



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



OBJEKTIVNE I SUBJEKIVNE METODE OČNE REFRAKCIJE

- Završni rad -

Mentor:

Prof. Zoran Mijatović

Kandidat:

Marija Nović

Novi Sad , 2014.

Sadržaj:

Uvod	3
1. Fenomen viđenja.....	4
1.1. Glavni faktori koji utiču na kvalitet vida.....	4
1.2. Optika oka i kvalitet oka.....	4
1.3. Binokularni vid.....	5
1.4. Vid i oština vida.....	6
1.4.1. Testovi za određivanje oštrine vida na daljinu.....	7
1.4.2. Akomodacija i konvergenij.....	10
1.5. Refrakcija i refraktivne greške.....	12
1.5.1. Kratkovidost ili miopija.....	14
1.5.2. Dalekovidost ili hipermetropija.....	15
1.5.3. Astigmatizam.....	16
2. Objektivne metode merenja.....	18
2.1. Skijaskopija (retinoskopija).....	18
2.2. Fotoskijaskopija.....	20
2.2.1 Izgled fotoskijaskopskih fenomena kod osnovnih refraktornih stanja.....	21
2.3. Oftalmoskopija.....	22
2.3.1. Direktna oftalmoskopija.....	23
2.3.2. Indirektna oftalmoskopija.....	24
2.3.2.1. Monokularna indirektna oftalmoskopija.....	24
2.3.2.2. Binokularna indirektna oftalmoskopija.....	24

2.3.3. Pregled prednjeg dela oka.....	25
2.3.4. Pregled zadnjeg dela oka.....	25
3. Subjektivne metode refrakcije.....	26
3.1. Test zamagljivanja (+1 Blur Test).....	26
3.2. Crveno - zeleni test (Duohrom).....	27
3.3. Pendulum test (neizmenični test).....	29
3.4. Ukršteni cilindar (Jackson - cross cilindar).....	30
4. Optometrijski pregled.....	32
5. Rezultati optometrijskog pregleda.....	34
Zaključak.....	36
Literatura.....	37

Uvod

Ljudsko oko je naj sofisticiraniji organ u ljudskom telu. Oko predstavlja prozor kroz koji mi vidimo svet kao i najosetljiviji organ.

Ogran čula vida je smešten u očnoj duplji. Spoljašnji deo oka čine beonjača i dužica (iris), unutrašnji deo oka čine rožnjača (cornea), očno sočivo (lens), konjuktiva (conjunctiva), očni živac (nervus opticus), žuta mrlja (makula) i mrežnjača (retina).

Optički sistem predstavlja složen sistem koji nam omogućava da vidimo. Sistem vida sakuplja svetlosne zrake iz okruženja i tako počinje proces prelamanja svetlosnih zraka kroz ljudsko oko.

Svetlosni zraci se prelamaju kroz ljudsko oko, putem složenog dioptrijskog sistema, prozirnih optičkih medija, rožnjače, očnog sočiva i staklastog tela, dopiru do neuroretinalnih elemenata retine, uz dejstvo složenih hemijskih procesa i bioelektričnog potencijala do kore velikog mozga, u kojem se nalazi kortikalni vidni centar. Ovaj proces ljudskog oka omogućava nam da vidimo. Čovek preko oka prima oko 90% svih utisaka, a preko ostalih čulnih organa svega 10%.

Da bi pacijent sa lošim vidom mogao bolje da vidi potrebno je obaviti čitav niz radnji, merenja, testova, analiza i doneti veoma važne zaključke. Vremenom je razvijen čitav niz tehnike i testova koji nam omogućavaju da sve to ostvarimo. Kada govorimo o optometrijskom pregledu, on se najčešće sastoji iz objektivnih i subjektivnih metoda o kojima ćemo govoriti u ovom radu.

1. Fenomen viđenja

Mnogo toga se dešava u sistemu za vid da bi čovek mogao da vidi. Sposobnost čoveka da prepozna promene u količini svetlosti do kojih dolazi sa promenom pravca gledanja je najosnovnija forma vida. Ako je čovek sposoban da detektuje tu promenu onda može da vidi i razliku u odnosu kako vidi neki objekat ili predmet u pozadini. Ova čovekova sposobnost uvodi pojam praga rezolucije, i sa uvođenjem ovog pojma možemo da razmišljamo i o tome koliko sitne objekte možemo da vidimo i koliko smo sposobni da registrujemo razlike između objekata. Ako se javi redukcija u performansama vida, tj. ograničavanja praga rezolucije, možemo početi da se pitamo zašto do toga dolazi. Rezolucija je nešto što možemo da merimo, ali ona je samo jedan važan činilac kada je u pitanju pacijentov vid.

1.1. Glavni faktori koji utiču na kvalitet vida

Postoje dva faktora koja utiču na ono što možemo videti, a to su retina i kvalitet optike oka. Kako bi slika onoga što vidimo, tj. spoljnog sveta bila što jasnija potrebno je da čovek ima zdrav senzorni element tačnije mrežnjaču i vidni put, isto tako da ima i jasnu sliku na mrežnjači. Mrežnjača oka je sačinjena od receptorskih ćelija koje su određene veličine i određenog broja na određenoj površini. Od rasporeda reagujućih i nereagujućih ćelija zavisi da li ćemo da vidimo jedan veliki objekat ili dva objekta. Moramo da napomenemo da je najmanji ugao, pod kojim gledamo, koji ljudsko oko može da registruje 49^0 i ovaj ugao je određen položajem receptorskih ćelija na retini u odnosu na objekat koji gledamo.

1.2. Optika oka i kvalitet vida

Kada je u pitanju optika oka onda govorimo o položaju tj. prodiranju svetlosne tačke kroz očno sočivo. U slučaju kada imo dve svetlosne tačke, postavlja se pitanje koliko ta dva izvora moraju da budu udaljena jedan od drugog da bi oko moglo da registruje da se radi o dve svetlosne tačke. U ovom slučaju veliku ulogu igra retina, tj. optički kvalitet retine. Ta udaljenost ili razdvojenost u teoriji bi trebalo da bude oko 47^0 , što znači da se optika i receptori podudaraju. Ako dođe do bilo kakvog poremećaja u optici oka ili u receptorima, doći će i do poremećaja

vida. Kada otkrijemo da postoji poremećaj vida moramo da otkrijemo o kom poremećaju je reč, da li je u pitanju retinalni poremećaj ili optički.

Kod optičkog kvaliteta oka, veliku ulogu u njegovom određivanju igra i veličina pupile tj. zenice. Ako imamo malu pupilu, u tom slučaju se pojavljuje efekat difrakcije, ili raspršivanje svetlosne tačke u širi svetlosni snop, što dovodi do smanjenja našeg vida. Sa druge strane, kad imamo preveliku pupilu dolazi do aberacije na perifernom delu očnog sočiva, što isto tako nije dobro jer i to dovodi do redukcije našeg vida. Optimalna veličina pupile kod ljudskog oka bi bila izmedju 2 i 3 milimetra (mm).

1.3. Binokularni vid

Kada radimo za računarem ili čitamo neku knjigu mi koristimo oba oka istovremeno i to se zove binokularni vid. Binokularni vid kod čoveka se može rasčlaniti na tri stepena:

- prvi stepen je **simultana percepcija**. To znači da oba oka mogu istovremeno gledati jedan te isti predmet. Pri samom rođenju ne postoji zrelost binokularnih pokreta tako da ne postoji ni sažimanje slike, i zbog toga često kod dece do 2 meseca starosti oči izgledaju razroke. U slučaju da se to nastavi i posle 2 meseca starosti, potrebno je zatražiti savet lekara.
- drugi stepen je **fuzija**. To je objedinjavanje dve slike u jednu. Ovaj proces se odigrava u vidnom centru u okcipitalnoj (potiljačnoj) regiji mozga. Tamo se u svaku hemisferu mozga projektuju slike sa retine, gde pri tome svakoj tački te projekcije iz jedne hemisfere odgovara odgovarajuća tačka druge hemisfere.
- treći stepen binokularnog vida je **stereo vid tj. stereopsis**. On nam omogućava da predmete vidimo u tri dimenzije. Do toga dolazi jer postoji mala razlika između dve slike koje dolaze do mozga. Ta razlika dolazi iz dva različita ugla gledanja usled razlike u poziciji dva oka. Fuzija negira ovu malu razliku, a stereopsis koristi ovu malu razliku da bi dobili osećaj dubine prostora.

Binokularni vid je poremećen kod razrookosti kada dva oka ne mogu istovremeno gledati istu sliku, niti je sažimati u mozgu. U tom slučaju obično jedno oko postaje dominantno i samo njegova se slika usvaja, a slika drugog oka se više ili manje negira. Ovaj fiziološki proces, supresije, sprečava pojavu duplih slika (diplopije) i konfuzije koja nastaje ako dva oka gledaju dve različite slike. Ako se ovo stanje na vreme ne leči onda suprimirano (potisnuto) oko postaje slabovidno, razvija se ambliopija (vidi ranije). Kod odraslih se razrookost zna povući, ali slabovidnost ostaje za ceo život.

Binokularni vid odnosno stereo vid je važan za snalaženje u prostoru. Ova sposobnost se testira pomoću određenih testova i aparata.

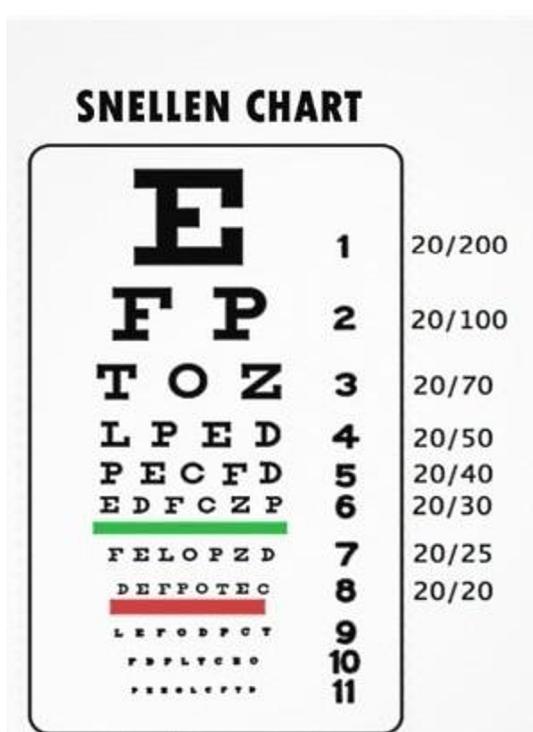
1.4. Vid i oštrina vida

Vid se može definisati kao ono što pacijent vidi bez ikakve korekcije (bez naočara), a oštrina vida je ono što pacijent dobija sa korekcijom (sa nočarima). Oštrina vida je kvalitet centralnog ili makularnog vida i predstavlja sposobnost oka da jasno vidi odvojeno dve tačke, koje su manje ili više udaljene jedna od druge. Već smo rekli da oštrinu vida određuje najmanji ugao pod kojim objekat (dve zasebne tačke, slovo na tabli) koji pacijent gleda dopire do njegovog oka. Ovaj ugao se naziva „minimum separabile“ i znači da su stimulisana dve receptorske ćelije između kojih se nalazi jedna nestimulisana. Uzima se da kod normalnog oka ovaj minimalni ugao iznosi 1 minutu luka i on je uzet kao jedinica merenja (1' luka odgovara 4 mikrona na mrežnjači). Objekte različite veličine vidimo istom oštrinom jer ih gledamo pod istim uglom. Promena udaljenosti menja ovaj ugao, pa samim tim dolazi i do promene u pragu oštine vida. Upravo zbog toga je veoma važno da pravilno podesimo udaljenost objekta koji pacijent gleda (slovo na tabli) tokom pregleda. Ako pacijent slabije vidi objekat mi možemo da se zapitamo zašto je to slučaj (da li se radi o promeni na retini ili o promeni u optici pacijentovog oka), i mi moramo da istražimo uzroke zbog kojih pacijent slabije vidi. Merenje oštine vida je prva stvar koja se obavlja na optometrijskom pregledu. Prilikom merenja oštine vida se koriste razni testovi u vidu karti ili tabli. Od pacijenta se očekuje da pročita što više redova na karti ili tabli. Što više redova prema dole pacijent pročita to je njegov vid oštriji.

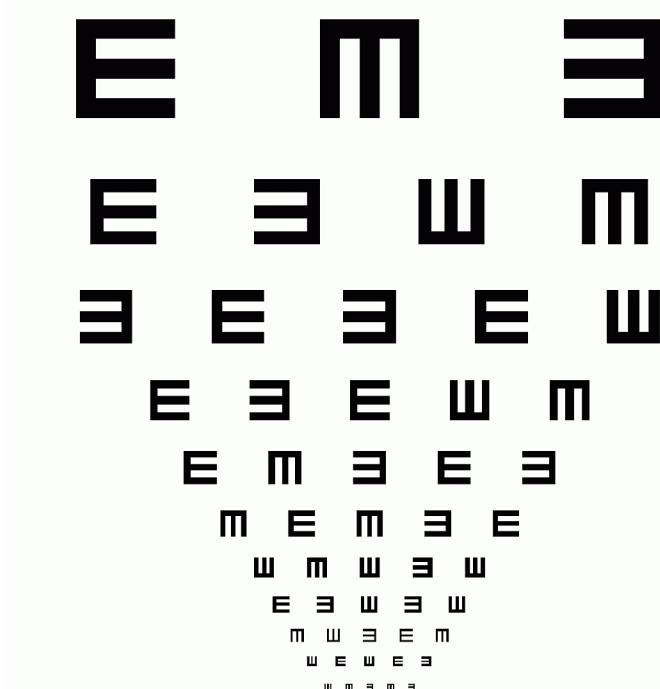
1.4.1. Testovi za određivanje oštrine vida na daljinu

Snellen karta ili snelle sistem je najuobičajeniji način merenja oštrine vida. Znakovi na Snellen karti su tako konstruisani da su svi znakovi razdvojeni tako da oko teba da vidi tu razdvojenost. Tipična udaljenost sa koje se odvija Snellen test je udaljenost od 6m (metara). Oštrina vida određivana pomoću Snellen sistema se dobija tako što se udaljenost sa koje se testira podeli sa srazmerom najmanjeg detektovanog znaka, npr. ako je oštrina pacijentovog vida 6/30 ili 0,2 (prvi broj predstavlja udaljenost objekta koji se gleda, a drugi broj je udaljenost na kojoj bi prosečna osoba trebala da može da vidi taj predmet), onda je objekat , koji prosečna osoba vidi na 6m , pacijent video na 30m. To znači da ovaj pacijent ima redukovani vid.

Za one pacijente koji ne čitaju slova (nepismeni pacijenti ili mala deca) mogu se koristiti i druge varijante ovog testa (karte) npr. karta koja koristi Snallen znak **E** ali u različitim položajima.



slika 1. Snellen karta

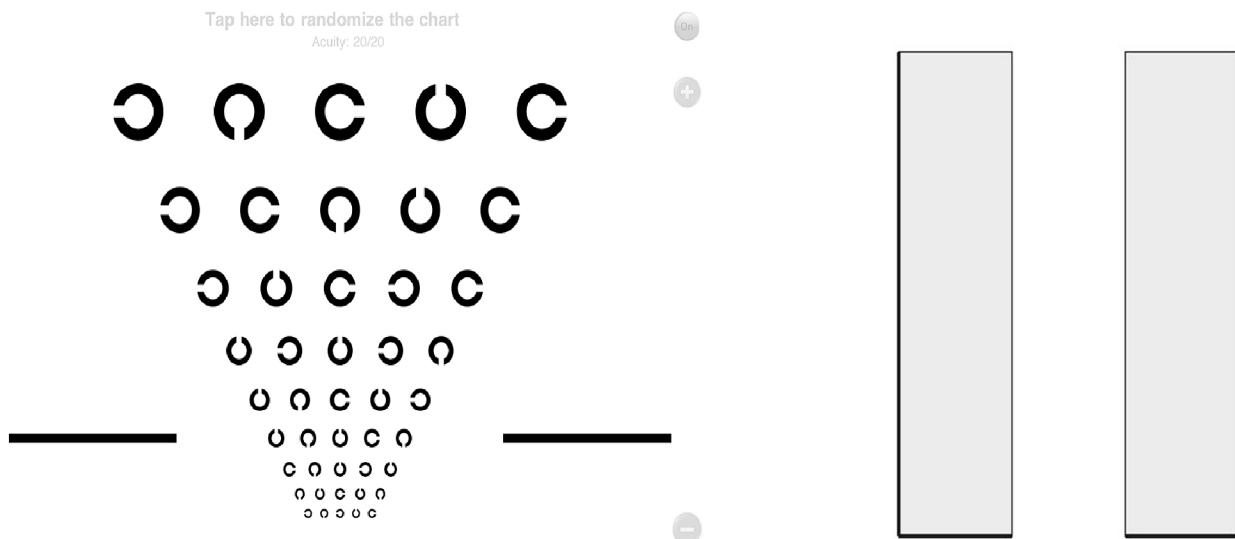


slika 2. Različito orijentisano slovo E (Tumbling E)

Tretiranje oštrine vida pomoću Snellen sistema ima malo prednosti ali i mnogo nedostataka kojih moramo biti svesni ukoliko se odlučimo da koristimo ovaj test kod pacijenata. Ova metoda je prilično korisna kod kontrolne pacijenata sa dobrom vidom, ali ovakvo testiranje ne meri periferni vid, dubinu percepcije, pažnje boja i sposobnost uočavanja kontrasta. Isto tako ne meri sve ono što se odnosi na zdravlje pacijentovog oka, kao što su očni pritisak, suvoća oka ili očuvanost rožnjače oka.

Postoje i karte sa različitim optotipovima koje se isto tako mogu koristiti. Jedan od njih je Landoltov prsten ili "Landolt C" karta, koja koristi znak **C** (prsten sa prazninom), gde za normalnu oštrinu vida debljina znaka i proreza iznose 1'. Tipična karta koja koristi ovaj optotip se sastoji od nekoliko redova ovih znakova, počevši od 6/60 ili 0,1 do 6/6 ili 1,0, dok je u svakom redu prorez ili praznina okrenuta na drugu stranu. Pacijent treba da pokaže ili kaže na kojoj strani se nalazi prorez tj. praznina.

Konig linije ili Konig bars, su paraovi linija na beloj pozadini. Širina svake linije i razmak između njih je 1', dok je visina svake linije pet puta veća od širine. Najmanji par Konigovih linija koje oko može da razlikuje kao razdvojene linije je mera oštrine vida.



slika 3. Landoltov prsten

slika 4. Konig linije

Bailey-Lovie test (LogMAR) je moderniji tip karte i ona prevazilazi mnoga od ograničenja i nedostataka od predhodne karte. Ovaj test nam omogućava zapisivanje rezultata logaritmički, tj. u obliku decimalnog broja čime se dobija na tačnosti zapisa rezultata, što kod testiranja pomoću Snellen karte nije moguće. Ukoliko naša beleška u pacijentovom karton glasi $6/9^{+3}$ ili $0,6^{+3}$ to znači da je pacijent tačno video i prepoznao sve simbole iz 6 reda, plus tri simbola iz sledećeg reda. Ako pacijent sa prepisanim naočarima vidi nekoliko slova više nego pre dobijanja naočara ipak možemo govoriti o znatnom poboljšanju njegovog vida. Tokom ovog testa možemo koristiti i prste ili ruku (pitamo pacijenta koliko prstiju vidi ili da li vidi da pomeramo prst ili ruku ili svetlost baterijske lampe). Ovo može biti korisno kod pacijenata sa znatnim oštećenjem vida, jer na taj način veoma jednostavno možemo odrediti kvalitet njegovog vida.



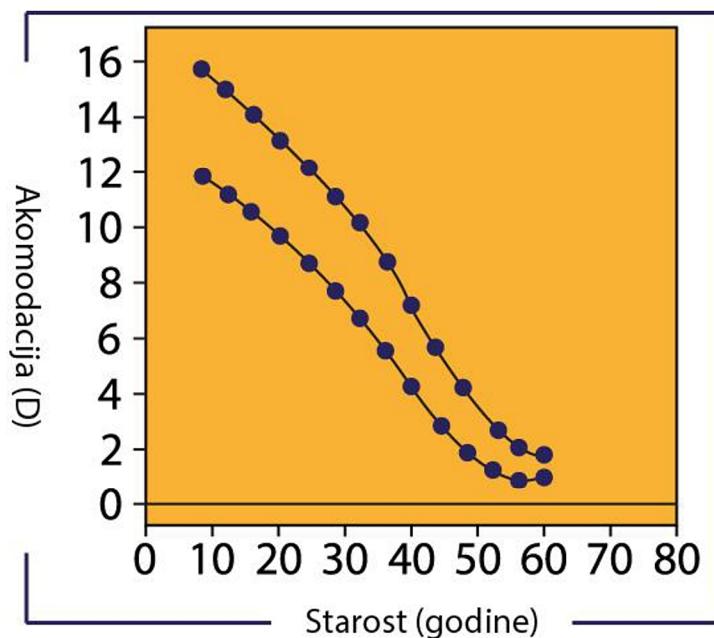
slika 5. Bailey-Lovie test (LogMAR)

Ovde pre svega govorimo o akomodaciji (sposobnog pacijentovog oka da se fokusira na objekat u blizini) i konvergenciji (sposobnost da se oba pacijentova oka okrenu ka unutra tj. prema objektu koji je blizu). Kad god gleda objekat koji je blizu oko radi ove dve stvari, akomodira i konvergira, i zbog toga su akomodacija i konvergencija međusobno povezane.

1.4.2. Akomodacija i konvergenija

Akomodacija je sposobnost oka da promeni svoju snagu kako bi jasno video objekte koji su na bliskoj udaljenosti, tj. ono podešava svoju prelomnu moć. Predmeti koji se gledaju izbliza imaju veći upadni ugao svetlosnih zraka i da bi se njihova slika oštro prelomila na mrežnjači potrebna je veća prelomna moć sočiva. Zato se očno sočivo pri gledanju na blizinu ispupči, a pri gledanju na daljinu izravna.

Regulisanje debljine očnog sočiva obavlja cirkularni mišić u oku (m.ciliaris) od koga kao uzde polaze tanke niti do ekvatora sočiva. Kada se ove niti zategnu ispravi se sočivo i postane manje zakrivljeno (oštra slika na daljinu), a pri gledanju na blizinu ove se niti opuste i sočivo se ispupči (tako vidimo oštro na blizinu).



slika 6, Grafikon koji pokazuje pad sposobnosti akomodacije sa godinama

Kratkovidni ljudi imaju normalno više zakrivljeno sočivo i vide jasno na blizinu. Pri gledanju na daljinu njihovo sočivo se ne može ispraviti (izravnati) te ostaje nejasna slika. Dalekovidi ljudi, ne mogu ispupčiti dovoljno svoje sočivo, te je situacija obrnuta, oni ne mogu videti oštro bliske predmete. U oba slučaja dodatna korekcija ispred oka (naočare) ili na samo oko (kontaktna sočiva) može ispraviti nedostatak obima akomodacije. Kratkovidim osobama se dodaju rasipna stakla

koja smanjuju prelomnu moć oka, a dalekovidim sabirna, koja pojačavaju prelomnu moć oka. Kod velikih dioptrija se vlastito sočivo može zameniti veštačkim. U refrakciji oka veliku ulogu igra i rožnjača, samo je njena prelomna moć stabilna i ne podleže akomodaciji.

U svakodnevnoj upotrebi mi možemo da koristimo oko 50-70% naše akomodacione amplitude. Akomodacija se meri dioptrijama (D) ili distancicom (cm) i ona se smanjuje sa godinama.

Postoje različite komponente akomodacije:

- tonična ili tonusna akomodacija, ona se javlja u opuštenom stanju i prisutna je u svakom trenutku, jer uvek postoji mali stepen grčenja mišića koji izazivaju ovu akomodaciju. Ona obično iznosi od 1D do 2D.
- refleksna akomodacija , klinički najvažnija i predstavlja prirodni odgovor na zamagljenost na retini. Kad gledamo objekat koji je bliže , fokalna tačka se pomeri u nazad tako da slika na retini postaje zamućena. Oko se u ovom slučaju akomodira da bi fokalnu tačku vratio na retinu. Upravo ova komponenta vodi akomodaciju oka. Ona može biti i izazvana upotrebom minus sfere, jer kada minus sferu stavimo ispred pacijentovog oka mi smo gurnuli fokalnu tačku u nazad.
- vergentna ili konvergentna akomodacija, svaki put kada konvergiramo mi se i akomodiramo , jer su kako smo već i spomenuli akomodacija i konvergencija povezani. Merenje ove akomodacije za svaku malu konvergenciju je klinički od velike važnosti.
- proksimalna akomodacija, ona se javlja kada mislimo o nekom objektu koji je blizu i onda će se oko automatski akomodirati za gledanje tog objekta.

U slučaju konvergencije, njena tipična klinička mera je bliska tačka konvergencije (NPC) i ova mera predstavlja najmanje rastojanje sa kojeg je konvergencija moguća. Svaki put kada gledamo neki objekat koji je blizu da bi ga videli kao jedan objekat , tako da nemamo duple slike, mi moramo da bukalno

uvučemo oči (normalno je oba istovremeno i simetrično) prema unutra. Meri se uglavnom metrima (m) ali se često koristi i prizma-dioptrija (PD). Konvergencija u PD se izračunava tako što se rastojanje između zenica (cm) podeli sa rastojanjem sa kojeg se objekat posmatra (m).

Kao i kod akomodacije i kod konvergencije imamo vise komponenti:

- tonična ili tonusna konvergencija, ona se javlja zbog napregnutosti inraokulrnih mišića.
- akomodativna konvergencija, ona se javlja zbog akomodacije i ovde može i da se odredi koliko oko konvergira za svaku dioptriju akomodacije.
- fuziona konvergencija, ona obezbeđuje da su oba oka usmerena ka objektu koji se posmatra
- proksimalna konvergencija, ona se javlja svaki put kada pomislimo na objekat koji je blizu i tada se naše oči okreću prema unutra.

Akomodativna i proksimalna konvergencija su neophodne za binokularno fiksiranje bliskih predmeta. Kada biramo koje ćemo testove koristiti kod pregleda pacijenata moramo da znamo koje komponente konvergencije će biti korištene. I akomodacija i konvergencija se obično mere RAF lenjirom.

1.5. Refrakcija i refraktivne greške

Cilj refrakcije je da fokusira svetlosne zrake iz optičke beskonačnosti na retinu, tako da se obezbedi ne samo jasan nego i "udoban" vid. Vid sa kojim je pacijent zadovoljan, tj. treba da se obezbedi da pacijent vidi sve ono što želi i treba da vidi bez naprezanja i neugodnosti. Kada postoji određena refraktivna greška na oku pacijenta, ona treba da se koriguje korektivnim sočivima koja se postavljaju ispred oka i na taj način se određuje potrebna korekcija na naočarima kako bi se refraktivna greška anulirala.

Ispitivanje refrakcije se može podeliti na tri dela:

- prvi deo ili "početna faza", ovde dobijamo osnovne informacije o stanju vida pacijenata.

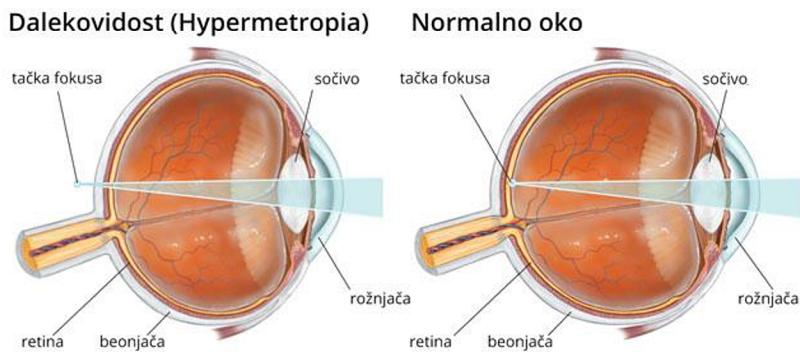
- u drugoj fazi će optometrista obično koristiti foropter ili probni ram , što podrazumeva da će pacijet gledati u neku vrstu table ili monitor, dok optometrista menja korektivna sočiva u foropteru ili probnom ramu, pri čemu pacijent treba verbalno da opiše svaku promenu. Ova faza se generalno naziva subjektivnom refrakcijom.
- treći deo ili "završna faza" koji predstavlja verovtno i najkritičniju fazu jer u ovoj fazi optometrista mora da vrednuje sve rezultate koje je do sada prikupio , kako bi anulirao refraktivnu grešku pacijenta.

Refrakcija je prelamanje svetlosti dok prolazi od jednog objekta do drugog. Kaže se da vidimo kada se svetlost prelomi tj. refraktuje dok prolazi kroz korneu i očno sočivo. Posle toga se fokusira na retinu koja konvertuje svetlosne zrake u poruke koje se šalju preko optičkog nerva u mozak. Mozak te informacije interpretira u slike koje mi ustvari vidimo. Kako bi smo jasno videli, svetlosni zrak mora da prođe kroz četiri regije oka, a to su : kornea, očna vodica, očno sočivo i vitreous (staklasto telo) oka. Svaki put kada svetlosni zrak pređe jednu od ovih regija dolazi do devijacije njegove putanje za određeni ugao, a to se zove refrakcija. Kombinacija ovih devijacija svetlostnog zraka tokom refrakcija kroz pomenute regije oka rezultuje u konvergenciju svetlostnih zraka na retinu, čime se obezbeđuje jasan vid.

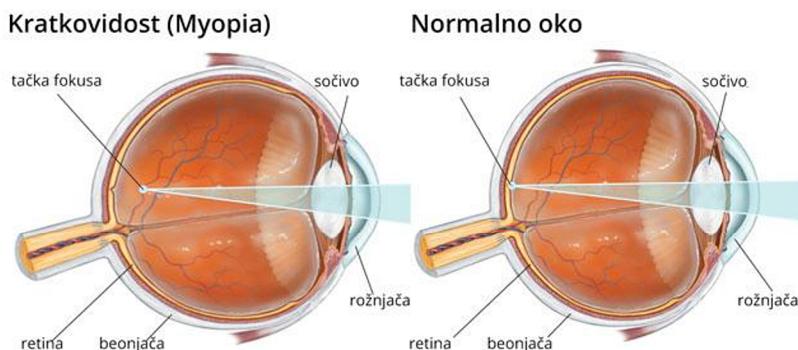
Kaže se da postoji refraktivna greška oka, zbog svog oblika jer ne fokusira paralelne svetlosne zrake diretno na retinu već iza nje ili ispred nje. Ovo se zove ametropia, za razliku od emetropije, što znači da postoji odsustvo bilo kakvih refraktivnih grešaka. Uzroci refraktivnih grešaka mogu biti različiti , kao npr. dužina očne jabučice (može biti duža ili kraća), promena u obliku kornee, ili starenje očnog sočiva.

Refraktivna greška je jedna od najčešćih uzroka oštećenja vida širom sveta i drugi vodeći uzrok izlečivog slepila. U najvećem broju slučajeva refraktivna greška koja je prisutna u detinjstvu ostaće prisutna i tokom celog života. Refraktivna greška je prepoznata kao problem javnog zdravlja u mnogim zemljama, kao i od strane Svetske zdravstvene organizacije u njenoj globalnoj inicijativi.

Refraktivne greške koje se mogu korigovati putem refrakcije su miopija, hipermetropija, astigmatizam i presbiopija.



slika 7, Dalekovidost tj. hipermetropija



slika 8, Kratkovidost tj. miopija

1.5.1. Kratkovidost ili miopija

Kratkovidost ili miopija je stanje kod koga svetlost pada u fokus ispred mrežnjače umesto na nju, zbog čega pacijenti škilje kako bi dobili oštru sliku predmeta. Kratkovidni ljudi udaljene predmete vide zamućeno, a na blizu vide relativno dobro. Simptom kratkovidosti je nemogućnost jasnog gledanja udaljenih predmeta. Potoje tri uzroka koja mogu da izazovu kratkovidost, promene na rožnjači, promene na očnom sočivu i dužina očne jabučice. Rožnjača, providni prednji deo oka prelama 70-80 % zrakova koji ulaze u oko, dok očno sočivo prelama 20-30% zrakova. Dužina očne jabučice takođe je važna za fokusiranje, u slučaju ako je oko predugačko fokus pada ispred mrežnjače i nastaje kratkovidost. U zavisnosti od veličine dioptrije kratkovidost se može podeliti na :

- malu , do -3dpt (dioptrijske)
- srednju, od -3,25 do 8 dpt
- veliku, od -8,25 dpt pa naviše.

Prema uzroku može se takođe podeliti na :

- prelomnu - koja se javlja pri jačoj zakriviljenosti rožnjače
- osnu - javlja se kada je dužina očne jabučice veća od 24 mm
- indeksna - čiji je uzrok prejako prelamanje očnog sočiva
- akomodacijska - u slučaju kada postoje akomodacijski grčevi

Takođe postoji i benigna kratkovidost koja se još naziva i školska, javlja se obično od 6 do 15 godine života, ne prelazi više od -8dpt i nema komplikacija na oku. Ona se koriguje najslabijom korekcijom koja daje dobar centralni vid, u slučaju da se pretera sa istom ona može preci u dalekovidost.

1.5.2. Dalekovidost ili hipermetropija

Hipermetropija je refrakciona anomalija kod koje se paralelni svetlosni zraci koji dolaze iz daljine fokusiraju iza mrežnjače bez učešća akomodacije. Razlog je najčeće malo oko tj. dijametar oka je manji od 24mm , dok je znatno redi uzrok smanjena prelomna moć rožnjače ili sočiva oka. Prema ovim osnovnim uzrocima dalekovidost se deli na osovinsku i prelomnu.

Lik posmatranog pedmeta koji se nalazi u daljini stvara se kod dalekovidih osoba primarno uvek iza retine, tako da su njegove konture u predelu žute mrlje nejasne. Međutim mlade osobe kod kojih hipermetropija nije velikog stepena mogu pomoći akomodacije da pojačaju prelomnu moć sopstvenog sočiva i time iskoriguju svoju refraktivnu grešku. Cena dobrog vida kod ovih pacijenata je stalni akomodacioni napor koji postaje srazmerno veći kada se fokusiraju predmeti na bliskom rastojanju ispred oka. Sa opadanjem akomodacione sposobnosti tokom godina dolazi do nemogućnosti da se koriguje postojeća hipermetropija i te osobe ne vide dobro ni na blizinu ni na daljinu.

Učešće akomodacije u korekciji dalekovidosti dovodi do stvaranja tri oblika hipermetropije a to su totalna, latentna i manifestna. Totalna dalekovidost nastaje

zbog stanja potpune paralize akomodacije i predstavlja veličinu celokupne refrakcione anomalije. Latentna dalekovidost je onaj deo refrakcione anomalije koji se koriguje akomodacijom i veći je kod mlađih nego kod starijih hipermetropi. Manifestna hipermetropija je akomodacijom nekorigovani deo dalekovidosti i sa godinama starosti postaje sve bliža totalnoj. Posle 70. godine ne postoji akomodacija tako da je manifestna hipermetropija ravna totalnoj. Zbir latentne i manifestne daje uvek totalnu hipermetropiju.

Kao što smo već spomenuli , sa starenjem se gubi sposobnost fokusiranja tako da odrasli sa hipermetropijom mogu imati sve više poteškoća sa čitanjem ili drugim radnjama koje se obavljaju blizu. Kod težih oblika hipermetriopije (visoke dioptrije) pacijent može da ima problema sa vidom na bilo kojoj udaljenosti , daleko ili blizu. Kao i miopija i hipermetropija je obično nasledna. Bebe i mala deca su obično malo hipermetropna. Kako oko raste i postaje duže, hipermetropija se samnjuje. Dalekovidost se koriguje pozitivnim sočivima kojima se fokus prelamanja zraka pomera napred prema retini.

1.5.3. Astigmatizam

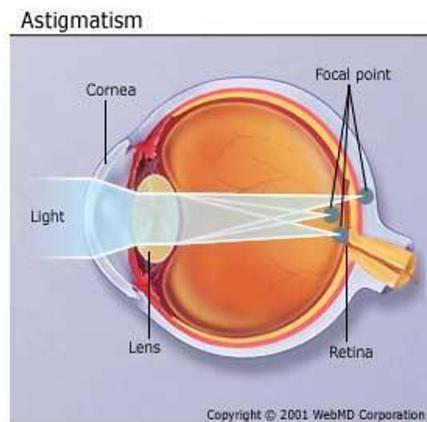
Astigmatizam predstavlja refrakcionu anomaliju, odnosno manu oka zbog kojeg ljudi koji imaju astigmatizam vide mutnu i ponekad iskrivljenju sliku. Veoma često u populaciji, javlja se samostalno a često i u kombinaciji sa miopijom ili hipermetropijom. Astigmatizam se daleko najčešće javlja kao posledica morfološki izmenjene rožnjače , a ređe usled promena koje se dešavaju u sočivu oka. Na osnovu toga se i deli na korenalni i lentalni astigmatizam. Kornealni astigmatizam je daleko najčešći.

Kod kornealnog astigmatizma postoji različita sposobnost fokusiranja pelomljenih zraka u različitim oblastima rožnjače. Astigmatizam se može javiti kako kod kratkovidog tako i kod dalekovidog oka. Može postojati i samostalno bez udružene sferične minus ili plus dioptrije. Astigmatizam je obično nasledan i može se sa godinama pogoršati. Ukoliko se redovnim kontrolama uoči njegov koninuirani rast može se se posumnjati na bolest koja se naziva keratokonus. Mogu postojati urođeno veliki astigmatizmi koji ukoliko se na veme ne isprave mogu izazvati trajnu slabovidost na tom oku.



slika 9, Kako vide ljubi koji imaju astigmatizam

Astigmatizam se može ispraviti na više različitih načina. Najčešće je to nošenjem naočara koje imaju cilindrična stakla. Takođe se može ispraviti nošenjem kontaktnih sočiva. U poslednjih nekoliko godina ljudi se sve češće odlučuju na uklanjanje astigmatizma laserskim skidajem dioptrije. Laser može ukloniti veličinu astigmatizma do 6.00 D.



slika 10, Astigmatizam

2. Objektivne metode refrakcije

Kod objektivnih metoda određivanja refrakcije ne trazimo odgovore od pacijenata, za razliku od subjektivnih metoda. Većina objektivnih metoda kao što je npr. skijaskopija, su ustvari subjektivne metode u odnosu na izvršioca koji radi pregled, jer uspešnost tih metoda zasniva se na onome što optometrista ustvari vidi. Jedine zaista objektivne metode određivanja refrakcije su one poput autorefraktometrije, kod kojih pregled obavlja u potpunosti kompjuterizovana mašina.

Od objektivnih metoda, ustvari , ne očekujemo da nam u potunosti daju konačnu preskripciju, već da nam omogče i daju pravac u kojem treba da koristimo subjektivne metode pomoću kojih dolazimo do tačne perskripcije. Kod pacijenata koji su spremni za saradnju, pregled, određivanje refrakcije i dobijanje tačne perskripcije moguće je samo pomoću subjektivnih metoda. Dok postoje pacijenti koji ne mogu biti pregledani samo subjektivnim metodama zbog određenih jezičkih barijera ili nekih drugih barijera u komunikaciji (npr. Pacijenti sa Alchajmerovom bolešću, deca koja ne mogu da odgovaraju na naša pitanja, stranci koji ne govore naš jezik, ili pacijenti sa posebnim potrebama). Kod ovakvih pacijenata, da bi se došlo do što tačnije perskripcije, moraju se koristiti objektivne metode merenja refrakcije.

2.1. Skijaskopija (retinoskopija)

Skijakopija je dobar i jedan od najtačnijih objektivnih metoda za određivanje refraktivne greške oka. Ona je jednostavna, ne zahteva skupu i mnogobrojnu opremu, a sprovodi se u normalnom položaju tela i glave pacijenta. Pored naziva skijaskopija (posmatranje sene) koristi se i naziv retinoskopija (posmatranje mrežnjače) i može se koristiti, pored određivanja refrakcije, i za otkrivanje zamućenja optičkih medija oka, posebno očnog sočiva – katarakta. Trebalo bi uraditi skijaskopiju kao uvod u subjektivnu refrakciju, jer na taj način obezbedujemo sebi dobru početnu tačku koja će učiniti određivanje refrakcije brže i lakše.



Slika 11, Skijaskopija

Prednosti skijaskopije su u tome sto se brzo može proceniti refraktivna greška pacijenta, isto tako mnogo je lakše kontrolisati pacijetnovu akomodaciju od autorefrakcije, odličan je metod za određivanje refraktivne greške pacijenata sa kojima ne možemo komunicirati iz određenih razloga, a i skijaskop je izuzetno mali uređaj koji se lako može transportovati , što omogućava optometristi da ga uvek nosi sa sobom . Mane skijaskopije se ogledaju u tome što je za tačno merenje potrebno mnogo više treninga i prakse, i izuzetno je teško obavljati je na pacijentima koji imaju male pupile.

Skijaskop ili retinoskop se sastoji od jednog sočiva, izvora svetlosti i ogledala. Ogledalo ili ima otvor u sredini ili je polu-propustljivo, tako da optometrista može videti oko pacijenta duž svetlostnog zraka retinoskopa. Sam postupak skijaskopiranja možemo da opišemo kao posmatranje odraza svetla usmernog u oko pacijenta kroz otvor zenice. U suštini postoje dve vrste skijaskopije:

1. Statička skijaskopija – ona se obavlja dok se pacijent fokusira na tačku ili sliku na udaljenosti od 6m ili više,
2. Dinamička skijaskopija – ona se obavlja dok se pacijent fokusira na objekat u blizini ili na normalnoj radnoj udaljenosti za vid na blizinu.

Skijaskop koji se danas najčešće koristi je tzv. skijaskop sa crtrom (streak retinoscope). U zavisnosti od otvora na skijaskopu , on može biti tačkasti-skijakop, koji proizvodi svetlo u obliku tačke, ili crtaslit-skijaskop, koji proizvodi svetlo u boliku crte. Posmatranjem svetlosnog zraka skijaskopa preko pacijetovog oka ,

svetlosni refleks se može pomerati u istom pravcu, suprotom pravcu , ili od pravca za određeni ugao. Posmatranjem kretanja svetlosnog refleksa na retini pacijenta optometristi govori o kojoj refraktivnoj grešci se radi. Pomoću upotrebe probnih sočiva u probnom okviru može da se odredi i jačina refraktivne greške. Kako bi optometrista jasno video refleks fundusa (svetlosni refleks od pacijetove retine) mora da bude udaljen 1m ili manje od pacijetovog oka. Ova udaljenost ima svoje ime i ona se zove „radna udaljenost“, a da bi se ova udaljenost neutralizovala koristi se određena snaga probnog sočiva koja se zove „skijaskopsko sočivo“ ili „radno sočivo“ .

Skijaskopija radi na sledeći način; kod emetropnog oka svetlosni zraci koji idu iz skijaskpa se refletuju od retinu pacijentovog oka i izlaze kroz pupilu kao paralelni zraci . Na radnoj udaljenosti od 1m od pacijetovog oka potrebno je +1D sferično radno sočivo da bi paralelni zraci bili fokusirani na udaljenost od 1m, a ako je radna udaljenost 0,5m onda je potrebno +2D sferično radno sočivo .

Mogu se tumačiti različite karakteristike kretanja refleksa , brzina, osjetljivost, oblik i veličina koji ukazuju na različite refraktivne greške . Bez radnog sočiva ispred pacijentovog oka , refletkovani svetlosni zraci će kod emetropa biti paralelni, kod miopa će konvergirati, a kod hipermetropa će divergirati. Kod emetropa, ako je radno sočivo na mestu, neće se videti nikavo kretanje refleksa na pupili, refletkovna svetlost će biti veoma jaka i pupila će se videti veoma okrugla i puna svetlosti. Kod miopa, optometrista će videti suprotno kretanje senke crvenog refleksa od kretanja skijaskopa, dok će kod hipermetopa videti kretanje senke crvenog refleksa u istom smeru kao i kretanje skijaskopa.

2.2. Fotoskijaskopija

Fotoskijaskopija je objektivna metoda istraživanja refrakcijskih odnosa u dioptrijskom uređaju oka zasnovana na fotoskijaskopskom fenomenu. Taj fenomen se stoji od svetla i senke koja se vide u otvoru osvetljene zenice uz uslov da se gleda u zenicu ispitivanog oka sa ruba izvora svetlosti. Jako je bitno da se oko posmatrača nalazi izvan površine koja reflektuje svetlo u pretraživano oko. Pri skijaskopiji, kao što smo već objasnili, izvor svetlosti se pomera i izaziva u zenici

pomeraj senke u istom ili suprotnom smeru, dok kod fotoskijaskopije nema pomeranja izvora svetlosti. On miruje i u tom stanju se interpretira postojeći nalaz u osvetljenoj zenici.

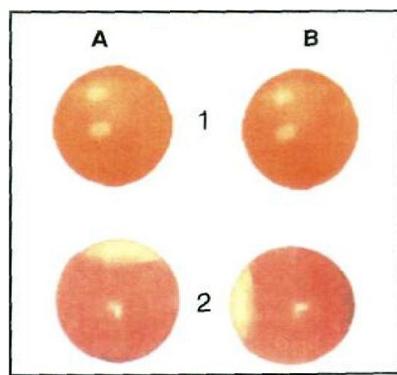
Razlikujemo monokularnu i binokularnu fotoskijaskopiju. Kod kojih se binokularna fotoskijaskopija deli na tipični i atipični oblik. Tipični i atipični oblici skijaskopije se razlikuju u pogledu načina izvođenja, prirodi nastanka i izgledom. Instrumenti kojima je moguće izvršiti fotoskijaskopiju su različiti, jedini uslov koji svi imaju jeste da imaju izvor svetlosti i da oko ispitivača bude postavljeno uz rub izvora svetlosti. Najčešće korišćeni instrument za obavljanje fotoskijaskopije je ručni oftalmoskop.

2.2.1. Izgled fotoskijaskopskih fenomena kod osnovnih refraktornih stanja

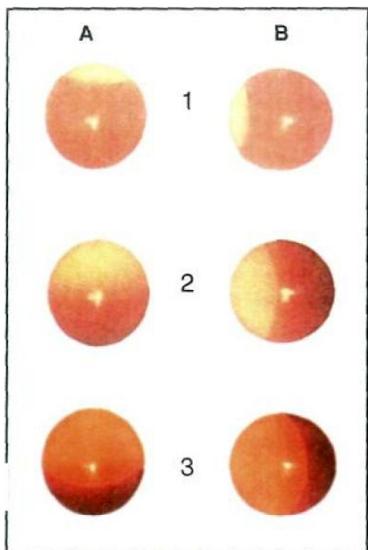
O kojoj vrsti ametropije se radi u posmatranom meridianu, može nam reći izgled fenomena. Osnovni kriterijumi za objektivno određivanje refrakcije i njene visine su :

- međusoban položaj svetlog i tamnog dela fenomena
- odnos površina svetlog i tamnog dela fenomena
- udaljenost izvora svetlosti od oka ispitivača
- osovine posmatranja ispitivača i ispitanika moraju biti u istoj visini

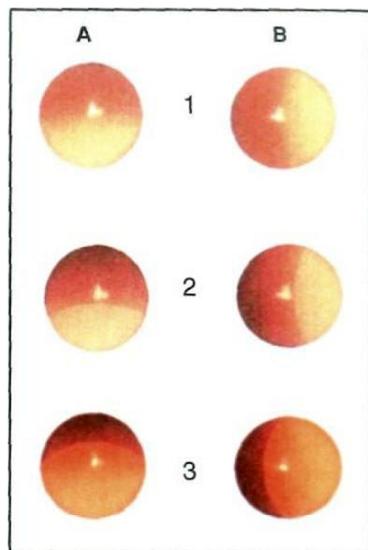
Ukoliko se svetli deo fenomena nalazi prema glavi oftalmoskopa , a tamni prema dršci oftalmoskopa, bez obzira u kom meridianu oftalmoskop bio postavljen, u tom meridianu se radi o hipermetropiji.



slika 12 , Emetropija



slika 13 , Hipermetropija



slika 14 , Miopija

Ukoliko se svetlosni deo fenomena nalazi prema držci , a tamni deo prema glavi oftalmoskopa, u tom meridijanu se radi o miopiji, a ako je veća površina svetlog fenomena u odnosu na tamni radi se o većem stepenu ametropije (do 4,0D ametropije). Homogeno zasenjena zenica u svim meridianima, bez obzira koliko odmakli izvor svetla od naše zenice, govori u prilog emetropije. Ukoliko u jednom od meridijana nađemo emetropiju , a u drugom bilo koji oblik ametropije, onda je reč o jedostavnom astigmatizmu (ast.Simplex). On po svom obliku može biti miopski (ast.simplex myopicus) i hipermetropski (ast.simplex hypermetropicus). Po položaju osnovnih osovina svaki od njih može biti direktni, inverzni i kosi.

2.3. Oftalmoskopija

Oftalmoskopija je posmatranje očne pozadine, očnog dna ili fundusa oka. Fizičke osnove današnje oftalmoskopije postavio je Helmholtz 1851.godine. U njegovom oftalmoskopu svetlosni izvor stajao je sa strane i pomoću staklene kose ploče svetlost se usmeravala u oko i padala na mrežnjaču. Svetlost se odbijal od retine i dolazila u oko posmatrača. To je osnovni princip na kom su funkcionali svi modeli oftalmoskopa koji su kasnije nastali. Tokom godina došlo je do usavršavanja tokom kojih su se dodavala sočiva razne jačine koja su se rotacijom menjala i omogućavala korekciju oka pacijenta i promatrača, a svetlosni izvor se počeo ugrađivati u sam oftalmoskop.

Oftalmosopija je izuzetno važna metoda pregleda oka i tek njenim otkrićem bilo je moguće rasvetliti mnoge, do tada posve nepoznate kliničke entitete i postaviti brojne nove dijagnoze. Zadnji očni segment bio je apsolutno nepoznato područje do otkrića oftalmoskopije. Pored toga što je oftalmoskopija veoma važna za oftalmologiju, ona je izuzetno bitna i brojnim drugim medicinskim disciplinama (interna, neurologija, neurohirurgija itd) iz razloga što nalaz na očnoj pozadini može biti od presudne važnosti kod postavljanja dijagnoze i donošenja odluke u pogledu

- direktna oftalmoskopija i
- indirektna oftalmoskopija.



slika 15, Oftalmoskop

2.3.1 Direktna oftalmoskopija

Direktna oftalmoskopija naziva se još i oftalmoskopija u uspravnoj slici i u osnovi to je Helmholtz-ova metoda prilagođena mogućnostima današnje tehnologije. Oftalmoskopiranje se obavlja u zamračenoj prostoriji dok su zenice ispitanika proširene uz pomoć ukapavanja midrijatičkih sredstava. Pacijent i ispitanik sede jedan nasuprot drugog dok ispitivač desno oko pacijenta gleda svojim desnim okom, a levo oko svojim levim okom. Ispitivač desnom rukom drži oftalmoskop ispred svog desnog oka dok je kažiprst na Rekossovoj ploči kako bi ispitivač mogao da menja različita sočiva i tako izoštrava slike fundusa. Sa udaljenosti od 30-40cm može da se vidi crveni refleks zenice, ukoliko su optički

mediji prozirni, dok se detalji fundusa zapažaju tek kada se ispitivač približi na sve 1-2cm od ispitanika. Uvećanje slike u direktnoj oftalmoskopiji iznosi oko 14 puta što je posebno značajno kod detaljnih analiza makularnog područja.

2.3.2. Indirektna oftalmoskopija

Indirektna oftalmoskopija je drugi način pregleda fundusa oka i toliko je raširena da je danas skoro u potpunosti potisnula direktnu oftalmoskopiju. Jak snop svetlosti koji se koristi kod indirektnе oftalmoskopije prolazi i kroz optičke medije koji nisu u potpunosti prozirni, dok se fundus oka jasno vidi čak i kod visoke miopije što nije moguće kod direktne oftalmoskopije. Od velikog je značaja to što se ispitivač ne mora približiti pacijentu jer obavlja pregled sa udaljenosti od 50-60cm. To je veoma važno u oftalmoskopiranju pri konvencionalnoj hirurgiji ablacije retine jer su time zadovoljeni principi asepse. Indirektnu oftalmoskopiju možemo podeliti na monokuralnu i binokularnu indirektnu oftalmoskopiju.

2.3.2.1. Monokularna indirektna oftalmoskopija

Pregled se obavlja tako da pacijent i ispitivač sede jedan naspram drugog, dok ispitivač u desnoj ruci drži oftalmoskop (veoma jak izvor svetlosti). Taj svetlosni izvor ispitivač drži ispred svog desnog oka, oslonjen na obraz, a u levoj ruci drži sabirno sočivo od +16 do +20 dioptrija. Sočivo drži palcem i kažiprstom dok se drugim prstima obično osloni na čelo ispitanika. Primicanjem i odmicanjem sočiva dobija jasnu sliku fundusa koja je obrnuta, virtualna i uvećana 2 do 4 puta.

2.3.2.2. Binokularna indirektna oftalmoskopija

U ovom slučaju svetlosni izvor je pričvršćen na glavi ispitivača pri čemu on gleda sa oba oka. Ova vrsta ispitivanja je mnogo ređa, i najčešće se primenjuje kod konvencionalne retinalne hirurgije.

Indirektna oftalmoskopija daje nam uvid u veća područja očne pozadine nego direktna oftalmoskopija i bolji uvid u periferiju, ali zbog virtualne i obrnute slike za ovu vrstu oftalmoskopije potrebno je mnogo više i duže vežbanje da bi se sa sigurnošću mogao interpretirati nalaz.

2.3.3. Pregled prednjeg dela oka

Pregled se počinje od prednjeg dela oka. Prvo se radi pregled očnih kapaka gde se traže bilo kakve nepravilnosti, onda se prelazi na konjuktivu, skleru i korneu , kod kojih se obraća pažnja na bilo kakve abnormalnosti. U slučaju da je sve u redu prelazi se na sledeći segment oka, a to su irisi i pupila gde nas posebno interesuje kako ona reaguje na svetlost.

Pregled prednjeg dela oka za optometriste je i najbitniji deo pregleda koji treba da obavi kod pacijenta. Vrlo je važno da pre nego što pređemo na samu unutrašnjost pacijetovog oka, konstatujemo da je oko zdravo i da je sve na svom mestu na kojem i treba da bude. U mnogim zemljama u inostranstvu je zakonska obaveza da se tokom pregleda pacijentovog oka pregledaju sve ove gore navedene stavke.

2.3.4. Pregled zadnjeg dela oka

Optometrista bi kod pregleda zadnjeg dela oka želeo i trebao da vidi vitreus(staklasto telo), optički disk, krvne sudove i makulu. Svaki od navedenih delova oka će se posmatrati u fazama. Kada tokom pregleda dođemo do očnog sočiva, pomerajući se unazad kroz strukture oka naići ćemo na vitreus. Njegova struktura bi trebalo da bude providna, ali ponekad u vitreusu možemo naići i na floatere, male "mušice". Kod nekih pacijenata možemo da uočimo i leteća telašca koja su u vidu mušica , što znači razvodnjavanje staklastog tela, koje ne predstavlja problem kod pacijenta, ali ako ga uočimo moramo da obratim pažnju i pratimo. Kada se pomerimo nazalno dolazimo do optičkog diska. Kada je u pitanju optički disk, želimo da znamo njegovu generalnu strukturu, tačnije njegovu veličinu i odnos između veličine optičkog diska i veličine čašice. Kada to ustanovimo, interesuju nas njegova boja i njegove margine. Zatim prelazimo na krvne sudove, gde moramo da obratimo pažnju na bilo kakve neprirodne promene na samim krvnim sudovima i na očnom dnu , kao što su: krvavljenja, nakupine, pojавa crvenih ili žutih fleka itd. Kod makule prvo što nas interesuje jeste cela oblast u kojoj se ona nalazi, da bi posle mogli da pređemo na foveu i fovealni refleks. Ovu fazu pregleda obavljamo sa malim otvorom.

3. Subjektivne metode refrakcije

Subjektivne metode se uglavnom koriste posle skijaskopije i refraktometrije, iz razloga zasto što one preciziraju rezultate koje smo do sada tokom pregleda dobili. Svaki od testova kod subjektivnih metoda refrakcije se obavlja monokularno tj. sa jednim okom pokrivenim. Svi ovi testovi o kojima ćemo pričati imaju svoja ograničenja kojih mi moramo da budemo svesni na samom početku, jer će nam to pomoći u odluci o tome koji ćemo test da upotrebimo na kom pacijentu i da li ćemo upošte da ih koristimo. Ovi testovi se obavljuju kao provera nađene dioptrijske refrakcije subjektivnim metodama da bi bili sigurni da je postignuta emetropija tj. da su pacijentu korigovane sve refraktivne greške. Kod ovih testova mi moramo da budemo izuzetno precizni prilikom postavljanja pitanja, moramo da razumemo šta se tačno događa tokom bilo kojeg od subjektivnih testova kako bismo mogli pravilno da interpretiramo odgovore koje dobijamo od pacijenata.



slika 16 , Probni okvir

3.1. Test zamagljivanja (+1 Blur test)

Ako dodamo +1 sočivo u probni okvir ispred preskripcije u tom slučaju će se prelomljeni svetlosni zrak prelomiti ispred retine, jer se sa pozitivnim sočivom fokalna tačka pomera unapred. Zbog toga umesmo fokusne tačke na retini imamo zamagljeni krug , a ono što ovde želimo da znamo jeste u kojoj meri je oština lošija sa +1 probnim sočivom.

Cilj nam je da sa +1 probnim sočivom pacijentovu oštrinu vida vratimo na 6/18 ili 0,3. Ako smanjimo oštrinu vida sa 6/6 ili 1,0 na 6/18 ili 0,3 onda dobijamo da je pacijent emetrop odnosno korigovana mu je refraktivna greška. U slučaju da je oštrina vida pacijenta bolja od 6/18 ili 0,3 to znači da je pacijent bio hipermetrop. Ako je oštrina vida lošija od 6/18 ili 0,3 to znači da je pacijent bio miop.

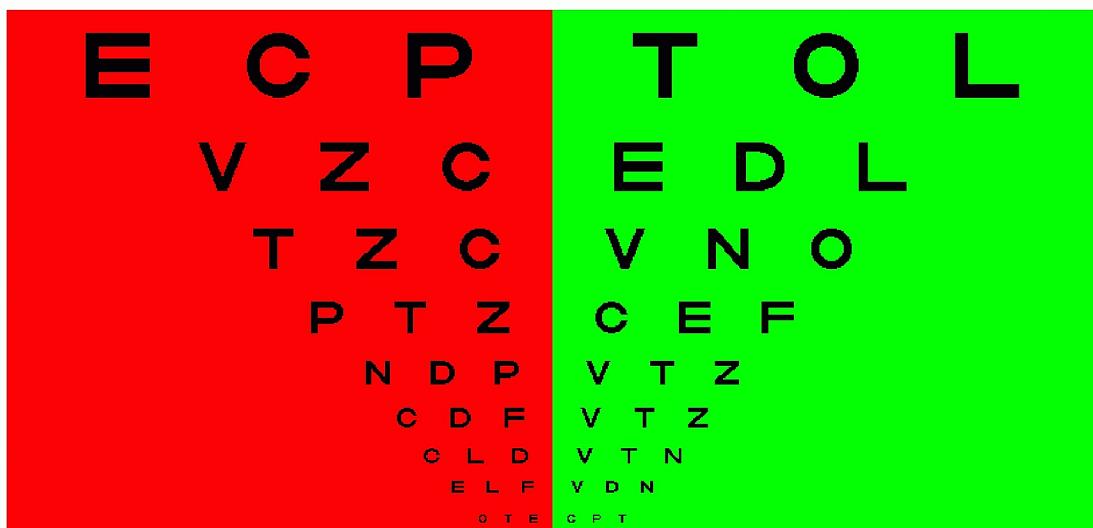
Od veličine pacijentove zenice zavisti da li ćemo primeniti ovaj test ili ne. Kada je zenica manja onda je smanjen efekat perifernih zraka, tako da će i fokusni krug na retini biti manji. To zači da se emetrop sa malom pupilom neće vratiti na oštrinu vida 6/18 ili 0,3. Što znači, pre odluke da primenimo ovaj test moramo da proverimo veličinu pacijentove zenice. U slučaju da je pacijent stariji, zenice će biti manje, tako da se kod starijih pacijenata ne možemo osloniti na to da primenjujemo +1 blur test, jer postoji verovatnoća da unesemo previše plusa.

3.2. Crveno-zeleni test (Duohrom)

Duohrom test se zasniva na aksijalnim hromatskim aberacijama, koje su u određenom iznosu normalne kod bilo kog optičkog sistema, ali ne moraju biti iste kod svakog pacijenta. One se smanjuju sa suženjem zenice. Kada svetlost prolazi kroz sočivo ono deluje kao prizma rasipajući svetlosne zrake u više fokalnih tačaka. Ovu pojavu nazivamo hromatskom aberacijom. Kada ovo imamo na oku onda će emetrop (pacijent bez reflektivne greške) žutu svetlost fokusirati na retini, narandžastu i crvenu malo iza retine, a zelenu ispred retine. Duohrom test upravo koristi zelenu i crvenu boju koje su fokusirane na jednakoj udaljenosti od mesta na kojem je fokusirana žuta svetlost. To znači da će emetrop videti zelenu i crvenu svetlost podjednako jasno.

Što znači da će emetrop imati zamagljeni krug za zelenu svetlost i isto tako jednak zamagljeni krug za crvenu svetlost. Miop će žutu fokusirati ispred retine, što znači da je fokalna tačka crvene svetlosti najbliža retini, što zači da će zamagljeni krug biti manji i crvena meta će biti jasnija. Hipermetrop će žutu fokusirati iza retine, tako da će se zelena videti jasnije od crvene, jer je fokusirana bliže retini. Osnovni princip duohroma se zasniva na ovome.

Da bismo mogli da obavimo ovaj test oštrina vida kod pacijenta treba da bude bar 6/12 ili 0,5 i bolji. Jednostavno pitamo pacijenta koju znak vidi jasnije, crveni ili zeleni. Ako pacijent kaže da crveni vidi jasnije, onda treba da mu dodamo -0,25D sočivo. Ako jasnije vide zelenu, to znači da je podkorigovan i onda ćemo dodati +0,25D sočivo. On je miopniji i može da primi još plusa. Ako obe mete pacijent vidi isto probajmo sa + sočivom i vidimo šta će se dogoditi. Suština je u podešavanju snage sve dok pacijent ne vidi i crvenu i zelenu sa istom jasnoćom.



slika 17 , Crveno-zeleni (duohrom) test

Ovde isto tako moramo da obratimo pažnju na ograničenje ovog testa. Tipični duohrom znakovi su 6/9 ili 0,6 do 6/12 ili 0,5 tako da ako je pacijentov vid lošiji on će se mučiti da vidi bilo koji od ovih znakova. U tom slučaju +1 ili pendulum test su bolji izbor , jer je razlika izmedju crvenog i zelenog znaka uglavom 0,25D do 0,50D, tako da ako se radi o velikoj refraktivnoj grešci ova mala razlika neće biti ni registrovana. Pacijenti koji su blizu emetropije će moći da registruju ove male razlike.

Treba obratiti pažnju i na pacijente sa uskim zenicama, jer uska zenica miopizira refrakciju. Ove će prestavljati problem kod bilo kojih od ovih subjektivnih testova. Kod bilo kojeg od ovih testova želi se izbeći preterana minus korekcija koja bi kod hipermetropa značila nedovoljnu korekciju dalekovidosti. Problem kod duohrom testa je što će mnogi pacijeti misliti da bolje vide crvenu od zelene mete , tako da je moguće pogrešno protumačiti ono što nam oni kažu. Zbog toga i ovde postoji problem da je moguće dati previše minusa.

3.3. Pendulum test (neizmenični test)

Pendulum test je test koji se obavlja jednostavnim dodavanjem + i - sočiva jednakе snage (0,25D) i posmatranjem kako on utiče na oštrinu vida. Dodavanjem minus sočiva fokalna tačka se povlači u nazad , a dodavanjem plus sočiva unapred. Miopima će odgovarati - sočiva jer će se njegovom upotrebom fokalna tačka vratiti na retinu , čime se smanjuje zamućeni krug i vidi samim tim poboljšava. Sa druge strane hipermetropima će goditi + sočiva iz istog razloga, jer će ona vratiti fokalnu tačku na retinu , smanjiti zamućeni krug i poboljšati vid. U slučaju kada je oštrina vida 6/12 ili 0,5 ili bolja korisitimo +/- 0,25D sočiva, a u slučaju da je lošija oštrina vida onda koristimo +/- 0,50D sočiva. Razlog za to je činjenica da neko sa veoma lošim vidom neće ni osetiti +/- 0,25D sočiva, jer će se pacijent lako akomodirati preko +/- 0,25D pa postoji verovatnoća da ćemo mu dati preveliki minus. Moramo pronaći način da uskladimo jačinu dioptrijskog sočiva sa kvalitetom vida koju pacijent ima. Cilj ovog testa jeste da se doda maksimalan iznos pozitivne dioptrijske snage ili minimum negativne dioptrijske snage koje mogu biti tolerisane od strane pacijentovog oka bez zamućenja vida.

Tokom korišćenja Pendulum testa, ono što treba da pitamo pacijenta jeste da li vidi jasnije sa ili bez dodatog +/- sočiva . Postoje dva načina na koja se ovaj test obavlja. Možemo da dodajemo neizmenično + pa - sočivo ili da dodajemo +/- sočiva dok pacijent ne odgovori da jasnije vidi bez poslednjeg sočiva koje smo dodali. Prva opcija se koristi kod pacijenata koji nemaju dobru akomodaciju, a druga kod onih koji je imaju. U slučaju da pacijent kaže da vidi isto ili bez razlike onda je pendulum test izbalansiran, oštrina vida je veoma loša zbog neke nene poznate patologije ili zbog malih pupila.

Kod mladih pacijenta ne želimo nikako da dodamo puno minusa sem u slučaju kada je to neophodno. Ovoj vrsti pacijenata prvo ponudimo samo plus sočiva zbog toga što oni akomodiraju (+ sočivo opušta akomodaciju , dok je - sočivo stimuliše). U zavisnosti od toga koliko smo tačno uradili skijaskopiju zavisi i to koliko plusa ćemo moći da dodamo. Kada nam pacijent kaže da vidi jasnije ili isto kao i pre onda nastavljamo sa dodavanjem + sočiva , a - sočivo im nudimo samo ako nam oni kažu da vide bolje bez + sočiva , što isto tako može da ukaže na to da su oni možda miopi.

3.4. Ukršteni cilindar (Jackson-cross cilindar)

Ovaj test ili ova tehnika se koristi kod korigovanja astigmatizma. Ukršteni cilindar satoji se od dva cilindra iste jačine, ali suprotog predznaka, koji su spojeni pod pravim uglom. Kombinacija ova dva cilindra daje cross-cilindar. Poenta ovog sočiva je da ne sadrži sferične komponente već smo cilindar. Kada stavimo ovakvo sočivo ispred pacijentovog oka neće doći do promene kod sfere. Kada govorimo o cilindru teba da znamo da , ako znamo gde je osa onda znamo da je snaga na 90° u odnosu na osu.

Kako bi cross-cilindar radio potrebno nam je da imamo krug najmanje konfuzije na retini. To znači da moramo prvo pre svega koristiti subjektivne tehnike, a tek onda pokušati sa cross-cilindrom. Kod pacijenata koji imaju astigmatizam uvek prvo moramo da se pozabavimo sa sferom, a ono što obično želimo jeste da duohrom test bude izbalansiran i da vidimo zelenu boju malo jasnije. Ta izbalansiranost na duohrom testu upravo dovodi krug najmanje konfuzije na retinu. U slučaju da smo pacijentu dali malo jači minus, krug najmanje konfuzije će biti gurnut iza retine i oko će u tom slučaju akomodirati da ga vrati na retinu. Dakle kod ukrštenog cilindra balans na duohrom testu ili malo jači minus su uredu, ali malo jači plus nesme da se desi.



slika 18 , Ukršteni cilindar (Jackson-cross cilindar)

Ono što mi ustvari radimo prilikom korišćenja Jackson-cross cilindra jeste da dodajemo cross-cilidar na cilindar koji već imamo u probnom okviru. Ovi cilindri će se kombinovati i mi ustvari želimo da vidimo kakav efekat će oni imati na pacijentov vid. Mi menjamo astigmatični konus rotiranjem ose i produžavanjem ili skraćivanjem iste i gledamo sa kojom opcijom pacijent bolje vidi. Važno je imati na umu da obe ose moraju biti podjednako udaljene od ose cilindra u probnom ramu. Ukoliko rotiramo osu cilindra u probnom ramu onda moramo da rotiramo i osu cross-cilindara. Drška ukrštenog cilindra mora da se postavi pralelno sa osom probnog korekcijskog cilindra. Kada nemamo cilindar u probnom okivru , što ne bi tebalo da je čest slučaj posle skijaskopije, onda uvodimo cross-cilindar na 135^0 i na 45^0 i pitamo pacijenta s kojim od ova dva cilindra jasnije vidi. Ukoliko pacijent kaže sa osom na 45^0 onda znamo da je osa potencijalnog cilindra negde u tom kvadrantu. Kada znamo u kom je kvadrantu osa onda prezentujemo pacijentu cilindre sa osama pod uglovima od 180^0 i 90^0 i ponovo ih pitamo koja im osa više odgovara.

Kada smo završili sa određivanjem ose cilindra onda prelazimo na određivanje snage za isti. Ovo radimo tako što :

- u slučaju kada poravnamo minus osu cilindra u probnom ramu sa osom cross-cilindra mi dodajemo minus snagu
- u slučaju kada poravnamo plus osu cilindra u probnom ramu sa osom cross-cilindra onda oduzimamo minus snagu.

Na taj način ustvari pitamo pacijenta da li bolje vidi sa manje ili više minusa. Kada menjamo snagu cilindra mi pomeramo fokalnu liniju unapred ili unazad. Svaka promena jačine cilindra od -0,50D automatski povlači sa sobom i promenu u jačini sfere za +0,25D u suprotnom smeru. Ovu proceduru ponavljamo sve do momenta kada nam pacijent ne kaže da vidi podjednako isto sa oba cilindra i to je trenutak kada je snaga tačno određena. Ovim postupkom smo doveli do toga da je svetlost fokusirana na retini.

Ukršteni cilindar se obično javlja u oblicima od $\pm 0,25D$ ili $\pm 0,50D$ i mi treba da odlučimo koji ćemo koristiti , što zavisi od pacijentovog vida. Ako je oština

pacijentovog vida 6/9 ili 0,6 i bolja u tom slučaju čemo koristiti $\pm 0,25\text{D}$ ukršteni cilindar, a ako je pacijentova oštrina vida 6/12 ili 0,5 ili lošija koristićemo $\pm 0,50\text{D}$ ukršteni cilindar. Kada je oštrina vida 6/25 ili 0,2 u tom slučaju ni $\pm 0,50\text{D}$ ukrštenog cilindra neće napraviti značajnu razliku, onda moramo pronaći neki alternativni način da proverimo cilindar.

4. Optometrijski pregled

Pregled oka je stvar rutine i logičkog praćenja određenih radnji kojima želimo da postignemo neke određene ciljeve, kako bi na kraju omogućili pacijentu da bolje vidi. Treba tačno da razumemo svaki korak koji radimo i šta u tom određenom koraku i kako radimo. Ako se radi o prepisivanju cilindra, onda moramo pre svega da znamo o kolikoj sferi se radi, što znači da ako želimo da odredimo cilindar pre toga moramo prvo da odredimo sferu. Isto tako, skijaskopija ili autorefrakcija se uvek radi pre bilo koje subjektivne metode.

U toku pregleda, kada koristimo bilo koji instrument potrudićemo se da sa istim obavimo sve što treba, pa čemo tek onda preći na drugi instrument. U slučaju da pacijent nosi naočare uvek čemo uzeti to u obzir i na početku čemo da uradimo prvo sve što treba dok pacijent nosi naočare, a tek onda čemo tražiti da ih pacijent skine kako bismo nastavili sa pregledom. I proveriti na fokometru sočiva u naočarima.

Onog momenta kada dođemo do stavljanja probnog okvira, on bi tebalo da se stavi samo jednom i skine tek kada završimo sve što treba da uradimo dok ga pacijent nosi (skijaskopiju, sve testove koje je potebno uraditi, dodatak za čitanje, vid na blizinu...). Onog momenta kada smo sve to odradili skidamo probni okvir pacijentu.

Tokom pregleda prvo radimo sve što treba na udaljenosti i tek onda prelazimo na zadatke koje obavljamo iz blizine. Kada razumemo ono što se događa na daljinu to nam može pomoći da shvatimo i ono što se događa na blizinu. Uzimajući sve ovo u obzir znači da moramo uraditi korekciju na daljinu pre nego

što pređemo na određivanje dioptrijske korekcije za blizinu, jer je korekcija na blizinu u stvari zbir dioptrijske korekcije za daljinu i adicije za blizinu.

Tokom obavljanja pregleda na prvom mestu uvek mora da nam bude udobnost pacijenta i manje udobne testove uvek ostavimo za kraj pregleda. Uvek odaberemo one testove koji će najbolje odgovarati pacijentu koji je pred nama. Kada biramo koje ćemo testove da koristimo tokom pregleda uvek u obzir treba da uzmemos godine starosti pacijenta, njegovu inteligenciju, njegovu spremnost za saradnju itd. Pre obavljanja bilo kog testa u dužnosti smo da pacijentu objasnimo obavljanje istih jer oni ne vole da se na njima rade testovi koje oni ne razumeju. Ovo treba da imamo na umu pogotovo kada radimo sa decom ili pacijentima sa posebnim potrebama. Kako bismo odredili šta je važno uraditi kod određenog pacijenta, moramo da imamo bar neku ideju o tome kako pacijent vidi (binokularni vid, refraktivna greška).

Prvo što treba da uradimo kada ugledamo pacijenta je da izvršimo opservaciju istog. Moramo da gledamo pacijenta kao celinu, a ne samo okvir njegovih naočara i njegove oči, već kako se kreće, pokrete i sve ostalo. Ovo radimo iz razloga zato što samom opservacijom možemo da zapazimo neke generalne stvari o zdravlju pacijenta, kao npr. ako ima problem sa kretanjem on će sigurno želeti dobro da vidi kuda se kreće, a ako ima abnormalni položaj glave verovatno će imati problem i sa binokularnim vidom.

Na samom početku prelgeda treba da postavimo što više pitanja kako bi pikupili što više informacija relevantnih za ono što treba da odradimo za tog pacijenta. Kada otkrijemo simptome i probleme koje pacijent ima onda vrlo lako možemo da odlučimo koje ćemo testove da obavimo.

Pitanja koja bi mogli i trebali da postavimo pacijentu su :

- Koliko godina ima?
- Čime se bavi?
- Da li ima neki hobi i koji ?
- Da li vozi ili ne, i da li više vozi danju ili noću?

- Da li ima bilo kakvih problema sa vidom? U slučaju da ima, o kakvim se problemima radi, da li se ti problemi manifestuju na oba oka ili samo na jedno?
- Da li je imao nekakvih problema sa vidom u prošlosti?
- Da li nosi naočare?
- Da li postoji nekakva porodična istorija očnih bolesti?
- Kakvo mu je opšte zdravlje ?
- Da li koristi neke lekove?

Ova pitanja i još mnoga pokrivaju istoriju i simptome pacijenta. Nakon razmatranja ovih informacija preći ćemo na preliminarne testove kako bi dobili njihove rezultate i uvideli o čemu se kod tog pacijetna radi. Određivanjem oštirine vida možemo da otkrijemo šta tačno pacijent vidi i kako, tako da već u ovoj početnoj fazi pregleda možemo da dobijemo neku ideju o kojoj se refrakcijskoj grešci radi. Nakon toga polako možemo da pređemo na objektivne i subjektivne metode pregleda.

5. Rezultati optometrijskog pregleda

U istraživanju, vezanom za ovaj rad, učestvovalo je 33 pacijenta, koji su podeljeni u četiri starosne grupe. Prva grupa je od 0 do 15 godina u kojoj je bilo 6 pacijenata, druga grupa od 16 do 25 godina u kojoj je bilo 3 pacijenta, treća grupa od 26 do 45 godina u kojoj je bilo 12 pacijenata i četvrta od 46 pa naviše u kojoj je bilo 12 pacijenata.

Tokom pregleda ovih pacijenata najvažnije je bilo prepoznati koje refraktivne anomalije tj. greške imaju uz pomoć objektivnih i subjektivnih metoda (miopija, hipermetropija, astigmatizam ili presbiopija).

U prvoj grupi, od 0 do 15 godina, od ukupno 6 pacijenata kod 4 pacijenta uočen je astigmatizam, što je 66.66 %, kod jednog miopija, što je 16.66% i jedan pacijent je bio emetropa, što je 16.66%.

Uzrast pacijenata	Ukupan broj pacijenta	Br. pacijenata sa astigmatizmom	Br. pacijenata sa miopijom	Br. pacijenata koji su emtropi
0-15	6	4	1	1
	100%	66.66%	16.66%	16.66%

Tabela 1, Prikaz rezultata pacijenata u uzrasnoj grupi od 0 do 15 godina.

U drugoj grupi, od 16 do 25 godina, od ukupno 3 pacijenta kod sva tri je uočen astigmatizam, što je 100% pacijenata u procetima.

Uzrast pacijenata	Ukupan br pacijenata	Br. pacijenata sa astigmatizmom
16-25	3	3
	100%	100%

Tabela 2, Prikaz rezultata pacijenata u uzrasnoj grupi od 16 do 25 godina.

U trećoj grupi, od 26 do 45 godina, od ukupno 12 pacijenata, kod dva pacijenta uočen je astigmatizam, što je 16.66% , kod 7 pacijenata uočena je miopija, što je 58.33% , i kod 3 pacijenta uočena je hipermetropija, što je 25%.

Uzrast pacijenata	Ukupan br pacijenata	Br. pacijenata sa astigmatizmom	Br. pacijenata sa miopijom	Br. pacijenat sa hipermetropijom
26-45	12	2	7	3
	100%	16.66%	58.33%	25%

Tabela 3, Prikaz rezultata pacijenata u uzrsnoj grupi od 26 do 45 godina.

U četvrtoj grupi, od 46 pa naviše godina, od ukupno 12 pacijenata, kod svih 12 je uočena presbiopija tj. staračka dalekovidost. Kod ljudi koji spadaju u ovu starosnu grupu akomodacija opada i zbog toga je i bilo za očekivati da ćemo dobiti ovakve rezultate. Očno sočivo je ispušteno i treba ga korigovati sa “ +” ili konveksnim sočivima, dok se kod nosioca “ – „ sočiva smanjuje dioptrija za blizinu.

Uzrast pacijenata	Ukupn br. pacijenata	Br. pacijenata sa presbiopijom
46<	12	12
	100%	100%

Tabela 4, Prikaz rezultata pacijenata u uzrasnoj grupi od 46 godin i naviše.

U prvoj, drugoj i trećoj starosnoj grupi nalazi su pokazali da većina pacijenata ima astigmatizam i miopiju kao refraktivnu anomaliju, dok je kod manjeg broja pacijenata uočena hipermetropija. Kada je reč o četvrtoj grupi , tj. starijima od 46 godina, kod većine je uočena refraktivna anomalija presbiopija tj. staračka dalekovidost.

Zaključak

Prilikom rada sa ukupno 33 pacijenta , kod 9 pacijenata je zabeležen astigmatizam, kod 8 miopija, kod 3 hipermetropija, a kod 12 presbiopija. Dok je od svih pacijenata samo jedan pacijent bio emetropa, i to u uzrasnoj grupi od 0 do 15 godina. Uz pomoć ovog istraživanja i analiziranja dolazimo do zaključka da danas većina ljudi ima neku refraktivnu anomaliju.

Tokom rada sa pacijentima došla sam do zaključka da ljudi veoma malo vode računa o svom zdravlju, a pogotovo o svojim očima i vidu. Smatram da bi populacija trebala da bude mnogo više informisana i upućena u moguće posledice i bolesti očiju, koje mogu sami sebi da izazovu, zbog ignorisanja simptoma i promena koje im se dešavaju.

Nadam se da će javnost učiniti nešto po pitanju informisanosti populacije vezano za zdravlje očiju, jer kako ljudi kažu oči su ogledalo duše i prozor u svet. IPAK OČI SU OČI.

Literatura

Članci sa interneta

1. https://www.google.rs/search?q=skijaskopija+oka+kod+dece&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbo=isch&sa=X&ei=fo4-VJyCJ4a_ygPhuYHQCg&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbo=isch&q=skijaskop+&facrc=&imgdii=&imgrc=0mBe0xqv-iltNM%253A%3BdjUoOPEIAx0XM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.vitrum.hr%252Fmini-fotke%252F13.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.vitrum.hr%252Fleksikon.aspx%3B150%3B150
2. <http://ocnidoktor.blogger.ba/arhiva/2007/07/05/1024422>
3. http://www.digitaleyechart.com/ex_4.html
4. <http://kopikola.wordpress.com/2011/02/15/snellen-chart/>
5. <http://driverlayer.com/img/etdrs/20/any>
6. <http://ocnidoktor.blogger.ba/arhiva/2007/06/28/1013533>
7. <http://www.upoverenju.com/page/8/>
8. <http://oculusklinika.com/dalekovidost-hypermetropia/>
9. <http://oci.rs/ljudsko-oko>
10. <http://www.stetoskop.info/Miopija-Kratkovidost-823-s2-sickness.htm>
11. <http://www.simptomi.rs/index.php/bolesti/13-oftalmologija-bolesti-oka/356-miopia-slab-vid-na-daljinu-zamucen-skiljenje-glavobolja-lasersko-skidanje-dioptriye-zamucenje-kratkovidost-myopia-simptomi-medicina-zdravlje-lekar-trudnoca-bolesti-ishrana-dijeta-dijagnoza-uzrok-posledica-lecenje-terapija-beograd-srbija>
12. <http://www.simptomi.rs/index.php/bolesti/13-oftalmologija-bolesti-oka/2902-hipermetropija-dalekovidost-hypermetropia>
13. <http://perfectvision.rs/2013/08/sta-je-astigmatizam-i-kako-se-ispravlja/>
14. Maja Jakovljević, završni rad "Protokol optometrijskog pregleda", PMF Novi Sad , 2011.
15. Zoran Kuburić, završni rad "Poređenje subjektivne i objektivne metode određivanja refrakcije automatizovanom refraktometrijom", PMF Novi Sad, 2012.
16. Poglavlja iz skripte
Dr. Sava Barišić i saradnici, skripta - Optometrija 1, Prirodno-Matematički Fakultet, Univerzitet u Novom Sadu 2011.

Biografija



Marija Nović,

rođena 23. februara 1990. godine u Skoplju, Republika Makedonija.

U Novom Sadu živi od 1995. Osnovnu školu „Prva Vojvođanka Brigada“ završila u Novom Sadu 2005. godine, a zatim srednju Ekonomsku školu „Svetozar Miletić“ smer Ekonomski tehičar, isto u Novom Sadu. 2009. godine upisala Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, departman za fiziku, smer Optometrija i 2013. godine upisala isti fakultet departman za matematiku smer Diplomirani profesor matematike.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada: Diplomski rad

VR

Autor: Marija Nović

AU

Mentor: Prof. Dr. Zoran Mijatović

MN

Naslov rada: Objektivne i subjektivne metode očne refrakcije

NR

Jezik publikacije: srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda: srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja: Srbija

ZP

Uže geografsko područje: Vojvodina

UGP

Godina: 2014

GO

Izdavač: Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa: Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja

MA Obradovića 4, Novi Sad

Fizički opis rada:

FO

Naučna oblast: Optometrija

NO

Naučna disciplina: Refrakcija

ND

Predmetna odrednica/ Optometrija

ključne reči:

PO

UDK

Čuva se: Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom
ČU Sadu
Važna napomena: nema
VN
Izvod:
IZ

Datum prihvatanja teme od

NN veća:

DP

Datum odbrane: 30.12.2014.

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik: Prof. Dr. Željka Cvejić, vanredni profesor

Član: Prof. Dr. Olivera Klisurić, vanredni profesor

član: Prof. Dr. Zoran Mijatović, redovan profesor

UNIVERSITY OF NOVI SAD

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph publication

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Content code: Final paper

CC

Author: Marija Nović

AU

Mentor/comentor: Prof. dr Zoran Mijatović

MN

Title: Objective and subjective methods of ocular
refraction

Language of text: Serbian (Latin)

LT

Language of abstract: English

LA

Country of publication: Serbia
CP

Locality of publication: Vojvodina
LP

Publication year: 2014
PY

Publisher: Author's reprint
PU

Publication place: Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
PP

Physical description:
PD

Scientific field: Optometry
SF

Scientific discipline: Refraction
SD

Subject/ Key words: Optometry
SKW

UC

Holding data: Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4
HD

Note: none
N

Abstract:
AB

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on: 30.12.2014.
DE

Thesis defend board:

DB

President: Prof. dr. Željka Cvejić, associate professor

Member: Prof.Dr. Olivera Klisurić, associate professor

Member: Prof. Dr. Zoran Mijatovć, full professor