

# Rezultati testiranja vidno evociranim potencijalima u liječenju slabovidnosti isključivo okluzijom

---

**Vukić, Vedrana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:171:378602>

*Rights / Prava:* [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-17**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

**Vedrana Vukić**

**REZULTATI TESTIRANJA VIDNO EVOCIRANIM POTENCIJALIMA U LIJEČENJU  
SLABOVIDNOSTI ISKLJUČIVO OKLUZIJOM**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:**

**2017./2018.**

**Mentor:**

**Doc. dr. sc. Dobrila Karlica Utrobičić**

**Split, rujan 2018.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

**Vedrana Vukić**

**REZULTATI TESTIRANJA VIDNO EVOCIRANIM POTENCIJALIMA U LIJEČENJU  
SLABOVIDNOSTI ISKLJUČIVO OKLUZIJOM**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:**

**2017./2018.**

**Mentor:**

**Doc. dr. sc. Dobrila Karlica Utrobičić**

**Split, rujan 2018.**

## **SADRŽAJ:**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| <b>1.UVOD</b> .....                                      | 1  |
| 1.1. Vidni put i nastanak slike .....                    | 2  |
| 1.1.1. Anatomija vidnog puta .....                       | 2  |
| 1.1.2. Poremećaj vidnog puta .....                       | 4  |
| 1.2. Refrakcija oka .....                                | 4  |
| 1.2.1. Razvoj refrakcije.....                            | 4  |
| 1.2.2. Refrakcijske greške.....                          | 5  |
| 1.3. Metode određivanja refrakcije oka.....              | 7  |
| 1.3.1. Subjektivne metode .....                          | 7  |
| 1.3.2. Objektivne metode određivanja refrakcije oka..... | 8  |
| 1.4. Korekcija refrakcijskih grešaka oka.....            | 9  |
| 1.5. Ambliopija.....                                     | 13 |
| 1.5.1. Definicija .....                                  | 13 |
| 1.5.2. Etiologija i patogeneza .....                     | 14 |
| 1.5.3. Klinički oblici .....                             | 15 |
| 1.5.4. Dijagnostika.....                                 | 15 |
| 1.5.5. Liječenje .....                                   | 16 |
| 1.5.5.1.Metode vježbanja .....                           | 17 |
| 1.6. Elektrodijagnostika u oftalmologiji.....            | 21 |
| 1.6.1. VEP (vidno evocirani potencijali) .....           | 22 |
| 1.6.2. Ostale elektrofiziološke pretrage .....           | 25 |
| <b>2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b> .....                     | 27 |
| <b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....                      | 29 |
| <b>4. REZULTATI</b> .....                                | 32 |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| <b>5. RASPRAVA</b> .....                  | 41 |
| <b>6. ZAKLJUČCI</b> .....                 | 45 |
| <b>7. POPIS CITIRANE LITERATURE</b> ..... | 47 |
| <b>8. SAŽETAK</b> .....                   | 50 |
| <b>9. SUMMARY</b> .....                   | 52 |
| <b>10. ŽIVOTOPIS</b> .....                | 54 |

## **ZAHVALA**

*Od srca zahvaljujem mentorici, doc. dr. sc. Dobrili Karlici Utrobičić na susretljivosti i stručnoj pomoći pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Posebno, najveće i beskrajno hvala mojim roditeljima, ocu Damiru, majci Blaženki, bratu Hrvoju i sestri Ivi na bezuvjetnoj ljubavi, strpljenju i podršci, kao i prije, kao i poslije, uvijek.*

*Neizmjereno hvala Iveku i dragoj Silvani!*

*Hvala i svim mojim prijateljima i kolegama.*

*“Hodaj, Nebo strpljive voli”*

## **1.UVOD**

## **1.1. Vidni put i nastanak slike**

### **1.1.1. Anatomija vidnog puta**

Osjetilo vida u čovjeka tvore dva oka i njihovi pomoćni organi smješteni u koštanim očnim šupljinama sa svrhom reagiranja na vanjske podražaje i primanje informacija. Oči su produženi dio mozga zadužen za vid, a neuroepitelne stanice modificirane su moždane stanice za primanje vidnih informacija. Oko čine očna jabučica i vidni živac koji se nastavlja u vidni put. Očna jabučica približno je kuglasta oblika i sastoji se od četiri dijela: fibrozne i krvnožilne ovojnice, mrežnice i optičkog uređaja. Bjeloočnica i rožnica tvore vanjsku očnu ovojnicu. Bjeloočnica je fibrozna, neprozirna vanjska očna ovojnica, dok je rožnica prozirni prednji dio vanjske ovojnice. Srednju očnu ovojnicu čine šarenica, zrakasto tijelo i žilnica, a unutarnju očnu ovojnicu mrežnica. Optički uređaj oka je zajednički naziv za rožnicu, očnu vodicu, leću i staklovinu (1).

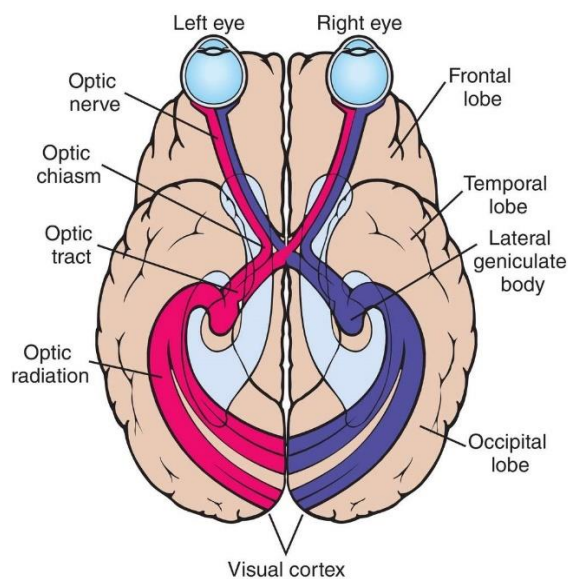
Vidni živac dio je središnjeg živčanog sustava i sastoji se od oko 1,2 milijuna mrežničnih ganglijskih stanica. Aksoni vidnog živca topografski su strogo podijeljeni i predstavljaju projekciju pojedinih dijelova mrežnice (1).

Vid nastaje kao posljedica složenih procesa koji svjetlosni podražaj pretvaraju u živčani impuls. Impuls se u moždanom korteksu percipira kao slika. Sam proces započinje dolaskom podražaja do stražnjeg dijela mrežnice na fotoreceptore (štapiće i čunjiće) koji čine prvi neuron vidnog puta i apsorbiraju svjetlo. Fotoreceptori su sinapsama povezani s bipolarnim i horizontalnim stanicama koje tvore drugi neuron vidnog puta, a na koje utječu inhibiranjem izlučivanja glutamata. Naime, glutamat služi kao inhibicijski neurotransmitor prijenosa impulsa koji se normalno luči na aksonskim završecima bipolarnih i horizontalnih stanica. Apsorpcijom svjetlosnog podražaja na štapićima i čunjićima ne dolazi do ekscitacijskog podražaja stanica, već do inhibicije inhibirajućeg učinka glutamata. Bipolarne i horizontalne stanice tvore sinapse s dendritičkim ograncima amakrinih i ganglijskih stanica čiji aksoni u konačnici tvore optički živac. Upravo na području potonjih stanica generira se akcijski potencijal koji se tada prenosi preko nastalog vidnog živca i vidnog puta (1,2).

Vidni živac dug je oko 50 milimetara i anatomski se može podijeliti na četiri segmenta.



Intraokularni dio je nemijelinizirani segment i formiran je od aksona retinalnih ganglijskih stanica, odnosno papila ili glava vidnog živca nastavlja se u njegov drugi, intraorbitalni dio. Intraorbitalni dio je obavijen svim moždanim ovojnicama i proteže se od lamine kribroze do optičkog foramena. Intrakanalikularni dio ulazi kroz optički foramen i proteže se kroz optički kanal, a intrakranijalni dio od optičkog kanala do hijazme. Hijazma je mjesto križanja vlakana koja dolaze iz nazalnih polovica mrežnice, dok vlakna koja dolaze iz temporalnih polovica prolaze neukrižena. Nakon što prođu kroz hijazmu, vlakna tvore optički trakt. Optički trakt tvore temporalna vlakna ipsilateralne mrežnice i vlakna iz nazalne polovice kontralateralne mrežnice i završava u lateralnom korpus genikulatum talamusa. U području lateralne genikulatne jezgre talamusa aksoni formiraju optičku radijaciju koja predstavlja četvrti neuron vidnog puta i završava u primarnom vidnom korteksu okcipitalnog režnja, u strijatnom korteksu (3). To područje mozga inicijalno je zaslužno za vidnu percepciju (Slika 1.).



**Slika 1.** Vidni put

(Izvor:<https://medical-dictionary.thefreedictionary.com>)

### 1.1.2. Poremećaj vidnog puta

Morfofiziološke promjene povezane s abnormalnostima vidnog procesuiranja mogu dovesti do poremećaja kojeg nazivamo ambliopija. Ona je karakterizirana reduciranom vidnom oštrinom i kontrastnom osjetljivošću, unilateralno ili bilateralno. Također, mogući su poremećaji binokularnog vida te percepcije boja, oblika i pokreta zbog čega posljedično može doći do smetnji i na zdravom oku. U takvim uvjetima dolazi do smanjenog generiranja trodimenzionalne percepcije okoline, koja nije adekvatna za koordiniranje manipulacija i pokreta (koordinacija očiruke), čitanje i vizualno odlučivanje (4).

## 1.2. Refrakcija oka

### 1.2.1. Razvoj refrakcije

Nakon rođenja, oko prolazi kroz niz razvojnih promjena, uključujući tako i mijenjanje njegovog refrakcijskog stanja, a uzroci tome su rast i sazrijevanje oka. Duljina očne jabučice u novorođenčeta iznosi oko 16 mm te do odrasle dobi naraste do 24 mm. Jačina zakrivljenosti rožnice nakon rođenja iznosi 52 dioptrijske (Dpt), sa šest mjeseci života 46 Dpt, a u dobi od dvanaest godina se ustalila na vrijednostima između 42-44 Dpt. Refrakcijska jakost leće također opada nakon rođenja ka odrasloj dobi. Prosječna refrakcijska greška oka prilikom rođenja iznosi +2,0 Dpt, u sljedećim mjesecima života blago poraste, potom pada te pri kraju prve godine života iznosi oko +1,0 Dpt. Rast oka je najbrži u prvih šest mjeseci života, a u drugoj (od druge do pete godine) i u trećoj (od pete do trinaeste godine) fazi rast oka se usporava. To nazivamo procesom emetropizacije. Djeca se rađaju kao hipermetropi (i to traje do otprilike sedme godine života) nakon čega slijedi faza miopizacije. Do petnaeste godine refrakcija se stabilizira na vrijednosti odrasle dobi (1).

Refrakcija (lat. *refractus* = slomljen) ili lom svjetlosnih zraka, označava odnos između snage lomne jakosti oka i njegove dužine, ali bez sudjelovanja akomodacije. Pri ulasku u oko, svjetlosne zrake prolaze kroz prozirne medije oka (suzni film, rožnicu, očnu vodicu, leću, staklovinu), a potom kroz sve unutarnje slojeve mrežnice. Razlikujemo statičku i dinamičku refrakciju. Statička refrakcija oka stanje je dioptrijskog sustava oka u mirovanju (akomodacija nije uključena). Dinamička refrakcija je stanje dioptrijskog sustava u akomodaciji. Ako postoji optimalan sklad refrakcijske jakosti optičkih medija i aksijalne duljine oka, slika promatranog

predmeta u daljini (uz relaksiranu akomodaciju), nastaje točno u području foveole žute pjege. Takvo stanje nazivamo emetropija, pravovidnost ili normalna refrakcija oka. Akomodacija je sposobnost oka da mijenja svoju refrakcijsku jakost, kako bi slika koja nastaje u području foveole uvijek bila oštra i jasna. To se postiže promjenom refrakcijske jakosti leće. Postojanje refrakcijske greške oka nazivamo ametropija (1,3).

### 1.2.2. Refrakcijske greške

Greške refrakcijskog sustava oka nastaju zbog nesklada između lomne jakosti (zakrivljenosti) dioptrijskog sustava oka i aksijalne duljine očne jabučice. Najčešće refrakcijske greške oka su ametropija (kratkovidnost, dalekovidnost i astigmatizam) i anizometropija (3).

**Kratkovidnost** (lat. *myopia*) je stanje oka kod kojeg slika promatranog predmeta nastaje ispred mrežnice. Razlikujemo osnu ili aksijalnu kratkovidnost (dužina oka veća je od 24 mm) i lomnu ili refrakcijsku kratkovidnost koja je posljedica prejake lomne jakosti rožnice i/ili leće. Za kratkovidnost postoji genetska predispozicija, a različiti su tipovi nasljeđivanja (1,3).

Klinički, razlikujemo dobroćudnu ili školsku kratkovidnost (do -7,00 dsph) i zloćudnu ili progresivnu kratkovidnost (iznad -7,00 dsph) (1).

Miopi jasno vide na blizinu, ali slabije, tj. nejasno na daljinu, žale se na zamagljen vid, škilje i stišću vjeđe kada žele što jasnije vidjeti na daljinu (1,3).

**Dalekovidnost** (lat. *hypermetropia*) je refrakcijska greška oka kod koje slika promatranog predmeta nastaje iza mrežnice. Osobe imaju dobar vid na daljinu, ali uz uporabu akomodacije. Što je promatrani predmet bliže, to je stupanj akomodacije veći. Dalekovidnost je normalno prisutna nakon rođenja, no kako oko raste, tako se dalekovidnost postupno smanjuje. To nazivamo procesom emetropizacije. Dva su moguća uzroka za nastanak slike iza mrežnice: kraća aksijalna duljina oka (osna ili aksijalna dalekovidnost) i/ili preblago zakrivljena rožnica (lomna ili refrakcijska dalekovidnost). Tipovi dalekovidnosti su: fakultativna (može se korigirati akomodacijom), apsolutna (ne može se kompenzirati akomodacijom), latentna (prikrivena, opada s godinama života i otkriva se prilikom skijaskopije), manifestna (otkriva se subjektivnim određivanjem refrakcije) i totalna (predstavlja zbroj latentne i manifestne dalekovidnosti). Akomodacija tokom godina slabi i nakon određene životne dobi više ne može kompenzirati refrakcijsku grešku dalekovidnog oka što posljedično dovodi do pogoršanja vidne oštrote (1,3).

Hipermetropi se žale na oslabljen vid na blizinu, a kasnije i na oslabljen vid na daljinu. Od ostalih simptoma može biti prisutna frontalna glavobolja, umor očiju, fotofobija i povremeno zamagljivanje vida (3).

**Astigmatizam** (lat. *astigmatismus* = “bez točke”) je najteža greška refrakcijskog sustava oka koje ne može fokusirati upadne zrake svjetlosti u jedan fokus, a nastaje kao posljedica neujednačenog loma zraka svjetlosti na refrakcijskim površinama rožnice i leće čiji je krajnji rezultat nastanak optičkih aberacija (3).

Prema zakrivljenosti glavnih rožničnih meridijana, astigmatizam se dijeli na pravilni (regularni) i nepravilni (iregularni) astigmatizam (1). Pravilni astigmatizam može biti fiziološki i patološki, dok je nepravilni astigmatizam uvijek patološki. Meridijani rožnice se dogovorno označavaju prema TABO shemi (3).

Astigmatično oko sliku promatranog predmeta vidi deformirano, izvučeno i nejasno, kako na daljinu tako i na blizinu (1). Što je refrakcijska greška oka veća, to su izraženije smetnje vida. Vrlo često se uz ovakvu grešku javljaju se i astenopske smetnje odnosno brzo umaranje očiju, koje je vjerojatno posljedica trajno prisutne akomodacije (oko stalno akomodira, ali ne može izoštriti sliku). Mogu se javiti i frontalna glavobolja te prolazna zamućenja vida koji prolaze nakon zatvaranja ili trljanja očiju (3).

**Anizometrija** (lat. *anisometropia*) označava postojanje razlike u refrakcijskoj jakosti između dva oka. Najčešće je prirođena, no može biti i stečena (posljedica trauma, raznih bolesti koje zahvaćaju refrakcijski sustav oka ili operativnih zahvata na oku). Dijeli se na: osnu, lomnu i kombiniranu. Osna anizometrija rezultat je razlike u aksijalnoj duljini očiju. Pod pojmom lomne anizometrije podrazumijevamo rezultat razlike u refrakcijskoj jakosti pojedinih očnih struktura, dok je kombinirana anizometrija posljedica razlike u aksijalnoj duljini oka i refrakcijskoj jakosti očnih struktura (3).

Zbog anizometrije mogu nastati neujednačene slike na mrežnici oba oka (anizeikonija), koje izazivaju smetnje gledanja (1). Anizeikonija od 5% do 8% uspješno se podnosi. Razlika u veličini slike već od 3% može dovesti do ambliopije u djece jer se dvije slike ne mogu spojiti u jednu (fuzija). Posljedično, mozak suprimira sliku oka s većom refrakcijskom greškom (3).

Nadalje, postoji anizomiopija (razlika dioptrije kod kratkovidnosti između oba oka) i anizometropija (razlika dioptrije kod dalekovidnosti između dva oka). Antimetropija je stanje kad je refrakcijska anomalija jednog oka kratkovidnost, a drugog dalekovidnost (1).

Zaključno, simptomi anizometropije ovise o: vrsti refrakcijske greške, razlici dioptrija između očiju i o tome je li anizometropija prirođena ili stečena. Najčešće se javlja osjećaj neugode i poremećaj stereoskopskog vida i stoga je korekcija anizometropije od iznimne važnosti, posebno u djece, kako bi izbjegli slabovidnost (3).

### **1.3. Metode određivanja refrakcije oka**

#### **1.3.1. Subjektivne metode**

Subjektivna metoda određivanja refrakcijske greške oka započinje anamnezom, zahtijeva aktivnu suradnju ispitanika i najčešće se koristi u odrasloj dobi. Na temelju odgovora ispitanika može se odrediti vrsta i veličina refrakcijske greške te vidna oštrina na blizinu i na daljinu. Najprije se ispituje vidna oštrina bez korekcije (lat. *visus naturalis*), a potom vidna oštrina s probnim lećama (sferičnim i/ili cilindričnim lećama) određene jakosti u probnom naočalnom okviru. Osnovno pravilo uz relaksiranje akomodacije je korekcija kratkovidnosti najslabijom minus lećom, odnosno korekcija dalekovidnosti najslabijom plus lećom. Subjektivne metode određivanja refrakcije izvode se pomoću standardiziranih tablica. Za određivanje vidne oštrine na daljinu koriste se tzv. optotipi (1,3).

Optotipi mogu biti podešeni fiksno na zidu ili projicirani kao slike na udaljenosti od 3, 5 ili 6 metara (1). U svakodnevnom radu, najčešće se koriste nestandardizirani Snellenovi optotipi kojima ispitujemo vidnu oštrinu na udaljenosti od 6 m. Postoje i standardizirani ETDRS tj. logMAR optotipi. Optotipi su prilagođeni za djecu, odrasle i za nepismene. Najčešći znakovi prepoznatljivosti na njima su slova, brojke, Pflügerove kukice ili Landoltovi prsteni. Za određivanje vidne oštrine na blizinu najčešće se koriste Jagerove tablice na udaljenosti od 40 centimetara (1,3).

### 1.3.2. Objektivne metode određivanja refrakcije oka

Objektivnim metodama ispitivač određuje refrakcijsko stanje oka na osnovi optičkih principa refrakcije, a bez subjektivnih procjena i odgovora ispitanika. Ovim načinom može se odrediti vrsta i veličina refrakcijske greške, ali ne i vidna oština. Objektivno određivanje refrakcijske greške preciznije je u odnosu na subjektivno, ali je i zahtjevnije jer dulje traje. Podrazumijeva paralizu (isključenje) akomodacije prethodnim ukapavanjem cikloplegika. Objektivne metode nužne su kod djece, poremećaja motiliteta oka, u nesuradljivih ispitanika, kod djece s posebnim potrebama, nesigurnih bolesnika kao i u simulanata. U objektivne metode spadaju: skijaskopija, keratometrija, kompjuterizirana automatizirana refraktometrija s keratometrijom i ultrazvučna biometrija (A-scan) (1,3).

**Skijaskopija** (grč. *scia* = sjena, *scopeo* = gledati) ili retinoskopija je zlatni standard objektivnog određivanja refrakcije oka. Od posebne je važnosti u djece zbog velike amplitude akomodacije i mogućeg lažnog nalaza pri korištenju subjektivnih metoda za određivanje refrakcije. Postupak se izvodi u zatamnjenoj prostoriji uglavnom na standardnoj udaljenosti od 1 metar ili na dužini ispitivačeve ruke. Nakon što cikloplegicima (atropinske kapi) paraliziramo akomodaciju, ispitivač retinoskopom (posebna svjetiljka za skijaskopiju) projicira uski snop svjetlosti u oko i pomiče svjetiljku u raznim smjerovima (uglavnom lijevo-desno i gore-dolje) i u zjeničnom otvoru promatra intenzitet, brzinu i smjer kretanja refleksa. Ako se refleks fundusa i retinoskop pomiču u istom smjeru, oko je dalekovidno i pred njega se stavlja najslabija konveksna, plus leća. Ako je smjer pomicanja refleksa fundusa suprotan u odnosu na pomicanje retinskopa, oko je kratkovidno i pred njega se stavlja najslabija, konkavna, minus leća. Leće se stavljaju do one jakosti koja dovede do točke neutralizacije, tj. stanja u kojem nema kretanje refleksa fundusa u odnosu na pomicanje retinskopa. Cijela zjenica je tada jednakomjerno ili sjajno crvena. Na kraju pretrage izračunava se refrakcijska greška na način da se od dobivenog zbroja leća koje se nalaze ispred oka ispitanika oduzme 1,0 dioptrija u sferama (Dsph) radi izvođenja skijaskopije na udaljenosti od 1 metar. Ukoliko se skijaskopija radi na udaljenosti od 0,67 metara (okvirna udaljenost ljudske ruke) oduzme se 1,50 Dsph. Dobivena vrijednost odgovara objektivnoj refrakcijskoj grešci (1,3).

**Keratometrija** je oftalmološka pretraga kojom određujemo lomnu jakost rožnice u dioptrijama i zakrivljenost rožnice u svim meridijanima u milimetrima, a izvodi se posebnim

instrumentom – keratometrom. Također, određujemo i položaj osi dva glavna meridijana koji se dogovorno obilježavaju u stupnjevima prema TABO shemi od 0° do 180°. Vodoravni položaj imaju meridijani 0° i 180°, a 90° zauzima okomiti položaj. Najpoznatiji primjer keratometra je Javal-Schiotzov aparat (1,3).

**Kompjuterizirana automatizirana refraktometrija s keratometrijom (autorefraktometrija)** je brza, neinvazivna, lako izvediva metoda određivanja dioptrije. Izvodi se uz pomoć autorefraktometra koji često ima i mogućnost keratometrije. Danas predstavlja početak svakog očnog pregleda odrasle osobe jer skraćuje vrijeme određivanja refrakcije oka. Računalo koristi infracrveno svjetlo za osvjetljivanje očne pozadine nakon čega se analizira dobiveni refleks. Ispitanik u zamišljenim uvjetima gleda u daljinu te njegova akomodacija nije u potpunosti opuštena. Rezultati dobiveni autorefraktometrijom su samo orijentacijski i nisu osnova za ordiniranje korekcije. Određivanje dioptrije ovom metodom nije pouzdano kao u slučaju skijaskopije, no precizniji podatci mogu se dobiti ako se mjerenja izvode u cikloplegiji (1,3).

Kao orijentacijska metoda objektivnog određivanja dioptrije, može poslužiti i **oftalmoskopija**, premda ona primarno služi za pregled očne pozadine. Razlikujemo indirektnu i direktnu oftalmoskopiju koja se koristi za određivanje refrakcijske greške. Direktnim gledanjem očne pozadine, nejasnu sliku izoštravamo pomicanjem Rekossove ploče (dioptrijske leće) na oftalmoskopu. Veličina dioptrije kojom dobijemo oštru sliku očne pozadine je orijentacijska veličina refrakcije ispitanika (pri tome uzevši u obzir refrakcijsku grešku ispitivača) (1,3).

**Ultrazvučnu biometriju** najčešće se koristi za izračun jakosti intraokularne leće za implantaciju kod operacije katarakte. Važna je u određivanju aksijalne dužine oka, čime se može prepoznati i moguća anizometropija (1,3).

#### **1.4. Korekcija refrakcijskih grešaka oka**

Kao početna točka može poslužiti objektivni nalaz refrakcijske greške (skijaskopija, autorefraktometrija) ili postojeće naočale. No, ako nemamo nalaz, primjenjuje se pravilo “4 koraka” koje uključuje sljedeće: sferu, os cilindra, jakost cilindra i sferu (SCOS) (5).

**Sfera:** bez prethodno određene refrakcije započinje se korekcijom od +0,50 Dsph (korekcija dalekovidnosti konveksnim lećama). Ako je vid bolji ili isti, nastavlja se sa plus

staklima povećavajući pri tome za  $+0,25$  Dsph, a ako je vid lošiji, prelazi se na minus stakla (korekcija kratkovidnosti konkavnim lećama). Uvijek najprije treba započeti sa plus sferom kako bi izbjegli poticanje akomodacije. Zaustavlja se na onoj korekciji koja pacijentu pruža najjasniji vid. Kod dalekovidnosti se propisuje najveća korekcija s kojom ispitanik oštro vidi (maksimalno opuštanje akomodacije). Kratkovidnim pacijentima propisuje se najmanja korekcija s kojom vide zadovoljavajuće. Hiperkorekcija kratkovidnosti uključuje i akomodaciju na daljinu i nepoželjna je (5).

**Os cilindra:** ako korekcija sferom nije dovela do poboljšanja vida, pokuša se korekcija sa cilindrima, prvo u pravilnim osima na  $180^\circ$  i  $90^\circ$ . U određivanju astigmatske korekcije od najveće su pomoći objektivne metode. Pri određivanju cilindrične refrakcije kao pomoćna metoda koristi se metoda Jacksonovih križnih cilindara (JKC), čija se sfernocilindrična leća rotira ispred pacijentovog oka. Ona omogućuje određivanje optimalne osi i jačine cilindrične korekcije. Sastoji se od drške, dvije crvene i dvije bijele točke/crte.  $\pm 0,50$  Dsph koristi se za utvrđivanje osi cilindra, a  $\pm 0,25$  Dsph za utvrđivanje jakosti cilindra. Kod određivanja osi cilindra, drška JKC postavlja se na os cilindra (položaj 1) nakon čega se JKC rotira za  $90^\circ$  (položaj 2), a potom se pita pacijenta u kojem mu je položaju jasnija slika. Kada se odredi položaj (1 ili 2) tada se JKC pomiče za  $5^\circ$  do  $10^\circ$  prema crvenoj crti i ponovno se rotira za  $90^\circ$ . Nakon toga se ovisno o jasnijem položaju ponovo pomiče prema crvenoj crti. Postupak se ponavlja dok se ne dobije točna os cilindra (5).

**Jakost cilindra:** nakon što se odredi os cilindra, određuje se jakost cilindra. Postavi se crvena crta na pronađenu os (položaj 1) i rotira se JKC za  $90^\circ$  (položaj 2). Ako je slika jasnija u položaju 1, dodaje se  $-0,25$  Dcyl, a ako je jasnija u položaju 2 dodaje se  $+0,25$  Dcyl. Kada su podjednako jasni položaji, jakost cilindra odgovara. Za svaki dodani  $+0,50$  Dcyl mora se oduzeti  $+0,25$  Dsph od sfere. Za svaki oduzeti  $+0,50$  Dcyl mora se dodati  $+0,25$  Dsph od sfere. Za svaki dodani  $-0,50$  Dcyl mora se dodati  $+0,25$  Dsph na sferu i obrnuto (5).

**Sfera (SCOS):** završno, sferu provjeravamo s  $+0,25/-0,25$  Dsph uz upit kako pacijent jasnije vidi (uvijek se kreće s plus sferom). U uvjetima jednakog vida kod kratkovidnosti, uvijek se treba odlučiti za slabiju korekciju. U završnoj provjeri sfere koristi se i duokrom test (crveno-zeleni test). Ako se slova na crvenoj pozadini vide jasnije nego na zelenoj, centralna žarišna točka nalazi se ispred mrežnice i kratkovidnost je hipokorigirana ili je dalekovidnost



hiperkorigirana pa se dodaje -0,25 Dsph. Ako se jasnije vide slova na zelenoj pozadini, centralna žarišna točka nalazi se iza mrežnice, kratkovidnost je hiperkorigirana ili je dalekovidnost hipokorigirana pa se dodaje +0,25 Dsph (5).

Kada imamo nalaz dobiven nekim od objektivnih metoda određivanja refrakcijskih grešaka, dogovora se korekcija određenim pomagalom. Najčešće se koriste dioptrijske naočale i kontaktne leće. Refrakcijske greške mogu se korigirati i kirurškim metodama. Način korekcije koji će se primijeniti ovisi o tipu refrakcijske greške i stanju oka (1,3).

**Dioptrijske naočale** imaju ugrađene leće određene jakosti kojima se korigira refrakcijska greška. Kod ordiniranja naočala, osim vrijednosti refrakcijske greške potrebno je odrediti i razmak zjenica kod gledanja na daljinu i na blizinu. Dioptrijske leće mogu biti monofokalne, bifokalne ili multifokalne (1,3).

**Kontaktne leće** su optička pomagala koja se izravno stavljaju na rožnicu oka. Bolje su korektivno pomagalo od naočala jer pacijenti imaju veću širinu vidnog polja, manje sfernih aberacija i dobru vidnu oštrinu neovisno o smjeru gledanja. Kontaktne leće osobito su pogodne za korekciju većih refrakcijskih grešaka kod anizometropije zbog toga što nema značajne anizeikonije. Mogu se koristiti i u terapijske svrhe, npr. kod manjih laceracija rožnice i aniridije. Kontaktne leće podijeljene su prema vrsti materijala od kojega su napravljene na tvrde, meke i polutvrde. Mogu biti monofokalne ili multifokalne, sferične i torične (1,3).

**Refrakcijska kirurgija** je zajednički naziv za kirurške zahvate kojima se mijenja refrakcijska jakost oka. Za razliku od drugih oblika korekcije refrakcijskih grešaka radi se o ireverzibilnim postupcima koji se najčešće koriste za korekciju refrakcijskih grešaka većeg stupnja. Glavni cilj ovih kirurških tehnika je emetropizacija pacijenta tako da više ne treba koristiti naočale ili kontaktne leće. Danas se najčešće izvodi korekcija refrakcijskih grešaka pomoću lasera (LASIK i PRK) kojima se mijenja lomna jakost rožnice. Obje se tehnike rade ambulantno, u lokalnoj anesteziji i kratko traju, kao i postoperacijski oporavak. Ovim tehnikama ispravlja se kratkovidnost, dalekovidnost i astigmatizam (1,3).

**LASIK** (laser-assisted *in situ* keratomileusis) je najizvođenija vrsta zahvata i osigurava veliko zadovoljstvo pacijenata. Postupak se sastoji od dva koraka. U prvom koraku formira se “flap” (poklopac na rožnici), a u drugom koraku remodelira se površina rožnice laserom. Ovim

zahvatom mogu se ispraviti dioptrije od -10 do +5 i astigmatizam do 5 dioptrija (1,3).

**PRK** (fotorefrakcijska keratektomija) je metoda koja se primjenjuje kod nižih dioptrija i tanjih rožnica. Kod samoga zahvata ukloni se epitel, površinski sloj rožnice i na kraju se laserom izravno uklanja dioptrija, ali bez rezanja rožnice (1,3).

**Implantacija fakične intraokularne leće** je postupak ugradnje umjetne leće ispred postojeće prirodne leće i najčešće se koristi za korekciju miopije ili miopijskog astigmatizma (1,3).

Korekcija kratkovidnog oka moguća je naočalama s konkavnim, minus lećama, kontaktnim lećama i kirurškim zahvatima na rožnici i leći. Korekcija se radi najslabijom mogućom minus lećom kojom se postiže jasan vid na daljinu kako bi se izbjegla potreba za akomodacijom kod gledanja na blizinu (3).

Dioptriju manju od 3,0 dioptrije ne treba korigirati prije treće godine života zato što se vid na blizu uslijed iste razvija i nema opasnosti od nastanka ambliopije. Također, treba izbjegavati hiperkorekciju (6).

Korekcija dalekovidnosti radi se pomoću naočala s konveksnim, plus lećama, kontaktnim lećama i kirurškim zahvatima na rožnici i leći. Korigira se najjačim plus lećama koje pacijent dobro podnosi, a omogućavaju mu jasan vid (3).

Korekcija dalekovidnosti ovisi o dobi, no dioptriju iznad +5,0 Dsph uvijek treba korigirati zbog nemogućnosti prevladavanja iste akomodacijom i opasnosti od ambliopije. Ako dijete uz dalekovidnost ima i ezotropiju, treba ordinirati puni nalaz skijaskopije u predškolskoj dobi, počevši već od +1,50 Dsph, a hipokorigirati za +0,50 Dsph kod školske djece. Ako ispitanik nema ezotropiju, dalekovidnost se može hipokorigirati za +0,75 Dsph, čime se omogućuje mala akomodacija. Hipokorekcija treba biti simetrična na oba oka pošto je akomodacija binokularni fenomen (6).

Korekcija astigmatizma moguća je naočalama (cilindrična stakla), kontaktnim lećama, operativno i laserskom korekcijom. Pri ordiniranju optičkih pomagala, važno je odrediti pravu os cilindra zbog toga što čak i mala odstupanja osi cilindra mogu utjecati na konačnu vidnu oštrinu (1,3).

Svaki cilindar veći od 1,5 do 2,0 Dcyl može biti ambliogen zato što akomodacija mijenja sferni, a ne cilindrični refrakcijski status oka. Suprotno od odraslih, cilindar u dječjoj dobi treba se korigirati u punoj vrijednosti sa ciljem korekcije oba meridijana u potpunosti, a time i sprječavanja ambliopije. Starijoj djeci treba prepisati čak i manji cilindar ( $<1,50$  Dcyl) u slučaju umjereno narušene vidne oštine (6).

Korekcija anizometropije u djece od iznimne je važnosti jer čak i manja anizometropija (npr. razlika od jedne dioptrije) može dovesti do slabovidnosti na oku s većom dioptrijom. Takvo stanje korigiramo aplikacijom leća na jedno ili na oba oka (3).

## **1.5. Ambliopija**

### **1.5.1. Definicija**

Ambliopija (lat. *amblyopia*) ili slabovidnost je reverzibilno smanjenje vidne oštine oka za najmanje dvije desetine od vidne oštine parnog oka. Uzrokovana je nepravilnom binokularnom interakcijom ili nekvalitetnim vizualnim podražajem jednog ili oba oka u razdoblju nezrelosti mozga. Kliničkim pregledom ne nalazimo uzrok kao što su retinalne anomalije ili poremećaji aferentnog vidnog puta, a koji se u većini slučajeva mogu poboljšati pravilnim i pravodobnim liječenjem (1,7). Ambliopija je najčešći uzrok slabog vida jednog oka u djece, mladih i odraslih srednje dobi s prevalencijom od 0,3-8,1% (8,9). Uglavnom se manifestira unilateralno, a ponekad i bilateralno. Unatoč visokoj incidenciji ambliopije u djece, njena neurološka podloga prilično je slabo istražena (4). Dosadašnja provedena istraživanja pokazala su da u slučajevima nedetektirane ili netretirane ambliopije, djeca podliježu većem riziku za razvoj daljnjeg pogoršanja vida u odrasloj dobi kao rezultat oštećenja zdravog oka ili razvoja bolesti poput makularne degeneracije. Među oftalmolozima postoji usuglašen stav da je detektiranje i tretiranje ambliopije u ranoj životnoj dobi poželjno zbog prevencije trajnog gubitka vida i to prije osme godine života jer se smatra da nakon te dobi uspješnost drastično opada. Rana detekcija je ključna za povećanje efektivnosti liječenja koja je u tom slučaju visoko uspješna (10).

### 1.5.2. Etiologija i patogeneza

Svaki poremećaj koji dovodi do formiranja mutne slike u žutoj pjegi na mrežnici (u osjetljivoj razvojnoj dobi djeteta) može biti uzrokom ambliopije. Što je slika na mrežnici lošije kvalitete, kao kod npr. kongenitalne katarakte i ametropije (deprivacija oblika), to će posljedična ambliopija biti teža. Također, do ambliopije može dovesti sve ono što u središnjem živčanom sustavu ometa stvaranje jedinstvene, zajedničke impresije prostora nastale iz slika u desnom i lijevom oku (poremećaj binokularne interakcije). Stanja koja dovode do potonjeg poremećaja su strabizam (škiljavost) i anizometropija. Poremećaj se ne nalazi samo na razini funkcije, već nastaju i strukturne promjene vidnog puta i primarnog vidnog korteksa. Klinička i eksperimentalna istraživanja pokazala su atrofiju neurona koji prenose impulse iz ambliopnog oka (11). Funkcionalna klinička istraživanja (poput biježenja vidno evociranih potencijala) kao i strukturna istraživanja *in vivo* (PET scan) potvrdila su postojanje promjena u centralnom živčanom sustavu i stoga ambliopiju treba primarno promatrati kao poremećaj centralnog živčanog sustava (4,12,13).

Osnovna etiološka klasifikacija dijeli ambliopije u primarne i sekundarne. Kod primarne ambliopije ne nalazi se vidljivih bolesti ili poremećaja anatomske izgleda oka pa se naziva i funkcionalnom jer je primarno narušena funkcija vida. Sekundarna ambliopija nastaje kao posljedica bolesti oka (najčešće onih koji zamućuju optičke medije) ili poremećaja očnih adneksa (ptoza). Zato je slika na očnom dnu vrlo mutna ili do njega dopire samo svjetlost. Ukoliko se takvo stanje brzo ne korigira, nastaje duboka ambliopija, koja se još naziva i organska ili deprivacijska. Ambliopija vezana uz organsku bolest ponekad se naziva i relativnom, kako bi se naglasilo da je dio slabog vida vezan uz bolest, a dio čini posljedično nastala funkcionalna ambliopija. Na sreću, sekundarne ambliopije su puno rjeđe nego primarne. Temeljeno na kliničkom iskustvu ishoda liječenja, primarna ambliopija naziva se još i reverzibilnom, a sekundarna ireverzibilnom (14).

Zajedničko obilježje svih ambliopija jest da one nastaju isključivo u djetinjstvu (do oko šeste, sedme godine života). Što se ranije pojavi, ambliopija je teža i teže će se liječiti. Neliječena ambliopija ne može nestati u kasnijoj dobi, odnosno liječenje je moguće samo u djetinjstvu. Nakon navršene osme godine života uspjeh liječenja (bez obzira na uzrok) značajno se smanjuje (15).

Razlog tome je plastičnost mozga u ranoj životnoj dobi, kada su promjene koje nastaju još uvijek reverzibilne. Sazrijevanje neuroloških krugova započinje rođenjem, s ranim osjetljivim periodom (u dobi od 4 do 18 mjeseci) i kasnim osjetljivim periodom (u dobi od 7 do 16 godina). Nakon tog razdoblja neuroplastičnost drastično pada. Kada spomenut period prođe, čak i u slučaju popravka uzročnog deficita, dijete će u dobi od 8 do 10 godina vjerojatno imati perzistentno smanjenje vidne oštine i kontrastne osjetljivosti (4).

Ambliopno oko karakterizira i poremećaj separacije, odnosno oko teško prepoznaje blisko smještene sitnije predmete. To se naziva i efekt zbijanja ili natiskivanja (engl. *crowding effect*). To valja imati na umu kod izbora testa kojim se određuje vidna oština ukoliko se želi otkriti ambliopija. Vrijednosti vizusa su značajno bolje ako se vidna oština određuje pojedinačnim simbolima (optotipima), nego testovima u kojima su oni blisko raspoređeni u redove i stupce (ploče logMAR dizajna) (14).

Pri monokularnom gledanju, ambliopni pacijent može koristiti i neko drugo područje mrežnice za fiksaciju, ne samo foveolu. To se naziva ekscentrična fiksacija i ona često prati ambliopiju, posebno onu strabizmičku. Povećanjem ekscentriciteta pada funkcionalna sposobnost u smislu potencijala razlučivosti mrežnice zbog gustoće i rasporeda fotoreceptora. Cilj liječenja ekscentrične fiksacije je prevođenje iste u centralnu, foveolarnu ili barem smanjenje ekscentriciteta (14).

### **1.5.3. Klinički oblici**

Etiološki, ambliopija se može podijeliti na strabizmičku, refrakcijsku, deprivacijsku, onu vezanu uz nistagmus i idiopatsku. Obzirom na zahvaćenost oka, ambliopija je najčešće unilateralna, a znatno rjeđe bilateralna. Bilateralni oblici ambliopije najčešće su udruženi s većim ametropijama (14).

Prema težini ambliopije, najčešće koristimo podjelu na tešku (vidna oština  $<0,1$ ), srednju (vidna oština od 0,1 do 0,4) i laku (vidna oština od 0,5 do 0,9) (1).

### **1.5.4. Dijagnostika**

Kod dijagnosticiranja ambliopije nailazimo na teškoće s obzirom na to da ne postoji ni jedan specifičan test kojim se može potvrditi ista i dosta ovisi o suradljivosti djeteta. Postupak se sastoji od 5 osnovnih stadija. Testiranje vidne oštine porovodi se: korištenjem Snellenovih

tablica (optotipa) kao subjektivne metode te skijaskopijom kao objektivne metode; detekcija strabizma “cover” i “cover-uncover” testovima; vanjska inspekcija (zbog identifikacije vidljive patologije kao što je ptoza uz obvezno uzetu adekvatnu anamnezu); pregled fundusa i na kraju testiranje stupnja refrakcijskih anomalija uz propisivanje naočala ili kontaktnih leća po potrebi. Po završetku ponovno se provjerava vidna oštrina nakon propisane korekcijske terapije zbog mogućeg popravka nakon ispravnog korištenja (16).

### **1.5.5. Liječenje**

Kada se pristupa liječenju ambliopije prije svega se mora odrediti organski uzrok bolesti te se što prije treba korigirati. Tu prvenstveno spadaju operacija katarakte koja mora nastupiti u prvih 2 mjeseca života te korekcija refrakcijskih anomalija (16). Kako u velikoj većini slučajeva ambliopiju uzrokuje pogreška lomne jakosti oka, prvi korak u liječenju ambliopije je ordiniranje adekvatne korekcije. Na taj način slike na oba očna dna budu fokusirane i podražaj je uravnotežen. Već sam taj postupak može dovesti do poboljšanja vidne oštine, što osobito vrijedi za refraktivne anizometropne ambliopije, ali učinak je zamijećen i kod strabizmičke ambliopije (15). Korekcija je najčešće u obliku naočala, no kod većih ametropija ili anizometropija kontaktne leće mogu biti terapija izbora. Konvencionalno liječenje ambliopije počinje zatvaranjem ili okluzijom zdravog oka. Učinkovitost takvog oblika liječenja poznata je već gotovo tisuću godina te je ono najstarija metoda liječenja ambliopije i strabizma kao i metoda izbora u preventivi i liječenju u ranoj životnoj dobi (1,14).

Nadalje, iduća metoda liječenja je penalizacija. Ona može biti farmakološka ili optička. Kod farmakološke penalizacije koristimo kapi cikloplegika atropina u 1%-tnom razrijeđenju, a kod optičke penalizacije koristimo hiperkorekciju boljeg oka (ordiniranje „prejakog“ stakla). U oba se slučaja defokusira slika boljeg oka (kod primjene atropina samo na blizu, a kod optičke penalizacije na svim udaljenostima) (14,17).

Posljednja metoda liječenja je operacijska. Ona uključuje operacije na očnim mišićima kao što su retropozicija, antepozicija, resekcija, elongacija i „Z” miotomija. Operacije se izvode u slučajevima velikog kuta odklona, neakomodativnog konvergentnog strabizma, rano nastalog strabizma te u nekim slučajevima paralitičkog strabizma (1).

### **1.5.5.1. Metode vježbanja**

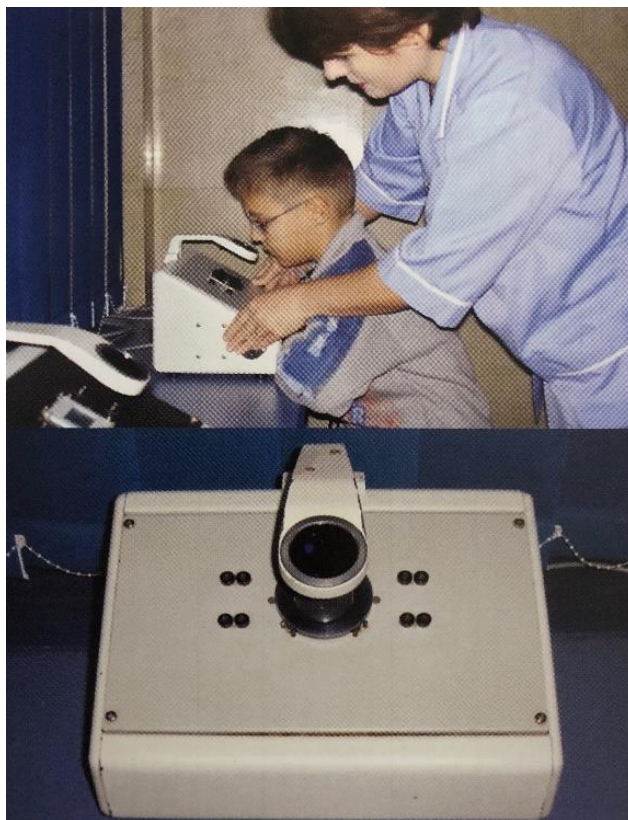
Pleoptika je konzervativan način liječenja funkcionalne ambliopije koji za cilj ima vratiti foveoli dominantnu funkciju koju ona normalno ima prema ostalom dijelu mrežnice. To znači da se treba uspostaviti foveolarna fiksacija, postići lokalizacija foveole u prostoru ravno prema naprijed i poboljšati ili normalizirati vid. Pleoptičkim liječenjem nastoji se postići monokularno poboljšanje vidne funkcije (1).

Uvijek se prvo provodi pleoptičko liječenje, a kada se postigne bolja vidna oštrina na slabovidnom oku, tada se provodi i ortoptičko liječenje (1).

Okluzija (pokrivanje jednog oka) je najstarija metoda liječenja ambliopije i strabizma. Uz naočale, također je i metoda izbora u prevenciji i liječenju slabovidnosti u ranoj dječjoj dobi (1).

Buffon je još 1743. godine prvi primjenjivao okluziju boljeg oka. Bangerter 1941. godine sustavno počinje primjenjivati klasičnu izravnu okluziju (pokrivanje dominantnog zdravog oka). Inverzna okluzija je pokrivanje slabovidnog, ekscentrično fiksirajućeg oka. Istom problematikom bavio se Cuppers prema čijim su idejama konstruirani uređaji za liječenje slabovidnosti (vizuskop, koordinator, eutiskop) (1).

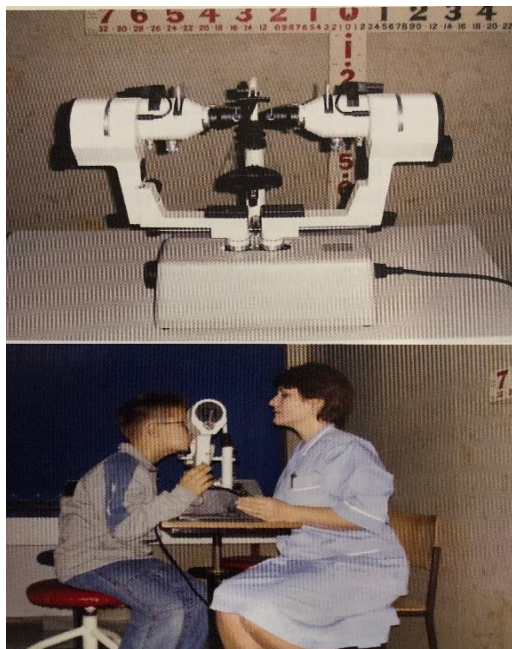
Pleoptičko liječenje uz okluziju provodi se korekcijom refrakcijske greške, midrijazom vodećeg oka, penalizacijom (zamagljenjem) vodećeg oka koja se postiže pojačanom dioptrijom kako bi se koristilo slabovidno oko. Pleoptičke vježbe provode se uz pomoć uređaja kao što su centrofor, koordinator, separator i sinoptofor (1) (Slike 2.-4.).



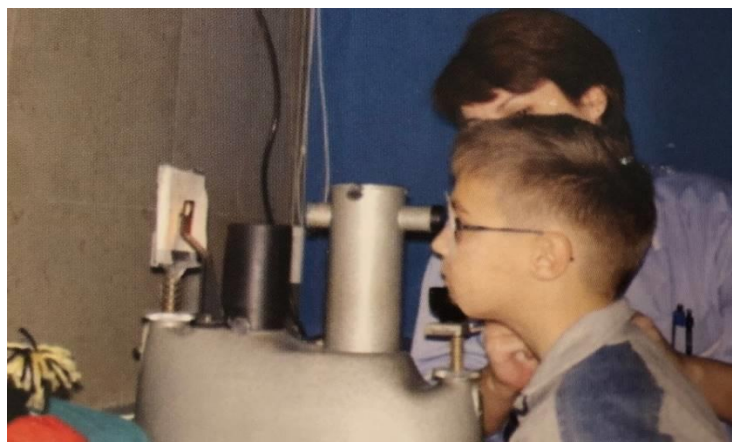
**Slika 2.** Koordinator – uređaj na kojem vježbaju djeca s centralnom ili centralnom nemirnom fiksacijom ambliopnog oka. Koristi princip Haidingerova fenomena

(Slika 2 preuzeta iz Oftalmologija, Ivanišević M, Poglavlje 19. Strabizam i dječja oftalmologija)





**Slika 3.** Sinoptofor – vrši se podraživanje foveje intermitentnim svjetlom  
(Slika 3 preuzeta iz Oftalmologija, Ivanišević M, Poglavlje 19. Strabizam i dječja oftalmologija)



**Slika 4.** Centrofor – upotrebljava se za učvršćenje centralne fiksacije. Pomoću Plateuove spirale, oko se sili na gledanje fovejom  
(Slika 4 preuzeta iz Oftalmologija, Ivanišević M, Poglavlje 19. Strabizam i dječja oftalmologija)

Duljina liječenja ovisi o uzroku ambliopije, kao i o dobi djeteta i prosječno traje oko 3 godine. Okluzijska terapija mora biti kontinuirano praćena, a od jednake je važnosti i adekvatno informiranje roditelja, kao i stalno ukazivanje na važnost ispravnog provođenja terapije. Ova metoda temelji se na fenomenu neuroplastičnosti, intrinzičnom kapacitetu koji se prilagođava raznim stanjima kojima je neurološki sustav podložan (3,14).

Stavljanjem poveza na zdravo oko, vidni podražaj potiče bolesno oko na remodeliranje vidnog korteksa i njegovih funkcija. Okluzija također inducira morfološke promjene u stanicama retine, lateralnog nukleusa genikulatusa i vidnog korteksa. Poznato je da se plastičnost vidnih puteva razvojem djeteta bitno smanjuje, no zabilježeni su i primjeri parcijalne efektivnosti liječenja kod starije djece što ukazuje na to da postoji određena rezidualna plastičnost koja može atenuirati simptome ambliopije nakon ranog osjetljivog perioda. Zbog svega prethodno navedenog, bitno je naglasiti da se uspješnost i ishod liječenja dosta razlikuje od djeteta do djeteta. Ipak, drži se da je terapiju najbolje započeti što ranije zbog sigurnosti što povoljnijeg ishoda (3,14).

Pravilno provođenje okluzije dovodi do poboljšanja vidne oštine u vrlo visokom postotku slučajeva. Potpuno izlječenje najčešće se postiže kod refrakcijske ambliopije. Liječenje strabizmičke ambliopije ima utjecaj na smanjenje ili čak i na nestanak strabizma (14).

Nuspojave okluzije mogu biti: kontaktna alergija, onemogućavanje binokularne stimulacije, psihosocijalni aspekt nošenja okludera i dr. Onemogućavanje binokularne stimulacije izaziva poremećaj binokularnog vida i smanjenje vidne oštine. Psihosocijalni aspekt je važan zbog razvoja posljedica koje značajno mogu utjecati na djetetovo samopouzdanje (14).

Ortoptičko liječenje je konzervativan način liječenja i predstavlja rehabilitaciju binokularnog vida čiji je cilj normalizacijom senzornih binokularnih odnosa uspostaviti i stabilizirati položaj ortoforije. Ortoptika je indicirana kod senzornih anomalija strabizma sa svrhom uspostave jednostrukog binokularnog vida. Obuhvaća ordiniranje naočala, prizmatsku korekciju, farmakološko liječenje (miotici, midrijatici), vježbe na aparatima i u slobodnom prostoru. Liječenje ovom metodom podrazumijeva svladavanje supresije, ispravljanje, normalizaciju anomalne retinalne korespodencije, povećanje i razvoj fuzije te poboljšanje stereopsije (1).

Posljednja metoda liječenja slabovidnosti je operacijska. Ona dolazi u obzir tek kada je liječenje slabovidnosti uspješno okončano. To znači da se postigla identična vidna oštrina na oba oka i da je postignuta alterirajuća fiksacija. U odrasloj dobi operacijom se postiže samo kozmetički učinak. Operacija strabizma rješava samo položaj oka i nema nikakav utjecaj na refrakcijsku grešku (vidna oštrina i nakon operacije ostaje ista). Operacijsko liječenje strabizma provodi se na očnim mišićima: retropozicija (pomicanje limbusa prema ekvatoru), antepozicija (pomicanje prema limbusu), resekcija (skraćivanje mišića) te elongacija i "Z" miotomija (produljivanje mišića). Operacije se izvode u slučajevima velikog kuta otklona, neakomodativnog konvergentnog strabizma, rano nastalog strabizma i u nekim slučajevima paralitičkog strabizma. Konzervativno i operacijsko liječenje međusobno se nadopunjuju (1,3).

Kriterij izlječenja slabovidnosti nije samo dostizanje standardne vidne oštine s oba oka, već i izjednačavanje brzine čitanja između ranije slabovidnog oka i boljeg oka. I nakon postizanja cilja, preporuča se redovito praćenje i postupno smanjivanje terapije do njenog potpunog ukidanja, a sve kako bi se izbjegla ponovna pojava slabovidnosti (14).

## **1.6. Elektrodijagnostika u oftalmologiji**

Prva klinička istraživanja o primjeni vidno evociranih potencijala (VEP), slušno evociranih potencijala (AEP), somatosenzornih potencijala (SEP) datiraju od 1950. godine, a intenzivna klinička primjena počinje oko 1970. godine (18).

Elektrofiziološke pretrage omogućuju funkcionalnu dijagnostiku vidne funkcije. Mjere se električni odgovori nastali stimulacijom na različitim dijelovima vidnog puta. Za provođenje ovakvih, visokospecijaliziranih pretraga, potrebna je odgovarajuća edukacija, oprema i mnogo strpljenja sa strane liječnika i pacijenta jer sve pretrage dugo traju (18).

Svaka od elektrofizioloških pretraga procjenjuje funkciju vidnog puta na njegovom određenom dijelu, a u njih spadaju (18):

VEP (vidno evocirani potencijali),

ERG (elektroretinogram),

EOG (elektrookulogram),

PERG (strukturirani elektroretinogram),

FERG (fokalni elektroretinogram) i

MERG (multifokalni elektroretinogram).

### **1.6.1. VEP (vidno evocirani potencijali)**

Vidno evocirani potencijali su električni potencijali koje možemo dobiti s okcipitalne regije kao odgovor na podražaj oka svjetlošću. Predstavljaju odgovor vidne areje kore velikoga mozga i dijela vidnog puta. Tehnike evociranih potencijala su neinvazivne i temelje se na uzastopnom ponavljanju podražaja, istovremenoj registraciji ukupne električne aktivnosti na standardiziranim mjestima na tijelu i na matematičkoj obradi snimljenih signala. Podražaji moraju biti kvalitativno i kvantitativno jednaki jer jedino tako mogu biti jednaki odzivi podraženih sustava. Evocirani električni odgovor je vrlo niskog intenziteta za razliku od ostale neuralne i mišićne električne aktivnosti. Amplituda VEP-a iznosi između 1 i 20  $\mu\text{V}$ , što je znatno manje nego kod EEG-a čije su amplitude između 20 i 100  $\mu\text{V}$  (19).

VEP može biti izazvan nestrukturiranim podražajem (vidni podražaji bez uzorka) i predstavlja kortikalni odgovor na difuznu stimulaciju bljeskom svjetla (tzv. engl. *flash* VEP). Takvi podražaji korisni su u otkrivanju makulopatija ili optičke neuropatije kod pacijenata s neprozirnim optičkim medijima, a posebno u pacijenata kod kojih postoji visok rizik od neuronske disfunkcije (dijabetičari, osobe s povišenim očnim tlakom ili očnom traumom) (19).

VEP izazvan strukturiranim podražajem (vidni podražaji sa specifičnim uzorkom) klinički je puno korisniji i primjenjivaniji u praksi, a podražaj je najčešće u obliku alternirajućih crno – bijelih kvadratića (tzv. engl. *pattern* VEP). Kad god se upotrebljava podražaj uzorkom, važno je definirati tip uzorka, veličinu elementa uzorka, ukupnu veličinu polja, način prezentacije, učestalost prezentacije uzorka, intenzitet podražaja ili luminaciju, pozadinsku luminaciju i kontrast. Promjena bilo kojeg od nabrojanih parametara može značajno izmijeniti odgovor i od velike je važnosti održavanje njihovih konstanti. VEP izazvan strukturiranim podražajem korelira s funkcijom makule i omogućuje procjenu vidne oštine korištenjem

odgovarajućih protokola pregleda te diferencijaciju između oštećenja funkcije vidnog puta na nivou makule ili vidnog živca (19).

Pri provođenju ove pretrage, poštuju se smjernice organizacije ISCEV (engl. *International Society for Clinical Electrophysiology of Vision*) što je od velike važnosti ukoliko želimo uspoređivati nalaze različitih elektrofizioloških laboratorija ili nalaze istog pacijenta nakon duljeg vremena (20,21).

ISCEV predlaže sljedeće parameter (20,21):

- podražaji uzorcima (kvadratići ili rešetke)
- veličina elemenata uzorka: 14' do 16', 28' do 32' i 56' do 64'
- potpuna veličina polja od minimalno 8° (pri tome 1° = 60 minuta)
- kontrast između 50 i 80%
- učestalost prezentiranja od 1 Hz (izmjena svakih 500 msec)
- srednja luminacija centralnog polja minimalno 100 cd/m<sup>2</sup>
- pozadinska luminacija pod fotopičnim uvjetima od minimalno 30 do 50 cd/m<sup>2</sup>.

ISCEV standardni protokol za opisivanje VEP-a (20,21):

- potrebno je uraditi najmanje dva ispitivanja VEP-a dobivena uz iste uvjete snimanja
- uvjeti ispitivanja moraju biti jasno izloženi: koje oko je ispitivano, parametri stimulacije, položaj elektroda
- polaritet valova mora biti jasno indiciran (preporuka je da se pozitivni valovi prikazuju kao otklon prema gore od izoelektrične linije)
- svi dobiveni VEP nalazi moraju imati istaknute normative, određene za svaki uređaj posebno.

Svaki VEP (bez obzira na oblik stimulacije) snima električni kortikalni odgovor na stimulaciju. Odgovori se mogu snimati na više različitih točaka nad vidnim korteksom (19).

VEP se detektira tako da se elektrode postave na kortikalnu projekciju vidne sfere i one imaju fundamentalnu važnost za prikupljanje dobrog i jasno evociranog odgovora. Kako bi se izbjeglo stvaranje istosmjernih potencijala, za elektrode je od iznimne važnosti da su napravljene od istih materijala. Elektrode se izrađuju od srebrovog klorida (AgCl). Uporaba ovakvih elektroda za cilj ima minimalizirati otpor (19).

Glavni odvod (aktivna elektroda) za snimanje VEP-a s primarne vidne areje nalazi se temporalno centralno iznad iniona (tzv. Oz) tj. iznad gornje polovice protuberancije okcipitalis eksterne, dok se drugi odvod (referentna elektroda) pričvrsti na ušnu resicu, a uzemljenje se postiže postavljanjem elektrode na ušnu resicu drugog uha (tzv. lateralni odvodi) (19).

Elektrode se postavljaju na kožu koja je prethodno očišćena abrazivnom pastom. Pričvršćenje elektroda na čistu kožu vrši se punjenjem diska elektrode provodnom pastom (Ten 20 conduction). Postavljanje elektroda na gore opisani način pokazalo se dobrim jer izaziva najmanji otpor djece (19).

Preciznija diferencijacija vidne funkcije (procjena vidne oštine) se ne može napraviti, posebno kada se patološke promjene događaju na razini makule (19).

Vidno evocirane potencijale prikazuje krivulja karakterističnog oblika u vremenu od 300 ms i čine je tri dominantna vala: N80, P100 i N135, gdje se P i N odnose na pozitivan, odnosno negativan vrh (napon) koji se registriraju na okcipitalnoj elektrodi u odnosu na napon referentne elektrode (22).

Parametri VEP-a koji se analiziraju i opisuju, a od najveće su koristi u dijagnostičkom postupku su amplituda i latencija. Oni ovise o tipu podražaja i stanju vidnog puta (22).

Latencija P100 vala je vrijeme od podražaja do pojave promatranog vala. Ona predstavlja najobjektivniji, najreproducibilniji i klinički najznačajniji parameter strukturiranog VEP-a. Čimbenici koji utječu na latenciju VEP-a su: dob pacijenta, promjer zjenice i refrakcijske greške. Celesia i suradnici pokazali su kako starenje utječe na odgovor na razini retine. P100 latencija povećava se kod starijih normalnih ispitanika. Povećanje latencije VEP-a povezano s dobi odnosi se dakle na promjene u vidnim putovima ili korteksu. Neispravljanje refrakcijske greške također može utjecati na amplitudu i latenciju VEP-a i stoga se moraju poduzeti mjere predostrožnosti

kako bi se spriječilo krivo tumačenje abnormalnosti VEP-ova, a to su: mjerenje dijametra zjenice i oštine vida svakog oka, uporaba korekcijskih leća za kompenzaciju refrakcijskih grešaka, zjenice ne smiju biti dilatirane midrijatikom čime se gubi akomodacija. Čimbenici podražaja također utječu na latenciju VEP-a (npr. latencija se smanjuje s povećanjem veličine uzorka, a time se povećava sjaj i kontrast) (22,23).

Amplituda vala je varijabilniji parameter i mjeri se od izoelektrične linije do vrha vala ili od vrha do vrha susjednih valova. Izražava se u mikrovoltima (19).

Indikacije za VEP su: optički neuritis, glaukom, kompresijske lezije vidnog živca, refrakcijske anomalije, ambliopija, katarakta, kortikalna sljepoća, hidrocefalus, migrene, Mb. Parkinson, povrede glave i brojne dr. (22).

### **1.6.2. Ostale elektrofiziološke pretrage**

Elektroretinografija (ERG) je mjerenje električnog odgovora stanica mrežnice (štapića i čunjića) na svjetlosni podražaj. Da bi ERG prikazao patološke promjene, funkcionalno oštećeno mora biti više od 30% mrežnice. ERG se najčešće koristi u dijagnostici pigmentne retinopatije i kod oštećenja očne pozadine zbog metalnog stranog tijela u oku. Zaključno, ERG pruža informacije o ukupnom stanju mrežnice i u literaturi se često označava kao “full-field” ERG te ne korelira s centralnom vidnom oštrinom. Makularna funkcija može se procijeniti PERG-om i mf-ERG-om (1,3).

“Pattern” elektroretinografija (PERG) je mjera funkcije ganglijskih stanica mrežnice. Ova pretraga se koristi u dijagnostici i praćenju glaukoma, očne hipertenzije, optičkog neuritisa i optičke atrofije. U kliničkoj praksi poželjno je PERG kombinirati s ERG-om jer tako dobivamo zapis i centralne i periferne funkcije mrežnice (3).

Multifokalna elektroretinografija (mf-ERG) je mjerenje električnih odgovora mrežnice (razdijeljene u zasebne areale) koji su izazvani svjetlosnim podražajem. Na taj način moguće je izolirati pojedinačni lokus promjenjene elektrofiziološke aktivnosti na razini fotoreceptora (3).

Elektrookulografija (EOG) mjeri električni potencijal mirovanja između rožnice i stražnjeg dijela oka i služi za procjenu funkcije retinalnog pigmentnog epitela (1).

Navedene dijagnostičke pretrage su visoko specifične i pružaju objektivnu ocjenu

funkcije vida u diferencijalnodijagnostičkoj obradi, osobito u djece koja još ne govore, ali i u odraslih s neobjašnjivim gubitkom vidne oštine. No ipak, najčešće se etiopatogenetski radi o rijetkim genetskim bolestima koje oftalmoskopski nije moguće dokazati. Elektrofiziološkom dijagnostikom može se definirati patološki promijenjen sloj mrežnice, a također i tip stanice koji je odgovoran za promjenu. Na temelju dobivenog nalaza postavlja se dijagnoza, određuje se početak liječenja i prati se razvoj bolesti te se omogućuje savjetovanje osoba koje pripadaju rizičnoj skupini za razvoj genetskih bolesti (3).



## **2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

1. Prikazati refrakcijski status djece u dobi od 4 do 6 godina prije provođenja vježbi okluzijom  
prateći vidnu oštrinu bez i s korekcijom
2. Prikazati refrakcijski status djece u dobi od 4 do 6 godina nakon provođenja vježbi okluzijom  
prateći vidnu oštrinu s korekcijom
3. Prikazati vrijednosti parametara vidno evociranih poencijala P100 vala (amplituda i latencija)  
prije provođenja vježbi okluzijom
4. Prikazati vrijednosti parametara vidno evociranih poencijala P 100 vala (amplituda i latencija)  
nakon provođenja vježbi okluzijom

### **3. MATERIJALI I METODE**

Ovaj rad je retrospektivna studija za koju su tijekom izrade analizirani podatci pregledane i liječene slabovidne djece u razdoblju od 2012. do 2015. godine na ambulanti za ortoptiku Klinike za očne bolesti KBC-a Split. Za potrebe ovog rada obradili smo podatke na uzorku od 30 pacijenata u dobi od 4 do 6 godina.

Na oftalmološkom pregledu svakog djeteta u nazočnosti roditelja/skrbnika uzeta je heteroanamneza te je napravljen klinički oftalmološki pregled koji je uključivao sljedeće:

- ispitivanje vidne oštine (Pflügerovim kukicama – sva djeca ispitana su na istom optotipu) bez korekcije
- atropinska skijaskopija (kapanje sol. Atropin 0.5% tri dana, tri puta dnevno; sferosferična metoda na udaljenosti 1 metar od ispitanika)
- ispitivanje vidne oštine s korekcijskim naočalama
- mjerenje vidno evociranih potencijala (VEP) na aparatu Tomey EP 100

Ispitivanje vidne oštine prvo je provedeno monokularno bez korekcije, zatim monokularno s korekcijskim naočalama, a potom monokularno s korekcijskim naočalama šest mjeseci nakon liječenja slabovidnosti provođenjem vježbi okluzijom.

Ispitivanju vidne oštine pristupili smo prvo subjektivnim metodama putem optotipa, a zatim i objektivnoj metodi ispitivanja refrakcije oka – skijaskopijom i to nakon trodnevnog ukapavanja atropinskih kapi 0,50%-tnih.

Bilježili smo promjene vrijednosti parametara VEP krivulje (amplitude i latencije) prije i nakon provođenja vježbi okluzijom.

Kriterij za određivanje refrakcijskog statusa djece prije i nakon korekcije bio je VEP i podatci dobiveni tom elektrodijagnostičkom metodom korišteni su za statističku obradu podataka.

Podatci su se analizirali pomoću statističkog programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, verzija 20, Chicago, Illinois, SAD), a grafička i tablična obrada je napravljena pomoću programa Microsoft Excel-a (verzija 2010.).

Podatke smo prikazali deskriptivno u apsolutnim vrijednostima pojedinačno za

vrijednosti desnog oka prije i nakon vježbi okluzijom, a potom i za lijevo oko. Na taj način smo prikazali i vrijednosti amplituda i latencija. Podatci su osim tablično, prikazani i grafički pomoću tortnih i stupičastih grafikona kako bi vizualno predstavili razlike prije i nakon vježbi.

Uzorak ovog istraživanja se sastojao od 6 zavisnih varijabli te je stoga primijenjen i prikladan statistički test. Hipoteze su testirane pomoću neparametrijskog testa Wilcoxon Signed Rank testa ili testa sume rangova koji se koristi za testiranje značajnosti rezultata dobivenih u rezultatima prije i nakon za istu grupu ispitanika pod uvjetom da se radi o zavisnom uzorku. Testiranje se provelo uz empirijsku razinu značajnosti  $p=0,050$ .

#### **4. REZULTATI**

U razdoblju od 2012. do 2015. godine analizirali smo podatke za 30 djece koji su liječeni od slabovidnosti na ambulantu za ortoptiku. Kod ispitanika iz uzorka dijagnosticirana je slabovidnost uzrokovana anizometrijom jednog oka, od kojih je 6 imalo astigmatičnu, 11 hipermetropnu, a 13 miopnu anizometriju što smo prikazali na slici 6. Liječenje se provodilo okluzijom vodećeg oka.



**Slika 6.** Razdioba djece u dobi od četiri do šest godina po vrsti refrakcijske greške

U tablici 1 prikazali smo deskriptivno prikupljene podatke za desno oko prije i nakon vježbi okluzijom.

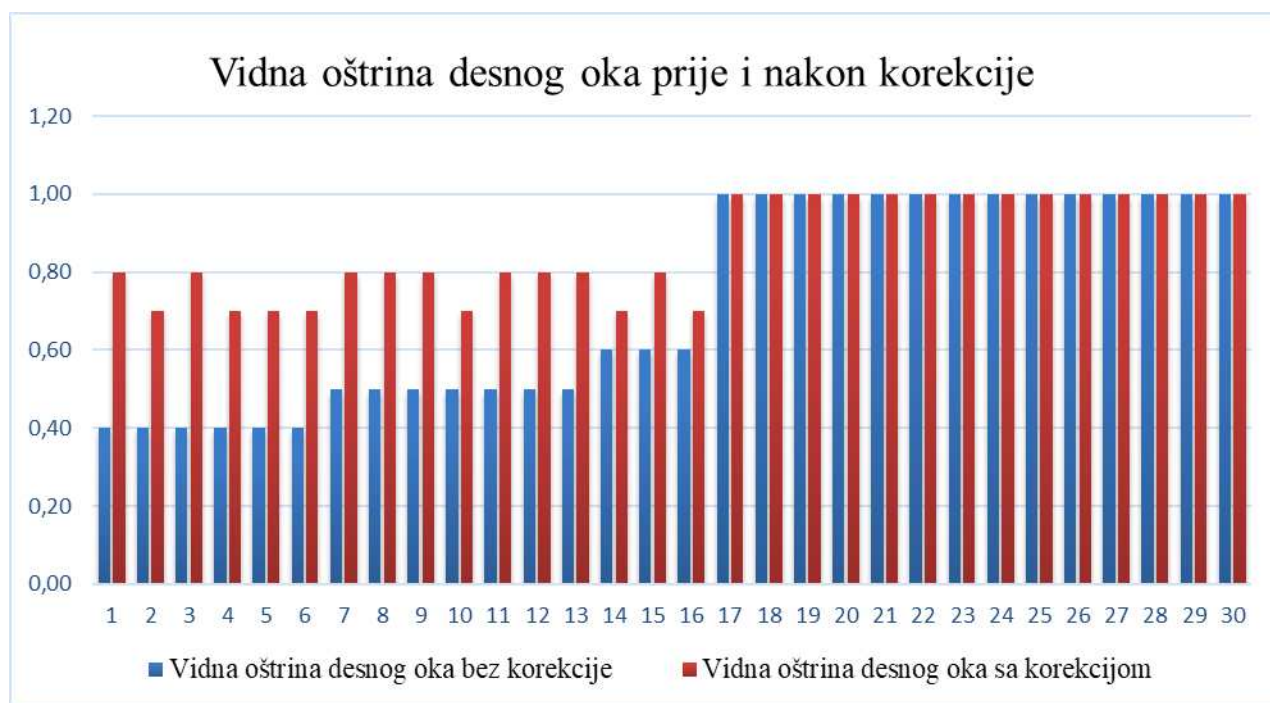
**Tablica 1.** Deskriptivni prikaz rezultata mjerenja vidne oštine prije i nakon vježbi za desno oko

| Desno oko    | Prosječna sredina | Standardna devijacija | Najmanja vrijednost | Najveća vrijednost |
|--------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Prije vježbi | 0,72              | 0,27                  | 0,40                | 1,00               |
| Nakon vježbi | 0,87              | 0,13                  | 0,70                | 1,00               |

Na temelju tablice 1 uočavamo da je porasla prosječna vidna oština desnog oka nakon

vježbi u odnosu na stanje prije vježbi. Također je porasla i najmanja vrijednost varijable s 0,4 na 0,7 kod rezultata nakon u odnosu na rezultate prije vježbi.

Rast vidne oštine prikazali smo i na stupičastom grafikonu u nastavku teksta.



**Slika 7.** Rezultati usporedbe vidne oštine desnog oka prije i nakon vježbi okluzijom

Statističkim testom pokazalo se da je vidna oština desnog oka nakon vježbi okluzijom donijela poboljšanje kod 16 ispitanika, dok je kod 14 ispitanika vidna oština ostala jednaka. Kod nijednog ispitanika nije došlo do pogoršanja vrijednosti. Poboljšanje vidne oštine statistički je značajno ( $Z=-3,619$ ,  $p=0,000 < p=0,050$ ) čime zaključujemo da su vježbe okluzijom značajno poboljšale vidnu oštinu desnog oka.



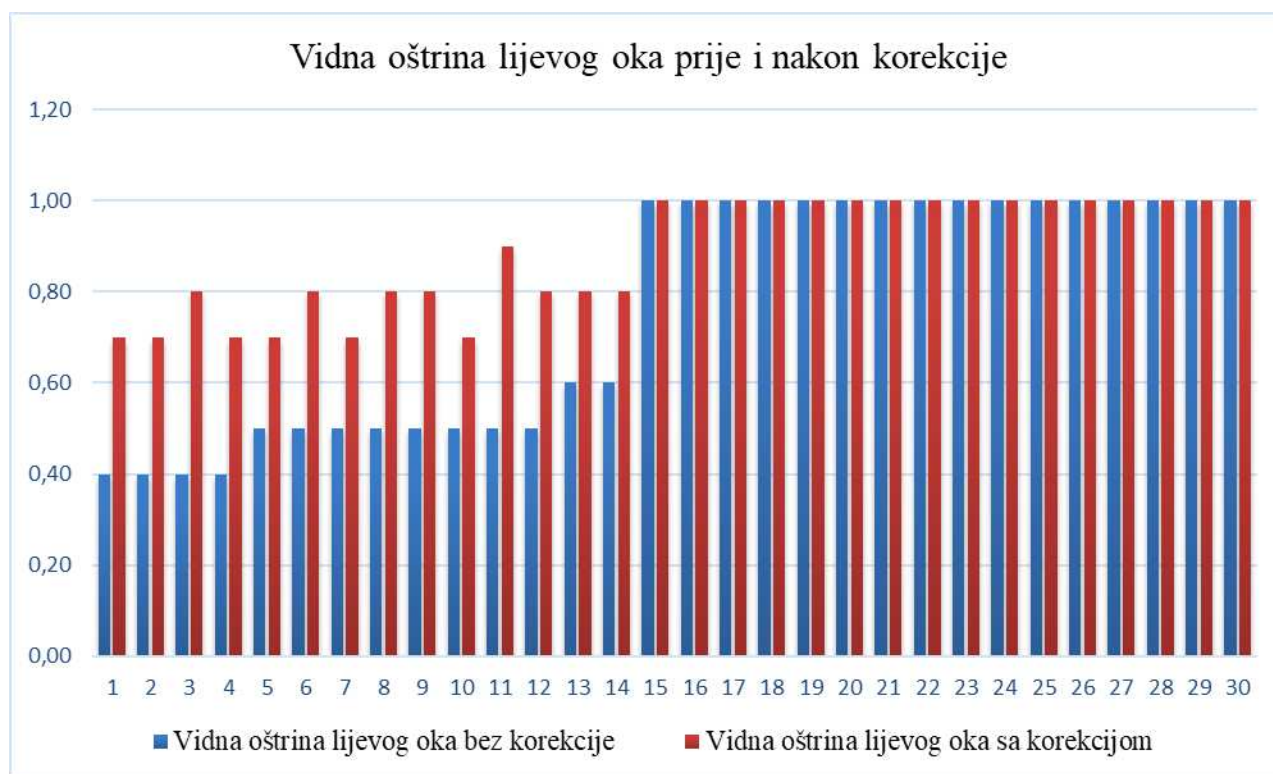
U tablici 2 prikazali smo deskriptivno prikupljene podatke za lijevo oko prije i nakon vježbi okluzijom.

**Tablica 2.** Deskriptivni prikaz rezultata mjerenja vidne oštine prije i nakon vježbi za lijevo oko

| Lijevo oko   | Prosječna sredina | Standardna devijacija | Najmanja vrijednost | Najveća vrijednost |
|--------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Prije vježbi | 0,76              | 0,26                  | 0,40                | 1,00               |
| Nakon vježbi | 0,89              | 0,13                  | 0,70                | 1,00               |

Na temelju tablice 2 uočili smo da je porasla prosječna vidna oština lijevog oka nakon vježbi u odnosu na stanje prije vježbi. Također je porasla i najmanja vrijednost varijable sa 0,4 na 0,7 kod rezultata nakon u odnosu na rezultate prije vježbi, jednako kao i kod desnog oka.

Rast vidne oštine prikazali smo i na stupičastom grafikonu u nastavku teksta.



**Slika 8.** Rezultati usporedbe vidne oštine lijevog oka prije i nakon vježbi okluzijom

Rezultati usporedbe za lijevo oko pokazuju da ni u ovom slučaju kod nijednog ispitanika

nije došlo do smanjenja vrijednosti nakon vježbi u odnosu na prije, a kod 14 ispitanika je došlo do poboljšanja vrijednosti nakon u odnosu na vrijednost prije. U 16 ispitanika uočena je nepromijenjena vrijednost vidne oštine lijevog oka nakon vježbi. Poboljšanje kod 14 ispitanika u uzorku je statistički značajno ( $Z=-3,360$ ,  $p=0,001 < p=0,050$ ). I kod lijevog oka vježbe okluzije su donijele statistički značajna poboljšanja.

Uz vidnu oštrinu pratili smo i amplitude za desno i lijevo oko prije i nakon vježbi okluzijom što smo deskriptivno prikazali u tablici 3 i tablici 4.

**Tablica 3.** Deskriptivni prikaz rezultata mjerenja amplituda prije i nakon vježbi za desno oko

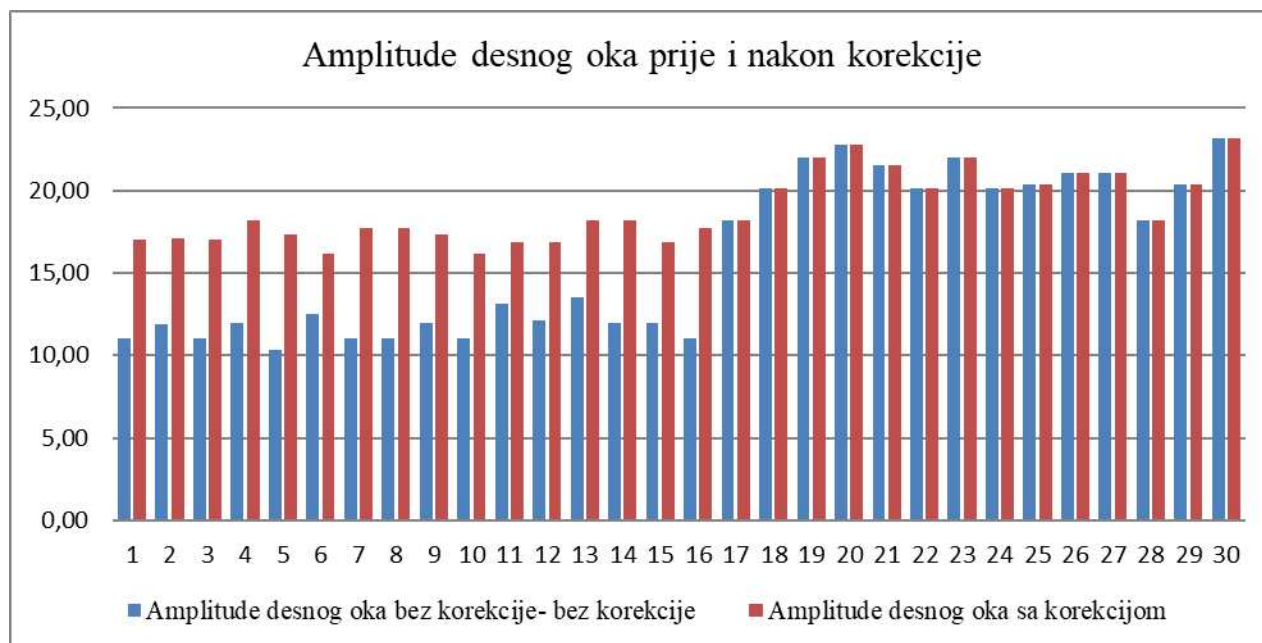
| Desno oko-amplitude | Prosječna sredina | Standardna devijacija | Najmanja vrijednost | Najveća vrijednost |
|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Prije vježbi        | 15,95             | 4,76                  | 10,3                | 23,2               |
| Nakon vježbi        | 18,92             | 2,09                  | 16,2                | 23,2               |

Prosječna sredina amplitude desnog oka je porasla sa 15,95 na 18,92. Može se uočiti i da je porasla najmanja vrijednost amplitude desnog oka nakon vježbi u odnosu na prije, sa 10,3 na 16,2 dok je najveća izmjerena vrijednost ostala jednaka.

**Tablica 4.** Deskriptivni prikaz rezultata mjerenja amplituda prije i nakon vježbi za lijevo oko

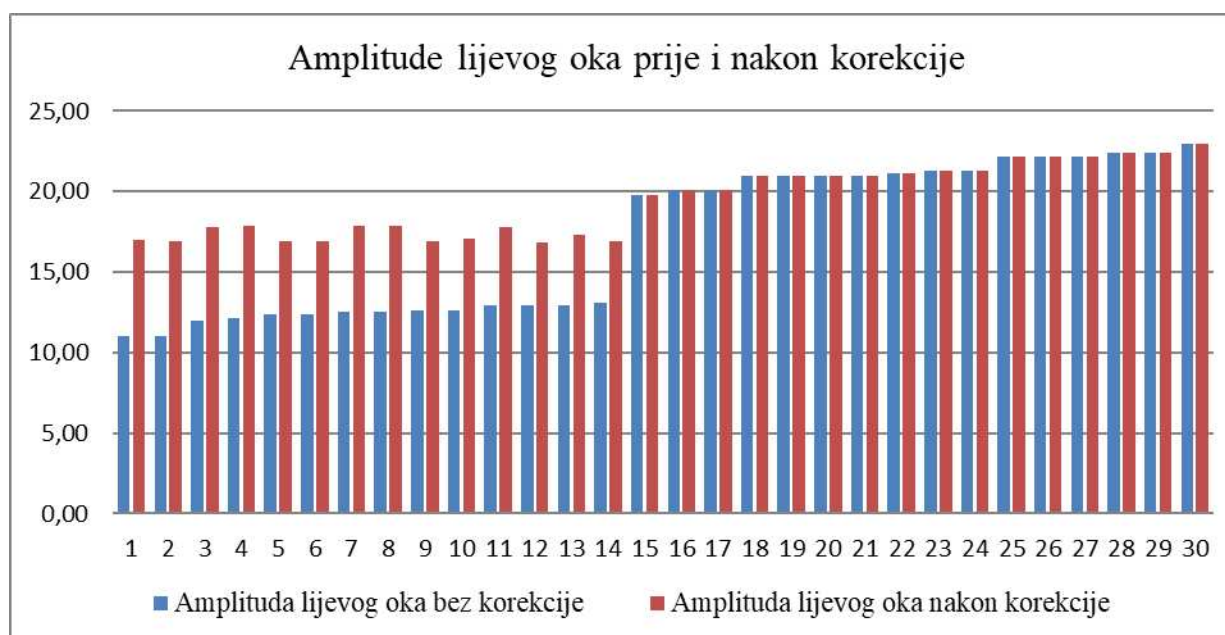
| Lijevo oko-amplitude | Prosječna sredina | Standardna devijacija | Najmanja vrijednost | Najveća vrijednost |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Prije vježbi         | 17,17             | 4,65                  | 11                  | 23                 |
| Nakon vježbi         | 19,47             | 2,21                  | 16,8                | 23                 |

Prosječna sredina amplitude lijevog oka je porasla sa 17,17 na 19,47. Također, najmanja vrijednost amplitude je porasla nakon vježbi sa 11 na 16,8.



**Slika 9.** Rezultati usporedbe amplituda desnog oka prije i nakon vježbi okluzijom

Rezultati istraživanja pokazali su da se vrijednost amplitude desnog oka nije pogoršala u nijednom slučaju dok se kod 16 ispitanika ta vrijednost poboljšala nakon vježbi. Kod 14 ispitanika su vrijednosti ostale jednake. Testiranjem je pokazano da je poboljšanje kod 16 ispitanika statistički značajno budući da je  $Z=-3,520$ ,  $p=0,000 < p=0,050$ .



**Slika 10.** Rezultati usporedbe amplituda lijevog oka prije i nakon vježbi okluzijom

Statističkim testiranjem došli smo do rezultata o poboljšanju vrijednosti amplituda kod 14 ispitanika, dok je kod 16 ispitanika ta vrijednost ostala ista. Poboljšanje kod 16 ispitanika je statistički značajno budući da je  $Z=-3,301$ ,  $p=0,001 < p=0,050$ .

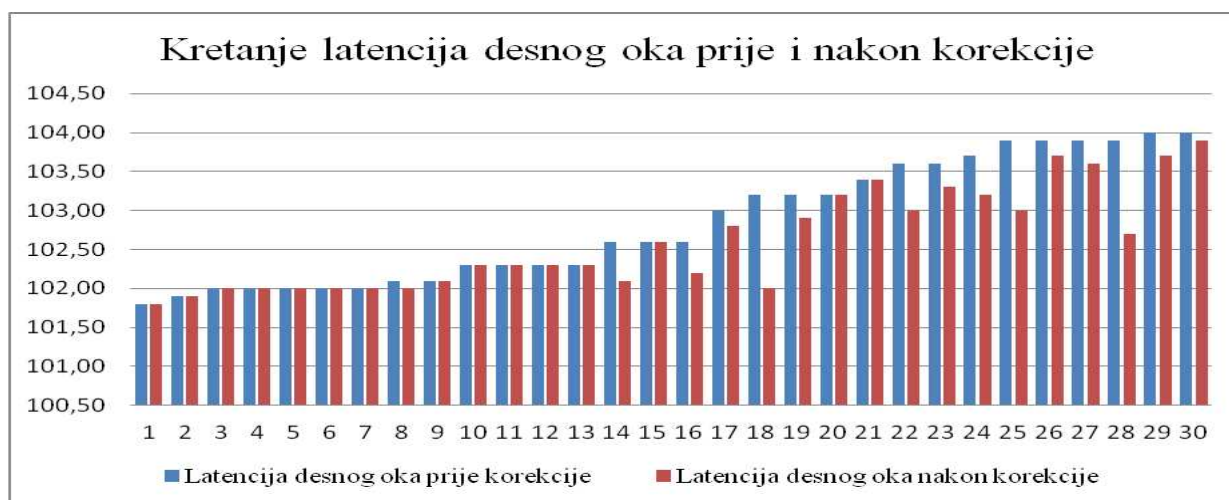
Na temelju ispitivanja značajnosti razlike u vrijednosti amplituda desnog i lijevog oka nakon vježbi okluzijom u odnosu na vrijednosti prije vježbe, zaključili smo da je došlo do statistički značajnih poboljšanja na oba oka u odnosu na stanje prije vježbi.

Nakon testiranja vidne oštine i amplituda prije i nakon vježbi okluzijom, usporedili smo latencije desnog oka prije i nakon vježbi okluzijom.

**Tablica 5.** Deskriptivni prikaz rezultata mjerenja latencija desnog oka prije i nakon vježbi okluzijom

| Desno oko-latencije | Prosječna sredina | Standardna devijacija | Najmanja vrijednost | Najveća vrijednost |
|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Prije vježbi        | 102,85            | 0,78                  | 101,80              | 104,00             |
| Nakon vježbi        | 102,61            | 0,65                  | 101,80              | 103,90             |

Prosječna vrijednost latencija desnog oka nakon provođenja vježbi okluzijom je u blagom padu sa 102,85 na 102,61. Dok je najmanja vrijednost latencije ostala jednaka nakon vježbi, najveća vrijednost latencija je u blagom padu sa 104 na 103,90.



**Slika 11.** Rezultati usporedbe latencija desnog oka prije i nakon vježbi okluzijom

Statističko testiranje je pokazalo da je kod 15 ispitanika došlo do pada vrijednosti latencija desnog oka nakon vježbi okluzijom, a kod preostalih 15 ispitanika su vrijednosti latencija ostale jednake. Nije bilo nijednog ispitanika kojemu je vrijednost latencija desnog oka porasla nakon vježbi okluzijom. Razlika koja je primijećena kod ispitanika statistički je značajna na temelju rezultata  $Z=-3,417$ ,  $p=0,001 < p=0,050$ , čime zaključujemo da je došlo do značajne promjene (pada) u latencijama desnog oka nakon vježbi okluzijom.

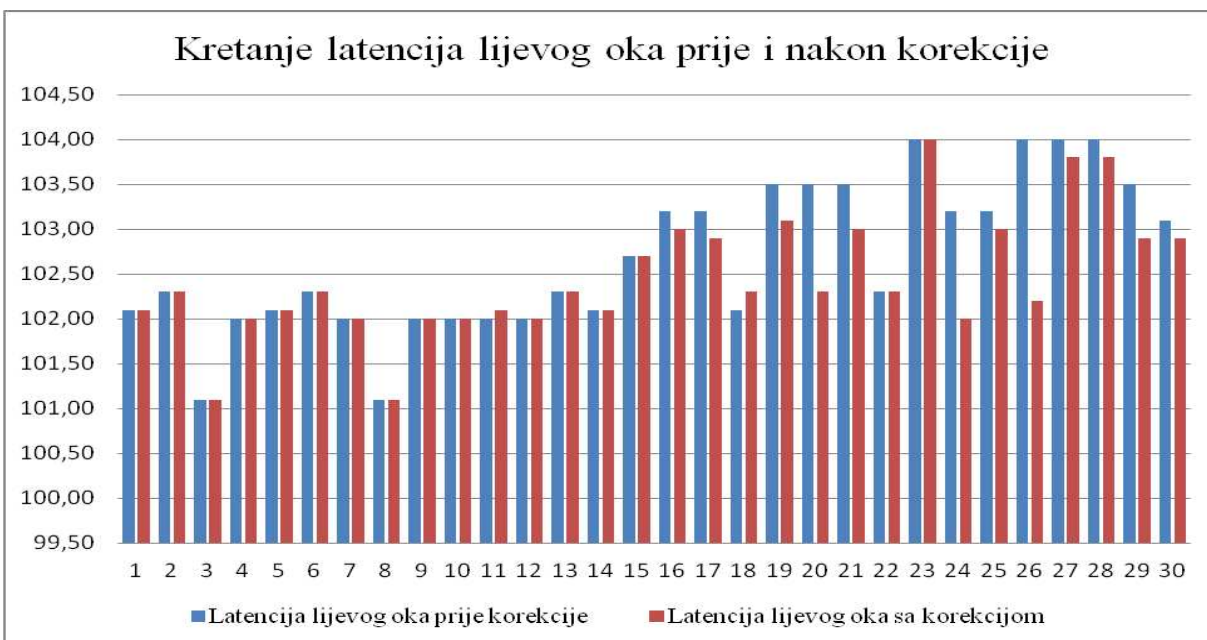
U sljedećoj tablici, prikazali smo deskriptivno prikupljene podatke za latencije lijevog oka prije i nakon vježbi okluzijom.

**Tablica 6.** Deskriptivni prikaz rezultata mjerenja latencija lijevog oka prije i nakon vježbi okluzijom

| Lijevo oko-latencije | Prosječna sredina | Standardna devijacija | Najmanja vrijednost | Najveća vrijednost |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Prije vježbi         | 102,68            | 0,84                  | 101,10              | 104,00             |
| Nakon vježbi         | 102,46            | 0,68                  | 101,10              | 104,00             |

Prosječna vrijednost latencija nakon vježbi je u blagom padu sa 102,68 na 102,46. Najmanja i najveća vrijednost latencije lijevog oka ostale su jednake nakon vježbi u odnosu na stanje prije vježbi.

Usporedbom prosječnih vrijednosti latencija desnog i lijevog oka prije i nakon vježbi, zaključujemo da je latencija desnog oka u većem padu nakon vježbi, za razliku od latencija lijevoga oka za koje mjerimo manji pad u odnosu na stanje latencija prije vježbi.



**Slika 12.** Rezultati usporedbe latencija lijevog oka prije i nakon vježbi okluzijom

Praćenjem latencije lijevog oka, rezultati su pokazali da je kod 12 ispitanika došlo do pada vrijednosti latencije lijevog oka nakon vježbi okluzijom, kod 2 ispitanika je vrijednost porasla, a kod 16 ispitanika je vrijednost latencija lijevog oka ostala jednaka. Statistički test je pokazao da je razlika u latencijama lijevog oka nakon vježbi okluzijom značajna na temelju rezultata ( $Z=-2,977$ ,  $p=0,003 < p=0,050$ ) čime zaključujemo da je promjena (pad) između latencija lijevog oka nakon vježbi, značajno različita nego prije vježbi.

## **5. RASPRAVA**

Cilj ovog rada bio je pokazati refrakcijski status slabovidne djece prije i nakon provođenja vježbi okluzijom. Bilježili smo promjene vrijednosti parametara VEP krivulje (amplituda i latencija) u ovisnosti o vidnoj oštini, prije korekcije, s korekcijom i nakon provođenja vježbi.. Postoje brojna stanja koja dovode do slabovidnosti, a u ovome radu pratili smo i analizirali djecu s refrakcijskim greškama (kratkovidnost, dalekovidnost i astigmatizam).

Analizirali smo podatke na uzorku od 30 slabovidne djece u dobi od 4 do 6 godina, koji su pregledani i liječeni u razdoblju od 2012. do 2015. godine na ambulanti za ortoptiku Klinike za očne bolesti KBC-a Split.

Unutar našeg uzorka, utvrdili smo da je 6 djece imalo astigmatičnu anizometropiju, 11 hipermetropijsku, a 13 njih miopnu anizometropiju.

Redovnim vježbanjem i praćenjem te analizom podataka, pokazali smo da se vidna oština desnog i lijevog oka prije i nakon vježbi okluzijom statistički značajno poboljšala u odnosu na stanje prije vježbi. Prosječna vidna oština desnog oka je nakon vježbi porasla sa 0,72 na 0,87, dok je prosječna vidna oština lijevog oka nakon vježbi porasla sa 0,76 na 0,89.

Isto tako, na temelju ispitivanja značajnosti razlike u vrijednosti amplitude desnog i lijevog oka prije i nakon vježbi okluzijom, zaključili smo da je došlo do statistički značajnih poboljšanja na oba oka u odnosu na stanje prije vježbi. Prosječna vrijednost amplitude desnog oka nakon vježbi porasla je sa 15,95 na 18,92, dok je prosječna vrijednost amplitude lijevog oka porasla sa 17,17 na 19,47.

Nadalje, vrijednosti latencija desnog i lijevog oka nakon vježbi okluzijom također su se statistički značajno promijenile (padale) u odnosu na stanje prije provođenja vježbi. Analizom podataka opazili smo da je prosječna vrijednost latencija desnog oka nakon vježbi iznosila 102,61 u odnosu na stanje prije vježbi kada je iznosila 102,85. Prosječna vrijednost latencija lijevog oka nakon vježbi je iznosila 102,46, dok je prije vježbi iznosila 102,68.

Navedene i potvrđene hipoteze ukazuju na važnost redovitih pregleda djece predškolskog uzrasta i pravovremenog dijagnosticiranja, kao i o važnosti uključivanja u terapijsko-korektivne protokole liječenja i praćenja postojećih stanja.

U Republici Hrvatskoj, do sada se probir na slabovidnost vršio tek u sklopu sistematskog



pregleda djece pri upisu u osnovnu školu, no nažalost, tada je za liječenje slabovidnosti prekasno. Vođeni idejom stvaranja zdravog društva te sa ciljem redukcije preventibilnog gubitka vida, Ministarstvo zdravlja Republike Hrvatske, od 1. lipnja. 2015. godine, uvelo je probir na slabovidnost kao obvezan i time je svrstalo Republiku Hrvatsku u sam svjetski vrh provođenja preventivne politike očuvanja zdravlja ne samo djece, već prospektivno i cjelokupne populacije (18).

Postoji velik broj radova izvan Republike Hrvatske koji se bavio ovom problematikom. U detekciji refrakcijskih anomalija primjećuje se najveći broj djece u dobi prije četvrte godine, nešto manji do šeste godine, a jako mali broj novootkrivenih slučajeva viđa se nakon šeste godine života. Zaključeno je da je probir koristan i nužan te da se većina poremećaja dijagnosticira do šeste godine života, što znatno utječe na opadanje prevalencije slabovidnosti (24).

U liječenju slabovidnosti suradnja s roditeljima je jedan od najvažnijih preuvjeta za njezinu uspješnost. Provedena su ispitivanja roditelja i njihove uloge u liječenju sa ciljem utvrđivanja u kojem postotku roditelji kod djece provode zadane vježbe u svrhu liječenja slabovidnosti, nose li djeca propisane naočale, kao i razumiju li djetetovu dijagnozu i koliko su zadovoljni radom liječnika (25).

Anketirani su roditelji koji svoju djecu dovode u dječju opću ambulantu ili ambulantu za ortoptiku Klinike za očne bolesti KBC Split. Dobiveni odgovori uspoređeni su s nalazima u djece, usporedivši vidnu oštrinu prije terapije okluzijom i nakon preporučene terapije. Među djecom koja su se liječila zbog slabovidnosti uzrok slabovidnosti je kod 61,9% djece bio strabizam, a kod 38,1% djece anizometropija (25).

Kako bi liječenje slabovidnosti bilo što učinkovitije potrebna je suradnja roditelja i liječnika, što podrazumijeva velik angažman roditelja u provođenju vježbi. Najvažnije od svega je da roditelji vjeruju liječniku koji liječi njihovo dijete, jer se tada pridržavaju uputa koje im se daju u vezi s liječenjem. Roditelji trebaju biti dobro obaviješteni o bolesti, prognozi i načinu liječenja. Takav pristup iziskuje vrijeme koje treba provesti s roditeljima, što nažalost ponekad nije moguće zbog velikog broja pregleda. Česte kontrole su potrebne kako bismo bili sigurni u ispravno provođenje terapije te da bi se izbjegli negativni učinci nepridržavanja uputa za

provođenje terapije (25).

## **6. ZAKLJUČCI**

1. U razdoblju od 2012. do 2015. analizirani su podatci pregledane i liječene slabovidne djece na ambulantu za ortoptiku Klinike za očne bolesti KBC-a Split. Za potrebe ovog rada analizirali smo podatke na uzorku od 30 pacijenata u dobi od 4 do 6 godina od kojih je u 6 slučajeva dijagnosticirana astigmatična anizometropija, u 11 slučajeva hipermetropna anizometropija i u 13 slučajeva miopna anizometropija.

2. Vježbe okluzijom su rezultirale statistički značajnim poboljšanjima:

- a. vidna oštrina desnog oka se nakon vježbi poboljšala kod 16 ispitanika
- b. vidna oštrina lijevog oka se nakon vježbi poboljšala kod 14 ispitanika

3. Prosječna vrijednost amplituda prije vježbi desnog oka je iznosila 15,95 s najmanjom vrijednošću 10,3, a najvećom vrijednošću 23,2. Prosječna vrijednost amplituda lijevog oka prije vježbi iznosila je 17,17 s najmanjom vrijednošću 11, a najvećom vrijednošću 23.

Prosječna vrijednost latencija desnog oka iznosila je 102,85, s najmanjom vrijednošću 101,80, a najvećom vrijednošću 104, a prosječna vrijednost latencija lijevog oka iznosila je 102,68 s najmanjom vrijednošću 101,10, a najvećom 104.

4. Vježbe okluzijom su rezultirale statistički značajnim poboljšanjima:

- a. amplituda desnog oka se nakon vježbi poboljšala kod 16 ispitanika
- b. amplituda lijevog oka se nakon vježbi poboljšala kod 14 ispitanika
- c. latencija desnog oka se nakon vježbi poboljšala kod 15 ispitanika
- d. latencija lijevog oka se nakon vježbi poboljšala kod 12 ispitanika

5. Pravodobna detekcija, određivanje odgovarajuće korekcije, provođenje vježbi, kontinuirano praćenje i suradnja s roditeljima su najvažniji preduvjeti za uspješnost liječenja

## **7. POPIS CITIRANE LITERATURE**

1. Ivanišević M, Bojić L, Karaman K, Bućan K, Galetović D, Karlica Utrobičić D, i sur. Oftalmologija, udžbenik za studente medicine. Split: Medicinski fakultet, 2015.
2. Judaš M, Kostović I. Temelji neuroznanosti. Zagreb: Medicinska naklada; 1997.
3. Bušić M, Kuzmanović Elajber B, Bosnar D. Udžbenik oftalmologije i optometrije. Osijek - Zagreb: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera; 2014.
4. Bretas CC, Soriano RN. Amblyopia: neural basis and therapeutic approaches. Arq Bras Oftalmol. 2016;79(5):346-51.
5. Kolker RJ. Subjective refraction and prescribing glasses: Guide to Practical Techniques and Principles. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2015.
6. Sainani A. Special considerations for prescription of glasses in children. Clin Ophthalmol. 2013;1(3):169-73.
7. Von Noorden GK. Mechanisms of amblyopia. Doc Ophthalmol. 1977;34:93-115.
8. Bušić M, Bjeloš M, Kuzmanović Elajber B. Ambliopija. Osijek, Zagreb: Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, 2016.
9. Bušić M, Bjeloš M, Petrovečki M. Zagreb Amblyopia Preschool Screening Study: near and distance visual acuity testing increase the diagnostic accuracy of screening for amblyopia. Croat Med J. 2016;57(1):29-41.
10. Pascual M, Huang J, Maquire MG. Vision In Preschoolers Study Group. Risk factors for amblyopia in the vision in preschoolers study. Ophthalmology. 2014;121(3):622-9.
11. Veagan, Arden GB, Fells P. Amblyopia: Some possible relations between experimental models and clinical experience. U: Wybar K, Taylor D. Pediatric Ophthalmology: Current Aspects. New York: Marcel Dekker; 1983. str. 198-00.
12. Choi MY, Lee K, Hwang J. Comparison between anisometropic and strabismic amblyopia using functional magnetic resonance imaging. Br J Ophthalmol. 2001;85:1052-6.
13. Von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility. St Louis: Mosby, 1996.
14. Bušić M, Kuzmanović Elajber B, Bosnar D. Pokretljivost oka i binokularni vid. U: Bušić M, Kuzmanović Elajber B, Bosnar D. Seminaria Ophthalmologica. Osijek: Cerovski; 2011. str. 203-22.
15. Cotter SA, Edwards AR, Arnold RW. Treatment of strabismic amblyopia with refractive correction. Am J Ophthalmol. 2007;143:1060-3.

16. Taylor K, Elliott S. Interventions for strabismic amblyopia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(7):CD006461.
17. Bretas CC, Soriano R. Amblyopia: neural basis and therapeutic approaches. *Arq Bras Oftalmol*. 2016;79(5):346-51.
18. Whatham AR, Nguyen V, Zhu Y, Hennessey M, Kalloniatis M. The value of clinical electrophysiology in the assessment of the eye and visual system in the era of advanced imaging. *Clin Exp Optom*. 2014;97:99-115.
19. Fishman GA, Birch DG, Holder GE, Brigell MG. Electrophysiologic testing in disorders of the retina, optic nerve and visual pathway. *Br J Ophthalmol*. 2001;85(8):1013.
20. Odom JV, Bach M, Brigell M, Holder GE, McCulloch DLL, Mizota A, i sur. ISCEV standard for clinical visual evoked potentials. *Doc Ophthalmol*. 2016;133(1):1-9.
21. Hood DC, Bach M, Brigell M, Keating D, Kondo M, Lyons JS, i sur. AM for the International Society For Clinical Electrophysiology of Vision. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG). *Doc Ophthalmol* 2012;124:1-13.
22. Karlica Utrobičić D, Marković I, Skelin S, Paradžik Šimunović M. Praćenje sazrijevanja dijela vidnog puta vidno evociranim potencijalima. *Paediatr Croat*. 2018;62:119-23.
23. Odom JV, Bach M, Barber C, Brigell M. Visual evoked potentials standard. *Doc Ophthalmol*. 2004; 108:115-23.
24. Kvarnström G, Jakobsson P, Lennerstrand G. Visual screening of Swedish children: An ophthalmological evaluation. *Acta Ophthalmol Scand*. 2001;79(3):240-4.
25. Karlica Utrobičić D, Matijević S, Galetović D, Znaor Lj. Parents' influence on the treatment of amblyopia in children. *Acta Clin Croat*. 2009;48:427-31.

## **8. SAŽETAK**



**Ciljevi istraživanja:** Prikazati refrakcijski status djece u dobi od 4 do 6 godina prije i nakon provođenja vježbi okluzijom prateći vidnu oštrinu bez i sa korekcijom i prikazati vrijednosti parametara vidno evociranih potencijala P100 vala (amplituda i latencija) prije i nakon provođenja vježbi okluzijom.

**Materijali i metode:** Rad je retrospektivna studija za koju su tijekom izrade analizirani podatci pregledane i liječene slabovidne djece u razdoblju od 2012. do 2015. godine na ambulanti za ortoptiku Klinike za očne bolesti KBC-a Split. Za potrebe ovog rada obradili smo podatke na uzorku od 30 pacijenata u dobi od 4 do 6 godina. Na oftalmološkom pregledu svakog djeteta u nazočnosti roditelja/skrbnika uzeta je heteroanamneza te je napravljen klinički oftalmološki pregled. Ispitivanju vidne oštrine pristupili smo prvo subjektivnim metodama ispitivanja putem optotipa, a zatim i objektivnoj metodi ispitivanja refrakcije oka – skijaskopijom. Bilježili smo promjene vrijednosti parametara VEP krivulje (amplitude i latencije) u ovisnosti o vidnoj oštrini, prije korekcije, s korekcijom i nakon provođenja vježbi okluzijom.

**Rezultati:** Unutar analizirane skupine od 30 djece, otkriveno je šestero djece s astigmatičnom anizometropijom, jedanaestero s hipermetropnom anizometropijom i trinaest s miopnom anizometropijom. Vježbe okluzijom su rezultirale statistički značajnim poboljšanjem vidne oštrine desnog ( $p=0,000$ ) i lijevog oka ( $0,001$ ) u odnosu na stanje prije vježbi. Također, vrijednosti amplitude desnog oka ( $p=0,000$ ) i latencija desnog oka ( $p=0,001$ ), kao i vrijednosti amplitude lijevog oka ( $p=0,001$ ) i latencija lijevog oka ( $p=0,003$ ) su se značajno poboljšale nakon vježbi okluzijom u odnosu na stanje prije vježbi.

**Zaključak:** Unutar promatrane skupine djece postoji statistički značajna razlika u refrakcijskom statusu prije i nakon korekcije Pravodobna detekcija, određivanje odgovarajuće korekcije, provođenje vježbi, kontinuirano praćenje i suradnja s roditeljima su najvažniji preduvjeti za uspješnost liječenja.

## **9. SUMMARY**

**Diploma thesis title:** Results of testing visual evoked potential in the treatment of amblyopia only by occlusion method

**Research Objectives:** To evaluate the refractive error in children aged 4 to 6 years before and after implementation of occlusion exercises monitoring visual acuity without and with correction and to evaluate amplitude and latency of visually evoked potential P100 wave before and after occlusion.

**Materials and Methods:** This is a retrospective analysis of data collected from children with low vision who were seen and treated at the clinic for eye diseases of the University Hospital center Split in the period between 2012. to 2015. Study data is comprised of information collected from 30 patients aged 4 to 6 years old via clinical ophthalmic examination and data obtained through their parent/guardian interviews. We examined the visual acuity first by subjective methods of examination using optotypes and then by the sciascopy – the objective method of eye refraction examination. We recorded changes in VEP parameter values (amplitude and latency) depending on visual acuity, before correction, with correction and after implementation of occlusion exercises.

**Results:** Within the analyzed group of 30 children, six children with astigmatic anisometropia, eleven with hypermetropic anisometropia and thirteen with myopic anisometry were detected. Exercises by occlusion resulted in statistically significant improvement in visual acuity of the right ( $p=0.000$ ) and left eye ( $0.001$ ) compared to the pre-exercise condition. Also, value of right eye amplitude ( $p=0.000$ ) and right eye latency ( $p=0.001$ ) as well as the value of left eye amplitude ( $p=0.001$ ) and left eye latency ( $p=0.003$ ) were significantly improved after occlusion exercises compared to the pre-exercise status.

**Conclusion:** Within the observed group of children, there is a statistically significant difference in refractory status before and after correction. Timely detection, determining the appropriate correction approach, completing the prescribed exercises, continuous monitoring and co-operation with parents are the most important preconditions for successful treatment.

## **10. ŽIVOTOPIS**

## OSOBNİ PODACI:

Ime i prezime: Vedrana Vukić

Datum i mjesto rođenja: 3. lipnja 1988. godine, Virovitica, Hrvatska

Državljanstvo: Hrvatsko

Adresa: Gundulićeva 25, 33000 Virovitica, Hrvatska

E-mail: [vedrana.vukic1@gmail.com](mailto:vedrana.vukic1@gmail.com)

## OBRAZOVANJE:

1995. – 2003. Osnovna škola Ivane Brlić – Mažuranić, Virovitica

2003. – 2007. Gimnazija Petra Preradovića, Virovitica, prirodoslovno-matematički smjer

2010. – 2016. Medicinski fakultet Sveučilišta u Mostaru, smjer doktor medicine

2016. – 2018. Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu, smjer doktor medicine

## ZNANJA I VJEŠTINE:

Aktivno se služim engleskim jezikom

Posjedujem vozačku dozvolu B kategorije

## OSTALE AKTIVNOSTI

2010. – 2012. Članica udruge BoHeMSA LC Mostar