje ima sve važniju ulogu u javnim politikama (Žiljak, 2014).

Cjeloživotno učenje razlikuje se prema stupnju namjernosti, tj organiziranosti, strukturiranosti uvjeta gdje se učenje odvija, funkcionalnosti znanja, vještinama i stavovima te prema stupnju certificiranosti obrazovnih ishoda (Pastuović, 2014).

Oblici cjeloživotnog učenja su:

- Formalno obrazovanje,
- Neformalno obrazovanje,
- Informalno obrazovanje (Pastuović, 2014).

Formalno obrazovanje je školovanje i najviše je organizirani oblik učenja. Službeno je strukturirano učenje i organizirano od obrazovne institucije, a rezultira priznatim certifikatom ili diplomom koja se stječe po završetku obrazovanja. Provodi se u školama, fakultetima, sveučilištima, veleučilištima i drugim ustanovama koje čine neprekinutu ljestvicu obrazovnih stupnjeva. Započinje u dobi od šest do sedam godina i traje obično do 20te godine života. Više obrazovne programe je moguće pohađati i uz rad (Pastuović, 2014).

Neformalno obrazovanje je svaki tip organiziranog učenja koji ne vodi priznatom certifikatu, tj diplomu, sustavna je organizirana obrazovna aktivnost. Može se provoditi u školama i ostalim organizacijama. Uključuje sve dobne skupine. Po završetku neformalnog obrazovanja stječe se neki stupanj stručne spreme. Seminari, tečajevi, savjetovanja, simpoziji i konferencije su neformalni oblici obrazovanja, te mogu rezultirati izdavanjem potvrda o završenom obrazovanju (Pastuović, 2014).

Informalno obrazovanje, tj samoobrazovanje je učenje bez izvanjske potpore. Ovaj oblik učenja je manje organiziran od neformalnog oblika obrazovanja, nema formalnu strukturu i odluku o učenju donosi samo osoba koja uči. Samoobrazovanje može biti potpuno samostalno, ili pojedinac može zatražiti pomoć pojedinca ili institucija. Prema priručniku Cjeloživotno obrazovanje za odrasle, informalno obrazovanje smatra se iskustvenim učenjem i nestrukturiranim djelovanjem neposredne socijalne okoline na stavove i znanje pojedinca. Time je informalno obrazovanje predstavljeno kao kompozit iskustvenog i neformalnog obrazovanja (Pastuović, 2014). Zbivanja u drugoj polovici 20. i početkom 21. stoljeća potpuno su promijenila pretpostavke za uspješno obrazovanje u narednom razdoblju. Prvenstveno se to odnosi na eksploziju informatike te novih materijala, a u najnovijem razdoblju i novih proizvodnih postupaka. Na području obrazovanja moguće je najprije djelovati na području cjeloživotnog obrazovanja. Oni malobrojni koji znaju, mogu prenijeti to znanje zainteresiranima putem savjetovanja, seminara i sl. u organizaciji znanstveno-obrazovnih ustanova, strukovnih udruga ili specijaliziranih obrazovnih ustanova (Častić, 2013).

Znatno je teži zadatak kako reorganizirati cjelokupni sustav obrazovanja od predškole do doktorskih studija. Želi li se osposobiti školovane za rad do zadnje četvrtine ovog stoljeća, morat će se promijeniti cjelokupno obrazovanje. Morat će se pristupiti maksimalnom poopćavanju, a obrazovanje za radno mjesto prebaciti u programe unutar poduzeća ili sustava cjeloživotnog obrazovanja. Posebno se to odnosi na vještine ili suvremeno rečeno, kompetencije. Poopćavanje znači sintezologijski pristup, kakav je ostvaren npr. na području injekcijskog prešanja (tlačnog lijevanja) ili nova sistematizacija tvari, materijala i proizvoda obuhvaćena jednom jedinom slikom. Poseban problem u obrazovanju kao podlozi za uspješan radni vijek jeste činjenica da će svijet biti sve prividniji (virtualniji), kiborgiziraniji, osobito informacijski, robotiziraniji i avatiziraniji (Častić, 2013).

Cjeloživotno učenje je osnovni uvjet suočavanja sa suvremenim svijetom. Uz koncept cjeloživotnog učenja najčešće se vežu ciljevi ekonomske prirode, no jednako su važni i ciljevi koji pridonose aktivnijoj ulozi pojedinca u društvu (Jukić i suradnici, 2013).

Školovanje omogućuje tek dio znanja i podloga je za daljnje napredovanje. Učenje se međutim razvija tokom cijelog života.

UNESCO, Vijeće Europe i OECD ovakvim pristupom žele ojačati demokraciju i ljudsko dostojanstvo. Dokument Europske komisije iz 1995. godine određuje dominantne utjecaje na promjene obrazovnih politika, gdje se navode:

- Utjecaj informatičkog društva,
- Utjecaj internacionalizacije,
- Utjecaj novih znanstvenih i tehnoloških znanja (Pastuović, 2014).

Cilj im je olakšavanje stjecanja novih znanja i vještina, bolje povezivanje obrazovanja i gospodarstva, kao i borba protiv isključenosti. Dodatno pridonose i znanje europskih jezika kao i investicije. Međunarodno povjerenstvo za razvoj obrazovanja

objavljuje izvješće 1996. godine, u kojem je naglašeno da pojedinac tijekom života mora "učiti znati", "učiti činiti", "učiti zajedno - živjeti" te "učiti biti" (Pastuović, 2014).

Nakon 2000. godine uloga cjeloživotnog učenja je određena Lisabonskim procesom, gdje je utvrđena strategija razvijanja EU-a s ciljem povećanja zaposlenosti i životnog standarda. Po istom Lisabonskom procesu je 2002. godine razrađen detaljan program ostvarivanja obrazovnih ciljeva, a istaknuti ciljevi su razvoj pojedinca, razvoj društva, razvoj gospodarstva, a također su definirana i sporna područja oko kvalitete obrazovanja i dostupnosti sadržaja za obrazovanje. Razrađene su i obrazovne strategije, inicijative i poticaji, te se navodi da obrazovanje mora postati kvalitetnije i učinkovitije (Pastuović, 2014).

Promjene koje se događaju u provođenju politike cjeloživotnog obrazovanja nastaju pod utjecajem ekonomskih čimbenika koji su izvanjski obrazovanju, često proizlaze iz motivacija i inovacija u sklopu obrazovnih procesa, a politika se sve više provodi preko "ekonomističkog pristupa", čime inovacije više pogoduju školi kao organizaciji. Različitost politike cjeloživotnog učenja vidljiva je u modelima socijalnog partnerstva, poput nordijskih zemalja, a prepoznata je i u izvještaju Europske komisije o provedbi strategije gdje su navedena četiri koncepta cjeloživotnog učenja:

dobro razvijena kultura cjeloživotnog učenja od kolijevke do groba,

- pristup usmjeren na zapošljivost,
- nedavno prihvaćanje koncepta cjeloživotnog učenja,
- pristup temeljen na društvenoj uključenosti (Pastuović, 2014).

S obzirom da doba zrelosti traje znatno duže od doba djetinjstva, mladosti i treće životne dobi, očito je da se velik dio cjeloživotnog obrazovanja odvija kao obrazovanje odraslih. Zbog toga se obrazovanje u razvijenim zemljama razvija po obuhvaćanju, troškovima i doprinosu društvenom i osobnom razvoju. Europa stoga teži omogućiti svojim odraslim stanovnicima ravnopravan i kvalitetan život (Jukić i suradnici, 2013)

3. Konkurentnost na tržištu rada

Konkurentna prednost može biti izgrađena ukoliko je dovoljno različita, održiva i ako dovoljno jasno komunicira s tržištem (Porter, 2008).

3.1. Tržište rada

Sile ponude i potražnje upravljaju tržištem rada. Poslodavci unajmljuju radnike, a putem tržišta rada radnici traže zaposlenje. Tržište rada uključuje pripremu radnika, zapošljavanje, napredovanje, čekanje na posao, otkaze, konkurenciju na poslu i pri traženju posla. Na tržištu rada se trguje vještinama, potencijalom, znanjem i vremenom. Sukladno zahtjevima pozicije, poduzeće nudi određenu plaću za koju može dobiti određenu razinu kvalitete. Radnici s iskustvom, obrazovanjem, vještinama, rezultatima i potencijalima su zapravo savršeni proizvodi i za njima je najveća potražnja. Tržište rada je nemilosrdno i s drugim tržištima konkurira (Lowther, 2003).

Kod potražnje za radom ključni čimbenik je cijena snage i određuje količinu potražnje. Ako je cijena niska, poslodavac će zaposliti više radne snage, a ako je cijena visoka, poslodavac će zaposliti manje radne snage. Poslodavac može imati i druge čimbenike koji su mu važni pri zapošljavanju radne snage, kao što su iskustvo i dob pojedinca. Ukoliko poslodavac preferira iskusniju radnu snagu, zaposlit će relativno starije osobe (Porter, 2008).

Poduzeća i gospodarstva se susreću sa sve većom konkurencijom zbog tržišta koja su otvorena globalnom natjecanju. Konkurentnost samog poduzeća i gospodarstva ovisi o mogućnosti prilagodbe promjenama na tržištu, te u mogućnosti iskorištavanja novih tehničkih i tehnoloških dostignuća. Povećanje konkurentnosti dugoročno vodi većem zapošljavanju i višim plaćama, što za radnike predstavlja lakši pronalazak posla i mogućnost prelaska na bolje radno mjesto uz mogućnosti napredovanja i bolje radne uvjete.

Hrvatsko tržište rada nastoji se približiti standardnim tržišnim ekonomijama. Na hrvatsko tržište rada utječu negativni dugoročni demografski trendovi, kao i razvojno-gospodarski procesi koji su reducirali potražnju za radnom snagom. Zbog toga je prisutna neravnoteža na domaćem tržištu rada. Promjene na tržištu rada u Hrvatskoj primjetne su od 2014. godine.

3.2. Obrazovanje za potrebe poduzetništva

Tri su razine osposobljavanja unutar poduzeća. Prva razina obuhvaća osposobljavanje za tekuće poslove kojemu je cilj postizanje standarda uspješnosti. Druga razina predstavlja razvoj dodatnih potencijala kroz profesionalno i tehničko osposobljavanje unutar posla koji se obavlja. Treća razina je razvijanje karijere i priprema za napredovanje kroz stipendije, specijalizacije, studije i slično (Pavkov i suradnici, 2013).

Preporuka Europskog parlamenta i vijeća zemljama članicama je usmjeravanje obrazovnog sustava prema politici cjeloživotnog učenja. Odnosi se na mlade ali i odrasle ljude u smjeru razvoja specifičnih znanja, uz prateće vještine i stavove. Razvojem bi se trebala osigurati viša razina fleksibilnosti radne snage, kao i postizanje većeg gospodarskog i društvenog uspjeha u okruženju

koje zahtjeva konstantne promjene. Naglasak je na učenje, inicijativnost i poduzetnost, kao i na kulturnu svijest i njeno izražavanje (Pavkov isuradnici, 2013).

Inicijativnost i poduzetnost potpomažu ostvarivanju ideja, definiranju ciljeva i aktivnosti. Poduzetnička kompetencija služi budućim vlasnicima novih poduzeća, ali i svima onima koji žele potaknuti promjene u gospodarskom i društvenom okruženju. Cjeloživotno obrazovanje u poduzetništvu ima za cilj pružanje informacija o poduzetništvu, njegovom društvenom značenju te mogućim poduzetničkim karijerama (Pavkov isuradnici, 2013).

Tablica 1. Ključne kompetencije u obrazovanju,
Izvor: Pavkov, M.; Alfirevic, N.: *Međunarodni andragoški simpozij „Ključne kompetencije i učenje odraslih“*,
Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Zagreb, 2013, str. 32.

Znanja	Vještine	Stavovi
Saznanje o raspoloživim mogućnostima kako bi se prepoznale one koje odgovaraju vlastitim osobnim, profesionalnim i/ili poslovnim aktivnostima.	Vještine planiranja, organiziranja, analiziranja, komuniciranja, obavljanja, izvješćivanja, ocjenjivanja i bilježenja. Vještine stvaranja projekata i njihove provedbe. Sposobnost kooperativnoga rada i fleksibilnosti u sklopu tima. Sposobnost prepoznavanja vlastitih prednosti i slabosti. Sposobnost proaktivnog djelovanja i pozitivno reagiranje na promjene. Sposobnost procjenjivanja i preuzimanja rizika kada je to opravdano.	Sklonost inicijativi. Pozitivno stajalište prema promjenama i inovacijama. Spremnost prepoznavanja područja na kojima se može pokazati čitava lepeza poduzetničkih vještina – npr. kod kuće, na poslu i u zajednici.

Pružatelji obrazovnih usluga mogu raditi u školama, visokim školama, sveučilištima i ostalim obrazovnim ustanovama, no i u drugim institucijama koje nisu povezane s tradicionalnim prostorima formalnog učenja (Pavkov isuradnici, 2013).

Teme poduzetništva je potrebno uključiti u obrazovni proces na svim razinama obrazovanja, tako i u procesu cjeloživotnog obrazovanja, jer se za sad smatra neobaveznim sadržajem. Obrazovne metode je također potrebno mijenjati. Naglasak bi trebao biti na realističnom obrazovnom iskustvu i interaktivnosti komunikacije s nastavnikom. Također, učenje se sve više odvija u izvanškolskim prostorima, tj različitim realnim okruženjima, poput udruga ili poduzeća (Pavkov isuradnici, 2013).

Ishod pristupa cjeloživotnom obrazovanju formira se na pojedinačnoj i institucionalnoj razini. Pojedinci razvijaju znanja i vještine, dok se institucije mijenjaju same. Obje razine bi trebale prihvatiti promjene kao poticaj za transformaciju za bolji gospodarski i društveni napredak.

U izvješću Europske komisije spominju se slučajevi dobre prakse u cjeloživotnom obrazovanju u poduzetništvu. Uvršten je i slučaj Centra za poduzetničko učenje jugoistočne Europe, koji je osnovan od strane Ministarstva poduzetništva i obrta Republike Hrvatske te Hrvatske gospodarske komore. Kompetencijskim pristupom SEECEL je razvio odgovarajuće ishode učenja za sve obrazovne razine, te odgovarajuće nastavne materijale i metodologije.

Drugi primjer dobre prakse je Agencija za strukovno i obrazovanje odraslih, gdje se provodi projekt virtualnih vježbeničkih tvrtki koje su osnovane u okviru strukovnih škola. Kroz virtualna poduzeća razvija se praktična poduzetnička kompetencija i uči se rješavanje problema u stvarnom svijetu.

Kako bi se jednostavnije usmjerili u daljnje obrazovanje i odlučili o budućem zanimanju, učenicima su dostupne razne platforme i servisi za pomoć u istraživanju i planiranju karijere. Jedan od servisa je i Karijera servis, koji nudi informacije o potrebama tržišta rada te stipendijama, uz smjernice u kojima učenici prepoznaju vlastite potencijale, znanje i vještine, te tako lakše odabiru školu, fakultet ili mogućnost zapošljavanja.

4. Rezultati istraživanja

Rezultati dobiveni provedenim istraživanjem metodom anketnog upitnika obrađeni su i interpretirani. Upitnik je ispunilo 50 ispitanika. Prosječna dob ispitanih bila je 32,46 godina sa prosječnim odsupanjem od prosjeka 8,77 godina. Ispitanici su bili stari od 21 godine do 58 godina. Najčešća dob bila je 29 godina. Od ukupnog broja ispitanih 50% je bilo mlađe ili staro 30 godina dok je preostalih 50% bilo starije ili jednako 30 godina (Tablica 2.)

Tablica 2. Demografska obilježja dob i broj godina radnog iskustva te dobiveni rezultati odabranih parametara:

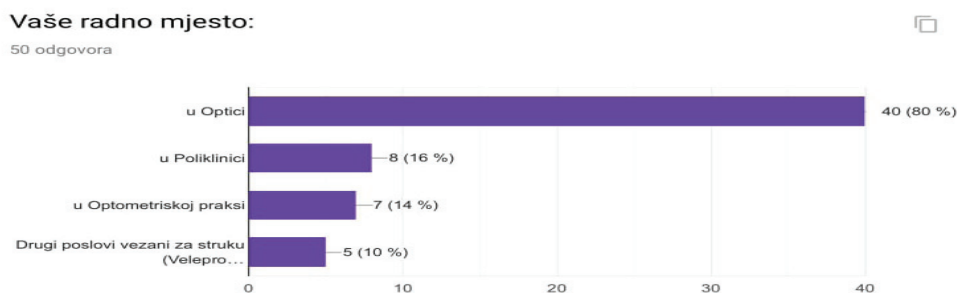
Obilježje	Minimum	Maximum	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Medijan	Mod
dob u godinama	21	58	32,46	8,77	30	29
broj godina radnog iskustva	0	39	11,06	9,24	9	1

Ispitanici prema broju godina radnog iskustva kretali su se od 0 do 39 godina, sa prosječnom vrijednošću 11,06 godina i prosječnim odstupanjem od prosjeka 9,24 godine. Najčešće su ispitanici imali ukupno jednu godinu radnog iskustva. Razlog tome je najčešća dob ispitanika koja je bila 29 godina, a ispitanici su završili obrazovanje na visokoškolskoj ustanovi što je pomaklo ulazak na tržište rada. Medijalna vrijednost godina radnog staža ispitanika je iznosila 9 godina, što znači da je 50% ispitanih imalo manje od 9 godina ili 9 godina, preostalih 50% imalo je 9 godina ili više ukupnog radnog iskustva.

Tablica 3. Odgovori na postavljena pitanja koja se kreću u rasponu od uglavnom ne (1), vjerojatno ne (2), preko vjerojatno da (3) do uglavnom da (4).

Pitanje:	Minimum	Maximum	Aritmetička sredina	Std. devijacija	Medijan	Mod
Smatrate li da je vlastito ulaganje u obrazovanje neophodno za napredovanje u struci?	1	4	3,52	0,78	4	4
U kojoj mjeri smatrate da je cjeloživotno obrazovanje bitno za razvoj karijere optometrista?	2	4	3,72	0,53	4	4
Smatrate li da Vas poslodavac dovoljno podržava u Vašem osobnom razvoju i obrazovanju:	1	4	2,92	1,19	3	4
Smatrate li uvjete u Hrvatskoj dovoljno dobrim za razvoj karijere optometrista?	1	3	1,7	0,78	1,5	1
Koja znanja kao optometrist morate imati iz područja koja nisu direktno vezana za struku, a mišljenja ste da doprinose Vašoj konkurentnosti: [Prodajna znanja u struci]	1	4	3,18	0,69	3	3
Koja znanja kao optometrist morate imati iz područja koja nisu direktno vezana za struku, a mišljenja ste da doprinose Vašoj konkurentnosti: [Strani jezici u struci]	1	4	2,84	0,77	3	3
Koja znanja kao optometrist morate imati iz područja koja nisu direktno vezana za struku, a mišljenja ste da doprinose Vašoj konkurentnosti: [Upravljanje ljudskim resursima]	1	4	2,38	0,80	2	3
Koja znanja kao optometrist morate imati iz područja koja nisu direktno vezana za struku, a mišljenja ste da doprinose Vašoj konkurentnosti: [Osnove računovodstva]	1	4	1,93	0,90	2	1
Koja znanja kao optometrist morate imati iz područja koja nisu direktno vezana za struku, a mišljenja ste da doprinose Vašoj konkurentnosti: [Digitalni marketing]	1	4	2,30	0,89	2	2
Kako očekujete da ćete doći do navedenih znanja: [Na radnom mjestu, očekuje da će mi poslodavac osigurati edukaciju]	1	4	2,96	0,88	3	3
Kako očekujete da ćete doći do navedenih znanja: [Online edukacijama sam/a se educiram u slobodno vrijeme]	1	4	2,62	1,00	3	3
Kako očekujete da ćete doći do navedenih znanja: [Na Veleučilištu, na kojem postoji studij Očne optike, očekujem dodatno cjeloživotno obrazovanje]	1	4	2,70	1,00	3	3
Kako očekujete da ćete doći do navedenih znanja: [Od strane strukovnih udruženja (HDOO i sl.), očekujem dodatno cjeloživotno osiguranje]	1	4	2,67	0,90	3	3

Graf 1. Vaše radno mjesto?



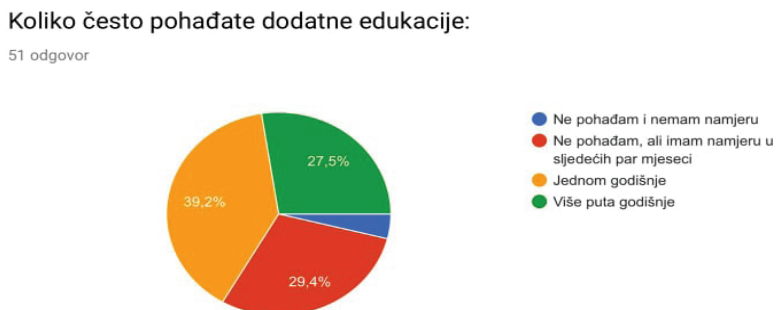
Od ukupnog broja ispitanika, 40 ispitanika je zaposleno u optici. U poliklinici je zaposleno 8 zaposlenika, dok su ostali zaposleni u ostalim djelatnostima vezanim za struku i optometrijsku praksu.

Graf 2. Smatrate li uvjete u Hrvatskoj dovoljno dobrim za razvoj karijere optometrista?
Odgovori se kreću od: 1=uglavnom ne, 2=vjerojatno ne, 3=vjerojatno da, 4=uglavnom da.



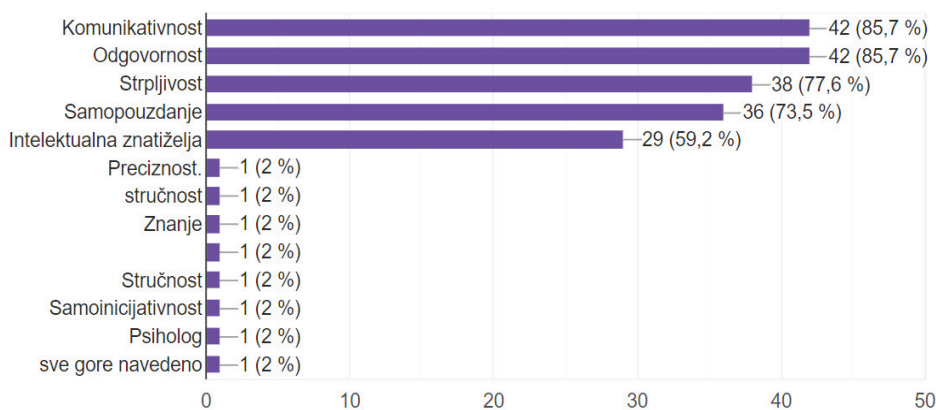
Od ukupnog broja ispitanika, najveći broj ispitanika, tj njih 49%, smatra da uvjeti u Hrvatskoj nisu dovoljno dobri za razvoj karijere optometrista.

Graf 3. Koliko često pohađate dodatne edukacije?



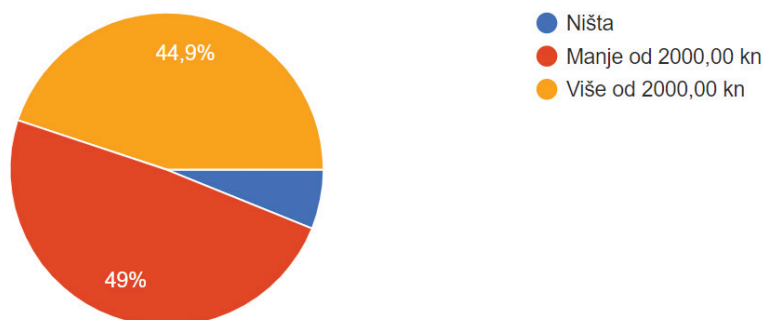
Od ukupnog broja ispitanika, većina ih pohađa dodatne edukacije. Jednom godišnje dodatne edukacije pohađa najveći broj ispitanika, tj njih 39,2%. Više puta godišnje edukacije pohađa 27,5% ispitanika, dok ih 29,4% ne pohađa, no ima namjeru u sljedećih par mjeseci.

Graf 4. Koje karakteristike kao optometrist morate imati kako bi bili konkurentni?



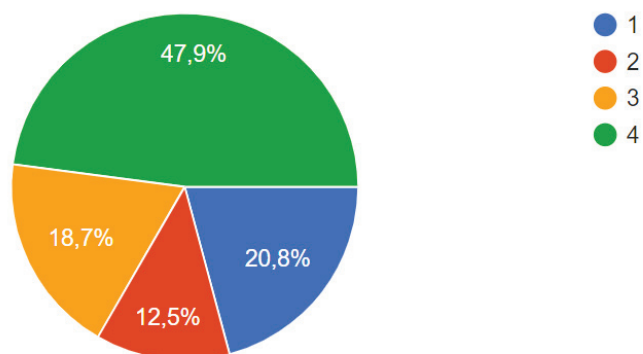
U grafu 4. prikazani su odgovori ispitanika na pitanje o potrebnim karakteristikama koje optometristi moraju posjedovati kako bi bili konkurentni. Od ukupnog broja ispitanih, njih 85,7% smatra da moraju biti komunikativni i odgovorni. Strpljivost navodi 38 ispitanika kao potrebnu karakteristiku za konkurentnost.

Graf 5. Koliko ste spremni uložiti za dodatno .obrazovanje i edukacije na godišnjoj razini?



U petom grafu su prikazani odgovori ispitanika na pitanje o ulaganju u visoko obrazovanje i edukacije na godišnjoj razini. Prema odgovorima, zanimljivo je da većina ispitanika smatra poželjnom dodatnu edukaciju. Od ukupnog broja ispitanih, 44,9% ispitanika je spremno uložiti više od 2000,00 kn za dodatno obrazovanje.

Graf 6. Smatrate li da Vas poslodavac dovoljno podržava u Vašem osobnom razvoju i obrazovanju?
Odgovori se kreću od: 1=uglavnom ne, 2=vjerojatno ne, 3=vjerojatno da, 4=uglavnom da.



Graf broj 6. prikazuje odgovore ispitanika na anketno pitanje o poslodavcima i njihovom podržavanju zaposlenika u smislu osobnog razvoja i obrazovanja. Od ukupnog broja ispitanih, 47,9% ispitanika je izjavilo da ih poslodavci potiču na osobni razvoj i daljnje obrazovanje.

5. Rasprava i zaključak

U radu definiran je koncept cjeloživotnog obrazovanja te je istražen utjecaj istog na konkurentnost optometrista na tržištu rada. Analizirani su rezultati istraživanja u kojem su sudjelovali optometristi koji su završili studij Očne optike na Veleučilištu Velika Gorica. Prema dobivenim odgovorima ispitanika ankete provedene u sklopu završnog rada, vidljiva je zainteresiranost za daljnje obrazovanje. Međutim, 49% ispitanika smatra uvjete u Hrvatskoj nedovoljno dobrima za njihov daljnji razvoj i usavršavanje u karijeri. Od ukupnog broja ispitanih, 47,9% ispitanika je izjavilo da ih poslodavci motiviraju i potiču na osobni razvoj i daljnje obrazovanje. Također, i sami ispitanici su spremni financijski uložiti u svoje obrazovanje i usavršavanje, od čega njih 44,9% je spremno uložiti više od 2000,00 kn na godišnjoj razini. Prema tome, u Hrvatskoj svakako postoji interes za cjeloživotno obrazovanje i daljnje usavršavanje u optometriji, no, prema odgovorima ispitanika, Hrvatska nema dovoljno razvijene uvjete. S obzirom na velik broj ispitanika koji su iskazali interes za daljnje obrazovanje, u Hrvatskoj bi svakako trebalo organizirati više optometrijskih skupova i pružiti djelatnicima više mogućnosti za usavršavanje i obrazovanje. Možda zapravo i ovaj ispunjeni anketni upitnik ima mogućnost da bude jedan od pokretača pozitivnih promjena za struku optometrije u Hrvatskoj.

Literatura

Čatić I., *Obrazovanje za izazove budućnosti, Pedagogijska istraživanja*, vol. 10, no.1. str 7-23 https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=186881

Jukić R., Ringel J., *Učenje-put ka budućnosti*, Andragoški glasnik: Glasilo Hrvatskog andragoškog društva, vol. 17 no. 1, str 25-34 <https://hrcak.srce.hr/104941>

Lowther, „*Fleksibilnost radne snage i uloga hrvatskih socijalnih partnera unjezinu povećanju*“, Financijska teorija i praksa 27, Zagreb

2003.,str. 457.-479.

Pastuović N., *Cjeloživotno učenje i promjene u školovanju*, Odgojne znanosti, Vol 10. No 2. Str 253-267 https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=46484

Pavkov, M.; Alfirevic, N.: Međunarodni andragoški simpozij „Ključne kompetencije i učenje odraslih“, Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Zagreb, 2013, str. 32.

Perin V., Cjeloživotno učenje s aspekta poslodavca, Glasilo Hrvatskog andragoškog društva, vol. 18 no. 2. Str 61-66 https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=219574

Pirić V., *Utjecaj korporacijskih komunikacija na imidž i konkurentnost poduzeća. Market tržište*. Vol. 20. No. 2. Prosinac 2008. Str. 149-162.

Plantić D., Konceptijom cjeloživotnog obrazovanja do veće konkurentnosti Hrvatske, ekonomski pregled, vol. 56 no. 1-2, 2005.

Porter M.E. Konkurentna prednost, postizanje i održavanje vrhunskog poslovanja, Zagreb, Masmedia, 2008.

Renko N., Strategije marketinga, Zagreb, Naklada Levak, 2005.

Žiljak T., *Politike cjeloživotnog učenja u Europskoj Uniji i Hrvatskoj*, Anali hrvatskog politološkog društva, Vol 1. No 1. Str 225- 243 https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=56609

PREZBIOPIJA I METODE KOREKCIJE PREZBIOPIJE

Šipoš L.

Mentor: *Bohač M.*

Godina obrane: 2022.

siposleona@gmail.com

Sažetak: Prezbiopija nastaje kao fiziološki proces starenja ljudskog oka i uzrokovana je gubitkom mogućnosti akomodacije tj. mogućnosti oka da nesmetano izoštrava sliku na daljinu i blizinu. U radu je naglašena važnost redovitih oftalmoloških pregleda, te uloga optometrista u dijagnostici i liječenju pacijenata s prezbiopijom. S obzirom da nemogućnost izoštravanja slike na blizinu značajno utječe na kvalitetu života, te funkcioniranje radno aktivne populacije, a povezano je i sa simptomima astenopije i glavobolje vrlo je važno stručno dijagnosticiranje prezbiopije koje se temelji na simptomima i kliničkim znakovima. Metode korekcije prezbiopije obuhvaćaju korekciju naočalama, korekciju kontaktnim lećama, te refrakcijsku kirurgiju. Najčešća metoda korekcije je korekcija naočalama. Napredak tehnologije omogućio je i pacijentima sa prezbiopijom neovisnost o naočalama, te su danas dostupne mnogobrojne platforme multifokalnih kontaktnih leća kao viabilna konzervativna metoda liječenja. Također, dostupne su i opcije refrakcijske kirurgije koje uključuju ili kirurgiju na rožnici ili ugradnju raznih varijanti intraokularnih leća.

Gljučne riječi: prezbiopija, akomodacija, naočale, kontaktne leće, refrakcijska kirurgija

PRESBYOPIA AND METHODS OF CORRECTION OF PRESBYOPIA

Šipoš L.

Mentor: *Bohač M.*

Year of defense: 2022.

siposleona@gmail.com

Abstract: Presbyopia occurs as a physiological process of aging of the human eye and is caused by the loss of the possibility of accommodation, ie the ability of the eye to sharpen the image at a distance and near. The paper emphasizes the importance of regular ophthalmological examinations, and the role of optometrists in the diagnosis and treatment of patients with presbyopia. Given that the inability to sharpen the image at close range significantly affects the quality of life and functioning of the working population, and is associated with symptoms of asthenopia and headache, it is very important to professionally diagnose presbyopia based on symptoms and clinical signs. Presbyopia correction methods include spectacle correction, contact lens correction, and refractive surgery. The most common method of correction is spectacle correction. Advances in technology have also enabled presbyopia patients to be independent of glasses, and many multifocal contact lens platforms are available today as a viable conservative method of treatment. Also, refractive surgery options are available that include either corneal surgery or implantation of various variants of intraocular lenses.

Key words: presbyopia, accommodation, spectacles, contact lenses, refractive surgery

1. Uvod

Prezbiopija je stanje ljudske starosti, a ne samo starenje, kao takvo, proizlazi iz neizbježne situacije u kojoj prirodno smanjenje amplitude akomodacije povezano sa starenjem, doseže točku kada se jasnoća vida na blizinu ne može održati dovoljno dugo da zadovolji individualne zahtjeve. Većinu akomodacije čovjek izgubi do 55. godine života.

Strategije za ispravljanje prezbiopije uključuju zasebne optičke uređaje koji se nalaze ispred vizualnog sustava, poput naočala za čitanje ili promjenu smjera pogleda za gledanje kroz optičke zone različitih optičkih jakosti, poput bifokalnih ili progresivnih naočalnih leća. Također, monovizija s kontaktnim lećama, multifokalne kontaktne leće, refrakcijska kirurgija rožnice i ekstrakcija bistrice leće sa ugradnjom raznih varijanti intraokularnih leća. Uz sve ove metode korekcije, nitko nije u potpunosti nadvladao prezbiopiju kao neizbježno stanje populacije starije od 45 godina.

2. Etiologija i patogeneza nastanka prezbiopije

Uzevši u obzir optičke komponente oka, fokus se aktivno mijenja raznim anatomskim promjenama, kao što su: promjene zakrivljenosti rožnice, aksijalno pomicanje očne leće te promjena aksijalne duljine. Pasivni mehanizmi mogu također rezultirati povećanjem dubine fokusa, što čini aktivnu promjenu fokusa nepotrebnom.

Dobro je poznato da su promjene u snazi očne leće odgovorne za akomodaciju kao i za aksijalno pomicanje očne leće. Leća i njezina kapsula su elastični, u slučaju bez ikakvih ograničenja, oblik leće određen je ravnotežom između elastičnih sila. S netaknutom lećnom kapsulom, elastične sile koje ona pruža, djeluju u suprotnosti sa slabijim silama elastičnosti materijala očne leće. Leća tada poprima potpuno akomodirani oblik koji je ujedno i snagom najjači. Unutar samog oka, leću podupiru zonularna vlakna. Prednja zonularna vlakna pridodaju dodatnu silu na leću i njezinu kapsulu. Cilijarno tijelo djeluje kao cjelina koja sadrži kombinaciju radijalnih, meridionalnih i kružnih mišićnih vlakana. Kružna mišićna vlakna nalaze se oko slobodnog ruba cilijarnog tijela, odmah iza šarenice. U slučaju akomodacijskog mira (pri pogledu na daljinu), cilijarni prsten koji je formiran na vrhu mišića, ima relativno veći promjer. Prednja zonularna vlakna su rastegnuta zbog napetosti od stražnjih cilijarnih vlakana. Napetost u prednjim zonularnim vlaknima djeluje snažnom radijalnom silom na lećnu kapsulu u svrhu rastezanja kapsule. Kao rezultat, dolazi do promjene u ravnoteži sila koje djeluju na očnu leću, zbog čega leća poprimi ravniji oblik i samim time postiže manju snagu koja je potrebna za vid na daljinu.

2.1. Promjene u ostalim aspektima akomodacije s godinama

Najpoznatije promjene su u amplitudi, no s obzirom na vremenske karakteristike, ako se mjerenje postepenog odgovora vrši unutar raspoloživog raspona akomodacije. Iznenadujući zaključak se prezentirao, naime, iako se amplituda subjektivne akomodacije značajno mijenjaju, recimo, između 20 i 40 godina, vrijeme reakcije i odgovora pokazuju skromne promjene.

Ako se uzmu u obzir odgovori na podražaje koji se sinusoidno razlikuju s vremenom, čini se da je sposobnost reagiranja na stimulus dobro očuvana do dobi od oko 40 godina. Granične frekvencije na kojoj akomodacija više ne može odgovoriti na promjenu podražaja je oko 2 Hz. Polako opada amplituda odgovora na promjenu fiksnog podražaja i povećava se fazono kašnjenje, što odgovara fiksnom vremenskom kašnjenju, koje se povećava s godinama.

Krivulja stimulusa/odgovora u stacionarnom stanju također vrlo dobro održava svoj oblik do 40. godine života. Linearni dio krivulje pokazuje samo skromne promjene nagiba, iako se njezin opseg postepeno smanjuje smanjenjem amplitude akomodacije. U 40-im godinama, nagib se počinje značajno smanjivati, vjerojatno zato što sustav pokušava optimizirati uporabu dubine fokusa i male raspoložive objektivne amplitude, kako bi se osigurao što je moguće bolji vid na tako širokom rasponu udaljenosti između objekata. Ovisnost aberacije o akomodaciji također se mijenja s godinama, gotovo sigurno zbog promjena koje se događaju u očnoj leći. Mjereno pri konstantnom promjeru zjenice, aberacije se povećavaju. Usporedbe vizualnog utjecaja aberacija kod osoba različite dobi kompliciraju se postupnim smanjenjem promjera zjenice koje se događa s godinama.

2.2. Starenje komponenti akomodacijskog sustava

2.2.1. Očna leća i lećna kapsula

Poznato je da očna leća povećava svoju debljinu i težinu dodavanjem novih lećnih vlakana tijekom života. Nova lećna vlakna potječu iz ekvatorijalnog područja te rastu prema osi preko prednje i stražnje površine leće ispod kapsule.

Starenjem leće i povećavanjem aksijalne debljine, leća postaje optički homogenija, pri čemu je zona nad kojom se indeks mijenja sve više ograničena na kortikalne slojeve leće, dok indeks loma na većini unutrašnjosti ostaje konstantan. Indeksi loma u središtu leće i na vanjskoj površini korteksa su konstantni s godinama. Ove promjene u ukupnom obliku i indeksu utječu na lentikularne aberacije, osobito na sferne aberacije, koje postaju sve pozitivnije sa starenjem očne leće. Utvrđeno je da elastičnost kapsule potpuno opada s godinama, čak za oko dva puta između 20 i 60 godina, debljina kapsule i krutost same leće se povećavaju. Također, otpornost na deformacije se povećala s godinama i donjela je važno zapažanje – nakon uklanjanja kapsule leće, došlo je do značajnog smanjenja snage mlađih leća, ali i male promjene kod starijih leća, što upućuje na to da su kapsularne sile imale mali utjecaj na tvar leće. S godinama se mijenja saržaj vode u leći i sugerira se da se promjene u mehaničkim karakteristikama leće događaju kao posljedica povećanog prijanjanja i zbijanja nuklearnih vlakana. Promjer opuštene leće (oko devet milimetara) s godinama se ne mijenja, ali njezino smanjenje promjera kada je izloženo snažnom akomodacijskom podražaju pada s vrijednosti od oko jednog milimetra u dobi od 20 godina a doseže nulu u dobi od 50 godina. Vidimo da su promjene s godinama u stražnjem radijusu zakrivljenosti mnogo manje od onih na prednjoj površini. Prednji radijus zakrivljenosti opuštenog oka smanjuje se s godinama.

2.2.2. Cilijarno tijelo

Kod cilijarnog tijela dolazi do nekoliko morfoloških promjena, konkretno, dolazi do povećanja količine vezivnog tkiva: mišić postaje kraći i širi, dok se apikalni rub pomiče prema naprijed. U opuštenom oku promjer cilijarnog prstena i cirkulentni prostor između cilijarnog prstena i ekvatora leće smanjuju se s godinama, dok promjer leće ostaje konstantan. Dolazi do nekoliko morfoloških promjena, konkretno, dolazi do povećanja količine vezivnog tkiva: mišić postaje kraći i širi, dok se apikalni rub

pomiče prema naprijed. U opuštenom oku promjer cilijarnog prstena i cirkulentni prostor između cilijarnog prstena i ekvatora leće smanjuju se s godinama, dok promjer leće ostaje konstantan. Brzina opuštanja mišića tijekom disakomodacije je manje u starijih nego u mlađih ispitanika. Cilijarni prsten se tijekom maksimalne akomodacije skuplja u radijus od oko 0,8 milimetara; ta promjena radijusa je konstantna u dobi od 15 do 45 godine.

2.2.3. Zonule

Razumna je pretpostavka da će se smjer i snaga sila koje zonule primjenjuju na kapsulu promijeniti ako se promijeni položaj pričvršćenja vlakana. Udaljenost između prednjeg zonularnog umetka i ekvatora leće povećavala se s godinama i nagađalo se da bi to moglo imati ulogu u razvoju prezbiopije. Mjesto bez zonula prednje površine leće smanjilo se u promjeru. Oblik ekvatora leće mijenja se s godinama, a tok zonularnih vlakana postaje sve divergentniji. Svojstva rastezljivosti zonularnih vlakana mijenjaju se u dobi od 15 do 45 godina.

3. Simptomi

Najčešći simptom prezbiopije je poteškoća s čitanjem ili općenitim gledanjem predmeta na blizinu. Kao posljedica naprezanja očiju pri pogledu na blizinu, javljaju se i drugi simptomi poput: zamućenog vida, umornih i suznih očiju, moguć je i nastanak iritacije očiju. Jedan od glavnih simptoma uzrokovanih konstantnim naprezanjem očiju pri pogledu na blizinu su umor i glavobolje. Prvi simptomi koje osobe primjete, pri pojavi prezbiopije, su nemogućnost čitanja sitnog teksta, osobito u uvjetima smanjenog ili prigušenog svijetla. Pri dužem čitanju oči se značajno umaraju, vid na blizinu je nejasan te postaje mutan pri izmjeni pogleda s različitih udaljenosti. Baš poput i ostalih smetnji akomodacije, pa tako i staračka dalekovidnost, pri izloženosti sunčevoj svjetlosti manje se uočava. U pitanju je rezultat suženja zjenice – povećanjem omjera žarišne daljine i otvora leće, dolazi do smanjenja zamućenosti nefokusiranih predmeta, te se na taj način postiže oštrina slike.

4. Liječenje / korekcija

Liječenje prezbiopije u pravilu nije korektan naziv jer prezbiopija nije bolest već fiziološki proces starenja koji se ne liječi nego se optički korigira nedostatka.

Korekcija presbiopije mora biti individualna. Količina akomodacije kod svake se osobe, ali i u svakom oku može razlikovati. Pri određivanju dioptrije, u svrhu korekcije prezbiopije, potrebno je posebno posvetiti pažnju na udaljenost koja je klijentu najpotrebnija za čitanje i rad na blizu.

Izbor metoda za korekciju prezbiopije dovoljno je širok i raznovrsan da svaki pojedinac može pronaći rješenje koja je za njega prihvatljiva.

Dostupne metode korekcije su naočalama, kontaktnim lećama, rožničnom refrakcijskom kirurgijom, skleralnim refrakcijskim postupcima, te izmjenom bistre leće sa ugradnjom raznih modela intraokularnih leća.

4.1. Naočale

Naočale osoba može izraditi i koristiti samo za čitanje kada dođe u dob u kojoj nastupa prezbiopija, pod uvjetom da prije toga nisu imali nikakvih refrakcijskih pogrešaka. U slučaju prethodnih refrakcijskih pogrešaka, u dobi u kojoj nastupa prezbiopija, preporučuju se bifokalne ili progresivne naočale zbog svoje iznimne praktičnosti.

Naočale s progresivnim lećama najpopularnije su rješenje za prezbiopiju za većinu ljudi starijih od 40 godina, s prethodnim refrakcijskim pogreškama. Ove multifokalne leće s glatkim prijelazom dioptrija, vraćaju jasan vid na blizinu i pružaju izvrstan vid na svim udaljenostima.

Druga opcija za korekciju prezbiopije su bifokalne naočalne leće, no ove leće pružaju ograničeniji raspon vida od progresivnih leća, sastoje se od donjeg dijela koji je namijenjen za korekciju blizine gornjeg dijela koji korigira daljinu.

Sve je stvar preference klijenta, progresivne naočale znaju imati period privikavanja, no iznimno su ugodne i praktične za svakodnevno nošenje jer daju prirodan prijelaz dioptrije i iznimnu čistoću i oštrinu vida na svim udaljenostima.

4.2. Kontaktne leće

Za osobe koje nisu zadovoljne naočalnom korekcijom ili jednostavno smatraju kontaktne leće praktičnijima i lakšima za nošenje, prezbiopiju mogu korigirati raznim vrstama kontaktnih leća.

Bifokalne kontaktne leće danas su dostupne u više dizajna mekih i GP leća. Poput bifokalnih naočalnih leća, bifokalne kontaktne leće također imaju dvije dioptrijske vrijednosti za vid na daljinu i blizinu.

Multifokalne kontaktne leće još su jedan izbor kontaktnih leća kojima je moguće korigirati prezbiopiju u kombinaciji s drugim refrakcijskim greškama oka, one su dostupne s varijacijama u snazi korekcije vida na blizu, srednju udaljenost i na daljinu, nešto poput progresivnih naočalnih leća.

4.3. Monovizija

Monovizija je još jedna opcija za korekciju prezbiopije, funkcionira na način da jedno oko nosi leću s korekcijom za daljinu, a drugo oko leću s korekcijom za blizinu. Oči se automatski pravilno fokusiraju ovisno o vizualnoj situaciji. Monoviziju je moguće postići naočalnom korekcijom, kontaktnim lećama i refrakcijskom kirurgijom bilo na rožnici bilo ugradnjom monofokalnih intraokularnih leća.

Dok su neke osobe oduševljene ovim rješenjem, druge se žale na smanjenu vidnu oštrinu i gubitak percepcije dubine. Budući da se ljudsko oko mijenja kako starimo, naočalna korekcija ili korekcija kontaktnim lećama za dalekovidnost, s vremenom će postati slaba te će se morati povećavati. Očekivano je da liječnik ili optometrist s vremenom, ovisno na dob i potrebu, propisuje i preporučuje jače dioptrije i različite varijante nošenja korekcije.

4.4. Refrakcijska kirurgija

U slučaju nezadovoljstva konzervativnim opcijama liječenja prezbiopije postoji i nekoliko mogućih kirurških rješenja. Refrakcijska kirurgija se može izvoditi na rožnici, skleri i leći. Zahvati na rožnici i skleri su ograničenog trajanja radi regresije efekta, ali i porasta dioptrije sa starenjem. Izmjena bistre leće predstavlja trajno rješenje jer se ekstrakcijom prirodne leće gubi potreba za akomodacijom, a intraokularni implant korigira ili vid na daljinu, ili vid na blizinu, ili koristi metode monovizije kao kompromisno rješenje, a postoji opcija i multifokalnih implanata koji korigiraju vid na svim udaljenostima. S obzirom da se implantati najčešće proizvedeni od plastičnih materijala zonule i cilijarno tijelo akomodacijom ne mijenjaju oblik implanta i na njega nemaju nikakav utjecaj.

4.4.1. Multifokalne laserske ablacije

Multifokalne laserske ablacije za tretiranje prezbiopije još uvijek su u razvojnoj fazi. Kod takve vrste ablacije laser se upotrebljava za stvaranje multifokalne površine na rožnici (promjena jakosti refrakcijskog gradijenta nad zjenicom) u svrhu korekcije ametropije na daljinu i blizinu. Algoritmi za multifokalne ablacije razvijaju se u dva smjera. Prvi smjer nazvan je centralni presbyLASIK (Laser-assisted in situ keratomileusis) koji podrazumijeva kreiranje centralne hiperpozitivne zone za korekciju blizine, ostavljajući srednju periferiju za korekciju daljine. Drugi smjer pod nazivom periferni presbyLASIK korigira srednju periferiju rožnice za blizinu.

Multifokalna rožnica producira simultanu sliku na mrežnicu, a mozak izabire odgovarajuću sliku ovisno o tome gleda li osoba na daljinu ili na blizinu dok druga slika ostaje zamagljena. Potencijalne su nuspojave ovih postupaka difotopsije i monokularna diplopija.

4.4.2. Intrastromalne leće

Rožnične intrastromalne leće namijenjene su umetanju u rožničnu stromu gdje dovode do promjene zakrivljenosti i posljedično do promjene u dioptrijskoj jakosti prednje površine rožnice u svrhu unapređenja kvalitete vida na blizinu i srednju udaljenost. Na tržištu je dostupno nekoliko vrsta intrastromalnih leća, a implantiraju se na nedominantno oko, pod rožnični preklapac ili u stromalni džep napravljen femtosekundnim laserom. Učinak postižu na nekoliko načina ovisno o vrsti implanata.

Prednosti su postupka očuvanje tkiva rožnice, reverzibilnost, te značajno poboljšanje vida na blizinu i srednju udaljenost nakon implantacije rožničnih umetaka. No, prijavljen je pad vidne oštrine na daljinu, te gubitak redova najbolje korigirane vidne oštrine na daljinu, povećanje iznosa aberacija višeg reda, smanjenje kontrastne osjetljivosti, te smetnje u noćnom vidu.

4.4.3. Skleralni refrakcijski postupci

Skleralna relaksacija i skleralna ekspanzija kirurške su metode dizajnirane u svrhu obnove akomodacije, a temelje se na Schacharovoj teoriji akomodacije. Skleralne relaksirajuće tehnike pokušavaju popraviti akomodaciju povećanjem prostora između ekvatora leće i cilijarnog tijela. Prednja cilijarna sklerotomija je postupak u kojem se pet jednakomjerno raspoređenih radijalnih incizija izvodi na spojnici i bjeloočnici iznad cilijarnog tijela. Rani rezultati pokazuju povećanje stupnja akomodacije za 2,2 D, međutim učinak se smanjuje cijeljenjem sklerotomija. Modificirani oblik uključuje formiranje sklerotomija, te stavljanje silikonskih ekspandirajućih umetaka. Također jedna je varijanta umetanje četiri polimetilmetakrilatna (PMMA) segmenta u skleralne džepove ili pojasne petlje u kose kvadrante odmah iza limbusa. Ova tehnika može povećati opseg akomodacije za 1,0 do 10,0 D. Opisana je i tehnika koja koristi kružnu omču za skleralnu ekspanziju. Komplikacije su skleralne ekspanzije niska refrakcijska predvidljivost, ishemija prednjeg segmenta oka, stanjenje bjeloočnice i endoftalmitis.

4.4.4. Ekstrakcija bistre leće sa ugradnjom monofokalne, akomodacijske i multifokalne intraokularne leće

Ekstrakcija bistre leće (eng. clear lens extraction – CLE, refractive lens exchange – RLE) te implantacija monofokalnih, akomodacijskih ili multifokalnih intraokularnih leća radi smanjenja ili uklanjanja refrakcijske greške i prezbiopije standardnim tehnikama operacije katarakte postala je važna opcija u refrakcijskoj kirurgiji u posljednjih 20 godina. Obično se izvodi nakon 45. godine života radi ispravljanja refrakcijske greške, te korekcije prezbiopije. Monofokalne intraokularne leće dizajnirane su s jednim fokusom za korekciju vida na daljinu, dok je za rad na blizinu potrebna korekcija naočalama. Akomodacijske intraokularne leće oponašaju proces akomodacije mladog oka. Leće su dizajnirane da projiciraju u samo jedan fokus na mrežnici, a optička se kvaliteta vida na

nekoliko udaljenosti postiže pomicanjem akomodacijske intraokularne leće unutar kapsularne vrećice kontrakcijom cilijarnog mišića. Međutim, dugoročni rezultati pokazali su da učinak kontrakcije cilijarnog mišića na akomodacijsku intraokularnu leću s vremenom slabi, te leća poprima karakteristike monofokalne leće.

Multifokalne leće djeluju na principu pseudoakomodacije. Naime, dizajnirane su s dva ili više fokusa koji na mrežnicu simultano projiciraju slike s nekoliko daljina. Kada oko fiksira predmet u daljini, oštra slika nastaje iz dijela leće koji se projicira na papilarno područje, dok su ostale slike na mrežnici zamagljene, povećavajući tako neovisnost o naočalima i optičku kvalitetu na daljinu, blizinu i srednju udaljenost. Dva su osnovna optička dizajna multifokalnih leća – refrakcijska i difrakcijska optika. Brojna su istraživanja pokazala sigurnost i uspješnost metode uz uvjet pažljivog izbora pacijenata, detaljnog planiranja prije operacije, te izbora i izračuna leće.

Ekstrakcija bistre leće nosi rizike vezane za intraokularnu kirurgiju, dok multifokalne leće, češće nego monofokalne, dovode do smanjenja kontrastne osjetljivosti, disfotopsija i smetnji u noćnom vidu.

5. Uloga optometrista u dijagnostici i tretiranju prezbiopije

Uloga optometrista prvenstveno je odraditi stručan i kvalitetan pregled vida. Pregled vida započinje uzimanjem anamneze koja uvelike pomaže u dijagnostici prezbiopije i drugih refrakcijskih grešaka. Kroz subjektivnu refrakciju i razgovor sa klijentom o vidnim zahtjevima, te radnim udaljenostima određuje se dioptrijska jakost prema kojoj se ordiniraju naočale ili kontaktne leće. Uloga optometrista je savjetovati pacijenta o metodama korekcije prezbiopije (i drugih refrakcijskih grešaka). Zatim pojasniti što mogu očekivati od korekcije naočalima ili kontaktnim lećama, te pokazati i objasniti kako se rukuje s kontaktnim lećama. Također pacijentu je potrebno naglasiti važnost redovitih pregleda vida. Ako se primijeti neka abnormalnost, optometrist je dužan pacijenta uputiti oftalmologu, te sve što nije u domeni optometrista također uputiti oftalmologu. S obzirom da je optometrist vrlo često prva osoba kojoj se obraćaju pacijenti sa smetnjama vida iznimno je važno njegovo obrazovanje i stručnost. Također je od velikog značenja informiranost optometrista o novostima u metodama korekcije, kao i kirurškim opcijama korekcije refrakcijskih grešaka. Stoga je važna uvježbanost optometrista i dobra komunikacija s klijentom jer kroz te vještine osluškuje smetnje i zahtjeve klijenta, te pruža kvalitetan pregled vida.

6. Zaključak

Prezbiopija je globalni problem koji pogađa više od milijardu ljudi diljem svijeta. Prevalencija neliječene prezbiopije u nerazvijenim zemljama svijeta je čak 50% onih starijih od 50 godina. U razvijenim zemljama brojka ide i do 34%. Prezbiopija se javlja kada fiziološki normalno smanjenje raspona fokusa oka, povezano sa starenjem, dosegne točku u kojoj jasnoća vida na blizinu nije dovoljna za zadovoljavanje zahtjeva pojedinca. Prezbiopija je neizbježna iza 40. godine života, ali unutarnji i vanjski čimbenici rizika (npr. pušenje, povijest trudnoće, hipermetropska ili astigmatska refrakcijska greška, ultraljubičasto zračenje, ženski spol, toplija klima, dijabetes) mogu uzrokovati ubrzanje prezbiopskih simptoma. Liječnici i optometristi mogu ublažiti simptome prezbiopije naočalnom korekcijom, bifokalnim i progresivnim naočalima, raznim platformama kontaktnih leća, monovizijom, farmakološkim sredstvima ili refrakcijskom kirurgijom. Premda postoji mnoštvo dostupnih opcija korekcije prezbiopije niti jedna nije u potpunosti prevladala zahtjeve za korekcijom prezbiopije u svih pacijenata. Iako obnova prirodne akomodacije ili ekvivalenta ostaje nedostižna, daju se smjernice o tehnikama evaluacije prezbiopskih korekcija.

Literatura

- Abelson, Mark; Hollander, David; Slocum, Connie URL:
<https://www.reviewofophthalmology.com/article/accommodation-for-the-aging-eye>, 04.12.2021.
- Augusteyn, Robert; Jones, Catherine; Pope, James URL:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1444-0938.2007.00244.x>, 04.12.2021.
- Charman, William Neil URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18336584/>, 04.12.2021.
- Dubbelman, Michiel; Heijde, van der Rob;
 Henk, Weeber <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15571742/>, 04.12.2021
- Gilmartin, Bernard URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8524570/>, 04.12.2021.
- Motlagh, Mahsaw; Geetha, Ragi URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542189/>, 04.12.2021
- Nguyen, Dorothy; Vedamurthy, Indu; Schor, Elifton URL:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698908000217#>, 04.12.2021.
- Rotim, Krešimir; Kudelić, Nenad; Saftić, Robert: Anatomija i fiziologija oka, Velika Gorica, 2009.
- Schachar, Ronald URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16929224/>, 04.12.2021.
- Wolffsohn, James; Davies, Leon URL:
https://publications.aston.ac.uk/id/eprint/37280/1/1_s2.0_S135094621730126X_main.pdf,
- Wang, Keha; Venetsanos, Demetrios; Wang, Jian; Augousti, Andy; Pierscionek, Barbara <https://www.nature.com/articles/s41598-017-16854-9>, 04.12.2021.

ULOGA ROŽNICE I OČNE LEĆE U PROCESU REFRAKCIJE LJUDSKOG VIDA

Šumbera R.

Mentor: Tamajo E.

Godina obrane: 2020.

sumbera.rebeka99@gmail.com

Sadržaj: Tema rada je uloga rožnice i očne leće u refrakciji ljudskog vida. Oko je kompleksne građe i ima razne funkcije jer prima većinu osjetljivih podražaja iz okoline, točnije, oko 80% njih. Ono se prilagođava količini svjetla koje ulazi u njega te tu počinje proces vida. Svjetlosna zraka putuje kroz oko, refraktira se kroz rožnicu i očnu leću te se fokusira u žarištu odnosno na mrežnici. Mrežnica sadrži mnoštvo fotoreceptora koji svjetlosne signale pretvaraju u električne. Električni signali se prenose preko živčanih stanica vidnog puta dalje do mozga i tamo se interpretiraju. Iz tog razloga kažemo da očima gledamo, a mozgom vidimo. Optičke pogreške vida povezane su sa lomnom jakosti optičkog sustava i duljinom očne jabučice. Postoje neke nepravilnosti kao što su kratkovidnost, dalekovidnost i astigmatizam.

Ključne riječi: rožnica, očna leća, kratkovidnost, dalekovidnost, astigmatizam

Review paper

THE ROLE OF THE CORNEA AND THE EYE LENS IN THE REFRACTION PROCESS OF HUMAN VISION

Šumbera R.

Mentor: Tamajo E.

Year of defense: 2020

sumbera.rebeka99@gmail.com

Abstract: The theme of this thesis are roles of cornea and eye lens in refraction of human sight. Human eye is a very complex mechanism which has different functions because it gets majority of the sensory stimulus from our surroundings, to be exact 80 percent of them. It adapts to the amount of light which goes through it and this is where the process of seeing begins. Light rays travel through the eye, then it refracts through the cornea and the eye lens and it focuses in retina. Retina has many photoreceptors which turn light signals into electric signals. Electric signals are transferred via nerve cells of visual apparatus to the brain where they get interpreted. This is why we say that we watch with our eyes, and see with our brain. Optical errors of eyesight are connected with refractive power of optical system and the length of the eyeball. There are irregularities such as nearsightedness, farsightedness and astigmatism.

Key words: cornea, eye lens, nearsightedness, farsightedness, astigmatism

1. Uvod

Ljudsko oko je kompleksan biološki i najsavršeniji optički uređaj. Često ga se uspoređuje sa fotoaparatom i zajedno s mozgom čini "ulazna vrata" bez kojih je svijet nezamisliv. Glavna uloga mu je formiranje slike na retini. To formiranje slike dobije se lomom svjetlosti rožnice i očne leće. Svjetlo se lomi pri ulasku u oko dok prolazi kroz rožnicu, zatim prolazi zjenicu čiju širinu kontrolira šarenica i nastavlja se lomiti na mrežnici zahvaljujući očnoj leći. "Rožnica i leća omogućavaju stvaranje i izoštravanje slike na mrežnici, a prozirnost rožnice, leće i staklastog tijela osiguravaju kvalitetu slike uz minimalno raspršenje svjetlosti." Rožnica, očna vodica, očna leća i staklovina su prozirne strukture koje čine dioptrijski uređaj oka te lome svjetlosne zrake prema mrežnici. Cilj ovog rada je objasniti ulogu rožnice i očne leće, njihov utjecaj na refrakciju te ustanoviti koliko pojedinačno sudjeluju u ukupnoj dioptriji oka.

2. Rožnica

Rožnica (lat. cornea) je prednji dio vanjske očne ovojnice. Riječ je o prozirnog dijelu oka iza kojeg se nalazi bjeloočnica. Prvi je optički medij na koje padaju ulazne zrake svjetlosti kroz oko. Nalazi se ispred šarenice i zjenice te preko njih "dopušta" svjetlosti da uđe u oko. Refrakcija oka, odnosno lom svjetlosti njezina je glavna funkcija. Uz refrakciju, rožnica oko štiti od nepoželjnih izvanjskih utjecaja i prašine te štetnih sunčevih ultraljubičastih zračenja. Debljina rožnice iznosi oko 550 mikrometara, a promjer joj je u prosjeku 12 milimetara. Prozirnost rožnice povezana je sa količinom vode koju sadrži u sebi. Mora biti prozirna zbog mogućnosti prolaska svjetlosti kroz nju. Ona nema krvnih žila, a živčana vlakna ne posjeduju mijelinsku ovojnicu. Postoje moguća odstupanja u promjeru rožnice; ako je ona veća od 13 milimetara, govorimo o megalocornei odnosno velikoj rožnici; ukoliko je promjer manji od 10 milimetara, govorimo o microcornei odnosno maloj rožnici.

2.1. Građa rožnice

Rožnica se sastoji od pet slojeva u koje ubrajamo epitelni sloj, Bowmanovu membranu, stromu rožnice, Descementovu membranu i endotelni sloj. Epitelni sloj rožnice štiti rožnicu od infekcije i služi za regeneraciju pa se stalno obnavlja. Raste od limbusa prema centru. Sloj je deo oko 50 mikrometara i sadrži puno živčanih nastavaka i izrazito je osjetljiva na bol. Ima važnu ulogu u održavanju suznog filma koji drži oko vlažnim, zdravim i omogućuje stabilan vid. Bowmanova membrana bazalna je membrana i čvrst je sloj koji se nalazi ispod epitela. Konveksni oblik rožnice daje napetost homogenih kolagenih fibrila. U slučaju ozljede ostaje ožiljak koji može smanjiti rožničnu prozirnost i rožnica više nije glatka i konveksno zaobljena. Može doći do nepravilnog zaobljenja rožnice, odnosno do iregularnog astigmatizma koji negativno utječe na kvalitetu vida. Stroma rožnice najdeblji sloj rožnice koji je sastavljen od kolagenih niti. Kod strome je kolagen pravilno posložen, za razliku od bjeloočnice, što rožnici daje prozirnost. Nema mogućnost regeneracije, a svaka upala ili ozljeda mijenja indeks loma rožnice što može dovesti do trajnog zamućenja rožnice. Descementova membrana vrlo je tanki sloj ispod strome koji također štiti rožnicu od ozljeda i infekcije. Konkavni oblik stražnje površine rožnice daje gusto građene lamele, zbog čega ne propušta očnu vodicu u rožnicu. U slučaju rupture Descementove membrane doći će do edema rožnice. Endotelni sloj najtanji je i posljednji sloj rožnice. On pokriva stražnju plohu rožnice i prednju očnu sobicu. Oštećenjem endotela dolazi do zamućenja rožnice jer očna vodica ulazi u rožnicu. Ovaj sloj se ne može regenerirati pa je jedini način liječenja transplatacija.

2.2. Oblik rožnice

Izgled rožnice nije potpuno sferičan, već je u vertikalnom meridijanu plosnata. Prednja i stražnja strana imaju različitu zakrivljenost. Prednja površina je konveksna i 5 ona graniči sa vanjskim prostorom, dok je stražnja površina konkavna. Rožnica je konvergentna optička leća koja svojom zakrivljenošću djeluje jakošću od +43,00 dioptrije. Mogućnost najjače konvergencije je na sredini leće. Sa stražnje strane rožnicu okružuje očna vodica, a sa prednje strane nalazi se zrak. Bitno obilježje rožnice njezina je pravilna ispupčenost nje same. U slučaju nejednake zakrivljenosti rožnice u dva okomita meridijana dolazi do pojave astigmatizma. Kod astigmatizma se zrake ne lome u jednoj točki već padaju svuda po mrežnici. Uvjet sposobnosti vida je fiziološko stanje rožnice jer zbog svake patološke promjene vidna oštrina može pasti i može doći do sljepoće.

3. Urođeni poremećaji rožnice

Urođeni poremećaji rožnice su vrlo rijetki i ne mogu se liječiti. Najčešće promjene su megalokornea i mikrokornea.

Megalocornea je rožnica koja kod novorođenčeta koja je u promjeru veća od 13 milimetara. Kod takve rožnice česte su velike refrakcijske pogreške s velikim astigmatizmom, ali pri čemu su prozirnost rožnice i intraokularni tlak u normalnim vrijednostima. Najčešće se pojavljuje kod djece sa određenim medicinskim sindromom, poput Downovog sindroma.

Mikrokornea je rožnica manja od 10 milimetara u promjeru kod novorođene djece. Takva vrsta poremećaja je nasljedna, može biti povezana s još nekim anomalijama oka, ali može biti i predispozicija za nastanak glaukoma.

Cornea plana je rožnica koja je ravna. Polumjer zakrivljenosti takve rožnice ima jednak kao bjeloočnica, odnosno manji je od +40,00 dioptrija. Kod ovog poremećaja osobe su dalekovidne.

Keratokonius je progresivna, degenerativna bolest oka kod koje rožnica počinje poprimiti konusni oblik u svome centru.

4. Očna leća

Očna leća (lat. lens cristallina) dio je dioptrijskog aparata oka. Sastoji se od kapsule (capsula), jezgre (nucleus) i kore (cortex). U njoj nema krvnih žila i živaca, prozirna je i bikonveksne ovalne strukture. Dio je prednjeg segmenta oka gdje je prednja ploha leće u dodiru sa šarenicom koja regulira količinu svjetlosti koja ulazi u oko, dok stražnja ploha leće graniči sa staklovinom. Uloga leće je da fokusira zrake svjetlosti da bi one padale na mrežnicu.

Svojom prozirnošću i oblikom propušta i lomi zrake svjetla formirajući sliku na mrežnici. Mijenjanje zakrivljenosti u svrhu izoštravanja fokusa je sposobnost leće. Ovisno o akomodaciji ona mijenja svoju debljinu. Starenjem povećava težinu, postaje čvršća i gubi vodu.

4.1. Građa leće

Leća je građena od lećne kapsule, lećnog epitela i lećnih vlakana. Lećna kapsula je bazalna membrana koja prekriva površinu leće. Građena je od kolagena koji joj daje elastičnost. Prednji dio je deblji od stražnjeg, dok je ona najdeblja na ekvatoru. Lećni epitel nalazi se ispod prednje površine leće kao jednoslojne kubične stanice epitela. Omogućava se protok vode u leći, gdje voda ulazi na polovima, a izlazi na ekvatoru. Lećna vlakna čine najveći dio mase leće. Ona nastaju iz lećnog epitela izduživanjem, spuštanjem i dijeljenjem u dublje slojeve leće. Rastom lećnih vlakana raste i leća.

4.2. Zamućenje očne leće

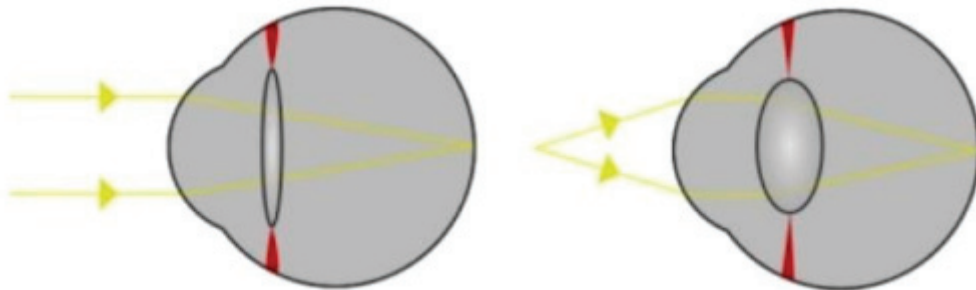
Svako zamućenje očne leće koje karakterizira smanjenje vidne oštrote naziva se siva mrena ili katarakta. Nastaje agregacijom proteina kada dolazi do zamućenja leće i ometanja prolaska svjetlosnih zraka kroz leću. Zamućenje leće može se podijeliti prema vremenu nastanka, uznapređovalosti zamućenja, uzroku i lokalizaciji. Također, katarakta može nastati kao posljedica starenja oka, odnosno očne leće, kao posljedica traume ili ozljede leće.

4.3. Poremećaji leće

Mijenjanjem dioptrijske snage akomodacijskog aparata stvara se jasna slika na mrežnici, a taj proces nazivamo akomodacija. Na snagu akomodacije možemo utjecati voljom - to nije refleks, iako tako djeluje. Smatra se da u emetropnom oku, odnosno oku bez refrakcijske pogreške, tu udaljenost iznosi šest metara. Približavanjem objekta prema oku, akomodacijom se formira izoštrena slika na mrežnici. Kod kratkovidnog oka, žarišna točka nalazi se ispred mrežnice, dok se kod dalekovidnog oka ta točka nalazi iza nje. Prezbiopija nastaje starenjem i pokazuje smanjenu sposobnost akomodiranja na blizu. Nastanak prezbiopije nije poznat, ali ga se povezuje s promjenama u obliku, veličini i čvrstoći leće. Ovisno o profesiji i vitalnosti, prezbiopija se javlja oko četrdesete godine i pada svakih četiri do pet godina za jednu dioptriju. Ektopija leće podrazumijeva pomicanje leće u neuobičajenu poziciju. Afakija je odsutnost leće koja može biti prirođena, nastati zbog ozljede ili biti posljedica kirurškog zahvata.

5. Akomodacija

Sposobnost cilijarnog mišića i elastičnost očne leće uvelike ovisi o snazi akomodacije. Akomodacijom je moguće pogledati iz daleke točke jasnog vida (punctum remotum) na vrlo blisku točku jasnog vida (punctum proximum). Kod emetropa, udaljenost daleke točke nalazi se u beskonačnosti, kod kratkovidnih osoba na udaljenosti ispred oka, a kod dalekovidnih osoba na udaljenosti iza oka. Akomodacija se mjeri u dioptrijama (D) i recipročna je metru.



Slika 1. Akomodacija leće pri gledanju bliskih predmeta.

Izvor: Oftalmologija za studij sestrinstva (pristupljeno 27.07.2020.)

6. Formiranje slike

Optički elementi oka – rožnica, očna leća, očna vodica i staklasto tijelo – koriste se za jasno formiranje slike na mrežnici na način da svjetlost ulazi u oko, prolazi kroz rožnicu, očnu vodicu, očnu leću i staklasto tijelo te se jasna slika projicira na mrežnici. Kroz različite optičke medije, svjetlosna zraka se različito lomi jer su indeksi loma različiti. Indeks loma zraka iznosi 1,0, rožnice 1,376, očne vodice i staklastog tijela 1,336 te leće 1,386. Ovisno o potrebama, mijenja se i dioptrijska snaga oka, to jest dolazi do promjene jasnoće, odnosno mijenja se jasnoća slike od bliskih i dalekih predmeta. Prilagodba oka da se iz beskonačnosti pogleda na bliski objekt je akomodacija.

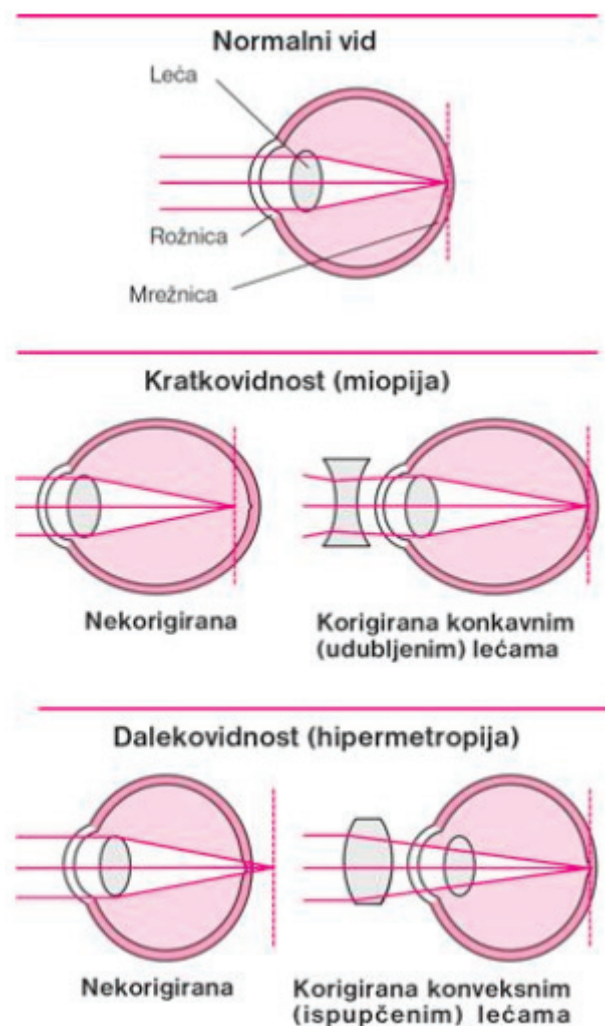
Emetropija (grč. emmetros - skladno) stanje je vida kod kojeg oko bez uključene akomodacije jasno vidi objekte koji se nalaze u beskonačnosti. U beskonačnosti se nalazi i točka najjasnijeg vida na daljinu (punctum remotum). Kod emetropnog oka su aksijalna duljina i lomni aparat oka usklađeni, a zrake svjetlosti padaju paralelno s osovinom oka pa se slika objekta formira isključivo na mrežnici u fovei centralis gdje su fotoreceptori najgušće poredani.

Stanje oka pri kojem se zrake svjetlosti ne lome točno na mrežnici u fovei centralis, koje je mjesto najjasnijeg vida, već ispred (kratkovidnost) ili iza (dalekovidnost) mrežnice nazivamo ametropnim okom. Kratkovidnost je karakterizirana produženom očnom jabučicom i lomnim aparatom oka koji je prejak pa se slika predmeta stvara ispred mrežnice. Dalekovidnost, u suprotnosti sa kratkovidnošću, karakterizira kraća očna jabučica i lomni aparat oka koji je preslab. Iz tog razloga se slika stvara iza mrežnice. Kod astigmatizma oka, je optička snaga preslaba ili prejaka u jednom meridijanu. Slika se stvara na mrežnici, ali ne u jednoj točki, već pada svuda po njoj. Stanje ametropije ispravlja se kontaktnim lećama, naočalama ili refraktivnom kirurgijom.

Kratkovidnost (grč. myopia – kratkovidnost) refrakcijska je pogreška oka i proces u kojemu se paralelne zrake svjetlosti koje ulaze u oko sijeku u jednoj točki ispred mrežnice. Slika objekta koja nastaje nejasna je. Osobe koje su kratkovidne vide bliske objekte jasno, dok su udaljeni objekti zamučeni. Kratkovidnost se može podijeliti prema anatomskom obliku oka, vremenskoj progresiji i kliničkoj pojavnosti. Kratkovidnost prema anatomskom obliku oka dijeli se na aksijalnu i refrakcijsku. Kratkovidnost prema vremenskoj progresiji se dijeli na dječju ili školsku miopiju koja se pojavljuje prije 15. godine života i na miopiju kod odraslih koja se pojavljuje poslije 15. godine života. Kratkovidnost prema kliničkoj povijesti uključuje noćnu kratkovidnost, degenerativnu kratkovidnost, pseudokratakovidnost, stečenu kratkovidnost, te kratkovidnost uzrokovanu radom na blizinu.

Dalekovidnost, drugim nazivom hipermetropija, stanje je oka kod kojeg daleka točka leži iza mrežnice na beskonačnoj udaljenosti. Dalekovidne osobe imaju dobar vid na daljinu, s time da je i tada uključena akomodacija. Oko akomodira onoliko kolika je dalekovidnost osobe da bi zrake mogle pasti točno na mrežnicu i na taj način stvoriti jasnu sliku. Dužina očne jabučice kod dalekovidnih osoba je prekratka ili je dioptrijska jakost oka preslaba. Hipermetropiju se može podijeliti na osnu i lomnu dalekovidnost. Druga podjela hiperopije je prema tome koliki se udio dalekovidnosti može kompenzirati akomodacijom. Tu se razlikuju apsolutna i fakultativna hipermetropija. Još jedna mogućnost podjele dalekovidnosti je prema stvarnome stanju kompenzacije s akomodacijom. Moguća je manifestna i latentna hiperopija. Pojava dalekovidnosti nakon četrdesete godine naziva se prezbiopija. Prezbiopija je smanjenje i gubitak sposobnosti akomodacije, a posljedica je promjena u akomodacijskom aparatu.

Astigmatizam (grč. stigma = točka, a-stigma = bez točke) je stanje oka kod kojeg svjetlosne zrake ne padaju na jednu točku na mrežnici već se lomna jakost razlikuje u svakom meridijanu. Češće se pojavljuje rožnični astigmatizam nego lećni. Astigmatizam se može podijeliti na regularni i iregularni astigmatizam. Podjela astigmatizma po smjeru jače lomećeg meridijana se gleda prema stupnjevima na kojima se astigmatizam nalazi. Postoji astigmatizam rectus (direktni), astigmatizam inversus (inverzni), te astigmatizam obliquus (kosi). Prema položaju kruga najmanjeg izobličenja, astigmatizme možemo podijeliti na kratkovidni (myopicus), dalekovidni (hyperopicus) te miješani (mixtus simetricus). Astigmatizam simplex (jednostavni astigmatizam) ima jednu fokalu na mrežnici dok je druga ispred ili iza nje, compositus (složeni astigmatizam) ima obje fokale ispred ili iza mrežnice, dok astigmatizam mixtus (miješani astigmatizam) ima jednu fokalu unutar mrežnice, a drugu izvan nje.



Slika 2. Kratkovidno i dalekovidno oko.

Izvor: MSD priručnik (pristupljeno 27.07.2020.)

7. Zaključak

Ljudsko oko najkompleksniji je optički instrument. Svjetlost je potrebna za gledanje, odnosno za stvaranje bilo kakve slike. Iako se ne znaju sve osobine svjetlosti, zna se njezina putanja. Zraka svjetlosti može biti skrenuta i odbijena što uvelike ovisi o materijalu na koji svjetlost nailazi. Do refrakcije dolazi kad svjetlosna zraka putuje kroz rožnicu. Rožnica ima nepromjenjiv oblik, dok očna leća mijenja svoj oblik kako bi se mogla fokusirati na predmete na različitim udaljenostima. Putujući kroz očnu leću, svjetlost se prelama. Bitna uloga leće je lom svjetlosti na određenu točku fokusa zaduženu za jasan vid. Da bi vid bio dobar, na jednu točku na mrežnici moraju pasti zrake svjetlosti. Na mrežnici se nalaze fotoreceptori, čunjići i štapići, koji su osjetljivi na svjetlo i koji dobivaju podražaje iz okoline. Prilikom gledanja nekog objekta, zrake svjetlosti se odbijaju od njega. Jedna zraka prolazi paralelno s optičkom osi, refraktira se kroz leću i prolazi kroz fokus. Kroz sam centar leće prolazi druga svjetlosna zraka. Mjesto gdje se pravci sijeku prikazuje mjesto nastanka slike koju oko vidi. Pomoću akomodacije i konvergencije oko namješta sliku na mrežnicu. Slika koja nastaje na mrežnici je realna i obrnuta. Na granici dvaju medija koji imaju različite indekse loma događa se refrakcija. Iz tog razloga, smatra se da samo rožnica i očna leća sudjeluju u refrakciji i imaju važnu ulogu te su glavni dijelovi optičkog aparata. Ukupna jakost dioptrijskog aparata oka je otprilike +60 dioptrija, rožnica obuhvaća +43 dioptrije dok očna leća sadrži ukupno +19 dioptrija.

Literatura

- Behetić, Đ., Duh, Đ. (2013.) Pristup i zbrinjavanje bolesnika s poremećajima vida i bolestima oka, Grafički zavod Hrvatske d.o.o.
- Cerovski, B. i sur. (2015.) Oftalmologija i optometrija, Stega tisak d.o.o.
- De Jong, P. T. M. V. (2018.) Myopia: Its Historical Contexts, Copyright.
- Donders, F. C. (1864.) On the Anomalies of Accommodation and Refraction of the Eye, New Sydenham Society
- Keating, M. P. (2002.): Geometric, Physical, and Visual Optics, Copyright.
- Knezović, I. (2015.) Oftalmologija za studij sestriinstva, Veleučilište u Bjelovaru.
- Labinac, V. (2020.) Fizika III. Valovi i optika, Odjel za fiziku, Sveučilište u Rijeci.
- Raizner, A. (2009.) Osnove Refrakcije, Veleučilište Velika Gorica.
- Rotim, K., Kudelić, N., Saftić, R. (2009.) Anatomija i fiziologija oka, Veleučilište Velika Gorica.
- Tamajo, E. (2019.) Fizika za očne optičare, Veleučilište Velika Gorica.

PRIMJENA FORMALIZMA DEBELE OČNE LEĆE KOD REFRAKCIJE Ljudskog VIDA

Pavić M.

Mentor: Tamajo E.

Godina obrane: 2021.

marko.pavic99@gmail.com

Sadržaj: Ovaj rad će opisati osnove geometrijske optike, poput prva tri zakona geometrijske optike do Fermatovog principa. Govoriti će se o zrcalima i njegovim vrstama te će biti opisano kako pojedina zrcala stvaraju sliku predmeta. Diskutirat će se o tankim i debelim lećama te njihovim razlikama. Opisat će se formalizam debele leće i njena uloga u oku s obzirom na akomodaciju. U radu je prikazano kako se kardinalne točke ponašaju u optometriji s obzirom na refrakcijske pogreške oka u usporedbi sa njihovim korekcijama.

Ključne riječi: Debela leća, tanka leća, refrakcija, akomodacija, kardinalne točke

APPLICATION OF THICK EYE LENS FORMALISM IN REFRACTION OF HUMAN VISION

Pavić M.

Mentor: Tamajo E.

Year of defense: 2021

marko.pavic99@gmail.com

Abstract: This work will describe basic geometric optics, such as the first three laws of geometric optics up to the Fermat principle. We will talk about mirrors and its types and there will be described how individual mirrors create an image of an object. Thin and thick lenses and their differences will be discussed, and the formalism of the thick lens and its role in the eye with respect to accommodation. This work shows how cardinal points behave in optometry with respect to refractive errors compared to their corrections.

Keywords: Thick lens, thin lens, refraction, accommodation, cardinal points

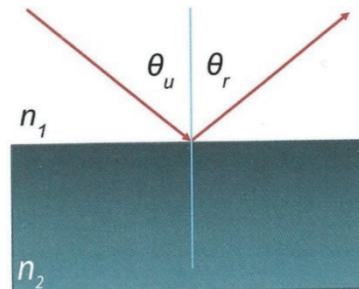
1. Uvod

Geometrijska optika dio je optike u kojem se proučavaju pojave pravocrtnoga širenja svjetlosti. Zrcalo, u fizici, svaka je glatka površina koja odbija ili reflektira svjetlost. Zrcala se dijele na ravna i zakrivljena. Uz upotrebu u svakidašnjem životu, zrcalo ima i veliku primjenu u astronomskim dalekozorima i teleskopima. Optička leća (ili samo leća) predmet je od prozirnog materijala (stakla, kremenca, plastike), omeđen dvjema površinama ili plohama pravilne zakrivljenosti, najčešće sferičnima (kuglinim plohama). Prolaskom i prelamanjem svjetlosti kroz leću nastaje slika promatranoga predmeta koja može biti stvarna (realna) ili prividna (virtualna). Akomodacija (lat. *accommodatio*: prilagodba, usklađivanje), u medicini je prilagodba, sposobnost čovječjeg i životinjskog oka da gleda na različitu daljinu, a da, pritom, slika promatranog predmeta ostane jednako oštra. Temelji se na tome što prednja ploha leće u oku može mijenjati svoju izbočenost (konveksnost), a time i žarišnu daljinu. Sposobnost je akomodacije ograničena, a starenjem slabi jer očna leća gubi elastičnost. U geometrijskoj optici kardinalne točke sastoje se od tri para točaka smještenih na optičkoj osi rotacijsko-simetričnog, žarišnog, optičkog sustava. To su žarišne točke, glavne točke i čvorišta. Za idealne sustave, osnovna svojstva slike, kao što su veličina slike, položaj i orijentacija, u potpunosti se određuju mjestima glavnih točaka. Zapravo su potrebne samo četiri točke: žarišne, glavne ili čvorišne točke.

2. Osnove geometrijske optike

Zakoni geometrijske optike nisu pravila kojima opisujemo put zrake svjetlosti. Njih izvodimo iz valne prirode svjetlosti uz uvažavanje aproksimacija koje definiraju limes geometrijske optike. To su fundamentalni zakoni u fizici koji nam pojašnjavaju zakonitosti ponašanja svjetlosnih zraka u raznim okolnostima.

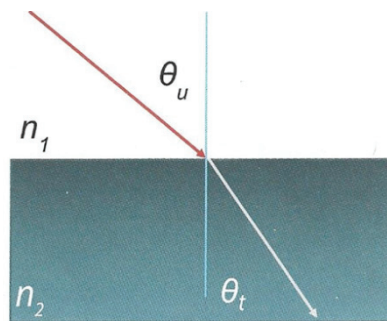
Prvi zakon geometrijske optike govori nam da se svjetlost širi pravocrtno u danom optičkom sredstvu. Jedino su na granici dvaju optičkih sredstava, različitih indeksa loma, moguće promjene. Drugi zakon geometrijske optike govori nam da se sve zrake reflektiraju pod istim kutem pod kojim su upale na graničnu plohu. Kod neravne ili hrapave granične plohe, nemamo dobro definiran smjer refleksije u nekoj točki. U takvoj situaciji nastaje difuzna svjetlost ili svjetlost koja se podjednako reflektira u svim smjerovima od neke plohe.



Slika 1. Zakon refleksije.

Izvor: Fizika za očne optičare, Ettore Tamajo, 2019.

Treći zakon geometrijske optike ujedno nazivamo i Snellenov zakon loma. On nam govori da za ravne svjetlosne valove, pri prelasku iz sredstva s indeksom loma n_1 u sredstvo s indeksom loma n_2 , dobivamo:

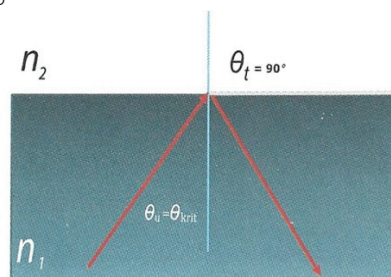


Slika 2. Zakon refrakcije.

Izvor: Fizika za očne optičare, Ettore Tamajo, 2019.

Kada zraka svjetlosti putuje iz optički rjeđe u optički gušće sredstvo, tada se svaka zraka svjetlosti lomi od okomice, što znači da nam je kut loma veći od upadnog.

Pojam totalna refleksija nastaje kada imamo upadne kutove veće od od kritičnog ($\theta_u > \theta_{krit}$). Ne postoji transmisija svjetlosti, nego se sva svjetlost reflektira natrag u medij.



Slika 3. Totalna refleksija.

Izvor: Tamajo, E: Fizika za očne optičare, Velika Gorica, 2019.

Nastanak slike u geometrijskoj optici

Primarni izvori svjetlosti stvaraju svjetlost iz nekog drugog oblika energije, dok sekundarna svjetlost reflektiraju, pravocrtno ili difuzno. U geometrijskoj optici zrcala i leće ne smatramo predmetima, nego instrumentima za stvaranje slike.

Krenuvši od zrcala, razlikujemo dvije vrste:

- a) ravna zrcala
- b) sferna zrcala (zakrivljena).

S ravnim zrcalima često se susrećemo u stvarnom životu. Kao što većina nas zna, oni nam daju identičnu sliku, ne samo u veličini i obliku nego i u udaljenosti. Slike s ravnih zrcala su uspravne, virtualne i locirane na istoj udaljenosti kao što je i stvarni predmet udaljen od zrcala.

Sferna zrcala imaju dvije glavne vrste, a to su konveksna i konkavna (ispupčena i udubljena). Za razliku od ravnih zrcala, koji jednostavno reflektiraju svjetlost, sferna zrcala mogu divergirati ili konvergirati dolazne zrake ovisno o svom obliku.

Kada se radi o zakrivljenim optičkim alatima, optički sustav ima neke dodatne točke, a to su:

Centar zakrivljenosti (C), ta je točka smještena na glavnoj osi i zapravo je, kako i samo ime kaže, središte sfernog zrcala.

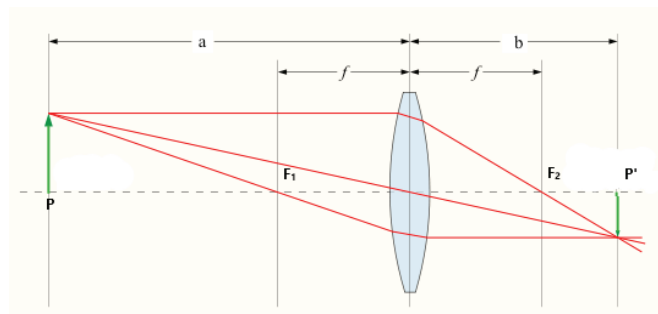
Žarišna točka (F) također se nalazi na glavnoj osi. To je točka do koje su sve paralelne zrake koje dolaze prema sfernom zrcalu fokusirane na zrcalo (konkavno) ili se čine da dolaze iz njega (konveksno).

2.1. Leće

Zbog svoje dvije zakrivljene strane, optički sustav leće sadrži dva središta zakrivljenosti i dvije žarišne točke, ostale točke koje se nalaze u lećama, a ne u zrcalima, su vrhovi. Postoje dva vrha, a nalaze se na suprotnim stranama leće i predstavljaju točku koja označava vrh leće s obje strane. Optički sustavi leća ima dvije čvorišne točke. No, ponekad se te dvije točke preklapaju i čini se da se pojavljuju kao jedna točka. One se nalaze na glavnoj osi unutar leće i posebne su od kada se siječe zraka svjetlosti koja dolazi iz izvora ili predmeta glavna os na jednoj od čvorišnih točaka, ta će zraka napustiti optičku os druge čvorne točke.

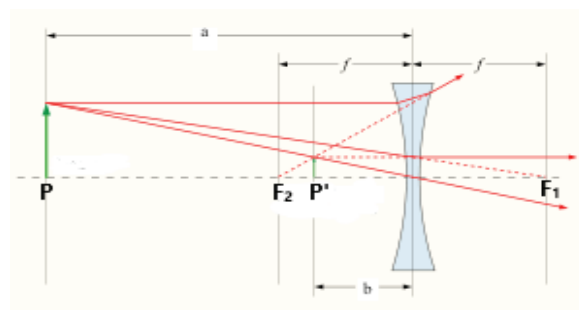
2.1.1. Jednadžba kojom tvorimo leće

Kada se promatraju leće, postoje dvije različite vrste i one su slične vrstama sfernih zrcala – konkavna ili ispupčena. Još jedna razlika koju valja istaknuti je debljina leće. Prema tome, možemo imati debele ili tanke leće te kao takve utječu sa samu jednadžbu koja se koristi za izradu leće. Optičke strukture koje se nalaze u ljudskom oku smatraju se tankim lećama kada se gledaju zasebno. Međutim, važno je znati da cijelo oko zajedno treba promatrati kao debelu leću sastavljenu od tankih leća.



Slika 4. Nastanak slike na bikonveksnoj leći.

Izvor: https://www.wikiwand.com/hr/Sabirna_le%C4%87a, 12.3.2021.

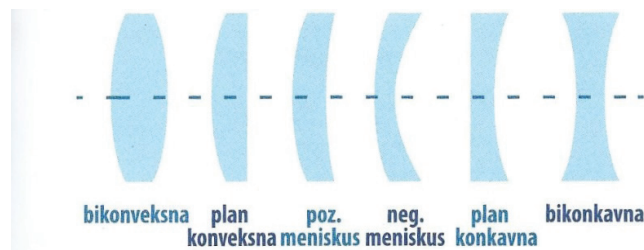


Slika 5. Nastanak slike na bikonkavnoj leći.

Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Rastresna_le%C4%87a, 12.3.2021.

2.1.2. Tanke leće

Uz razna zrcala, leće su najčešće korišteni optički instrumenti. Kod leća se zrake lome na dvije površine leće, a to su ulazna i izlazna površina. Kada je debljina leće mala u usporedbi s fokalnim daljinama, tada govorimo o „tankim lećama“, te nam kod takvih leća svjetlost ne boravi određeno vrijeme u leći.



Slika 6. Razni oblici tankih leća, sastavljenih od dva sferna dioptra.

Izvor: Fizika za očne optičare, Ettore Tamajo, 2019.

2.1.3. Formalizam debele očne leće

Kao što smo rekli pri razmatranju tankih leća, svjetlost se ne zadržava unutar leće i fokalne su udaljenosti beskonačno udaljene u usporedbi s debljinom leće. Sva tri zakona geometrijske optike, kao i razmatranja zrcala i leća, mogu se izvesti iz tzv. Fermatova principa koji kaže da je put kojim zraka svjetlosti putuje između dvije točke za onaj koji joj je potrebno najmanje vremena da ga svjetlost prijeđe. Formalizam debele leće pretpostavlja postojanje tzv. Kardinalnih točaka optičkog sustava kojih je sumarno šest. U sklopu kardinalnih točaka postoje dvije fokalne točke (žarišne točke), dvije principalne točke (glavne točke) i dvije nodalne (čvorne točke). Svaki centrirani optički sustav, dioptrijske jakosti D , ima 6 (šest) kardinalnih točaka na optičkoj osi kao što je prikazano na slici 17. Fokalne točke predstavljaju F i F' , principalne P i P' te nodalne predstavljaju N i N' .



Slika 7. Kardinalne točke optičkog sustava.

Izvor: Fizika za očne optičare, Ettore Tamajo, 2019.

3. Akomodacija

Akomodacija je proces kojim se stvara jasna slika na mrežnici mijenjanjem dioptrijske snage očne leće. Smatra se da nema napora akomodacije ako je predmet koji gledamo udaljen 6 metara ili više. Stoga udaljenost od 6 metara nazivamo tokom beskonačnosti. Kako se predmet približava oku, akomodacijom održavamo izoštrenu sliku. U kratkovidnom oku na mrežnici slika nije izoštrevena, nego se žarišna točka nalazi ispred mrežnice, a u dalekovidnom oku iza mrežnice.

3.1. Anatomske i fizikalne osnove akomodacije

Akomodacijski se sustav sastoji od cilijarnog tijela, cilijarnog mišića, žilnice, prednjih i stražnjih zonularnih vlakana, kapsule leće i leće. Dioptrijska se snaga očne leće mijenja ovisno o udaljenosti predmeta kojeg gledamo. Taj se proces naziva akomodacija.

3.2. Mjerenje akomodacije

Akomodacija se može izmjeriti subjektivnim i objektivnim metodama. U kliničkoj praksi najčešće se koriste one subjektivne. Te tradicionalne metode same po sebi su netočne i imaju tendenciju preuveličati amplitude akomodacije. Najčešće korištena metoda je push up metoda, u kojoj se koristi subjektivna evaluacija oštine slike. Pritom se primiču slova ili neki objekt iz daljine prema blizini sve dok se ispitaniku slova ne zamute. S druge strane, objektivne metode trebale bi se koristiti za određivanje točne amplitude akomodacije. Naime, akomodacija nastaje kao posljedica promjena jačine dioptrije. Za objektivno određivanje akomodacije rabe se statički ili dinamički refraktometri.

4. Uporaba kardinalnih točaka u optometriji

Optometrija je uža grana oftalmologije koja se bavi isključivo ispravljanjem pogrešaka oka optičkim pomagalicama kao što su naočale ili kontaktne leće. Primarno se razvila s fokusom na ispravljanje refraktivne pogreške kao što su: kratkovidnost, dalekovidnost, prezbijopija, astigmatizam i strabizam. No, danas se moderna optometrija bavi i dijagnosticiranjem očnih bolesti.

5. Emetropija i ametropija

Za oko kažemo da je emetropno kada su aksijalna duljina oka i lomni aparat oka uravnoteženi te se slika promatranog predmeta projicira direktno na mrežnicu.

Ametropija (grč. *ametros*, bez mjere) opisuje stanje vida u kojem oko prilikom gledanja na daljinu ima refrakcijsku grešku. Razlikujemo tri osnovne grupe ametropije:

- kratkovidnost ili mijopija
- dalekovidnost ili hiperopija
- astigmatizam.

5.1. Kratkovidnost

Kratkovidne osobe imaju jasnu sliku na kratkim udaljenostima od oka što znači da dobro vide na blizinu, a slabije kada gledaju u daljinu. Kada u takvo oko ulaze paralelne zrake svjetlosti one imaju sjecište ispred mrežnice. Također, takvo stanje možemo opisati kao stanje u kojem je fokus vida na daljinu lociran na nekoj udaljenosti ispred oka, a ne u beskonačnosti kao kod emetropnog oka.

Postoje mnoge podjele kratkovidnosti, no najosnovnijom podjelom smatramo podjelu na aksijalnu i refrakcijsku kratkovidnost. Kod refrakcijske kratkovidnosti ukupna refrakcijska jakost oka je prejaka. Aksijalna kratkovidnost nastaje kao rezultat prekomjerne dužine očne jabučice (veće od 25mm) u odnosu na refrakcijsku jakost rožnice i očne leće. Kratkovidnost se korigira sfernim konkavnim (rastresnim) lećama. Za korekciju kratkovidnosti u uporabi su naočale, kontaktne leće i refrakcijska kirurgija.

5.2. Dalekovidnost

Dalekovidne osobe imaju jasan vid na daljinu, a loš vid na blizinu zato što paralelne zrake, koje ulaze u oko, imaju fokus u nekoj točki iza mrežnice. Dalekovidnost se javlja kod djece kao i kod odraslih. Dakle, dalekovidne osobe imaju jasan vid na daljinu, iako i tada koriste akomodaciju.

5.2.1. Osnovne podjele dalekovidnosti

Oсна dalekovidnost nastaje kao posljedica kratke očne jabučice, najčešće kraće od 24mm, a lomna dalekovidnost nastaje zato što rožnica preslabo lomi zrake. U oba slučaja, zrake svjetlosti, koje paralelno ulaze u oko, imaju svoje sjecište iza mrežnice te tako nastaje slika nejasnih kontura. Korekcija dalekovidnosti provodi se naočalama, kontaktnim lećama i refrakcijskom kirurgijom. S obzirom na to da oko ima pozitivnu pogrešku aksijalne refrakcije, a isto tako mu odgovara konvergentan snop zraka svjetlosti, za korekciju ćemo primijeniti sabirnu (+) dioptrijsku leću.

5.3. Astigmatizam

Astigmatizam oka nazivamo njegovo refrakcijsko stanje u kojem njegov vlastiti optički sistem ne može preslikati točasti objekt u točku jer njegova lomna jakost varira od meridijana do meridijana. Glavne astigmatske plohe oka su najčešće na rožnici, iako se pojavljuju i na očnoj leći. Rožnični i lećni astigmatizam mogu se međusobo zbrajati ili poništavati, pa nam njihov zbroj predstavlja konačni astigmatizam.

Astigmatizam dijelimo na regularni (pravilni) i iregularni (nepravilni). Regularni astigmatizam može biti s obzirom na položaj fokala prema mrežnici:

- Jednostavni (simplex) i složeni (compositus)
- Kratkovidni (myopicus), dalekovidni (hyperopicus) i mješoviti (mixtus)

Prema položaju glavnih lomećih meridijana može biti direktni (directus), inverzni (inversus) i kosi (obliquus). Astigmatizam s jednim emetropnim glavnim meridijanom zovemo jednostavni kratkovidni ili dalekovidni astigmatizam (a. simplex myopicus ili hyperopicus). Astigmatizam koji ima oba glavna meridijana miopska zovemo složeni kratkovidni astigmatizam (a.compositus myopicus), dok onaj s oba glavna hiperopska meridijana zovemo složeni dalekovidni astigmatizam (a. compositus hyperopicus). Astigmatizam s jednim miopskim, a drugim hiperopskim meridijanom zovemo mješoviti astigmatizam (a. mixtus).

5.4. Prezbiopija

Već od ranog djetinjstva bilježimo postepeni pad akomodacije oka. U ranoj dobi očna leća je najelastičnija pa se cilijarni mišići mogu izuzetno dobro prilagođavati. Starenjem očna leća postaje sve tvrđa te je cilijarni mišići uz istu sliku ne mogu tako dobro prilagoditi. Kada akomodacija padne ispod + 4 dptr, daljina jasnog vida za blizinu se povećava preko 25 cm. Ovu pojavu nazivamo prezbiopija ili staračka dalekovidnost.

5.4.1. Korekcija prezbiopije

Korekcija prezbiopije (staračka dalekovidnost) nije više korekcija za daljinu, već korekcija za blizinu. Korekcijska leća svojim dioptrijskim djelovanjem mora nadoknaditi gubitak akomodacije oka. Zbog toga ona može biti isključivo sabirna.

6. Zaključak

Današnja spoznaja o osnovama geometrijske optike te njezina primjena u praksi, uveliko olakšava i pojednostavljuje sam koncept vida. Kako zrake prolaze kroz neki optički medij i kako se prelamaju ili reflektiraju od razne površine, odlično nam objašnjavaju prva tri zakona geometrijske optike te Fermatov princip. Također, možemo vidjeti kako postoji nekoliko vrsta optičkih instrumenata te, sa znanjem o osnovama geometrijske optike, točno možemo znati kada ćemo koji primijeniti, ovisno o tome gdje želimo dovesti zraku svjetlosti. Pritom se uglavnom misli na optičke leće, ali i na ljudsku očnu leću bez koje jasan vid na različitim udaljenostima ne bi bio moguć. Iako vidimo da očna leća gubi svoju refrakcijsku jakost s godinama, pronašlo se i objasnilo rješenje za problem koji nam donosi starenje očne leće. Prilikom korekcije ljudskih pogrešaka vida žarišnu točku optičkog sustava oka uvijek želimo dovesti na žutu pjegu (točku najjasnijeg vida) iliti mrežnicu. Kod nekih osnovnih pogrešaka oka, kao

što je kratkovidnost, žarišna točka nam se nalazi ispred oka. Postavljanjem odgovarajuće rastresne leće ispred oka, žarišnu točku dovedimo natrag na mrežnicu. Kod dalekovidnosti nam se žarišna točka nalazi iza oka pa postavljanjem odgovarajuće sabirne leće dovedimo ju na mrežnicu. Kod astigmatizma, koji postoji u raznim varijantama, bitna stvar je da se od točkastog predmeta ne napravi točkasta slika kako žarišna točka ne bi bila razmazana, a slika nejasna. Stoga astigmatizam ispravljamo tako da ispred oka postavimo odgovarajuću cilindričnu leću koja će iskorigitirati žarišnu točku i postaviti ju na mrežnicu kako bi se opet dobila jasna slika.

Literatura

- American academy of ophthalmology, In section: 3. Clinical optics, American academy of ophthalmology, San Francisco, Kalifornija, 2013.
- Cerovski, B: Optometrija i Oftamologija, Zagreb, 2015
- Hecht, E, Zajac A. Optics. In: Guardino K, editor. Third Edition. 3, illustr ed. Addison-Wesley; München, 1998.
- J. CD, K. JW. Physics. 5th ed; Hoboken, New Jersey, 2001.
- Newman J. Optical Lenses and Devices. In: Physics of the Life Sciences. New York, NY: Springer New York; 2008. p. 1–19.
- Tamajo, E: Fizika za očne optičare, Velika Gorica, 2019
- Tamajo, E: Praktikum iz fizikalne i geometrijske optike za očne optičare, Velika Gorica, 2021.

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U OPTOMETRIJI

Filipović, A. M., Mirković, K., Špičak, S. N.

antun.matija.filipovic@vvg.hr

Sažetak: Napredak i razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije dali su pozitivan doprinos brojnim ljudskim djelatnostima, pa tako i u medicini. Umjetna inteligencija i strojno učenje su među najbrže rastućim područjima te se može uočiti sve veća primjena umjetne inteligencije. Umjetna inteligencija može se jednostavno opisati kao sposobnost računalnog sustava da oponaša kognitivne sposobnosti ljudi, kao što su na primjer stjecanje novih znanja i rješavanje složenih zadataka. Strojno učenje kao dio šireg područja umjetne inteligencije koristi se kako bi se iz postojećih podataka stekla nova znanja te predvidjelo moguće buduće događaje. S obzirom na već postojeća rješenja i teoretski praktično neograničena buduća rješenja, primjena umjetne inteligencije svakako ima svoje mjesto u optometriji. U ovom radu je kroz objašnjenja osnovnih pojmova i mogućnosti primjene umjetne inteligencije u optometriji dan prikaz postojećih funkcionalnih rješenja i istraživanja, kako bi se i u ovom području dodatno popularizirala primjena suvremenih informacijsko-komunikacijskih rješenja, koja u konačnici imaju zadaću pozitivno doprinijeti ljudskom zdravlju.

Ključne riječi: optometrija, umjetna inteligencija, strojno učenje, primjena

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTOMETRY

Filipović, A. M., Mirković, K., Špičak, S. N.

antun.matija.filipovic@vvg.hr

Abstract: The progress and development of information and communication technology have made a positive contribution to numerous human activities, including medicine. Artificial intelligence and machine learning are among the fastest growing fields and the increasing application of artificial intelligence can be noticed. Artificial intelligence can be simply described as the ability of a computer system to imitate the cognitive abilities of a human, such as acquiring new knowledge and solving complex tasks. Machine learning, as part of the broader field of artificial intelligence is used to gain new knowledge from existing data and predict possible future events. Considering already existing solutions and theoretically practically unlimited future solutions, the application of artificial intelligence certainly has its place in optometry. In this paper, through explanations of basic terms and possibilities of applying artificial intelligence in optometry, a presentation of existing functional solutions and research is given, in order to further popularize the application of modern information and communication solutions in this field, which ultimately have the task of contributing positively to human health.

Keywords: optometry, artificial intelligence, machine learning, application

1. Uvod u umjetnu inteligenciju i strojno učenje

U području informacijsko-komunikacijske tehnologije, pojam umjetne inteligencije nije nov. Može se reći da je već dugo prisutan, jer je njezina prva praktična primjena rad na takozvanim umjetnim neuronima W. McCullocha i W. Pittsa iz 1943. godine (Russel i Norvig, 2022).

Iako je danas pojam umjetne inteligencije prisutan bez da ga se smatra nečime iz budućnosti, a rješenja koja ona omogućava imaju svakodnevnu primjenu, izvan područja informacijsko-komunikacijske tehnologije često ju se smatra upravo nečime što se tek treba dogoditi.

Razvojem informatike i računarstva postalo je moguće praktično realizirati takve do tada načelno teoretske modele. Uzevši u obzir iznimnu brzinu tehnološkog razvoja i mnogobrojne napretke koji su tako ostvareni, dolazi do sve veće potrebe za bržom i učinkovitijom obradom podataka, koji uspješno prikupljaju na najrazličitije načine te pomoću rastućeg broja raznih uređaja.

Razlozi za primjenu umjetne inteligencije u svakom području su brojni i sve izraženiji, jer ona omogućava drastično veću brzinu obrade podataka s točnošću koja se teoretski može smatrati apsolutnom, ali izravno ovisi o prethodno definiranim parametrima. Ta veća brzina nije jedini razlog, treba istaknuti i sveobuhvatnost moguće praktične primjene, koja potpuno izravno ovisi o kreativnosti za prepoznavanje problema za rješavanje i sposobnosti osmišljavanja rješenja. Neki problemi pri tome mogu ostati

neprepoznati zbog nedovoljnog razumijevanja podataka koje se obrađuje, tako da je potrebna suradnja stručnjaka iz više različitih područja, kako bi se neprepoznavanje problema svelo na najmanju moguću mjeru.

Prepoznavanje problema je vrlo zanimljivo, jer razvojem drugih područja sve češće dolazi do otkrivanja novih spoznaja koje će tek trebati riješiti na klasičan način, a potom primjerice primjenom rješenja temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Neprepoznavanje problema može biti uzrokovano i tehnološkim nedostacima i nesavršenostima, što je izraženo kod masovne proizvodnje uređaja široke potrošnje.

Prednost umjetne inteligencije su i prilike u otkrivanju problema nastalih njezinom primjenom. Pogodnost primjene rješenja umjetne inteligencije posebno se očituje u problemima koji obiluju velikim količinama podataka za obradu. Čimbenici koje treba uzeti u obzir su i nepristranost algoritama, smanjena ili potpuno otklonjena mogućnost pogreške zbog ljudskih karakteristika, kao i vremenska neovisnost rada te sposobnost ubrzanog učenja i dorada ili korekcija za vrijeme rada. Algoritmi na kojima se umjetna inteligencija temelji u pravilu imaju zadaću omogućiti računalnom sustavu oponašanje kognitivnih sposobnosti ljudi. Neke od najvažnijih ljudskih kognitivnih sposobnosti koje se tako uspješno oponaša su stjecanje novih znanja i rješavanje složenih zadataka.

Za unaprjeđenje postojećeg ili izradu novog rješenja mora se dogoditi stjecanje novih znanja kod korisnika i algoritama (između kojih je prisutna dvosmjerna veza). Važno je ne zapostaviti aktualne spoznaje na bilo kojem području, kako bi se ta veza iskoristila za unaprjeđenje algoritama te posebno kako bi se izbjeglo uopće ili prerano zastarijevanje rješenja. Takve spoznaje se mogu pojaviti i kasnije, potaknute na primjer razvojem novih dijagnostičkih metoda.

Kod strojnog učenja važno je razumjeti pozadinu njegovog razvoja u 1980-im godinama, gdje je cilj uz razvoj strojnog učenja bio i razviti tehnike programiranja kojima bi se omogućilo simuliranje kognitivnih procesa, jer je programiranje robota obavlja određene zadatke u odnosu na izradu ekspertnog sustava strojnog učenja bilo mnogo teže i složenije. Osnovni ciljevi takvih sustava bili su učenje prema primjerima ili analogijom prema prethodno ostvarenoj zadaći, a glavni cilj bio je postići učenje temeljeno na prošlim pogreškama ili učenje promatranjem i oponašanjem stručnjaka (McCorduck, 2004).

Strojno učenje je dio šireg područja umjetne inteligencije, a primarno se koristi kako bi se iz postojećih podataka obradom, transformacijom, analizom i interpretacijom došlo do informacija, odnosno steklo nova znanja te uspješno predvidjelo moguće buduće događaje. Previđanje je u najširem smislu temeljni interes brojnih područja, a uspješno predviđanje konačni cilj, kojega se na temelju dovoljno brojnih, kvalitetnih podataka može primjenom suvremenih rješenja i ostvariti.

S obzirom na njihovu prepoznatu i priznatu ulogu, danas se umjetna inteligencija i strojno učenje koriste svakodnevno za rješavanje problema, simuliranje scenarija, obradu iznimno velikih količina podataka, testiranje rješenja bez posljedica u stvarnom svijetu i slično. Pri tome treba uzeti u obzir sve parametre koji utječu na rezultate, kako bi se daljnjim koracima primjene rješenja sustavi mogli unaprijediti i usavršiti.

Osim spomenutih složenih zadataka, umjetna inteligencija se praktično koristi u korisničkim sučeljima različitih uređaja. Primjeri su prediktivne tipkovnice za unos teksta, pomoćnici upravljani glasom, aplikacije za automatsku transkripciju, prijevod sa drugih jezika i na druge jezike i slično. S tom tehnologijom se svatko susreo i svakodnevno ju koristi, bez razmišljanja da je u njihovu pozadini upravo umjetna inteligencija (Ashri, 2020).

Praktična rješenja u medicini su uz uspješno implementirane robotske sustave omogućena i razvojem algoritama za prepoznavanje slika, odnosno definiranih uzoraka na njima, što je unaprijedilo i ubrzalo dijagnostiku. Osim toga, u funkciji su i brojne platforme za inteligentno upravljanje procesima u zdravstvenim i drugim ustanovama, od upravljanja pacijentima i korisnicima do nadzora i predlaganja terapije, a s obzirom na specifične potrebe, moguća su i druga rješenja. Neka od njih nalaze se u analitičkoj obradi i interpretaciji podataka, upravljanju uređajima kroz unaprjeđenja korisničkih sučelja i slično.

Zanimljivi trendovi primjene umjetne inteligencije u medicini su na područjima precizne i individualizirane terapije, gdje se zahvaljujući učinkovitoj obradi velikih količina podataka liječenju svakog pacijenta može pristupiti na potpuno nov način, tako što se u obzir uzima njihove jedinstvene karakteristike (Bhargava i Sharma, 2021).

2. Praktična primjena u optometriji

Proučavanjem dostupnih do sada provedenih istraživanja i stručnih radova na temu primjene umjetne inteligencije u optometriji, može se zaključiti da se ona svakako već intenzivno koristi u optometriji na različite načine u brojnim domenama primjene. U nastavku rada je dan izabrani pregled prevedenih i obrađenih izvora, koji mogu poslužiti kao daljnja podloga za raspravu o mogućoj primjeni umjetne inteligencije u optometriji.

Istraživanje o stavovima optometrista prema umjetnoj inteligenciji za dijagnozu bolesti mrežnice se temeljilo na procjeni općih stavova o umjetnoj inteligenciji u dijagnosticiranju bolesti mrežnice te prednosti i nedostataka buduće uporabe. Procijenjena su dva scenarija. Prvi se odnosio na to da se u trenutku pregleda dobije dijagnosticirana preporuka, a drugi na to da se nakon određivanja dijagnoze pruži drugo mišljenje. Za sudjelovanje je nasumično odabrano 252 optometrista u Australiji. Anketu je ispunilo 53 % ispitanika, prosječne dobi od 42,7 godina. Prosječan broj godina rada u struci bio je 18,8 godina, od čega 64,7

% radi u privatnim ustanovama. Prosječno su optometristi koji su sudjelovali u istraživanju izrazili pozitivne stavove (prosječna ocjena 4,0 od 5,0 uz standardnu devijaciju 0,8) o umjetnoj inteligenciji za pomoć u dijagnozi bolesti mrežnice, uz izrazitu sklonost vjerojatnijem korištenju (prosječna ocjena 4,4 od 5,0 uz standardnu devijaciju 0,6), ukoliko se dokaže povećanje dostupnosti zdravstvene skrbi. Iz rezultata se uočava da su optometristi statistički značajnije skloni (+0,12 uz $p = 0,01$) korištenju umjetne inteligencije nakon određivanja dijagnoze za drugo mišljenje, nego tijekom pregleda. (Ho, Doig i Ly, 2022).

Istraživanje o perspektivama umjetne inteligencije optometrista u njezi očiju navodi da je njezina primjena u dijagnosticiranju i liječenju očnih bolesti sve popularnija. Članovima Američke akademije za optometriju poslana je anketa od 17 pitanja, koju je ispunilo 400 optometrista. Oko dvije trećine ispitanika (66,8 %) upoznato je s umjetnom inteligencijom, a velika većina (80,3 %) složila se da treba biti uključena u obrazovne planove i programe. Oko četvrtinu ispitanika (25,1 %) brine da će umjetna inteligencija zamijeniti pružatelje usluga, dok nešto više od trećine (38 %) smatra da će promijeniti odnos liječnika i pacijenta. Oko polovice (53 %) ispitanih optometrista brine oko dijagnostičke točnosti umjetne inteligencije, a većina (72 %) vjeruje da poboljšava praksu. Optometristi su u mišljenju o ulozi umjetne inteligencije naveli provjeravanje i praćenje napredovanja bolesti, odlučivanje o liječenju i utvrđivanje refrakcijske pogreške. Zaključno se ističe optimizam i briga oko dijagnostičke točnosti, što se može riješiti poboljšavanjem i unaprjeđivanjem alata i svakako dodatnim obrazovanjem (Scanzera i suradnici, 2022).

U članku o potencijalu umjetne inteligencije u optometriji navodi se da ona ne namjerava zamijeniti optometrista ili oftalmologa, već dajući uvid u dijagnozu i metode liječenja pomaže u poslu. Ističe se prednost u brzjoj obradi podataka, što je korisno pri obradi snimki optičke koherentne tomografije (eng. Optical Coherence Tomography – OCT), snimki mrežnice i snimki suhog oka. Umjetna inteligencija je korisna kod glaukoma otvorenog kuta. Glaukom se ne može izliječiti, pa rano otkrivanje pomaže u upravljanju bolesti i sprječava pogoršanje. Primjena umjetne inteligencije se također pojavljuje kod pregleda suhog oka. Dokazano je da je s pacijentima lakše komunicirati i objasniti im njihov problem ako im je pokazana snimka oka. Tvrtka Advanced Ophthalmic Systems – AOS proizvela je platformu umjetne inteligencije koja automatski ocjenjuje ima li oko pacijenta bulbarno crvenilo, konjunktivnu injekciju ili crvenilo kapaka, a može 2D fluoresceinsku snimku pretvoriti u 3D snimku što daje bolji uvid stanje, pomaže u edukaciji pacijenata i poboljšava suradnju. Zaključuje se da umjetna inteligencija pomaže u optometriji, no treba biti oprezan i dodatno provjeravati dobivene rezultate (Sampalis, 2021).

U članku o značaju umjetne inteligencije za budućnost optometrije prenesen je razgovor s optometristicom R. Chopra i oftalmologom P. Keaneom. Opisana je njihova suradnja s Googleovim DeepMind Healthom i potencijal umjetne inteligencije kao pomoćnog alata za brigu o zdravlju očiju, gdje razvijeni algoritam automatski segmentira različite slojeve oka. Istaknuto je kako su liječniku potrebni sati da segmentira OCT snimku, dok računalu treba nekoliko minuta. Također razlikuje više od 50 bolesti mrežnice te dijagnosticira bolesti u rangu s vodećim svjetskim stručnjacima. Ističu da je važnost visokokvalitetnih podataka ključna te je zato pri razvoju ključno imati veliku bazu podataka i precizno očitati različite značajke između pojedinih snimki. Daljnjim razvojem prikupit će se nove dijagnostičke snimke, bolje razumjeti razvoj bolesti i raditi na ranoj prevenciji. Ukoliko umjetna inteligencija uspije predvidjeti buduće bolesti oka, liječnici bi mogli spriječiti gubitak vida. Razvijeni algoritam učinkovitost poboljšava empirijskim podacima i zato ima velik potencijal za daljnji razvoj. Optometristica Chopra predvodi znanstveni rad s ciljem predviđanja pretvorbe iz suhe u vlažnu starosnu makularnu degeneraciju. Moorfields Eye Hospital i Dem Dx omogućit će skupini pedijatrijskih medicinskih sestara korištenje platforme pri donošenju odluka za trijažu pacijenata s različitim vrstama konjunktivitisa, celulitisa i početka škiljenja kod djece. Oftalmolog pripravnik S. Wagner radi na projektu za ispitivanje snimki mrežnice u potrazi za Alzheimerovom bolesti. Algoritam radi jednako dobro kao i originalni model s manje računalne snage te može dovršiti analizu u djeliću prijašnjeg vremena. Oftalmolog Keane navodi da bi mogao uskoro biti dostupan za komercijalnu uporabu (Powell, 2019).

U članku o predviđanjima buduće primjene umjetne inteligencije u optometriji, optometristica R. Chopra objavljuje svoj rad i primjenu kod vlažne starosne makularne degeneracije (eng. Wet Age-Related Macular Degeneration – Wet AMD). Ističe da tehnologija transformira zdravstvo, a oftalmologija je jedna od tehnološki najaktivnijih specijalnosti. Tijekom rada na disertaciji fokusirala se na automatizirana, kvantitativna mjerenja binokularnim OCT-om, novom vrstom OCT-a. Novim tehnologijama uređaji za snimanje se koriste kako bi se brzo dobilo objektivne podatke s više aspekata pregleda oka, uključujući mjerenje strabizma i reakcije zjenice uz prikaz cijelog oka. Snimke oka skrivaju iznenađujuću količinu informacija koju ni najiskusniji kliničari ne mogu otkriti. Samo iz fotografije fundusa umjetna inteligencija može identificirati biološki spol pojedinca, faktore kardiovaskularnog rizika i refrakcijske pogreške. Novi projekt s Moorfields Eye Hospital, DeepMindom i Google Healthom temelji se na sustavu umjetne inteligencije za predviđanje hoće li pacijent s Wet AMD-om na jednom oku razviti to stanje i na drugom oku. Koriste anonimizirani skup podataka pacijenata koji su primali terapiju na jednom oku. Pri tome su korištene OCT snimke drugog oka, unesene u dvorazinski sustav umjetne inteligencije. Prva razina je snimka segmentirana prema nekoliko različitih značajki, a druga razina unos neobrađene snimke i segmentirane snimke prve razine. Izlaz sustava procjenjuje rizik u sljedećih šest mjeseci. Budući da se to u praksi nije rutina, učinak predviđanja nije poznat. Angažirana su tri oftalmologa i tri optometrista specijalizirana za medicinska stanja mrežnice, kako bi se dali predviđanja. Otkriveno je da oni to mogu obaviti uz značajnu varijabilnost njihove osjetljivosti i specifičnosti. Sustav umjetne inteligencije je imao značajno bolje rezultate u odnosu na pet od šest stručnjaka. Značajna prednost sustava umjetne inteligencije je to što se može prilagoditi kliničkoj primjeni (Chopra, 2020).

U članku o prednostima, zamkama i etičkim dilemama primjene umjetne inteligencije u njezi očiju, ističe se da umjetna inteligencija posvuda ima aktivnu ulogu u svakodnevnom životu, iako to većinom prolazi nezamijećeno. Prvi optički uređaj koji koristi umjetnu inteligenciju je jednostavna aplikacija iz 2018. godine za otkrivanje dijabetičke retinopatije koja ocjenjuje snimke fundusa pacijenata s dijabetesom s dva moguća ishoda. Prvi je više od blage dijabetičke retinopatije i upućivanje oftalmologu, a drugi manje od blage dijabetičke retinopatije i ponavljanje snimke za 12 mjeseci. Alat mogu koristiti svi, posebno u udaljenim područjima gdje nema uvijek stručnjaka. Opisan je i alat „Laguna ONhE/Retinalyze Glaucoma“ iz 2020. godine koji koristi snimke fundusa, kako bi što ranije otkrio glaukom otvorenog kuta. Budući još nije dovoljno istražen, o alatu nema mnogo informacija, no dosadašnji rezultati obećavaju. Naveden je i alat koji se koristi kod dijagnoze eksudativne vlažne starosne makularne degeneracija na jednom oku, za predviđanje hoće li i kada pacijent dobiti bolest na drugom oku. Alat može otkriti bolest na drugom oku do šest mjeseci ranije od drugih testova kombinacijom modela 3D OCT snimki i odgovarajućih automatskih mapama tkiva. Po pitanju zamki navodi se važnost setova podataka, zbog ljudskih razlika po brojnim kriterijima. Većina alata razvijena je za specifične očne bolesti, a u optometriji se obavljaju pretrage za mnoge bolesti. Zaključno, vjerovanjem jednom alatu može se propustiti druge bolesti te je važno da optometristi i dalje odgovorno postavljaju prava pitanja, razumiju pacijenta i procjenjuju oči za sve bolesti, a ne oslanjaju se samo na jedan alat. Od prednosti se ističe obrada podataka brzinom koju čovjek ne može ostvariti i dosljednost rezultata u otkrivanju (Johnsen, 2021).

U članku koji analizira primjenu umjetne inteligencije u optometriji i postavlja pitanje hoće li optometristima ostati nešto za raditi, navodi se uloga tehnologije koja u optometriji postaje neizostavna u obavljanju posla. Objasnjeno je trenutno korištenje umjetne inteligencije u prepoznavanju tri najčešće očne bolesti. Makularna degeneracija se najčešće javlja u starijoj dobi i nastupa usred propadanja makule ili žute pjege, dijela oka odgovornog za centralni vid i raspoznavanje boja i detalja. Velik napredak u dijagnostici dogodio se razvojem snimki fundusa oka u boji, ali je oprema sofisticirana i proizvodno zahtjevna s malo proizvođača. Dijabetička retinopatija kao komplikacija dijabetesa oštećuje krvne žile na unutarnjem sloju oka, mrežnici. Postoje dva sustava umjetne inteligencije, EyeArt i IDx-DR odobrena od strane Administracije za hranu i lijekove (eng. Food and Drug Administration – FDA) u Sjedinjenim Američkim Državama. Usklađeni su s kliničkom praksom te imaju vrlo nisku stopu lažno negativnih rezultata i relativno visoku lažno pozitivnih, nakon kojih je pacijent nepotrebno upućen liječniku. Zato je potrebno da optometrist pregleda fundus. Zbog niske stope lažno negativnih rezultata sustav je dobro koristiti kao filtar, a zbog porasta dijabetičara potrebno je njegovo korištenje i usavršavanje. Glaukom je progresivna bolest izazvana povišenim intraokularnim tlakom koji uzrokuje propadanje vidnog živca i živčanih vlakana mrežnice i nakon katarakte je najčešći uzrok sljepoće u svijetu. Još se ne može dijagnosticirati umjetnom inteligencijom, ali se rezultati koriste pri donošenju odluka. Očekuje se da će u budućnosti umjetna inteligencija u dijagnostici glaukoma biti nezamjenjiva. Teži se razvoju gdje optometrist ima važnu ulogu kod abnormalnih rezultata testova. Zaključeno je da optometristi ne trebaju strahovati od skorog gubitka posla. Moguće je da će umjetna inteligencija odrađivati više testova i dijagnostike, a optometristi usmjeriti na podučavanje i objašnjavanje, zbog neizostavne važnosti ljudskog kontakta njezi klijenata i pacijenata (Janssen, 2022).

U članku koji istražuje primjenu umjetne inteligencije u njezi očiju navodi se da se s obzirom na zastupljenost umjetne inteligencije u njezi očiju čini da trenutno dostupne tehnologije umjetne inteligencije i one koje su u pripremi doprinose poboljšanju skrbi za pacijente te uštedi vremena liječnicima i pacijentima. Navodi se primjer potpuno automatiziranog softvera iPredict koji za procjenu snimki fundusa u boji za starosnu makularnu degeneraciju. Tvrtka iHealthScreen navodi rezultate od 88,7 % točnosti na više od 500 snimki. Kod sive mreže ili katarakte, koju barem na jednom oku ima najmanje 17,2 % Amerikanaca starijih od 40 godina razvija se alat za ocjenjivanje sive mreže prema slikama biomikroskopa algoritmom koji se sastoji od klasifikacije na razini snimke, anatomske i patološke oznake za pomoć u dijagnozi, platforme za zajedničko upravljanje sivom mrežom i konvolucijske neuronske mreže (eng. Convolutional Neural Networks – CNN) za istraživanje sive mreže sloj po sloj. Kod dijabetičke retinopatije, većina pacijenata s dijabetesom tipa 1 i 2 razvit će neki oblik retinopatije opasne po vid unutar prva dva desetljeća nakon dijagnoze. U većini slučajeva, sljepoća povezana s dijabetesom može se izbjeći ranim otkrivanjem i liječenjem. Postoje četiri tehnologije umjetne inteligencije za te pacijente (EyeScreen, iCare ILLUME, IDx-DR i iPrevent DR). EyeScreen procjenjuje snimke mrežnice i daje izvješće s rezultatima te ukazuje na makularni edem. iCare ILLUME se sastoji od softvera za probir dijabetičke retinopatije te automatski nudi brze i pouzdane alate za dijagnostiku glaukoma, dijabetičke retinopatije i makularne degeneracije. IDx-DR je dijagnostički sustav koji autonomno dijagnosticira pacijente za dijabetičku retinopatiju u dobi od 22 godine i starije pacijente koji imaju dijabetes. iPrevent DR koristi automatizirani softver za probir dijabetičke retinopatije na slikama fundusa u boji. Kod glaukoma koji ima oko tri milijuna Amerikanaca (polovica to ne zna), razvijaju se tehnologije za ranu identifikaciju. Radi se o uređaju za otkrivanje malih promjena zakrivljenosti rožnice tijekom 24 sata. Zaključeno je da će bolnički informacijski sustavi i zdravstveni centri imati velike koristi od ovih tehnologija (Cornwell, 2022).

U članku koji postavlja pitanje je li umjetna inteligencija već sada dovoljno pametna da nam pomogne objašnjeno je da se u kliničkim ustanovama algoritmi primjenjuju kao pomoćna ili autonomna umjetna inteligencija. Pomoćna u kombinaciji s pružateljem usluga kod dijagnoze i ocjenjivanja, a autonomna kod dijagnoze, neovisno o pružatelju. U ispitivanjima koje provodi FDA sudjeluje algoritam Automated Retinal Disease Assessment – ARDA za automatiziranu procjenu bolesti mrežnice u Indiji i Europskoj uniji. Verily Life Sciences i Google ga analiziraju za više nego blagu dijabetičku retinopatiju na slikama fundusa ultraširokog polja i kuta od 45°. Tvrtka Retina-AI razvija algoritam Galaxy za različite uređaje. Nedavno je istraženo pet kamera za

fundus u otkrivanju više nego blage dijabetičke retinopatije. Zilia Ocular hibridna kamera s oksimetrijom (mjerenje zasićenosti krvi kisikom), vidnog polja od 24° i fiksacijskim ciljevima snima cijelu mrežnicu. Tvrtka Zilia istražuje neuronske mreže za poboljšanje oksimetrije, kvantificiranjem zasićenosti kisikom i drugim biomarkerima, što pomaže identificirati rane spektralne i strukturne promjene raznih bolesti. Notal OCT analizator tvrtke Notal Vision vodi kod umjetne inteligencije u OCT uređajima, a 2018. godine je dobio oznaku revolucionarnosti. Istraživanje zaključuje da ovi i slični alati imaju budućnost, kako bi se poboljšala specifičnost i bolje dijagnosticirali i liječili pacijenti i odredile prognoze. Optometristi i dalje imaju odgovornost za odlučivanje kako na najbolji način ugraditi ovu tehnologiju u razvoju u svoju praksu i brigu o pacijentima (White, 2022).

U članku o primjeni umjetne inteligencije u optometriji u područjima dijagnostike, upravljanja i upućivanja prenesen je razgovor s profesorima F. Stapleton i M. Kalloniatisom. Platformom umjetne inteligencije, australski istraživači, industrija i sveučilišta pomažu optometristima i liječnicima u komunikaciji, dijagnostici i razvoju personaliziranih, prilagođenih planova skrbi pacijenata. Profesorica Stapleton ističe da profesionalci prihvaćaju tehnologiju, jer sustav čini djelotvornijim i učinkovitijim. Profesor Kalloniatis navodi da umjetna inteligencija pomaže riješiti poznati problem neprikladnog upravljanja kod prvog pregleda, što slabi konačni ishod za pacijenta i neproduktivno troši ograničene usluge specijalista. Nova tehnologija kombinira stručnost optometrista i oftalmologa sa sposobnostima umjetne inteligencije da analizira i objedini višestruke snimke očiju, povijesne i kliničke podatke. Jedinstvenost ovog projekta je da platforma sadržava podatke o pacijentu, kao što su dob, kronične bolesti i slični čimbenici koji povećavaju rizik razvoja određene bolesti oka. Takvi podaci pomažu liječnicima primarne zdravstvene zaštite u pravilnoj i pravovremenoj dijagnostici i slanju pacijenta specijalistu te značajno smanjuju nepotrebno upućivanje i doprinose ranom otkrivanju bolesti. Ugradnja ovakvih tehnologija u ordinacije povećat će učinkovitost u radu s pacijentima i klijentima, smanjiti vrijeme konzultacija i omogućiti optometristu da primi više klijenata ili da provede više vremena s pacijentima sa složenim potrebama (Carter, 2020).

3. Zaključak

Iz dostupnih izvora razvidno je da se umjetna inteligencija i s njom povezana rješenja temeljena na strojnom učenju uspješno koriste u svakodnevnom radu u područjima optometrije i oftalmologije. Korištena rješenja obuhvaćaju raznovrsne primjere, od poboljšanja dijagnostike, analize snimaka do upravljanja podacima pacijenata i samim ustanovama. Novi trendovi u medicini, poput individualne i individualizirane brige o pacijentima će zbog podataka koji su im potrebni, sve više tražiti primjenu ovakvih rješenja temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Rezultati provedenih istraživanja ukazuju na činjenicu da su primjena i prisutnost umjetne inteligencije u optometriji sadašnjost s izglednom budućnosti. Pri tome postoji i izražena je velika potreba za dodatnim obrazovanjem uključenih stručnjaka, kako za razvoj novih rješenja, tako i za poboljšanje i usavršavanje onih rješenja koja su dostupna i koja se koriste već i sada.

LITERATURA

- Ashri, R. (2020). *The AI-Powered Workplace - How Artificial Intelligence, Data, and Messaging Platforms Are Defining the Future of Work*, Berkeley: Apress Media.
- Bhargava, C., & Sharma, P.K. (Eds.) (2021). *Artificial Intelligence - Fundamentals and Applications*, Boca Raton: CRC Press.
- Carter, H. (2020, February). Artificial Intelligence to Aid Optometry Diagnosis, Management and Referrals. Retrieved from: https://www.optometry.org.au/patient_care_management/artificial-intelligence-to-aid-optometry-diagnosis-management-and-referrals/
- Chopra, R. (2020, August). Artificial Intelligence in Optometry: Predicting the Future. Retrieved from: <https://www.college-optometrists.org/news/2020/august/artificial-intelligence-in-optometry-predicting-th>
- Cornwell, K. (2022, August). Investigate Artificial Intelligence in Eye Care. Retrieved from: <https://www.optometricmanagement.com/issues/2022/august-2022/investigate-artificial-intelligence-in-eye-care>
- Ho, S., & Doig, G.S., & Ly, A. (2022). Attitudes of Optometrists Towards Artificial Intelligence for the Diagnosis of Retinal Disease: A Cross-Sectional Mail-Out Survey. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 42(6), 1170-1179. Retrieved from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/opo.13034>
- Janssen G. (2022, March). AI in Optometry: Will We Still Have Something to Do? Retrieved from: <https://ecoo.info/2022/03/ai-in-optometry-will-we-still-have-something-to-do/>
- Johnsen, T. (2021, January). Artificial Intelligence in Eye Care: The Advantages, Pitfalls and Ethical Dilemmas. Retrieved from: <https://viewpoint.online/conversation/artificial-intelligence-in-eye-care-the-advantages-pitfalls-and-ethical-dilemmas-trine-johnsen/>
- McCorduck, P. (2004). *Machines Who Think - A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*, Natick: A K Peters.
- Powell, S. (2019, June). Beautiful Mind: What AI Means for the Future of Optometry. Retrieved from: <https://www.aop.org.uk/ot/science-and-vision/technology/2019/06/28/beautiful-mind>
- Russell, S.J., & Norvig, P. (2022) *Artificial Intelligence - A Modern Approach*, Hockham Way: Pearson Education Limited.
- Sampalis, M. (2021, April). The Potential of Artificial Intelligence in Optometry. Retrieved from: <https://eyecarebusiness.ca/the-potential-of-artificial-intelligence-in-optometry/>

Scanzera, A.C., et al. (2022). Optometrist's Perspectives of Artificial Intelligence in Eye Care. *Journal of Optometry*, 15(1), 91-S97. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888429622000395>

White, L. (2022, September). Is Artificial Intelligence Smart Enough Yet to Help Us? Retrieved from: <https://www.reviewofoptometry.com/article/is-artificial-intelligence-smart-enough-yet-to-help-us>

PREVENTIVNA NJEGA OČIJU ZA VOZAČE

Pilot projekt

Domnik M., Drugović S.

marcela.domnik@vvg.hr

sonja.drugovic@vvg.hr

Sadržaj:

Studenti Veleučilišta Velika Gorica obavili su pregled vida za vozače u suradnji s Essilor Hrvatska i Ministarstvom unutarnjih poslova RH. Cilj ovog pilot projekta je u Hrvatskoj izgraditi sustav osvještavanja ljudi o važnosti preventivne skrbi za vid i ojačati ulogu optometrista u toj edukaciji.

Periodični pregledi očiju i vida važan su dio preventivne zdravstvene zaštite, posebice vozača. Mnogi problemi s očima i vidom nemaju očite znakove ili simptome, pa ljudi često nisu svjesni da problem postoji, te su potencijalna prijetnja društvu. Rana dijagnoza i liječenje problema s očima i vidom mogu pomoći u sprječavanju gubitka vida.

Tijekom pregleda vida učenici su postavljali pitanja o prethodnom očnom pregledu, subjektivnoj kvaliteti vida te posjeduju li pomagala za vid. Također su određivali binokularnu vidnu oštrinu.

Glavne riječi: pregled, vozači, zdravstvena zaštita

PREVENTIVE EYE CARE FOR DRIVERS

Pilot project

Domnik M., Drugović S.

marcela.domnik@vvg.hr

sonja.drugovic@vvg.hr

Abstract:

Students of the University of Applied Sciences Velika Gorica performed vision screening for drivers in collaboration with Essilor Croatia and Ministry of Internal Affairs of Croatia. The aim of this pilot project is to build system in Croatia to make people aware of importance of preventive visual care and to strengthen the role of the optometrists in that education.

Periodic eye and vision examinations are an important part of preventive healthcare, especially for drivers. Many eye and vision problems have no obvious signs or symptoms, so people are often not aware that a problem exists, and they are potential threat for society. Early diagnosis and treatment of eye and vision problems can help in preventing loss of vision.

During vision screening, students asked questions about previous eye exam, subjective quality of their vision and do they have any vision aids. They also determine the binocular visual acuity.

Key words: examination, drivers, healthcare

1. Uvod

Za stjecanje vozačke dozvole u Republici Hrvatskoj vozač mora imati najmanje 6/12 vida prema Snellenovoj očnoj karti. NN 137/2015 (23.12.2015.), Pravilnik o zdravstvenom pregledu vozača i kandidata za vozače Pregled vidnih funkcija iz članka 7. Ministarstva zdravstva: Oštrina vida na oba oka i svakog oka pojedinačno - naturalnog i korigiranog, bulbomotorike, prepoznavanje boja, širina vidnog polja. Tijekom liječničkog pregleda kandidata prije početka osposobljavanja vozača,

povremenog i privremenog nadzornog zdravstvenog pregleda vozača, odnosno provjere psiholoških sposobnosti vozača, prva skupina vozača ocjenjuje se osposobljenom za određeno vrijeme ako ima samo jedno oko, pod uvjetom da je oštrina vida na jednom oku najmanje 0,8 sa ili bez korekcije i da je od gubitka oka prošlo više od 6 mjeseci.

Vozači i budući vozači ocjenjuju se sposobnima čak i kada je potrebna određena pomoć tijekom vožnje ili su napravljene preinake na vozilu. U dozvoli je navedeno da se vid korigira korištenjem naočala, kontaktnih leća, te da se tijekom vožnje moraju koristiti propisana optička pomagala.

Kod utvrđivanja progresivnog oštećenja vida specijalist medicine rada/sporta ili izabrani liječnik dužan je uputiti bolesnika specijalistu oftalmologu. Nakon svake nove pojave diplopije ili gubitka jednog oka, vozač, odnosno kandidat za vozača ne smije upravljati vozilom najmanje šest mjeseci, nakon čega mora obaviti poseban liječnički pregled, koji uključuje i sudjelovanje specijalista oftalmologa, tj. dužan je ocijeniti sposobnost sigurnog upravljanja vozilom.

Osim vida na daljinu, na sigurnost u vožnji utječe vidno polje, kontrastna osjetljivost, zablještenje, percepcija prostora.

Za sigurnu vožnju presudan je naravno dobar vid. 2008. godine u Italiji istraživanje ISTAT/ACI pokazalo je da čak 59.13% uzrok prometnih nezgoda upravo loš vid. Boja vozila također igra ulogu, tako da tamno obojena vozila češće sudjeluju u prometnim nezgodama, dok su bijela vozila najsigurnija.

2. Metode

Studenti Veleučilišta Velika Gorica obavili su pregled vida za vozače u suradnji s Essilor Hrvatska i Ministarstvom unutarnjih poslova RH. Cilj ovog pilot projekta je u Hrvatskoj izgraditi sustav osvještavanja ljudi o važnosti preventivne skrbi za vid i ojačati ulogu optometrista u toj edukaciji.

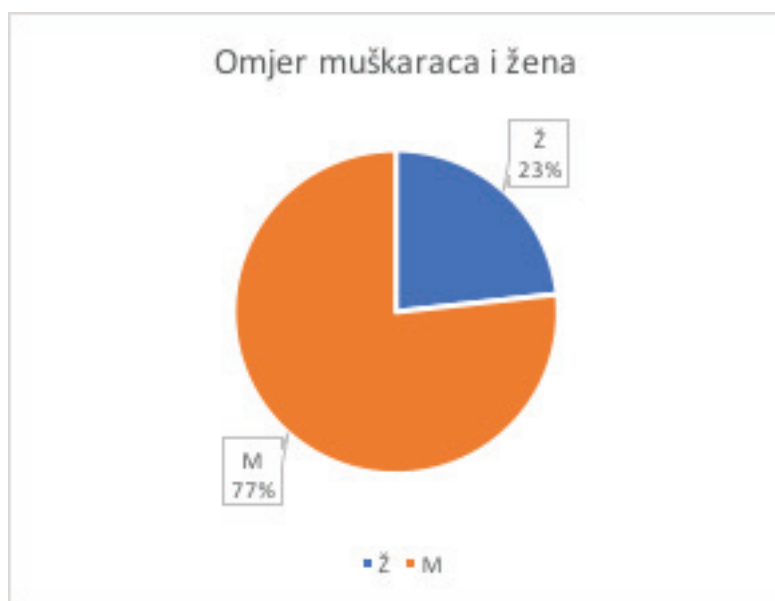
Periodični pregledi očiju i vida važan su dio preventivne zdravstvene zaštite, posebice vozača. Mnogi problemi s očima i vidom nemaju očite znakove ili simptome, pa ljudi često nisu svjesni da problem postoji, te su potencijalna prijetnja društvu. Rana dijagnoza i liječenje problema s očima i pravovremena korekcija vida mogu pomoći u sprječavanju gubitka vida.

Tijekom pregleda vida studenti Veleučilišta Velika Gorica su uzimali anamneze vozača na način da su postavljali pitanja o prethodnom očnom pregledu, subjektivnoj kvaliteti vida te posjeduju li pomagala za vid. Također su određivali binokularnu vidnu oštrinu na 6 metara pomoću Snellen tablica.

Vozače automobila su zaustavljali članovi policijske uprave Zagreb slučajnim odabirom. Ispitanika je bilo 43 od toga 10 žena i 33 muškarci različite životne dobi.

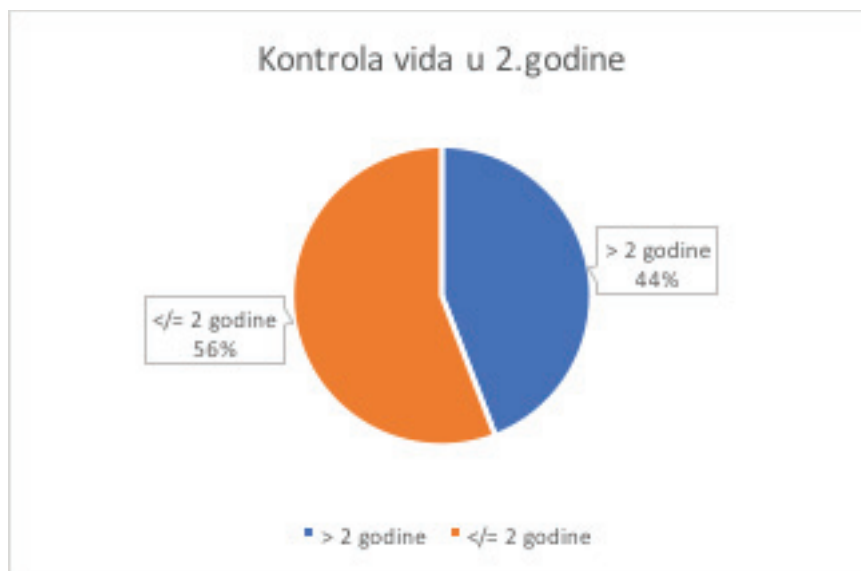
3. Rezultati

Da bi dobili vozačku dozvolu u Hrvatskoj, vozači moraju imati minimalno 6/12 vida prema Snellenovoj karti. Studenti su obavili 43 pregleda vida. Pregledana su 33 muškarca i 10 žena.



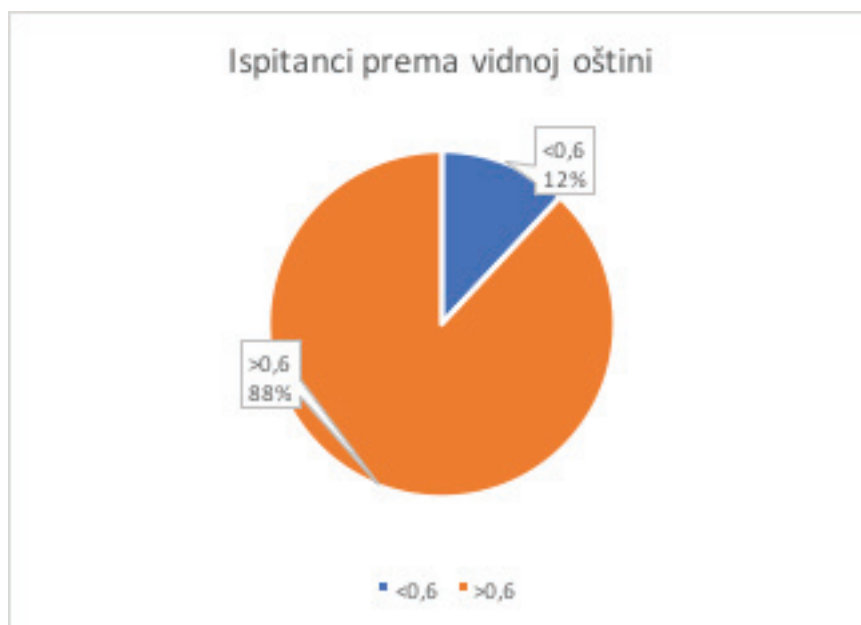
Slika 1. Grafički prikaz vozača prema spolu

19 pregledanih vozača bilo je na pregledu u razdoblju dužem od 2 godine, 24 pregledana vozača bila su na pregledu u razdoblju od 2 godine.



Slika 2. Kontrola vidne oštine

Rezultati ispitivanja pokazuju da 12% vozača ima vidnu oštrinu manju od 6/12, što je zabrinjavajuće.



Slika 3. Grafički prikaz vozača prema vidnoj oštini

4. Zaključak

Rezultati dobiveni u ovom pilot projektu, pokazuju veliku potrebu za edukacijom građana o važnosti preventivnog pregleda vida, posebno za vozače.

Vozači trebaju biti svjesni važnosti vida tijekom vožnje te koristiti naočale ili kontaktne leće ukoliko su im propisane. Prvi korak u rješavanju ovih problema je provođenje redovitih pregleda vida. Osim oštine vida pri svakom pregledu trebalo bi se kontrolirati vidno polje, testiranje na kontrastni i kolorni vid kako bi se otkrila potencijalno opasna oštećenja za vožnju.

U tu svrhu važno je razviti sveobuhvatni nacionalni program probira i omogućiti optometristima probir.

Literatura

- Adeoti CO, Ubah JN, Isawumi MA, Ashaye AO, Oluwatimilehin IO, Raji RA.; Visual standards in commercial driving.; Niger Postgrad Med J. 2007 Sep;14(3):199-203. PMID: 17767202
- Alvarez-Peregrina C, Martinez-Perez C, Villa-Collar C, Sánchez-Tena MA; Influence of Vision on Drivers: A Pilot Study; Int J Environ Res Public Health. 2021 Nov 18;18(22):12116. doi: 10.3390/ijerph182212116.
- Desapriya E, Harjee R, Brubacher J, Chan H, Hewapathirane DS, Subzwari S, Pike I. Vision; screening of older drivers for preventing road traffic injuries and fatalities.; Cochrane Database Syst Rev. 2014 Feb 21;(2):CD006252. doi: 10.1002/14651858.CD006252.pub4. PMID: 24563119

Grundler W, Strasburger H.; Visual attention outperforms visual-perceptual parameters required by law as an indicator of on-road driving performance.; PLoS One. 2020 Aug 14;15(8):e0236147. doi: 10.1371/journal.pone.0236147. eCollection 2020. PMID: 32797082

Lijarcio I, Useche SA, Llamazares J, Montoro L.; Are Your Eyes "on the Road"? Findings from the 2019 National Study on Vision and Driving Safety in Spain; Int J Environ Res Public Health. 2020 May 4;17(9):3195. doi: 10.3390/ijerph17093195. PMID: 32375356

NN 137/2015 (23.12.2015.), Pravilnik o zdravstvenim pregledima vozača i kandidata za vozače

Wright DM, O'Reilly D, Azuara-Blanco A, Hogg RE; Impact of car transport availability and drive time on eye examination uptake among adults aged ≥ 60 years: a record linkage study; Br J Ophthalmol. 2019 Jun; 103(6): 730–736. Published online 2018 Jul 3. doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-312201



9 789537 716981