



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI  
FAKULTET  
DEPARTMAN ZA FIZIKU



# VIDNO POLJE I PERIMETRIJA

*Stručni rad*

MENTOR :  
doc dr Željka Cvejić

STUDENT:  
Veljko Stanković

Novi Sad, 2011.

**Zahvaljujem svima koji su mi pomogli u izradi ovog rada i koji su svojim doprinosom pomogli u njegovom nastanku.**

**Posebnu zahvalnost dugujem svojoj supruzi Ivani na njenoj velikoj podršci i razumevanju, kao i svome mentoru dr Željki Cvejić, koja je svojim savetima bitno uticala na kvalitet ovog rada.**

# S A D R Ž A J :

<b>1.Pojam vidnog polja</b>	<b>1</b>
1.1 Bazični koncept vidnog polja i njegov grafički prikaz	2
1.2 Učestalost pojave defekata u vidnom polju u populaciji	6
<b>2.Tehnike ispitivanja vidnog polja – Perimetrija</b>	<b>6</b>
2.1 Kinetička perimetrija	6
2.2 Statička perimetrija	11
2.2.1 Statička treshold perimetrija	12
<b>3. Vidni put i tipovi ispada u vidnom polju</b>	<b>17</b>
3.1 Prilog Prikazi vidnog polja konkretnih vidnih defekata rađenih metodom supratreshold perimetrije	21

# 1. Pojam vidnog polja

Vidno polje je onaj deo prostora u kome su vidljivi predmeti i objekti prilikom primarnog položaja oka, pri čemu to znači da oko gleda pravo a svetlosni nadražaji koji se tom prilikom registruju se beleže u vidnom polju.

Pri tome, treba imati u vidu da je vidno polje ograničen prostor pre svega normalnim anatomskim razlozima

- 100 stepeni temporalno, dakle najšire je temporalno
- 75 stepeni nadole
- 60 stepeni nazalno, ograničeno nosnom kosti
- 60 stepeni gore, ograničeno čeonom kosti

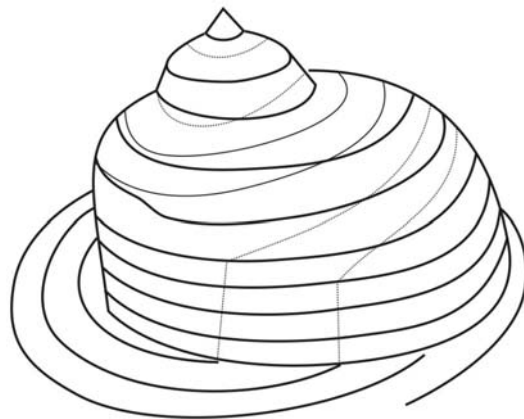
Osim toga, jedini defekt vidnog polja je slepa mrlja, koja odgovara projekciji optičkog diska, a radi se o mestu gde vidni živac izlazi iz očne duplje i gde nema vizuelnih fotoreceptora a nalazi se od 12-15 stepeni temporalno i velečine je 5 stepeni vertikalno i 3,5 stepena horizontalno.

Postoje tri nivoa ispitivanja vidnog polja, to su: snimanje vidnog polja, kvalitativno i kvantitativno merenje vidnog polja. Snimanje ili screening vidnog polja je jedan generalni test, koji se izvodi na svim pacijentima kao sastavni deo kompletnog refrakcijskog ispitivanja, odnosno kada se ne sumnja na defekte u vidnom polju. Najčešće se u tu svrhu sprovodi metod konfrontacije. Osim toga, snimanje vidnog polja se može upotrebiti u svrhu već unapred očekivanih ispada u vidnom polju, koji odgovaraju određenim očnim bolestima, kao što su glaukomske bolesti sa detektovanim povišenim očnim pritiskom. Kvalitativno ispitivanje vidnog polja se koristi sa ciljem da se otkriju karakteristike samih vidnih defekata, kao npr. Lokacija, oblik, veličina i granice vidnog defekta. Ova vrsta testiranja obično zahteva testiranje određenog broja tačaka u vidnom polju ili delu vidnog polja. Kvantitativno ispitivanje vidnog polja podrazumeva ispitivanje defekata u svrhu njihovog budućeg praćenja. Ovaj oblik ispitivanja je posebno osetljiv na male defekte, pa se i koristi u ranoj fazi kao oblik prevencije. Logično, zbog svoje sveobuhvatnosti zahteva daleko više vremena, nego screening vidnog polja. Kvantitativna metoda se primenjuje najčešće kod glaukoma ili sumnje na glaukomsku bolest, a najbolji rezultati se postižu korišćenjem plavog stimulusa na žutoj pozadini i to je poznato kao kratkotalasna automatska perimetrija (SWAP).

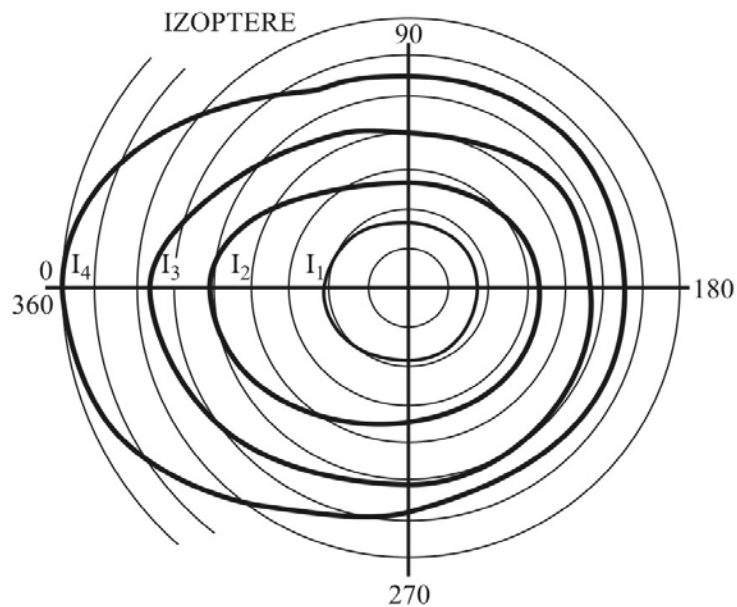
## 1.1 Bazični koncept vidnog polja I njegov grafički prikaz

Osetljivost oka nije jednaka, već varira zavisno od ekscentriciteta nivoa adaptacije i prirode svetlosnog nadražaja. Iz tog razloga se često vidno polje opisuje kao ostrvo, pri čemu nadražaji koji dolaze iznad ili sa strane ne mogu biti registrovani bez obzira koliko su svetli. Pri tom, tačke iste osetljivosti su spojene jednom zajedničkom linijom koja se zove izoptera. Osim toga treba reći da I rezultat zavisi od adaptacije oka na tamu, pa je vrh brd viši odnosno osetljivost je veća, dok kod adaptacije na svetlo je vrh niži, odnosno osetljivost je manja.

Grafički prikaz dobijenih rezultata kod testiranja vidnog polja je različit, s tim da su to najčešće izopterne karte, koje se prave po principu uvođenja svetlosnog nadražaja konstantne jačine najpre iz pozicije izvan vidnog polja prema sredini I to iz svih mogućih vidnih pravaca do momenta opažanja gde dobijamo tačku koja predstavlja prag opažanja za dati nadražaj. Kada se to isto uradi iz svih smerova dobijamo tačke iste osetljivosti koje se onda povezuju zajedničkom linijom koja predstavlja izopteru. Isti princip se koristi nadalje jedino što se menja jačina svetlosnog nadražaja.

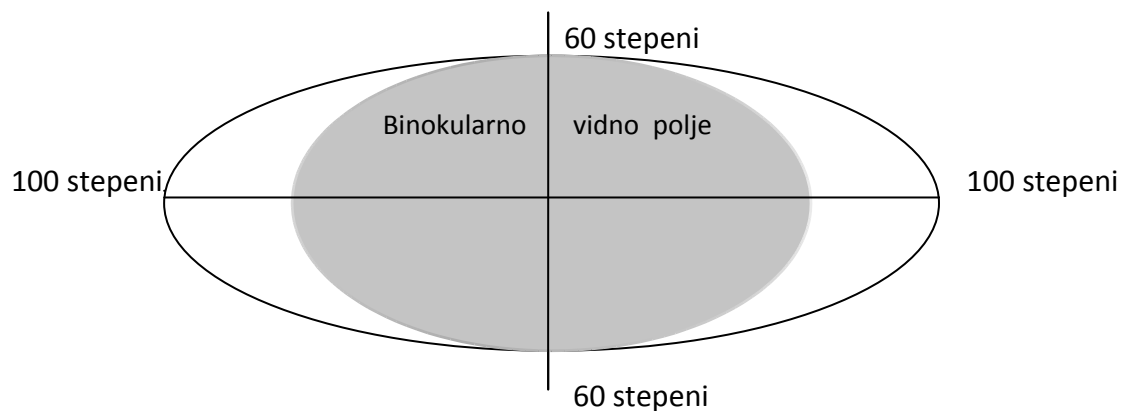


Slika 1 Ostrvo vida



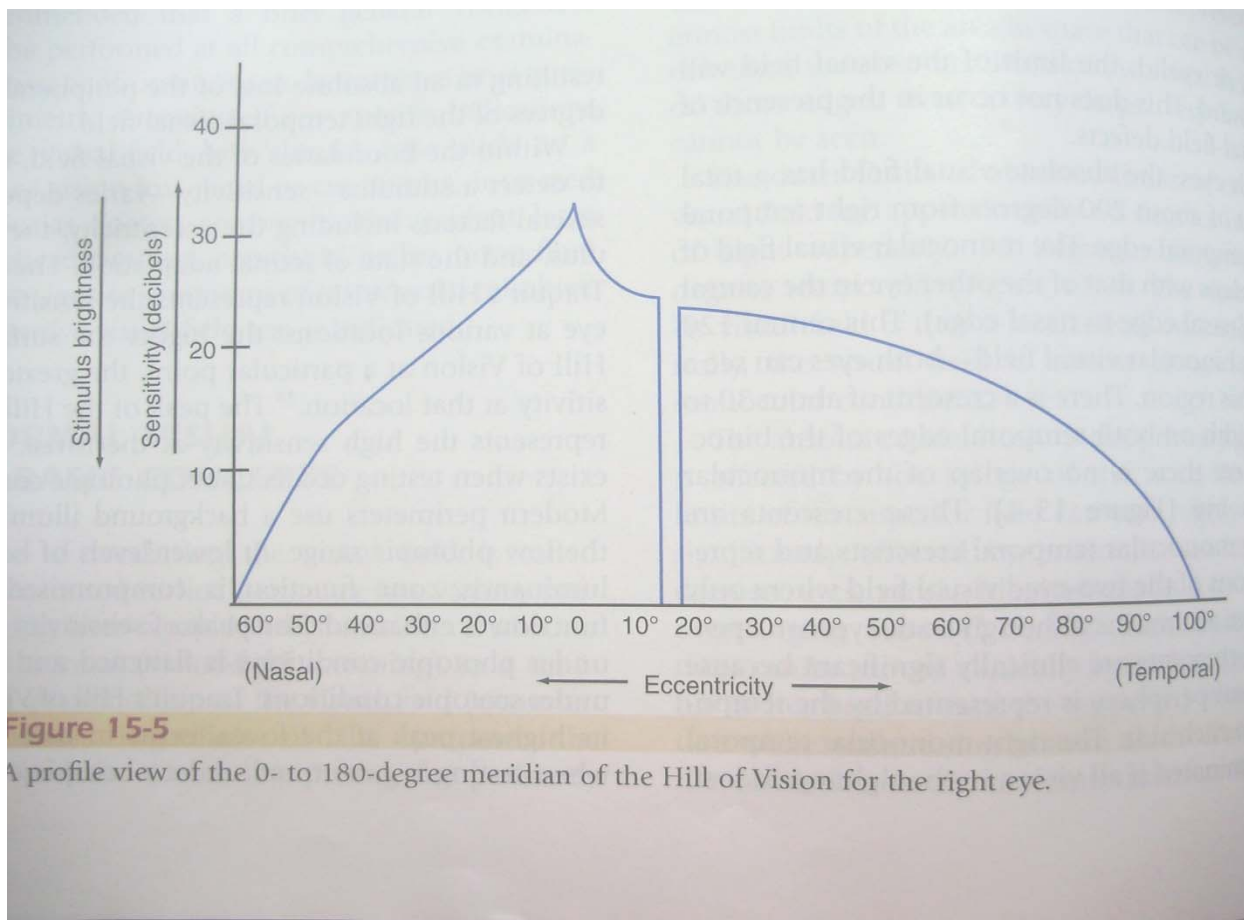
Slika 2 Grafički prikaz izopterne karte

Pri gledanju sa oba oka-binokularno, širina vidnog polja iznosi 200 stepeni ,računato od leve do desne čeonice linije.Međutim monokularno vidno polja oba oka se preklapaju u središnjem delu unutar 120 stepeni ( po 60 stepeni po oku ). Ovih 120 stepeni predstavlja binokularno vidno polje. To znači da ostaje po 30-40 stepeni sa strane po svakom oku gde se vizuelni stimuli mogu videti samo monokularno.Kao što je malopre pomenuto osetljivost oka se razlikuje unutar samog vidnog polja zavisno od osetljivosti,intenziteta svetla i adaptacije retine.



Slika 3 Binokularno vidno polje

Na sledećoj slici je prikazana osetljivost oka desnog na svetlosne nadražaje, pri čemu se vidi da osetljivost opada sa povećanjem ekscentriciteta, pri čemu je osetljivost najveća u tački jasnog vida odakle lagano pada, da bi u slepoj mrlji bila na nuli jer na tom mestu nema fotoreceptora. Kasnije se na nekih 20 stepeni opet penje, da bi kasnije osetljivost opadala ali ravnije to jest manje kako se ide ka periferiji, odnosno temporalno.



**Figure 15-5**

A profile view of the 0- to 180-degree meridian of the Hill of Vision for the right eye.

Slika 4 Međuzavisnost osetljivosti u decibelima u odnosu na escentricitet retine desnog oka

Osetljivost oka se kod današnjih modernih perimetara meri variranjem osvetljenosti samog stimulusa pri čemu se za određenu tačku uzima prag najmanje osetljivosti. Ovo variranje osvetljenosti stimulusa sa naziva fluktuacija. Obično se test vidnog polja kod ovih perimetara zasniva na testiranju 70-80 tačaka, pri čemu fluktuacija odnosno normalno odstupanje od normalnog rezultata iznosi tačku ili dve u smislu smanjene osetljivosti. Postoje 2 grupe faktora koji utiču na povećanu fluktuaciju odnosno odstupanje. Prvo, abnormalno ili defektno vidno

polje povećava odstupanje, što može biti najraniji znak glaukomske bolesti pre nego proširenje paracentralnog skotoma, odnosno proširenje slepe mrlje. Drugi važan faktor koji utiče na fluktuaciju jeste pouzdanost samog pacijenta, odnosno njegova koncentracija.

## 1.2 Učestalost pojave defekata u vidnom polju u populaciji

Prema nekim podacima, na populaciji od 10.000 potencijalnih vozača koji su bili podvrgnuti rutinskoj kontroli vidnog polja pronadjena je prisutnost neke vrste defekata vidnog polja u iznosu od 3.3 %. Od ovog broja nekih 60% pacijenata nije bilo svesno prisustva ove vrste problema. Inače, treba reći da je kontrola obavljena putem automatskog perimetra. Incidenca pojave defekata u vidnom polju se povećava sa godinama, pa treba reći da je na starijoj populaciji od preko 65 godina učestalost pojave preko 13%.

# 2. Tehnike ispitivanja vidnog polja

## - Perimetrija -

Postoje dve osnovne tehnike perimetrije i to su kinetička i statička perimetrija. Osim ovoga, koristi se još i metoda konfontacije koja se koristi kao brza tehnika ispitivanja vidnog polja.

### 2.1 Kinetička perimetrija

Kinetička perimetrija predstavlja testiranje pomoću stimulusa koji se prvo smešta van vidnog polja, gde se ne može videti, a onda se pomera prema sredini do mesta gde se prvi put opazi od strane pacijenta. Stimulus se uvodi u vidno polje u onih devet osnovnih pravaca koji se ispituju i kod motiliteta očne jabučice. Sve lokacije gde je stimulus prvi put uočen su jednake osetljivosti i povezuju se u prsten koji se zove izopter. Kinetička perimetrija je dugi niz godina bila najdominantnija metoda ispitivanja vidnog polja, pre svega zbog brzine izvođenja, pri čemu je slepa mrlja odličan primer za to jer se kinetičkom metodom, pre svega Goldmanovim perimetrom i tangentnim ekranom lako dijagnostikuje. Dakle, jednostavno rečeno ova vrsta perimetrije je dobra za otkrivanje apsolutnih defekata kao što su slepa mrlja ili neke bolesti kao što je retinošiza. Ukoliko je u okviru vidnog defekta sačuvana kakva takva osetljivost, onda u



tom slučaju govorimo o relativnom defektu, međutim ove vrste defekata se lakše tretiraju statičkom perimetrijom. Takođe, kinetička perimetrija je daleko korisnija u ispitivanju periferne zone nego u centralnom vidnom polju unutar nekih 30 stepeni oko makule, a razlog je taj što osetljivost u makularnom regionu opada daleko manje nego u perifernoj zoni što povećava nesigurnost u smislu odgovora samog pacijenta. Takođe mali prekidi u osetljivosti koji se zovu skotomi se lako mogu preskočiti u kinetičkoj perimetriji.

Prednosti kinetičke perimetrije su :

- Brza metoda dobra za procenu periferije
- Brzo otkrivanje apsolutnih defekata
- Korisna u lokalizaciji neuroloških poremećaja

Mane kinetičke perimetrije su :

- Nemogućnost otkrivanja malih defekata – skotoma ,koji su posebno karakteristični za glaukom.
- Nema jasnog sistema za kvantifikaciju I predstavljanje rezultata I problemi u ranoj dijagnostici vidnih defekata
- Nije efikasno automatizovana pa sam ispitivač može imati presudan uticaj na rezultat
- Potrebno veliko iskustvo ispitivača

### **Tangentni ekran**

Nakon pronalaska prvih automatizovanih perimetara značajno je opalo korišćenje tangentnih ekrana, pre svega iz razloga jer traže dobro istreniranog ispitivača. Tangentni ekran je manje perimetar, pre je to tip kampimetra jer se vidno polje testira na ravnom ekranu a ne na polulopti kao što je slučaj kod Goldmanovog perimetra. Ova metoda je vrlo fleksibilna jer zavisi od sposobnosti ispitivača u smislu kontrole distance, osvetljenosti ekrana načina uvođenja stimulusa ( kinetički ili statički metod),kao i od brzine i smera pokretanja stimulusa.

Prednosti tangentnog ekrana su :

- Jeftin instrument
- Fleksibilni uslovi testiranja
- Koristan kod funkcionalnih vidnih defekata
- Test distanca povećava vidni defekt

Mane tangentnog ekrana su :

- Teško postizanje konstantnih uslova prilikom testiranja što dodatno otežava kvantifikaciju rezultata

- Traži izuzetno iskusnog I obučenog ispitivača

### **Metod konfrontacije**

Radi se o kvantitativnom testu, koji je jednostavan brz i daje grube okvirne podatke o vidnom polju. Ova metoda je dobra i za samog pacijenta jer se na taj način upoznaje sa konceptom vidnog polja i aktivno učestvuje u ispitivanju.

Postoje dva načina izvođenja ovog testa i to su tradicionalna i komparativna metoda. Tradicionalna metoda se izvodi tako što ispitivač sedi na udaljenosti od 1 metar od ispitanika i u istoj ravni sa njim. Ispitaniku je jedno oko zatvoreno a drugim gleda u nos ispitivača, pri čemu ispitivač pokreće ruku od periferije ka sredini vidnog polja a ispitanik govori kada prvi put primećuje ruku ili prste ispitivača u svom vidnom polju. Ovaj postupak se ponavlja u svim mogućim pravcima i jako je bitno da je ruka ili prsti ispitivača na jednakoj udaljenosti od obojice. Cilj ove metode je da odredi suženje vidnog polja, ako postoji. Komparativna metoda je unekoliko drugačija jer se od ispitanika očekuje da primeti stimulus u četiri različita kvadranta na koje je podjeljeno vidno polje i da obavesti ispitivača da li je stimulus svetliji ili tamniji u nekom od kvadranta.

Prema nekim istraživanjima utvrđeno je da je pomoću ove metode otkriveno 100% centralnih vidnih defekata, dalje 62% defekata koji se nalaze na mestu iza optičke hijazme, što daje neki prosek uspešnosti ove metode od 50-60% na ukupno vidno polje, osetljivost na oštećenja optičkog nerva kakav je slučaj kod glaukoma je drastično manja 20-30% izuzev centralnog skotoma, dok je osetljivost na defekte iza nerva na vidnom putu takođe relativno dobra.

Prednosti metode konfrontacije su :

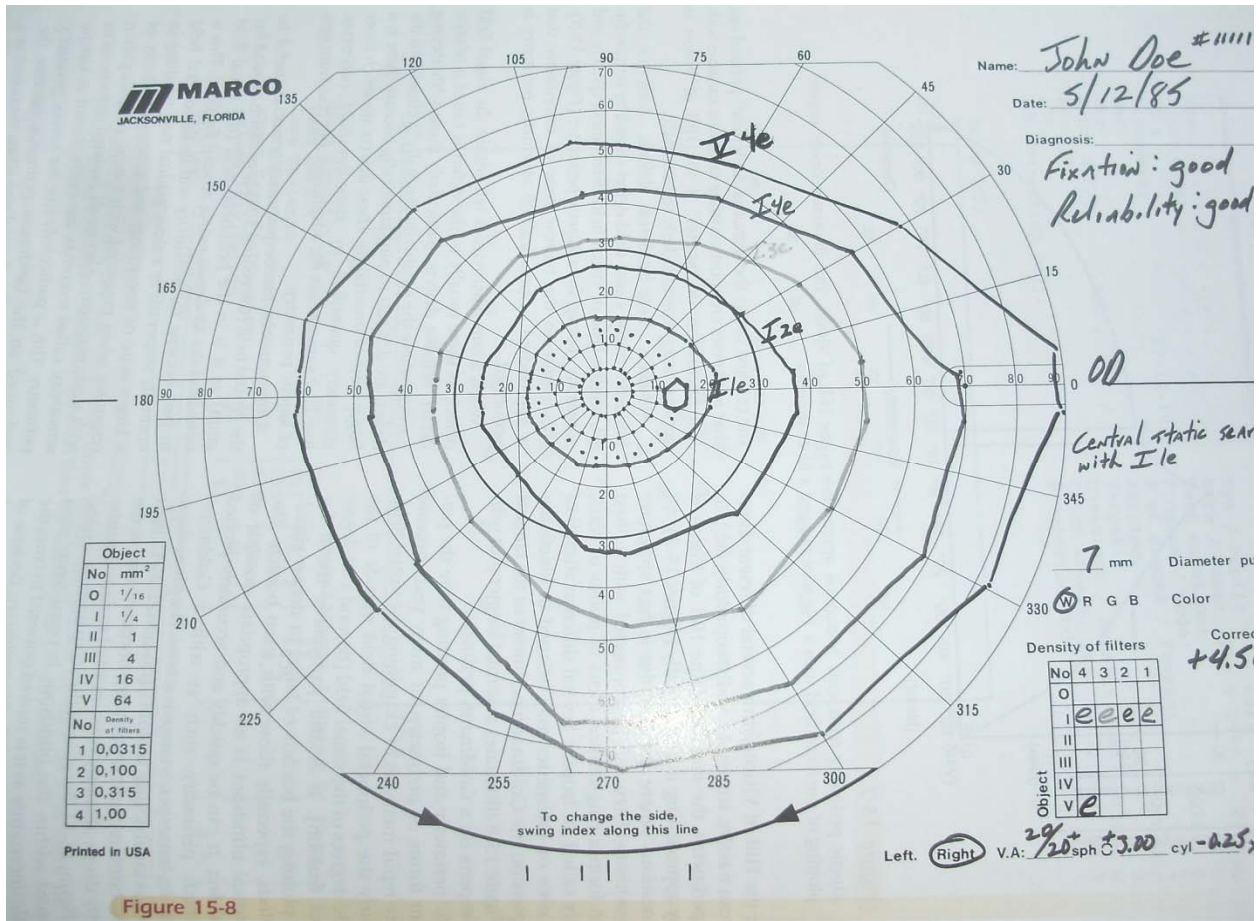
- Brzo izvođenje
- Jeftino nema skupe opreme
- Može se izvesti bilo gde

Mane su :

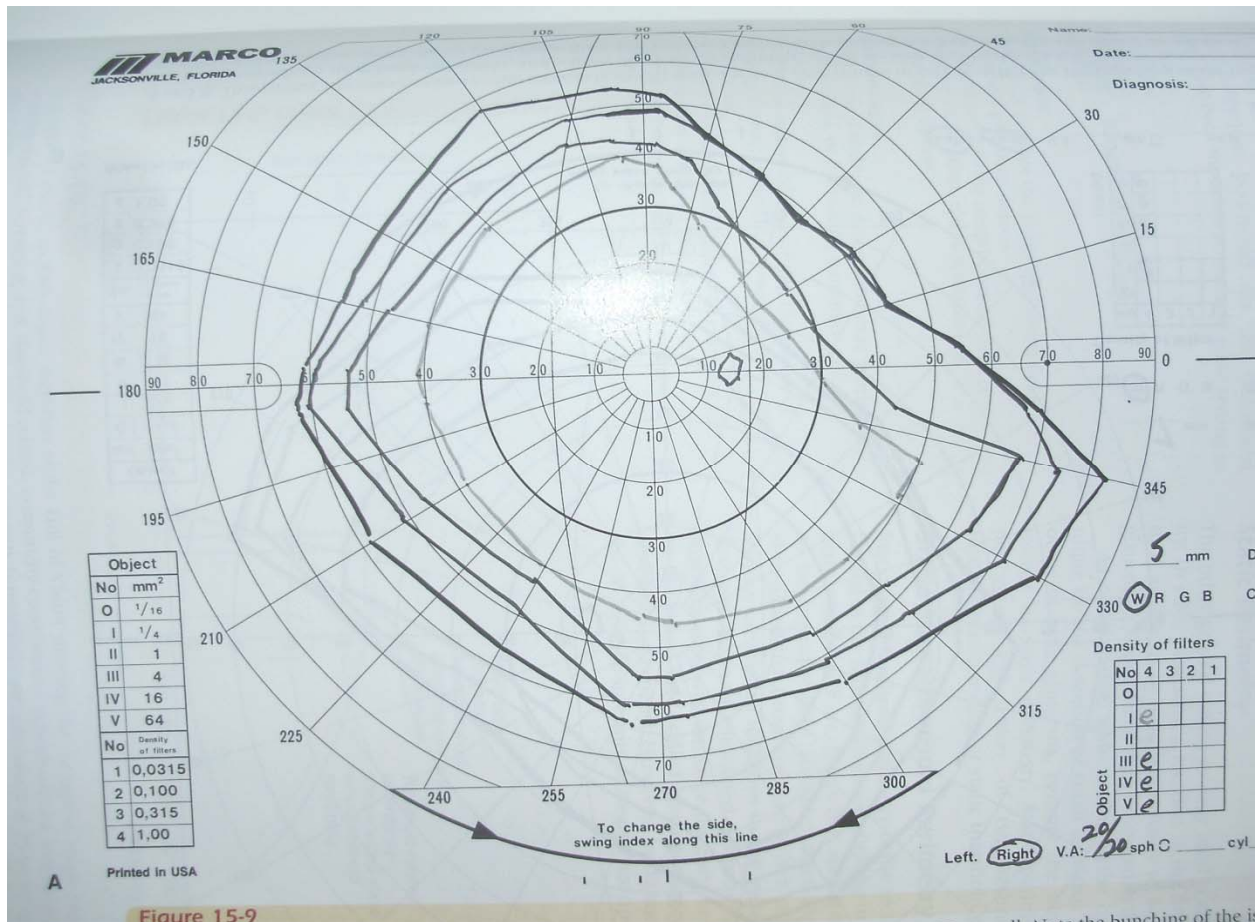
- Nije naročito osetljiv test i s tim u vezi može propustiti sitne defekte

Treba napomenuti da se kao stimulus može koristiti stimulus u boji kada se upoređuju jedna zona vidnog polja sa drugom ili jedno oko sa drugim. Stimulus je crvene boje. Ova

metoda se izvodi tako što se pacijent postavlja ispred najčešće tangentnog ekrana pri čemu naravno zatvara jedno oko I moguće je uključiti refraktivnu korekciju na daljinu, ako ona postoji. Ispitivač obraća pažnju pacijenta na crveni stimulus odnosno da odgovori kada ga vidi, ili koliko je crven. Isti postupak se radi I na drugom oku. Na kraju se upoređuje crvenilo stimulusa koje je uočeno na levom I na desnom oku. Kao primer moguće je navesti optički neuritis gde je upravo karakteristična ta razlika u obojenju pri čemu ispitanik prijavljuje manje svetliji stimulus nego na drugom oku ili je stimulus druge boje npr. roze itd.



Slika 5 Normalan prikaz izoptera na Goldmanovom perimetru



Slika 6 Prikaz pacijenta koji ima nazalnu retinošizu sa retinalnom ablacijom na desnom oku

Na ovoj slici je prikazan apsolutni defekt koji proizvodi očna bolest koja se zove retinošiza i to je vrsta defekta koji se lako otkriva pomoću kinetičke perimetrije.

Retinošiza predstavlja abnormalno odvajanje neurosenzornog sloja retine što proizvodi pad vidne oštine u tom području. Obično nastaje bez simptoma i za sobom povlači retinalnu ablaciju koja opet da je simptome i predstavlja nepovratno oštećenje uz moguću lasersku ili konačno hiruršku intervenciju. Naravno, vrlo je važno koji deo retine je zahvaćen jer oštećenje centralne retine povlači za sobom fovealno oštećenje koje daje ugrožen centralni vid i iz tog razloga je dobro intervenisati što ranije.

## 2.2 Statička perimetrija

Statička perimetrija je metoda određivanja osetljivosti tačke vidnog polja koristeći stimulus iste veličine i držeći stimulus na tački ispitivanja što znači da se test objekt ne miče nego se povećava intenzitet dok se ne registruje. Rezultati se istovremeno istražuju u samo jednom meridijanu. Izbor delova vidnog polja koji se istražuje statičkom perimetrijom se zasniva na tipu abnormalnosti, koji je prethodno utvrđen kinetičkom perimetrijom. Izabere se prvo meridijan koji pokazuje najdublji defekat. Za pronalaženje glaukopskih defekata najbolje je analizirati kosi meridijan koji je na 45 stepeni.

Prvi statički perimetri-automatski su bili zasnovani na stimulusu istog intenziteta koji je korišćen za analizu čitavog vidnog polja, što nije bilo dobro jer je osetljivost centralnog vidnog polja različita od osetljivosti periferije. Vrlo često se u testiranju događalo da periferija uopšte ne može da uoči stimulus, što kasnije daje pogrešne podatke u analizi vidnog polja. To je posebno slučaj u superiornom regionu vidnog polja na nekih 15 – 20 stepeni gde osetljivost mnogo brže opada nego u drugim zonama vidnog polja. Sa druge strane stimulus će sa lakoćom biti prepoznat u centralnom vidnom polju, što može uticati na neprepoznavanje skotoma blizu fiksacije, a što predstavlja početne stadijume glaukomske bolesti

U novije vreme razvila se perimetrija supraparaga ili supratreshold perimetrija koju koriste svi današnji automatski perimetri. Inače, poznati su po različitim nazivima kao automatski perimetri bazirani na principu strategije praga, adaptivne strategije, strategije brda vida itd. Ovde ispitivanje počinje tako što se detektuje prag stimulus u 4 osnovna kvadranta na koje je podeljeno vidno polje, pri čemu ovaj početni posao inicijalizacije traje do 1 minut s tim da je važno postići odgovarajući intenzitet stimulusa. Zatim standardizovani sistem daje adekvatnu procenu osvetljenosti samog stimulusa vezano za zonu u kojoj se prikazuje, pa tako imamo svetliji stimulus u zoni većeg ekscentriciteta, a manje svetao u zoni fiksacije. Tipično je stimulus dizajniran tako da bude 4-6 dB svetliji nego inače, kako bi se izbegle greške koje bi ukazale na postojanje skotoma iako ih nema.

Prednosti statičke suprapraga ( supratreshold ) perimetrije :

- Izuzetan balans osetljivosti i specifičnosti
- Brza metoda
- Dobar izbor kod ispitivanja
- Nije potreban iskusan perimetrist
- Uslovi se mogu prilagođavati odnosno varirati

Mane statičke supratreshold perimetrije su :

- Skup instrument kao i svi automatski perimetri

## **Faktori uspeha u perimetriji**

Postoje 3 osnovna faktora koji utiču na uspeh svakog perimetrijskog ispitivanja :

- Parametar aparata
- Faktori metode
- Faktori koji zavise od ispitanika

Pod parametrom aparata podrazumevamo gustinu svetla vidnog polja, veličinu test stimulusa, boju stimulusa, vreme pobuđivanja i boju podloge.

Faktori metode su metoda određivanja praga, strategija merenja i raspored tačaka ispitivanja.

U faktore koji zavise od ispitanika ubrajamo širinu zenice, eventualno zamućenje optičkih medija, pažnja, umor, koncentracija i ostali više psihološki faktori.

### **2.2.1 Statička treshold perimetrija ( perimetrija praga )**

Kod ove tehnike test vidnog polja se zasniva na tome da se svaka test tačka determiniše pomoću tehnike povezivanja koja podrazumeva od 3 do 5 stimulusa za svaku test tačku. Ovo je u osnovi razlika u odnosu na supratreshold perimetriju koja ima po jedan ili najviše dva stimulusa. Iz tog razloga treshold ispitivanje traje znatno duže, obično od 5 do 20 minuta za svako oko. Takođe, znatno je teže kvantifikovati rezultate ispitivanja zbog velikog broja podataka. Ova metoda nije brza, međutim zbog njene sveobuhvatnosti ona je u stanju da otkrije fine defekte kao što su ispadi u vidnom polju kod glaukomske bolesti, dakle ova metoda je u tom smislu daleko uspesnija nego manuelne tehnike ispitivanja vidnog polja. S tim u vezi dat je podatak da ova metoda otkriva oko 75 % ranog glaukoma i to 1 godinu ranije nego najkvalitetniji Goldmanov perimetar.

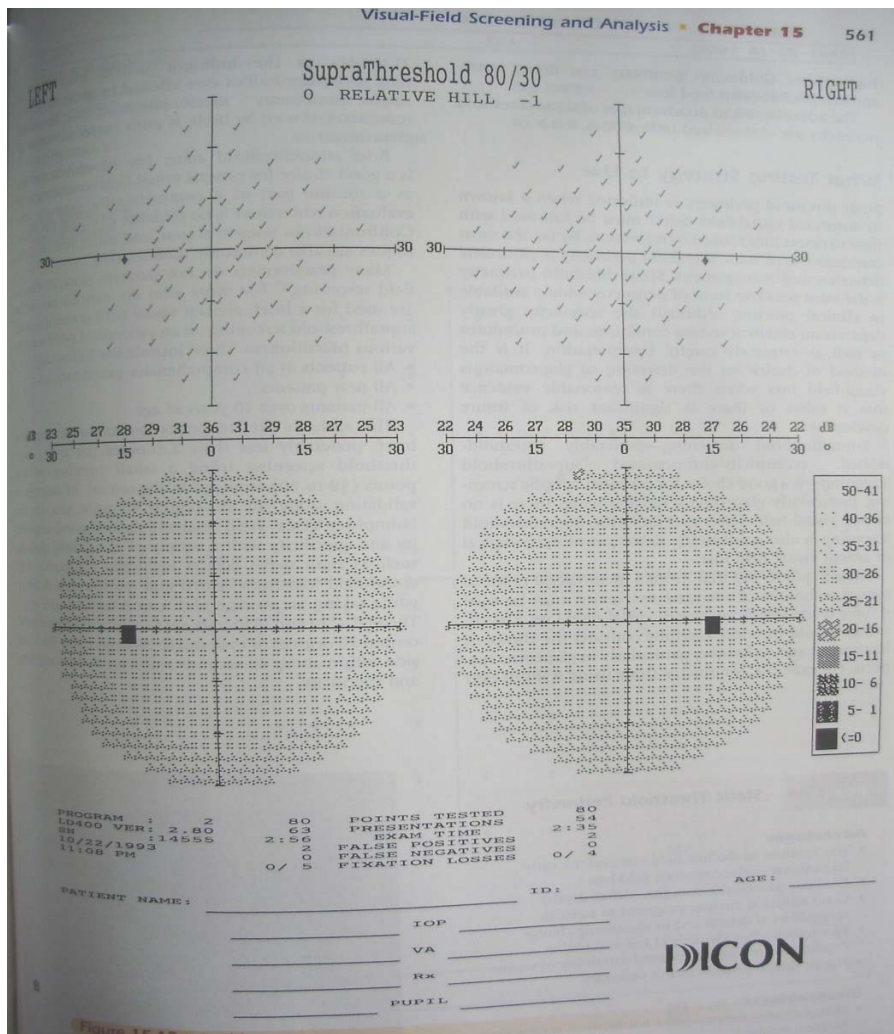
Prednosti treshold perimetrije su :

- Vrlo osetljiva metoda rano otkrivanje defekata
- Odlična kvantitativna mogućnost obrade podataka

- Dobra statistička analiza
- Velika mogućnost prilagođavanja uslova ispitivanja koji na taj način ne utiču presudno na rezultat ispitivanja
- Nije potreban visoko kvalifikovani perimetrista

Mane treshold perimetrije su :

- Spora metoda zamorna za pacijenta
- Skupa oprema



Slika 7 Prikaz supratreshold perimetrije levog i desnog oka

Na slici je prikazana obrada vidnog polja levog i desnog oka pomoću metode supratreshold i ovde se vidi da je analizirano nekih 80 tačaka u centralnih 30 stepeni vidnog polja, kao i da je vreme ispitivanja relativno kratko nešto manje od 3 minuta.

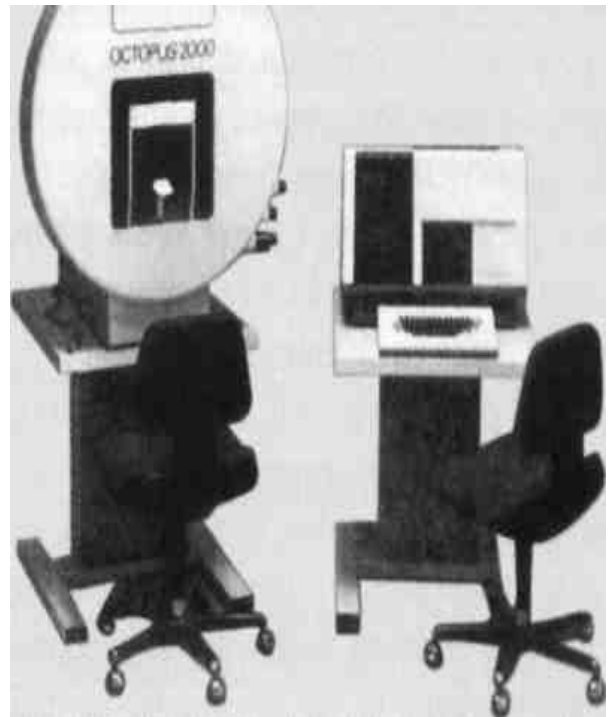
### **Dodatak o kompjuterizovanoj perimetriji**

Kompjuterizovana perimetrija ima 3 osnovne prednosti u odnosu na manuelnu odnosno ručnu perimetriju. Prvo isključuje greške koje proizvodi sam ispitivač, drugo rezultati se dobijaju numerički i mogu se relativno lako kvantifikovati i treće kompjuterizovana perimetrija daje bolje rezultate u detekciji sitnih defekata u vidnom polju.

Međutim kompjuterizovana perimetrija ima određene nedostatke, koji se posebno ističu u neurooftalmologiji i to tako što većina moždanih bolesnika nije u stanju da prati ritam aparata pa ih je bolje podvrgnuti ručnom ispitivanju. Osim toga javljaju se kratkoročne i dugoročne fluktuacije diferencijalnog osećaja svetla. Kratkoročne oscilacije podrazumevaju oscilacije u vrednosti praga u svakoj sledećoj lokaciji ispitivanja, dok se dugoročne oscilacije odnose na promene vezane od ispitivanja do ispitivanja. Obe vrste fluktuacije imaju veći značaj i uticaj kod patološkog nego kod normalnog vidnog polja. Na vidno polje utiče i uzrast ispitanika, što znači da se brdo vida snižava sa godinama ali osetljivost znatno više opada sa godinama pa je i brdo vida strmije sa godinama iako se i ono samo snižava. Osim toga, kratkoročne i dugoročne fluktuacije se povećavaju sa godinama i ekscentričnošću. Inače ove promene su istaknutije u gornjim nego u donjim zonama vidnog polja, što se opet objašnjava slabljenjem kapačnog mišića koji dovodi do spuštanja kapka sa godinama.

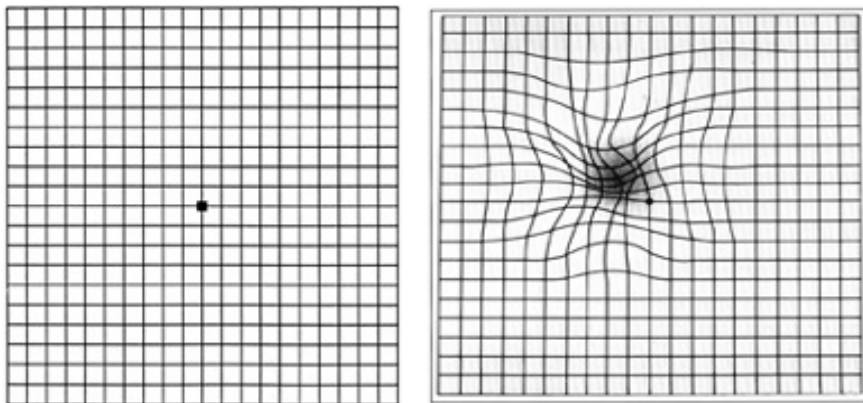
Numerički podaci koji se dobijaju kompjuterskom perimetrijom su stimulisali pojavu i kasnije poboljšanje statističkih modela za obradu istih kako bi se utvrdili parametri za ocenu da li je nalaz normalan ili ne. Tu postoje programi koji poseduje Octopus perimetar, analiza linearne regresije, analiza varijacije kombinovano sa analizom trenda. Imajući u vidu da je kompjuterska perimetrija mukotrpa metoda i da se periferija teško ispituje pregled se koncentriše na centralnih 30 stepeni, što znači da se većina hemianopsijskih defekata teško otkriva pa se savetuje ručno ispitivanje u toj regiji. Prema nekim ispitivanjima hemianopsijski ispadi se obično u proseku javljaju perifernije od nekih 20 stepeni.





Slika 8 Automatizovani perimetri Rodenstock I Octopus

### **Ispitivanje vidnog polja pomoću Amslerove mreže**



Slika 9 Prikaz Amslerove mreže kako je vidi normalno oko(levo) I oko koje ima neki oblik makularnog defekta(desno)

Amslerova mreža jeste optotip veličine 10 x 10 cm koji služi za brzu procenu centralne regije 10 stepeni širine I dobra je metoda za brzu procenu. Inače, kao što se na slici vidi radi se o skupu horizontalnih I vertikalnih linija I kao što je već rečeno dobra je metoda za otkrivanje makularnih problema kao I problema vidnog živca. Pri ispitivanju pacijent gleda u centralnu tačku na karti I ako je vidi kao na slici levo sve je u redu, ali ako je vidi kao na slici desno to upućuje na problem. U početku su se ove karte radile u crno beloj varijanti, ali je kasnije to unapređeno zbog osetljivosti I danas se radi plavo žuta kombinacija .

### **Donošenje odluke da li je nalaz vidnog polja uredan ili ne**

Pošto je perimetrija relativno brz proces samo donošenje odluke da li je vidno polje u redu ili ne predstavlja vrlo delikatan postupak. Iz tog razloga perimetrist mora uzeti u obzir nekoliko faktora:

- **Veličina zenice** - ako je veličine 2,5 mm retinalno osvetljenje se smanjuje i difrakcija počinje igrati jako veliku ulogu i ovo smanjenje zenice utiče na smanjenje centralnog vidnog polja što je bitno jer današnji automatski perimetri koriste stimulus koji je svetliji 4-6dB nego u nisko fotopskim uslovima. Određeno smanjenje je takođe pronađeno kod treshold perimetrije nakon ukapavanja pilokarpina midrijatika kod normalnih pacijenata kao i kod glaukopskih pacijenata. Kod supratreshold perimetrije uticaj veličine zenice je skoro zanemarljiv. Inače uske zenice se obično javljaju kod starijih ljudi, dijabetičara itd. Najbolje rezultate perimetrija daje kod zenice koja je minimum 3mm široka.
- **Refraktivna greška** - Kao što je ranije u radu navedeno neadekvatno korigovana refraktivna greška može uticati na smanjenje osetljivosti u centralnom delu s tim da taj efekat opada kako se ide ka periferiji. Pošto su automatski perimetri podešeni za rad sa stimulusom 4-6dB svetlijim male refraktivne greške ne utiču na krajnji rezultat.
- **Umor** – On može proizvesti zajedno sa ostalim faktorima depresiju I pad senzitivnosti u vidnom polju. Ovaj problem je posebno izražen u treshold perimetriji koja zahteva više vremena, dok je supratreshold perimetrija brza metoda I na nju je uticaj ovog faktora minimalan.
- **Katarakta i zamućenja medija** – Ovaj faktor utiče trojako, prvo rasipanje svetlosti, drugo zamućenje slike I treće smanjenje retinalne osvetljenosti. Katarakta kombinovana sa malom zenicom daje efekte vizuelnih defekata koje daje I glaukom pa može doći do konfuzije prilikom donošenja odluke. Katarakta ima veći efekat na centralno vidno polje nego na periferiju.

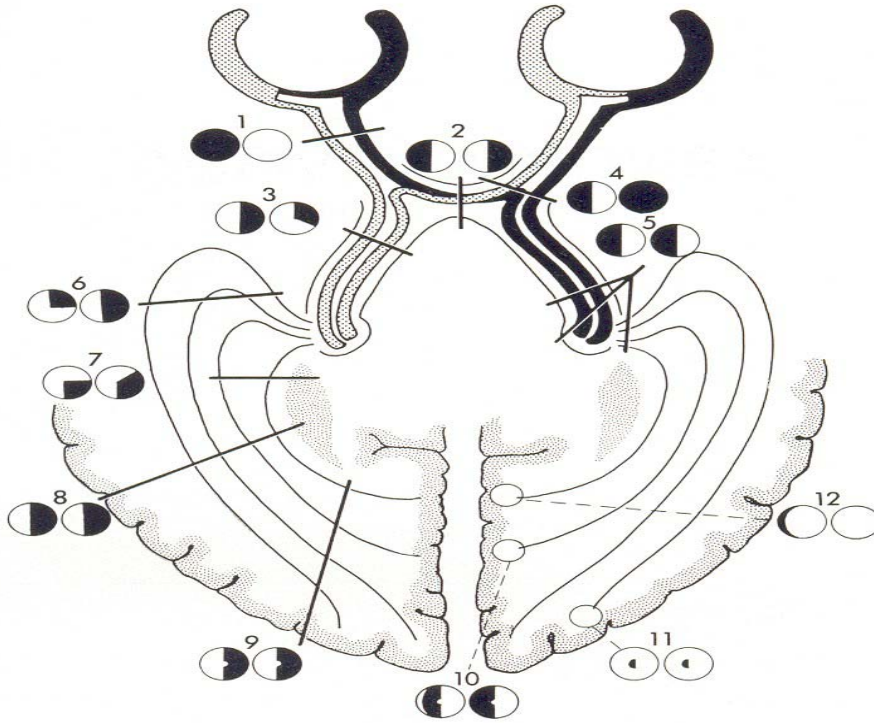
- **Godine starosti** – Sa starenjem se povećava pad osetljivosti u vidnom polju zajedno sa ostalim faktorima, a današnji moderni perimetri imaju ukalkulisan momenat koji se tiče godina a koji je uključen u rezultat.
- **Ograničenja u superiornom vidnom polju** – Između 10 i 15 stepeni ekscentriciteta u superiorno se javljaju uobičajeni defekti u vidnom polju u smislu projekcije slepe mrlje a perimetrista treba da vodi računa u smislu ograničenja anatomskeg oblikom obrve što takođe utiče na pojavu skotoma i defekata u vidnom polju. Ovde treba napomenuti da je ova oblast vidnog polja karakteristična za glaukomske ispade.

Imajući u vidu sve ove faktore perimetrista donosi konačnu procenu o tome da li je nalaz uredan.

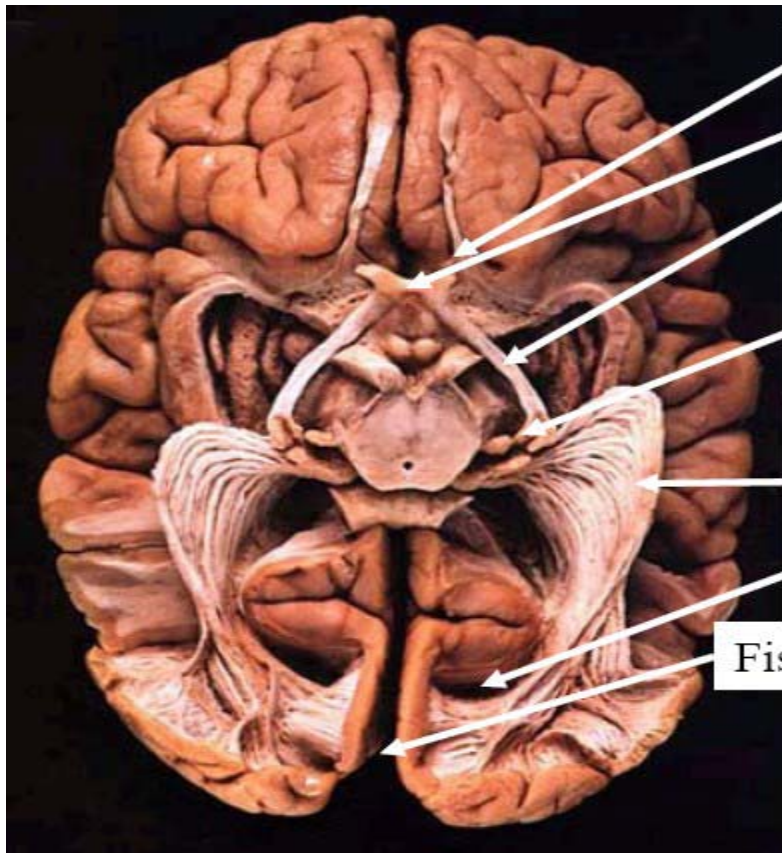
### 3. Vidni put i tipovi ispada u vidnom polju

#### Tipovi ispada u vidnom polju mogu biti:

- 1 – Monokularan, ograničen na jedno oko kroz oštećenje optičkog nerva ili retine
- 12 – Monokularan lučni, lezija na krajnjim prednjim delovima fisure kalkarine
- 2-11 – Binokularni, ispad na oba oka
- 2-11 – Hemianopsija, gubitak jedne strane vidnog polja bilo koja lezija iza hijazme
- 2 – Heteronimni, ispadi na suprotnoj strani npr. Tumor hipofize
- 3 – 10 – Homonimni, ispadi na istoj strani npr. Moždani udar ili tumor iza hijazme
- 11 – Bilateralni makularni skotom , posteriorna fisura kalkarina
- 9-10 – Poštada makule, lezija prednjeg dela fisure kalkarine



Slika 10 Tipovi ispada u vidnom polju



Optički nerv I optička hijazma

Optički trakt

Lateralno genikulatno telo

Optička radijacija

Okcipitalni korteks

Fisura kalkanina

Slika 11 Anatomija vidnih puteva

Vidno polje se deli po horizontali i vertikali, gde nakon optičke hijazme desna strana mozga obrađuje levo vidno polje, a leva strana mozga obrađuje desno vidno polje. Takođe, u okcipitalnom korteksu gornji deo vidnog polja se obrađuje u donjoj fisuri i obrnuto.

Osim ove podele prema nekim autorima, vidno polje je podeljeno na 4 teritorije:

- Teritorija prva

Ona obuhvata spoljašnju retinu i horoideu, a defekti vidnog polja u ovoj zoni se ispoljavaju kao lezije su monokularni osim ukoliko neka očna bolest ne ošteti spoljašnji sloj retine na oba oka. Oštećenja u prvoj zoni ne prate obrazac ispoljavanja koji važi za ostale tri teritorije, jer ne dolazi do oštećenja unutrašnjeg sloja retine odnosno ganglijskih ćelija i aksona. Najbolji primeri ovih lezija u prvoj zoni su makularna degeneracija koja se javlja u poznim godinama, retinalna ablacija, pigmentozni retinitis itd. U svim ovim slučajevima oftalmoskopija otkriva promenu na očnom dnu koja odgovara lokaciji i veličini vidnog defekta.

- Teritorija druga

Ona obuhvata sloj unutrašnje retine tačnije ganglijske ćelije, aksone koji ih povezuju sa glavom optičkog diska kao i sam optički disk. Lezije u ovoj zoni su obično monokularne i tiču se oštećenja skupova nervnih vlakana. Ovi papilo-makularni skupovi nastaju u fovealnom u regionu kao i između makule i glave optičkog diska. Ovi skupovi uključuju ogromnu većinu aksona koja dolaze iz svakog oka ponaosob, a oštećenja ovih aksona dovodi do lošije fiksacije, smanjene osetljivosti fovee i centralnog skotoma, kao i pada vizusa, kontrastne osetljivosti, kolornog vida kao i smanjenja direktne pupilarne reakcije. Snopovi nervnih vlakana se prostiru po celoj retini i sa svih strana, a fovea koja odgovara tački fiksacije kod pacijenata sa normalnom monokularnom fiksacijom predstavlja u stvari liniju koja deli retinu na 2 polovine nazalnu i temporalnu, što je posebno važno kod vidnih defekata na samoj optičkoj hijazmi ili iza nje. Optički nerv je produžetak ganglijskih ćelija odnosno aksona sve do hijazme i sastoji se iz tri dela: retrobulbarni, intrakanalikularni unutar optičkog kanala i intrakranijalni od mesta gde napušta kanal pa sve do prednje hijazme. Kada su u pitanju defekti koji se odnose na ovu teritoriju vidnog polja, najbolji primer je glaukom gde se oštećenje nalazi na lamini cribrozi a tiče se oštećenja jednog ili više skupova nervnih vlakana, što rezultira skotomima kao manjim vidnim defektima koji odgovaraju veličini oštećenja. Od ostalih vidnih defekata u ovoj zoni treba pomenuti začepljenje neke od grana retinalne vene, začepljenje retinalne arterije, ishemičnu optičku neuropatiju, optički neuritis, kao i druze optičkog diska. Ovde oftalmoskopija može biti od pomoći u prepoznavanju ovih problema i njihovoj prevenciji.

- Teritorija treća

Ova zona obuhvata optičku hijazmu i klasičan gubitak vidnog polja u ovom slučaju je heteronimna hemianopsija, koja predstavlja ili bitemporalni ili binazalni gubitak. U optičkoj hijazmi se susreću nervna vlakna sa nazalnih retina oba oka a zatim im se pridružuju vlakna sa temporalne retine drugog oka u optičkom traktu. To praktično znači da nervna vlakna nazalne retine desnog oka i nervi temporalne retine levog oka čine levi optički trakt. Optička hijazma je stacionirana na zadnjem delu zajedno sa hipofizom i u slučaju tumora hipofize, koji prelaze 10 mm dolazi do pritiska na hijazmu odozdo, gde se vrši pritisak na ukrštene nazalne donje retinalne skupove nervnih vlakana svakog oka. Ovo rezultira vidnim defektom u gornjem temporalnom kvadrantu svakog oka u ranoj fazi. Ovaj poremećaj je poznat pod nazivom bitemporalna superiorna heteronimna kvadratanopsija, koja u daljem stadijumu može izazvati hemianopsiju, odnosno gubitak polovine umesto četvrtine vidnog polja. Kada su u pitanju defekti koji zahvataju ovu teritoriju vidnog polja su : bitemporalna hemianopsija, koja je najčešći vidni defekt kod problema na hijazmi, prednji skotom koji nastaje kao posledica oštećenja prednjeg kolena najčešće papilomakularne regije, inferiorni bitemporalni defekt kao posledica pritiska iza hijazme, binazalni defekt koji je najređi. Kao što je malopre rečeno, oftalmoskopija je veoma korisna u otkrivanju defekata u prvoj i drugoj teritoriji vidnog polja, isto kao i u ovoj trećoj teritoriji jer defekt na vidnom putu izaziva čitav niz promena, koje se oftalmoskopijom mogu uočiti. Tako, oštećenje na vidnom putu proizvodi promene na glavi optičkog nerva kao i u sloju odnosno opni nervnih vlakana. Na primer kod hematoma ili tumora hipofize, dolazi kao što je rečeno do pritiska na hijazmu a to najčešće rezultira u izraženom bledilu na glavi optičkog nerva koje se očitava horizontalno na 3 i 9 sati.

- Teritorija četvrta

Ova teritorija obuhvata optički trakt, lateralno genikulatno telo, optičku radijaciju i vizuelni korteks. Lezije u ovom delu izazivaju homonimne vidne defekte.

Optički trakt predstavlja nastavak hijazme i može se podeliti na levi i desni. Levi optički trakt sadrži nervna vlakna iz levih retina oba oka, koje odražavaju desne polovine vidnog polja oba oka, dok desni trakt sadrži sve isto samo obrnutim redosledom.

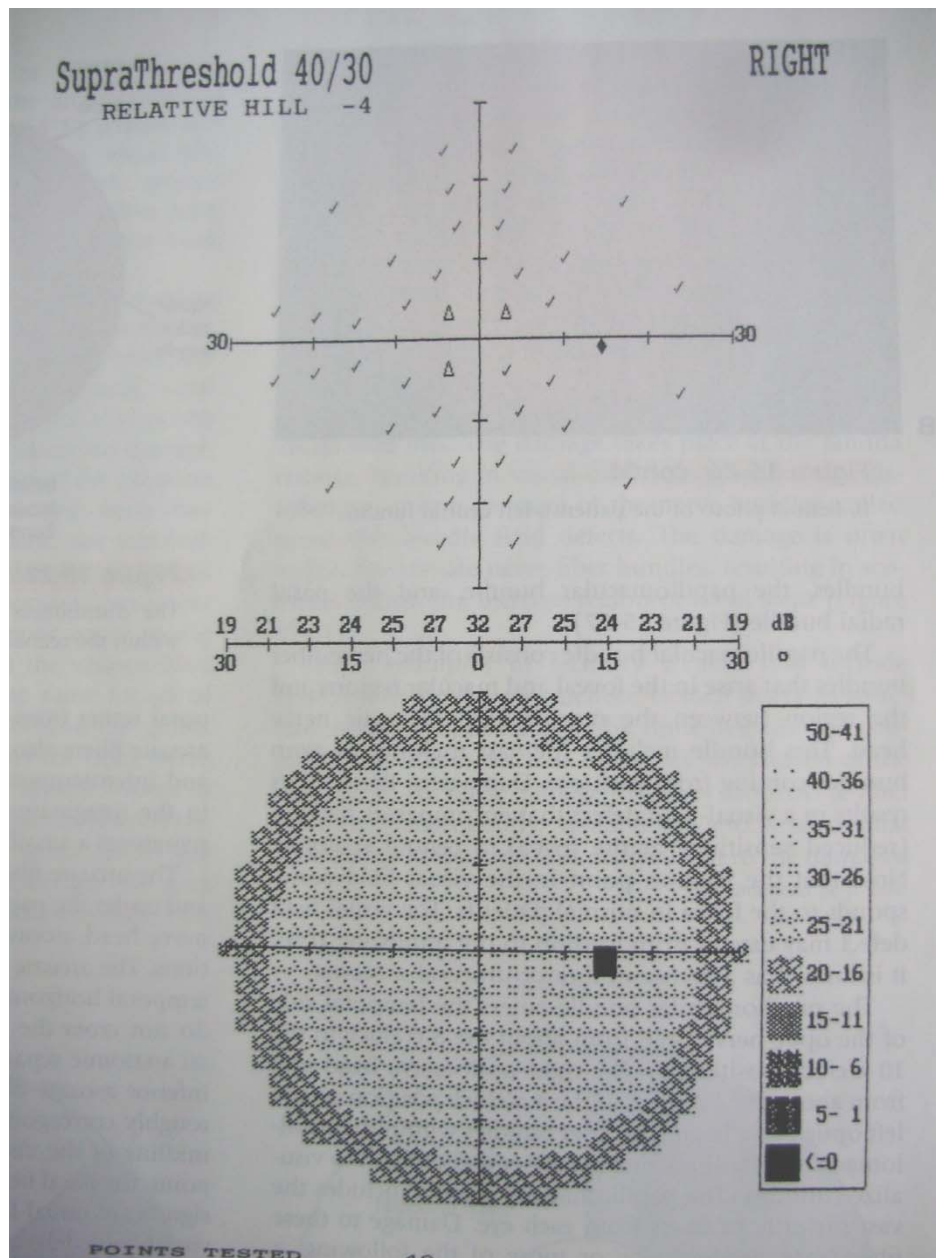
Lateralno genikulatno telo sadrži završetke retinalnih vlakana optičkog trakta i odatle počinje optička radijacija. Ovde treba napomenuti da postoje ukrštena retinalna vlakna, koja dolaze sa suprotne strane i završavaju se u I , IV , VI sloju, dok se neukrštena retinalna vlakna ( istostrana ) završavaju u II , III , V sloju.

Optička radijacija polazi iz spoljašnjeg genikulatnog tela i nastavlja se prema vizuelnoj kori. Vlakna iz gornjih delova retine se projektuju u unutrašnji deo kolenastog tela i završavaju u gornjem delu fisure kalkarine, dok vlakna iz donje retine se projektuju u spoljašnjem delu kolenastog tela i završavaju u donjem delu fisure.

Vizuelni korteks je podeljen dvema fisurama na levu i desnu stranu mozga, pa imamo superiorni korteks koji obrađuje donje vidno polje i inferiorni korteks koji obrađuje gornje vidno polje, tako da temporalna retina levog oka i nazalna retina desnog oka se projektuju u levom vidnom korteksu.

### 3.1 Prilog – Prikazi vidnog polja konkretnih vidnih defekata radjenih metodom supratreshold (kompjuterizovana metoda ) perimetrije

Na narednim stranama dat je prikaz nekih najčešćih vidnih defekata koje su rađene metodom kompjuterizovane perimetrije supratreshold ( suprapraga ), na svim slikama analiza je rađena u centralnom regionu 30 stepeni oko tačke fiksacije.

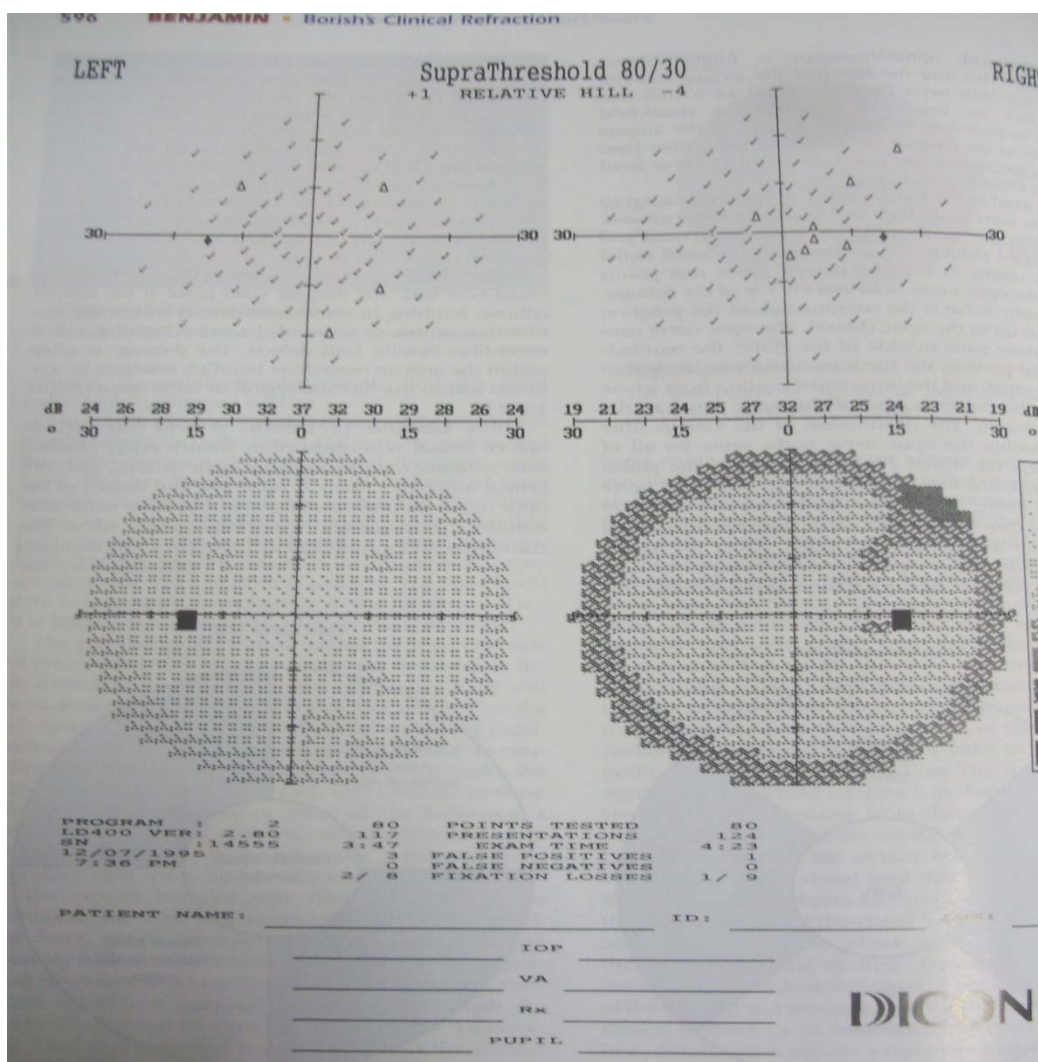


Slika 12 Prikaz desnog oka pacijenta koji ima staračku degeneraciju makule

Na slici vidimo centralni skotom na desnom oku kod takozvanog vlažnog oblika makularne degeneracije, vizus je 2/400, kod ovog pacijenta postoji opasnost od pojave glaukoma. Vlažna forma makularne degeneracije je teži oblik od suvog oblika makularne degeneracije, jer se brže



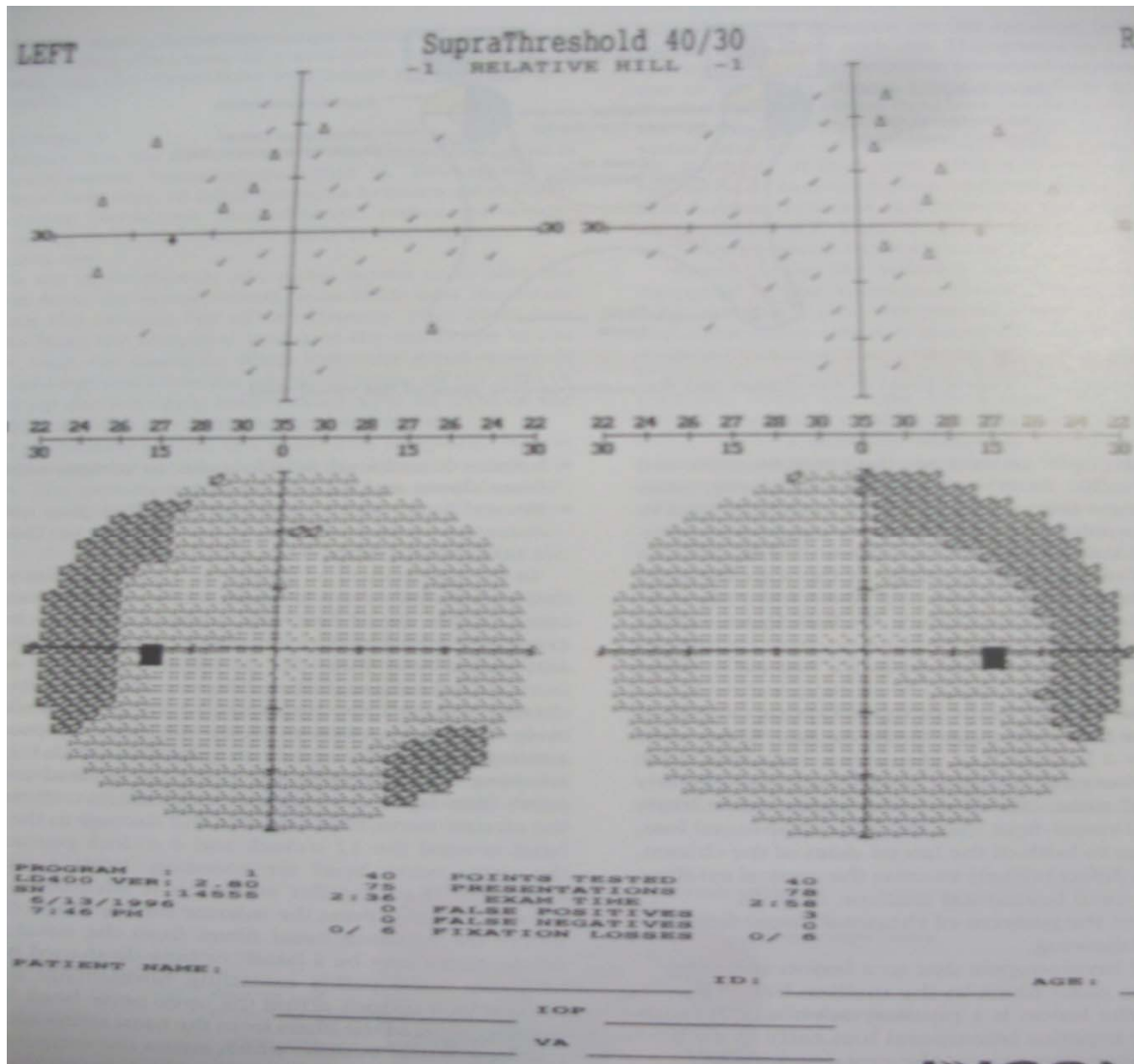
razvija zbog nastanka krvnih sudova koji probijaju Bruhovu membranu i dolazi do nakupljanja tečnosti i proteina u sloju ispod makule i ako se to stanje ne leči dolazi do stvaranja nepovratnih oštećenja u makuli. Nije bilo efikasne terapije, u današnje vreme se pojavila anti-VEGF terapija, radi se o agensima , injekcijama koje se daju u staklasto telo i izazivaju sprečavanje razvoja krvnih sudova.



Slika 13 Prikaz pacijenta sa retrobulbarnim neuritisom

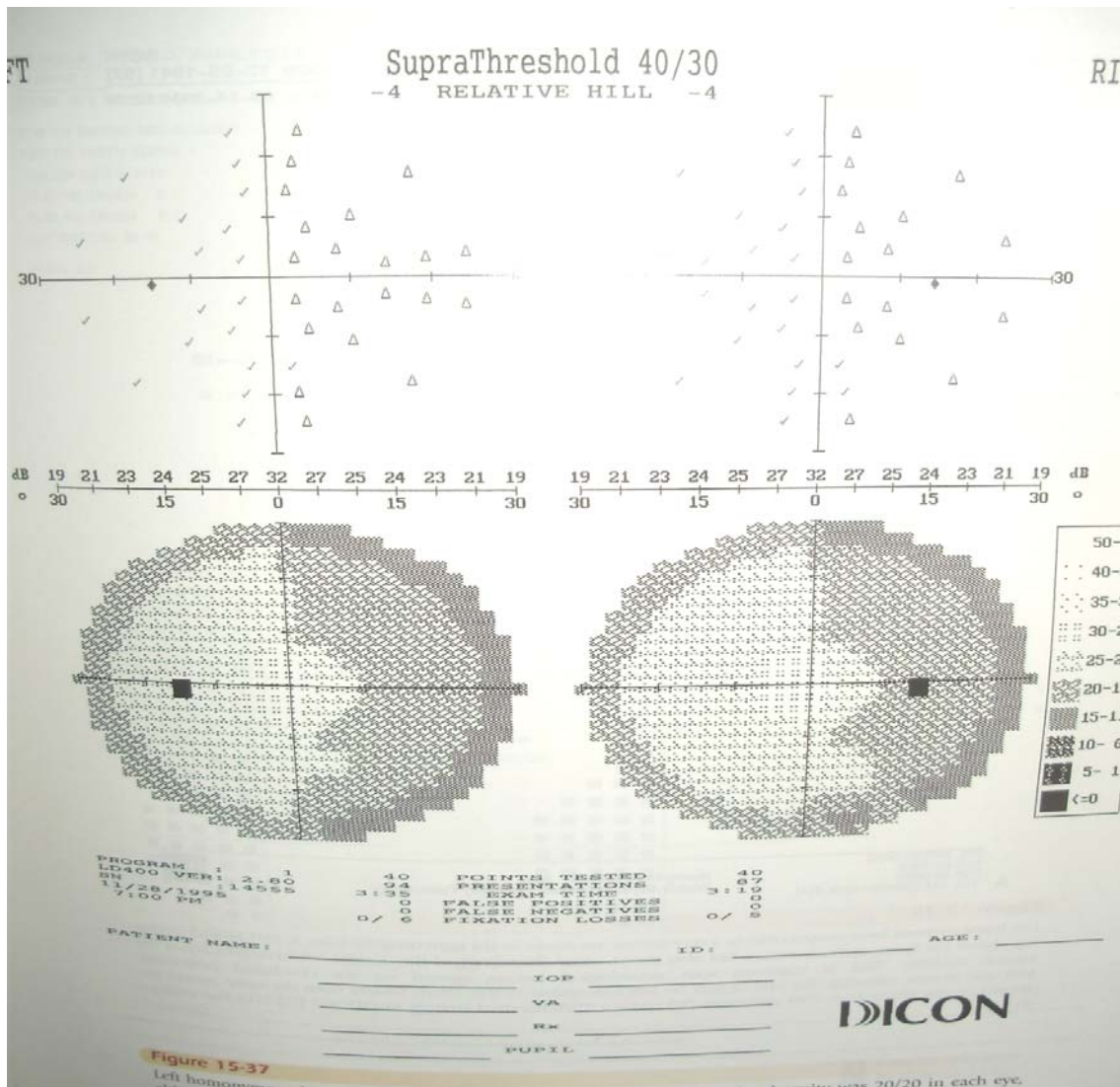
Na slici vidimo da na desnom oku postoji centralni skotom, vizus je takođe slab 2/200. Retrobulbarni neuritis predstavlja obolenje optičkog nerva odnosno mijelinske opne u delu iza optičkog nerva i javlja se kao posledica autoimune bolesti ili virusa. Simptomi su najčešće

gubitak vida najčešće na jednom oku, mogući bol u oku i neosetljivost za boje. Prognosa lečenja je dobra I od 8-10 nedelja, mada može doći do trajnog gubitka vida.



Slika 14 Superiorni bitemporalni vidni defekt koji upućuje na pritisak odozdo na optičku hijazmu

Na ovoj slici vidimo jasan bitemporalni gubitak u gornjem delu vidnog polja kod našeg pacijenta. Ovo je situacija koja se najčešće javlja kod većih tumora hipofize jer na taj način dolazi do pritiska odozdo na samu optičku hijazmu, odnosno na ukrštene donje nazalne retinalne nervne nastavke za svako oko.



Slika 15 Leva homonimna hemianopsija kod pacijenta koji je doživeo moždani udar desne strane nervnog sistema

Vizus ovog pacijenta je 20/20, znači u potpunosti očuvan jer je makularna regija neoštećena, kao što se i vidi na slici, jedino što se prilikom provere čitanja čini kako se slova pojavljuju niotkuda, upravo kao razlog potpunog gubitka jedne polovine polja na svakom oku, osim toga narušavanje perifernog vida može biti uzrok slabije orijentacije u noćnim, skotopskim uslovima, međutim najvažnije je to da je očuvan centralni vid kod ovog pacijenta.

## **LITERATURA :**

- Borish' s clinical refraction - William J.Benjamin
- Optometrija 1 – Prirodno matematički fakultet Novi Sad
- Optometrija 2 – Prirodno matematički fakultet Novi Sad
- Wikipedia the free encyclopedia

**UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

*Redni broj:*

**RBR**

*Identifikacioni broj:*

**IBR**

*Tip dokumentacije:*

**TD**

Monografska dokumentacija

*Tip zapisa:*

**TZ**

Tekstualni štampani materijal

*Vrsta rada:*

**VR**

Stručni rad

*Autor:*

**AU**

Veljko Stanković 891/07

*Mentor:*

**MN**

doc dr Željka Cvejić

*Naslov rada:*

**NR**

Vidno polje i perimetrija

*Jezik publikacije:*

**JP**

srpski (latinica)

*Jezik izvoda:*

**JI**

srpski/engleski

*Zemlja publikovanja:*

**ZP**

Srbija

*Uže geografsko područje:*

**UGP**

Centralna Srbija

*Godina:*

**GO**

2011

*Izdavač:*  
**IZ** Autorski reprint

*Mesto i adresa:*  
**MA** Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja  
Obradovića 4, Novi Sad

*Fizički opis rada:*  
**FO**

*Naučna oblast:*  
**NO** Optometrija

*Naučna disciplina:*  
**ND** Perimetrija

*Predmetna odrednica/ ključne reči:*  
**PO** Perimetrija i vidno polje  
**UDK**

*Čuva se:*  
**ČU** Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom  
Sadu

*Važna napomena:*  
**VN** nema

*Izvod:*  
**IZ**

*Datum prihvatanja teme od NN veća:*  
**DP**

*Datum odbrane:*  
**DO** 07.. juli 2011.

*Članovi komisije:*  
**KO**

*Predsednik I članovi* dr Zoran Mijatović  
dr Srđan Rakić  
dr Željka Cvejić  
dr Sava Barišić

**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 work

**CC**

*Author:* Veljko Stanković

**AU**

*Mentor/comentor:* Doc dr Željka Cvejić

**MN**

*Title:* Visual field and perimetry

**TI**

*Language of text:* Serbian (Latin)

**LT**

*Language of abstract:* English

**LA**

*Country of publication:* Serbia

**CP**

*Locality of publication:*

Central Serbia

**LP**

*Publication year:*

2011

**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:*

**SF**

*Scientific discipline:*

**SD**

*Subject/ Key words:*

**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:*

July 07. 2011

**DE**

*Thesis defend board:*

**DB**

*President and members*

Dr Zoran Mijatović

Dr Željka Cvejić

Dr Srđan Rakić

Dr Sava Barišić