



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA FIZIKU

# **PREZBIOPIJA-SAVREMENI DIJAGNOSTIČKI I TERAPIJSKI MODALITETI**

**-Stručni rad-**

**Mentor: dr Sava Barišić**

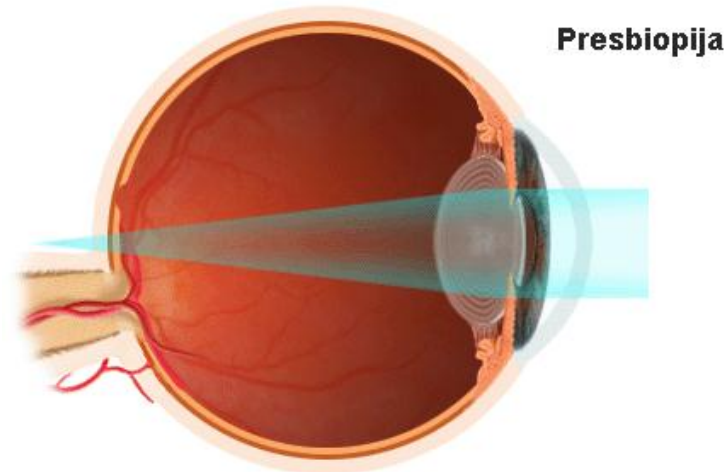
**Kandidat: Katarina Stanojević**

## SADRŽAJ

1.UVOD.....	3
2.AKOMODACIJA.....	4
<i>Cilijarni mišić.....</i>	6
<i>Zonule Zinna.....</i>	7
<i>Sočivo.....</i>	7
<i>Pojave koje stimulišu akomodaciju.....</i>	8
<i>Obim (amplituda) akomodacije.....</i>	9
<i>Širina akomodacije.....</i>	12
<i>Komponente akomodacije.....</i>	13
<i>Akomodacija i konvergencija.....</i>	13
<i>Spoljašnja akomodacija.....</i>	13
3.PREZBIOPIJA.....	14
<i>Simptomi.....</i>	15
<i>Vrste prezbiopije.....</i>	15
<i>Faktori rizika.....</i>	16
<i>Korekcija prezbiopije.....</i>	16
<i>Tipovi testova i optotipa kod prezbiopije.....</i>	17
<i>Verifikacija korekcije na blizinu : Metoda limita.....</i>	20
<i>Načini korekcije prezbiopije.....</i>	21
<i>Bifokali.....</i>	22
<i>Trifokali.....</i>	24
<i>Multifokalna sočiva (progresivi).....</i>	25
<i>Kontaktna sočiva.....</i>	28
4.ZAKLJUČAK.....	30
5.LITERATURA.....	32
6.BIOGRAFIJA.....	33

## 1.UVOD

**Prezbiopija** ili staračka dalekovidost, manifestuje se starenjem sočiva posle 40-tih godina. Sočivo usled starenja gubi svoju elastičnost i sposobnost fokusiranja bliskih predmeta, pa je potrebno nošenje naočara za blizinu.



Slika 1. Prelamanje svetlosti kod prezbiopije

Da bi se u oku stvorila slika potrebno je fokusirati zrake svetla koje se reflektuju sa predmeta koji gledamo. Dve su strukture oka važne za ovaj proces. To su rožnjača (bistra opna na prednjem delu oka) i očno sočivo. Prolaskom kroz njih zraci svetlosti se lome i padaju nazad na mrežnjaču gde se stvara slika. Očno sočivo je bistra, elastična struktura bikonveksnog oblika koja, zahvaljujući upravo svojoj elastičnosti, može menjati oblik uz pomoć delovanja cilijarnih mišića koji je okružuju.

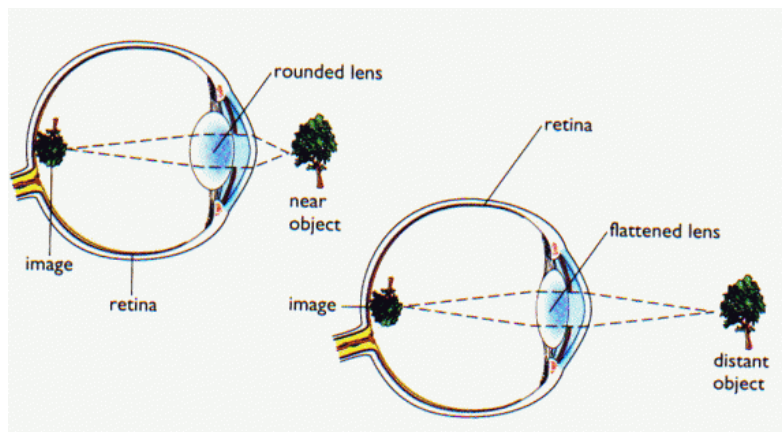
Kod gledanja u daljinu spomenuti mišići su opušteni i sočivo ne menja svoj oblik. Kada gledamo predmete u našoj blizini, međutim, mišići oka se kontrahuju omogućujući elastičnom sočivu da se jače ispupči i poveća snagu fokusiranja. Ovaj akt se naziva akomodacija. S godinama sočivo gubi svoju elastičnost, teže menja svoj oblik pod delovanjem očnih mišića, akomodacija je sve teža pa je fokusiranje predmeta u blizini oka oslabljeno. Tada govorimo o prezbiopiji.

## 2. AKOMODACIJA

Akomodacija je sposobnost oka da zahvaljujući promeni prelomne moći sočiva, vidi oštro različito udaljene predmete.

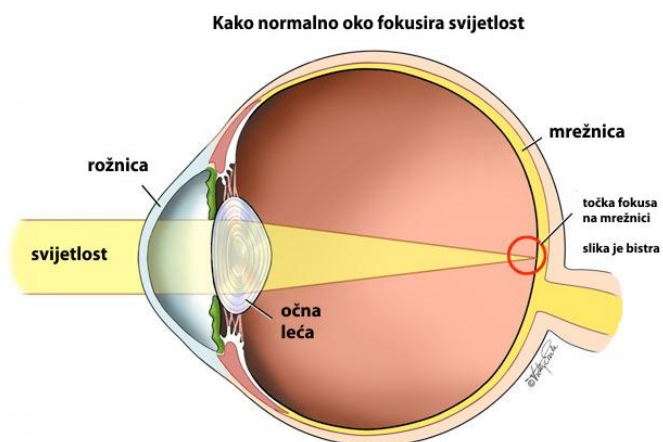
Akomodacija može da se definiše i kao refleksna promena fokusa. To istovremeno postavlja pitanje njene prirode: da li je u pitanju refleksna reakcija na neoštre likove na retini ili iskustvom stečen akt korekcije.

Tokom procesa akomodacije, očno sočivo menja svoju dioptrijsku moć tako što se povećanjem akomodacije povećava ukupna dioptrijska moć oka i pomera predjašnja očna slika. Ova sposobnost ka povećanju optičke moći dozvoljava oku da zadrži sliku na retini kada se posmatraju bliži objekti. Osim toga akomodacija omogućava i dalekovidima da jasno vide sliku objekta koja bi bez akomodacije padala iza retine. Dakle, akomodacija se može objasniti i kao sposobnost oka da na različitim rastojanjima, a u granicama između najdalje i najbliže tačke janog vida ( između P.R. i P.P.) može jasno da vidi predmete.



Slika 2. Ponašanje ocnog sočiva kod posmatranja bliskih predmeta

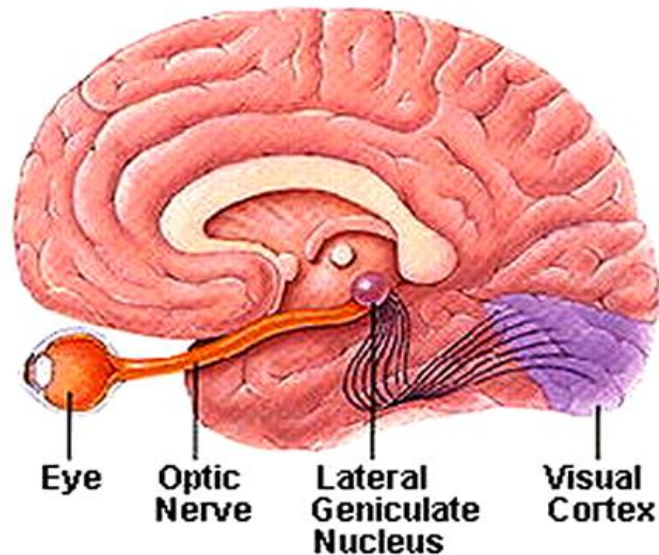
U emetropnom oku paralelni zraci svetlosti dolaze iz beskonačnosti pa se posle prelamanja kroz optički sistem oka prelamaju na mrežnjači. Ovakvi odnosi postoje u slučaju kada je predmet udaljen šest ili više metara.



Slika 3. Prelamanje paralelnih svetlosnih zraka u emetropnom oku

Ukoliko se, ipak, posmatrani predmet nalazi na bliskom rastojanju, zraci koji dolaze od njega nisu paralelni, već su u položaju veće ili manje divergencije, tako da se nakon prelamanja kroz optički sistem oka ne seku na mrežnjači, nego iza nje.

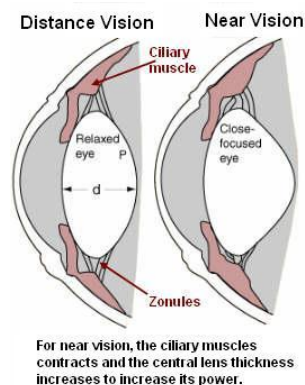
Zbog toga se u predelu tačke jasnog vida stvara nejasan lik, koji izaziva refleks akomodacije: vidni korteks- akomodacioni centar u jedru n. oculomotoriusa u mezencefalonu- parasimpatička vlakna n. oculomotoriusa- kontrakcija cilijarnog mišića.



Slika 4. Centar za vid u mozgu

Kontrakcija njegovih cirkularnih vlakana (tzv. Mullerov mišić) kao aktivni deo akomodacije, dovodi do suženja prstena, koji gradi cilijarno telo oko ekvatora sočiva, opuštanje zonula Zinna i pojačavanja zakrivljenosti sočiva (pasivni deo akomodacije).

U stanju bez akomodacije, prednja strana sočiva je manje zakrivljena (poluprečnik zakrivljenosti je  $r = 10 \text{ mm}$ ) od zadnje ( $r = 6 \text{ mm}$ ). U slučaju maksimalne akomodacije značajno se povećava zakrivljenost prednje površine ( $r = 5,33 \text{ mm}$ ), dok se zadnja strana samo neznatno menja ( $r = 5,33 \text{ mm}$ ). Sočivo na taj način postaje deblje (za  $0,4 \text{ mm}$ ) i pošto leži na staklastom telu, minimalno se u celini pomera prema napred, tako da potiskuje pupilarni deo dužice i čini prednju komoru u tom delu nešto plićom.

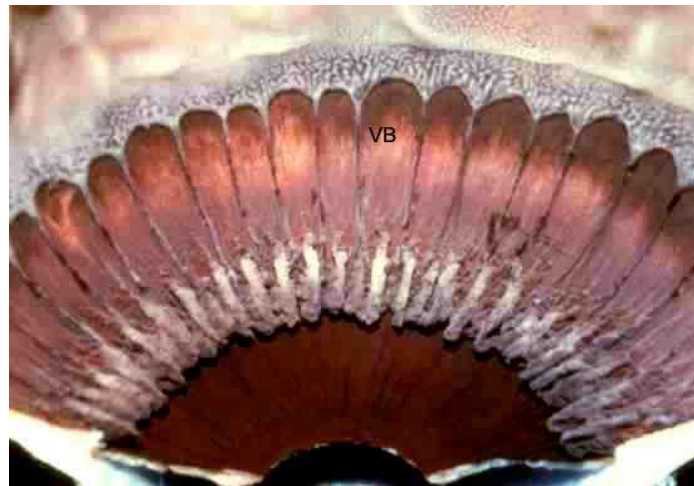


Slika 5. Promena oblika sočiva prilikom akomodacije

Ove promene oblika sočiva doovode do značajnog povećanja njegove refraktivne moći- kod dece oko osme godine života pojačanje refrakcije iznosi svih 13-14 D. Na taj način sočivo povećava svoju moć prelamanja sa +20 D (stanje dezakomodacije- pogled na daljinu) na +33 D, pri maksimalnoj akomodaciji kada je posmatrani predmet na 7-8 cm ispred oka.

Za akomodaciju je karakteristično:

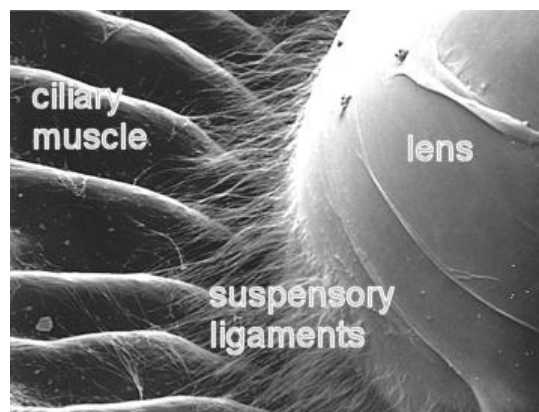
- mioza i konvergencija kao sinkinetski pokreti;
- prednja površina sočiva postaje jače zakrivljena;
- prednji pol sočiva se pomera prema napred, potiskuje iris i prednja komora postaje plića;
- debljina sočiva postaje veća;
- smanjuje se promer sočiva u frontalnoj ravni;
- dolazi do promena zategnutosti prednje i zadnje kapsule;
- pri maksimalnoj akomodaciji sočivo se minimalno spušta prema dole;
- cilijarni nastavci i ora serata se pomeraju prema napred.



Slika 6. Ora serrata- nazubljeni spoj između mrežnjače i cilijarnog tela

### Cilijarni mišić

Cilijarni mišić (lat. *musculus ciliaris*) je glatki parni mišić glave, koji se nalazi unutar očne jabučice u sastavu tzv. cilijarnog tela. Sačinjavaju ga dve grupe vlakana: uzdužna (lat. *fibrae meridionales*) i kružna (lat. *fibrae circulares*). Prva su lokalizovana površinski i pružaju se u pravcu meridijana, dok su druga smeštena unutra i prostiru se u vidu prstena.



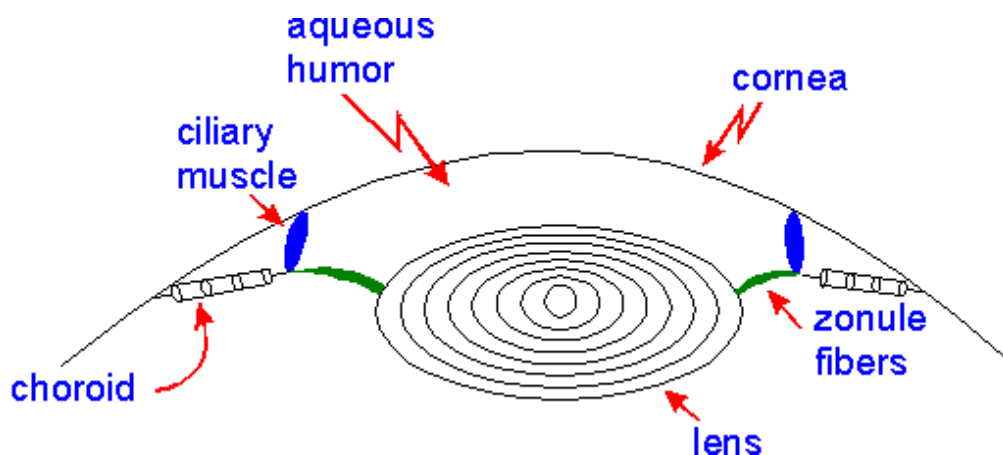
Slika 7. Cilijarni mišić

Inervacija mišića potiče od parasimpatičkih vlakana okulomotornog živca, koja ovde dospevaju iz cilijarnog gangliona preko kratkih cilijarnih živaca.

Akomodacija može da funkcioniše zahvaljujući kontrakciji glatkih mišića vlakana cilijarnog tela koji sačinjavaju mišić akomodacije i čija meridijalno i radijalno orijentisana vlakna nose naziv Brucke-ovog mišića, a cirkularno disponirana vlakna čine Muller-ov mišić. U stanju mirovanja, kad akomodacije ne interveniše, kristalno sočivo je zategnuto Zinnovim zonulama.

Dejstvo mišića dolazi do izražaja u toku akomodacije oka, odnosno tokom prilagođavanja jačine prelamanja svetlosti u zavisnosti od blizine posmatranog objekta. Kada su posmatrani predmeti bliži, cilijarni mišić se kontrahuje i tako povećava sagitalni prečnik očnog sočiva čime se povećava njegova prelomna moć. U toku posmatranja udaljenih predmeta, dešava se obrnut proces. Osim ovoga, cilijarni mišić utiče i na širinu prostora u delu između rožnjače i dužice (irido-kornealni ugao), pa olakšava oticanje očne vodice u tzv. Šlemov kanal.

Svojim zadnjim pripojem cilijarni mišić je spojen sa elastičnim vlaknima horoideje, tako da prilikom njegove kontrakcije dolazi do zatezanja struktura horoideje. U aktu dekontrakcije cilijarnog mišića učestvuje horoideja oslobadjanjem sile u svojim rastegnutim elastičnim vlaknima.



Slika 8. Položaj cilijarnog mišića i zonula u oku

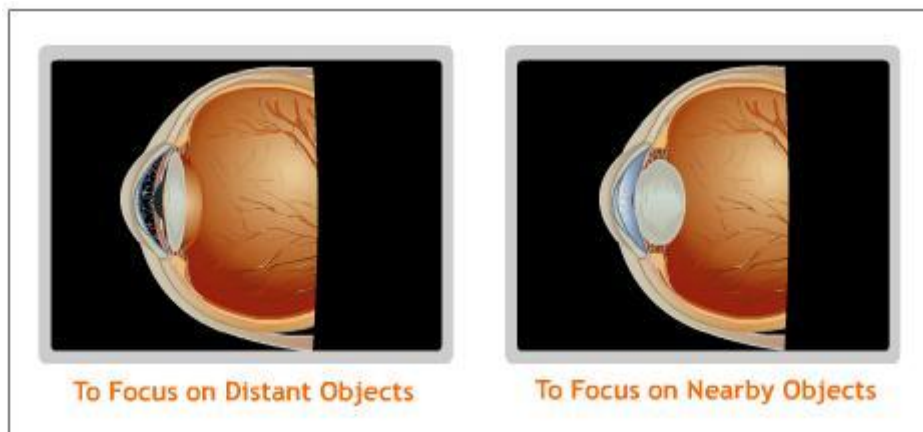
### Zonule Zinna

Zonule Zinna su fine, acelularne kolagene niti koje najvećim delom spajaju površinu cilijarnog tela i kapsulu sočiva u oblasti ekvatora i nešto ispred i iza njega. Najveći deo ovih zonula ide prema prednjoj i zadnjoj kapsuli sočiva, dok je najmanji broj upravljen prema ekvatoru. Prilikom kontrakcije cilijarnog mišića one se opuštaju, dok sa aktom dezakomodacije dolazi do njihovog zatezanja. Na taj način sočivo, zahvaljujući svojoj elastičnosti, menja svoju zakrivljenost i svoju refrakcionu moć. Drugi, manji deo zonula Zinna pruža se duž cilijarnog tela ne dospevajući uopšte do sočiva, dok jedan sasvim mali deo ovih formacija ide u samo staklasto telo.

### Sočivo

Viskozno-elastično kristalno sočivo je ispunjeno kolagenim ćelijama i smešteno je u tankom elastičnom omotaču zvanom očna kapsula. Akomodacija može da funkcioniše zahvaljujući kontrakciji glatkih mišića vlakana cilijarnog tela koja sačinjavaju mišić akomodacije. U aktu akomodacije dolazi do različite promene zakrivljenosti prednje i zadnje

površine sočiva. Razlog leži prvo u činjenici da je u stanju mirovanja akomodacije zadnja kapsula znatno jače zakrivljena ( $r = 6 \text{ mm}$ ) u odnosu na prednju, kao i u različitom rasporedu zonula Zinna prema jednoj i drugoj kapsuli. Osim toga, ni sama kapsula sočiva nije jednake debljine, što dovodi do malih odstupanja od idealne sfere. I najzad, prilikom promene oblika sočiva premeštaju se nuklearni delovi veće optičke gustine, što takodje uslovljava pojačanje refrakcione moći sočiva („intraentalana“ akomodacija). Promenom svog oblika prilikom akomodacije, sočivo smanjuje svoj frontalni dijametar, njegov prednji pol potiskuje pupilu prema prednjoj komori smanjujući njenu dubinu, dok istovremeno periferija dužice „pada“ prema nazad. U stanju maksimalne akomodacije zapaža se ponekad i klinički sasvim diskretno podrhtavanje sočiva i njegova tendencija da se optička osovina spusti prema dole u odnosu na aksijalnu osovину oka.



Slika 9. Smanjena dubina prednje komore prilikom akomodacije

Vreme od maksimalne akomodacije do potpune dezakomodacije na daljinu iznosi oko jedan sekund, dok je proces akomodacije u obrnutom pravcu nešto duži i traje 1,5 sekundi.

Istovremeno sa aktom akomodacije, odvija se i pupilarni refleks, što kroz uvećanje dubinske oštine poboljšava preciznost slike bliskih predmeta.

### Pojave koje stimulišu akomodaciju

1. *Mutna (nejasna ili zamućena) slika*  
Akomodacija se javlja da bi poboljšala kontrast i jasnoću realne slike. Ponekad ovu akomodaciju nazivamo i optičko refleksna akomodacija. Ova akomodacija može biti demonstrirana posmatranjem promena u akomodaciji koje se dešavaju prilikom stavljanja sfernih sočiva ispred oka.
2. *Blizina*  
Akomodacija se takodje dešava kao odgovor na svesnost blizine objekta. Ovaj tip akomodacije ponekad se naziva i akomodacija blizine. Svesnost blizine je odgovorna za povećanje u akomodaciji koja se dešava kada gledamo instrumente veoma blizu oka. Na primer-vizir kamere. Da bi smo efekat kompenzovali minus sočiva su ponekad pripojena na okularu kamere. Ova instrumentalna miopija je takodje uzrok mnogo većem minusu u dobijenom receptu autorefraktometra.
3. *Binokularna retinalna korespodencija (nepodudaranje)*  
Retinalno nepodudaranje postoji kada slika objekta gledana binokularno ne pada na fovee oba oka. Vergentni pokret oka, rotacija linije vidjenja oba oka bilo jedne prema drugoj (konvergencija) ili jedne od druge (divergencija), dešava se kako bi se eliminisalo neslaganje retinalnih slika. Za bilo koje dato rastojanje, vizuelno nervni



sistem koordinira nivo akomodacije a divergencija je povezana sa smanjenjem akomodacije.

#### 4. Prazno polje

Kada nema vizuelnog stimulansa za akomodaciju, akomodacija ne ide na nulti nivo kao što bi se očekivalo, već na neki medju nivo. Ova pojava se dešava kada je prazno vidno polje, i kada se nalazimo u mraku. Akomodacija koja se dešava u mraku je poznata kao i tamna fokusirajuća akomodacija. Tamna fokusirajuća akomodacija je odgovorna za fenomen noćne miopije gde oko nastoji da se jako akomodira za udaljene predmete pri niskom nivou osvetljenosti. Neka istraživanja su pokazala da prosečna žižna daljina iznosi 1,52 D.

### Obim (amplituda) akomodacije

Akomodacionu sposobnost oka karakteriše obim i širina akomodacije. Obim akomodacije se izražava brojem dioptrija za koji je sočivo u stanju da promeni svoju refrakcionu moć od stanja potpune dezakomodacije do maksimalne akomodacije. Dakle, u pitanju je jačina akomodacije izražena u dioptrijama. Još se naziva i amplituda akomodacije, i nezavisna je od refrakcije. Poznato je da je obim akomodacije najveći oko osme godine života i da iznosi 13-14 D. Smanjuje se tokom života postepeno, počinjući od rane mladosti i završava negde u sedmoj deceniji, kada je kristalno sočivo sklerotično i ne može menjati svoju moć prelamanja. Dete od 10 godina može jasno videti male predmete kada su udaljeni 7 cm, dok osoba sa 30 godina možda neće videti jasno na udaljenosti 14 cm.

Neposredno pre početka prezbiopije, prosečni pojedinac ima amplitudu akomodacije 6 D ili više i on može kontinuirano raditi na blizinu na razdaljini od 33 cm, koja zahteva 3.0 D akomodacije. Kad prezbiopija počne slabiti amplitudu, pojedinac će retko koristiti polovinu svoje totalne akomodacije. Kada se amplituda smanji odmicanjem životnog doba i vrh akomodacije koji je potreban za rad na blizinu prelazi polovinu totalne amplitude, kod pojedinaca započinje osećaj umora i prolazna razdoblja zamagljenog vida. Dobra fiziološka osnova za prepisivanje korekcije na blizinu je dati dodatak koji će ostaviti polovinu amplitude akomodacije u rezervi. Na primer: ukoliko neko ima amplitudu akomodacije 4.0 D i mora stalno raditi na blizinu na rastojanju od 33 cm, koja zahteva 3.0 D akomodacije, njemu treba dati dodatak 1.0 D. Ukoliko je njegova radna udaljenost na 50 cm i zahteva samo 2.0 D akomodacije, njemu ne treba dodatak.

Ukupna amplituda akomodacije	Korisna amplituda akomodacije	Adicija za 40 cm
3.00	2.00	0.50
2.75	1.75	0.75
2.50	1.50	1.00
2.25	1.50	1.25
2.00	1.25	1.50
1.75	1.00	1.50
1.50	1.00	1.50
1.25	0.75	1.75
1.00	0.50	2.00
0.75	0.50	2.25
0.50	0.25	2.50

Tabela 1. Veličina dodataka potrebna za različita rastojanja na blizinu i različite amplitude akomodacije

*Prethodna tabela, zasnovana na tome da se drži polovina akomodacije u rezervi, pokazuje veličinu dodatka potrebnu za različita rastojanja na blizinu i za različite amplitude akomodacije.*

*Amplitude akomodacije trebalo bi testirati monokularno i binokularno. Binokularne amplitude obično su malo veće nego monokularne amplitude i dodatke zasnovane na polovini binokularne amplitude treba lagano smanjiti. Klinička iskustva govore da je najbolje prepisati te niže binokularne dodatke. Normalno, pacijentu bi trebalo biti dozvoljeno koristiti 2/3 ukupne amplitude akomodacije na njegovoj uobičajenoj radnoj udaljenosti (ostavljajući 1/3 ukupne amplitude u rezervi) zbog ugodnosti. Budući da binokularni nalazi određuju konačnu preskripciju, neko se može čuditi zašto se preporučuju monokularni testovi. Binokularni nalazi imaju različit značaj od monokularnog testiranja i u opštem slučaju pokazuju neku anomaliju binokularnog vida. Monokularno testiranje otkriva razliku između amplitude akomodacija svakog oka. Iako je nejednaka monokularna akomodacija ili nejednak akomodativni odgovor uvek moguć, posebno u patološkim ili visoko anizotropnim očima, on često ukazuje na sferični disbalans korekcije na daljinu. Iz tih razloga, monokularno testiranje vida na blizinu služi kao izvanredan ispit preskripcije za daljinu. Kada amplituda akomodacije izgleda veća na jednom oku, ponovno ispitivanje nalaza za daljinu obično pokaže veću plus (ili manju minus) korekciju koju možemo dodati zbog manje amplitude akomodacije.*

#### *Merenje amplitude akomodacije*

*Meri se u dioptrijama npr. 1/vidljiva daljina (u metrima). Na primer: Daljina čitanja na 33 cm zahteva akomodaciju od 3,00 D.*

*Amplituda opada sa godinama, i može se izračunati preko Hofstetter's formule:*

- *prosek =  $18,5 - 0,3 \times \text{starost}$*
- *maksimum =  $25 - 0,4 \times \text{starost}$*
- *minimum =  $15 - 0,25 \times \text{starost}$*

*Normalna odstupanja:*

- *20-45 godina: +/- 2,00 D*
- *50 godina: +/- 1,00 D*
- *> 50 godina: +/- 0,50 D*

*Za merenje amplitude akomodacije obično se koristi RAF lenjir, iako su držač i traka za merenje jednako dobri.*

*RAF lenjir se sastoji od:*

- *Drške, uz pomoć koje pacijent drži instrument u ruci;*
- *Pokretne mete koja može biti: meta sa slovima (za određivanje amplitude akomodacije i meta sa vertikalnom linijom (za određivanje bliske tačke konvergencije);*
- *Četiri skale: skala u cm- za merenje konvergencije, klinička skala za procenu konvergencije, Skala u dioptrijama- za merenje akomodacije, i starosna skala- za merenje akomodacije;*
- *Oslonca za obraze.*

Najčešće se koristi „push –up“ metod od Dondersa. To je metod određivanja bliske tačke akomodacije pomeranjem testnog predmeta (koji je napravljen od malih optotipova koji zatvaraju jedan minut luka (to je red 6/6 ili 20/20) u odnosu na oko (i uniformno je osvetljen) bliže pacijentovom oku. On se obično obavlja monokularno, a potom binokularno.

Metod:

- Dovedite metu polako prema pacijentu duž lenjira sa očima malo spuštenim sve dok ne postane zamagljena
- Pitajte tada pacijenta da li može da vrati metu nazad u fokus. Ako može, nastavite da pomerate metu prema pacijentu (sve dok više ne može povratiti jasan fokus) i zabeležite razdaljinu u centimetrima od ravni naočara.
- Meta se tada pomera unazad sve dok pacijent ne bude mogao da je jasno vidi i ova udaljenost se takođe beleži (vrednost „pull-back“). Amplituda akomodacije je prosek vrednosti „push-up“ i „pull-back“.
- Meta treba da bude najmanja štampa koja se jasno može videti kada je meta na udaljenom kraju lenjira ili na dužini ruke ako se koristi držač ili zasebna kartica.



Slika 10. RAF lenjir

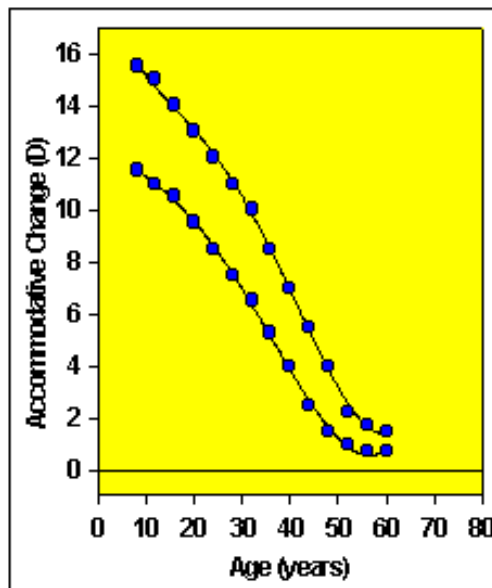
Akomodacija se treba izmeriti i monokularno i binokularno. Normalna amplituda akomodacije opada sa godinama sve do oko 55. godine, kada je sve što preostane dubina fokusa. Ona nastavlja da se povećava zbog povećanja mioze koja je povezana sa starenjem.

Godine	Očekivana amplituda (D)	Dodatak za blizinu (DS)
20	10	0
30	8	0
40	5-6	0-0.50
45	3-4	0-1.00
50	2	1.00-0.75
55	(1)	1.50-2.25
60	0	1.75-2.50

Tabela 2. Očekivana amplituda akomodacije u određenom životnom dobu

Obim akomodacije opada tokom života. Razlog za to su sklerotične promene u sočivu koje smanjuju njegovu elastičnost. Sočivo, kao epitelni organ, stvara neprekidno nova vlakna i zatvoreno u svoju kapsulu, nije u mogućnosti da ni jedno vlakno eliminiše u spoljašnju sredinu. Da ne bi svojim stalnim rastom preraslo prostor iza dužice u koji je smešteno, u njemu dolazi do dehidratacije vlakana u nukleusu i korteksu, što se pozitivno odražava na održavanje zapremine sočiva, ali istovremeno i negativno na elastičnost sočiva i time otežava

pasivni deo akomodacije. Tokom vremena opada i kontraktilna sposobnost cilijarnog mišića, tako da i aktivni deo mehanizma akomodacije sa starenjem nema više snagu kao u dečijem uzrastu.



Slika 11. Grafik koji predstavlja promenu akomodacije sa starenjem

### Širina akomodacije

Širina akomodacije se meri u metrima od tačke najdaljeg vida (punctum remotum) koja se kod emetropa nalazi u beskonačnosti do tačke najbližeg vida (punctum proximum) koja se u navedenom primeru osmogodišnjeg emetropnog deteta nalazi na 7-8 cm ispred oka. Iz same definicije je jasno da je širina akomodacije kod emetropa i hipermetropa beskonačno velika i da samo kod miopa ima definisanu vrednost. Kod miopnog oka ona je mala i konačna. Veličina širine akomodacije zavisi od refrakcije.

Emetroпно dete od 10 godina ima amplitudu akomodacije  $100/7 - 1/\infty = 14 - 0 = 14$  D. Kod emetropa čija je bliska tačka 12,5 cm ispred oka, amplituda akomodacije iznosi  $A = 1000/125 - 1/\infty = 8$  D. Tako miop od 2 D kome je bliska tačka 8 cm isprde oka, pa je  $A = 100/8 - 2 = 10,5$  D. U slučaju hiperopa od 3 D čija je bliska tačka ispred oka na rastojanju od 12,5 cm, udaljena tačka je iza oka a udaljenost merena u tom smeru ima suprotni predznak nego ako se meri ispred oka. Onda je  $A = 1000/125 - (-3) = 11$  D. Tako dobijeni brojevi za amplitudu akomodacije dodaju jačinu konveksnom sočivu koje treba smestiti u kontakt sa rožnjačom kako bi se bliska tačka mogla dovesti na potrebnu udaljenost bez korišćenja akomodacije. Iz svega navedenog hiperopu sa 3 D treba opseg od 11 D akomodacije kako bi jasno video na udaljenosti od 12,5 cm, dok emetropu za to treba samo 8 D akomodacije. Zaključuje se da hiperop mora proširiti opseg akomodacije koji odgovara opsegu njegove hiperopije da fokusira paralelne zrake svetla na mrežnjači i vidi jasno udaljene objekte. Miop od 2 D, čija je udaljena tačka pola metra od oka, može jasno videti na daljinu bez akomodacije ili mora pojačati akomodaciju na 10,5 D ako želi jasno videti na udaljenosti od 8 cm od oka. Taj pacijent prema tome mora upravo toliko napregnuti akomodaciju da bi premestio svoju tačku jasnog vida sa 50 cm na 42 cm kao i hiperop sa 3 D da bi premestio svoju tačku jasnog vida iz beskonačnosti na 12,5 cm od oka. Vidimo tako da područje akomodacije tj. udaljenost između bliske i daleke tačke nije uvek ista za zadatu amplitudu.

Obim akomodacije opada tokom života. Razlog za to su sklerotične promene u sočivu koje smanjuju njegovu elastičnost. Sočivo, kao epitelni organ, stvara neprekidno nova vlakna i zatvoreno u svoju kapsulu, nije u mogućnosti da ni jedno vlakno eliminiše u spoljašnju sredinu. Da ne bi svojim stalnim rastom preraslo prostor iza dužice u koji je smešteno, u njemu dolazi do dehidratacije vlakana u nukleusu i korteksu, što se pozitivno odražava na održavanje zapremine sočiva, ali istovremeno i negativno na elastičnost sočiva i time otežava pasivni deo akomodacije. Tokom vremena opada i kontraktilna sposobnost cilijarnog mišića, tako da i aktivni deo mehanizma akomodacije sa starenjem nema više snagu kao u dečijem uzrastu.

### **Komponente akomodacije:**

1. *Tonusna akomodacija:*  
Veličina akomodacije u opuštenom stanju, tj. kad nema stimulusa. Obično je između 0,00 D i 2,00 D, srednja vrednost iznosi 1,00 D kod mlađjih odraslih osoba.
2. *Refleksna akomodacija:*  
Automatski odgovor akomodacije kako bi se održao jasan lik na retini. Stimulus je mala količina zamagljenja retine: < 2,00 D.
3. *Vergentna (konvergentna) akomodacija:*  
Vergencija i akomodacija su povezane neurološki, pa kada se vrši konvergencija, vrši se automatski i akomodacija (stimulus je konvergencija). Veličina akomodacije indukovane konvergencijom je data kao: konvergentna akomodacija/ konvergentni odnos (CA/C), i iznosi oko 0,40 D kod mlađjih odraslih osoba. Generalno, ovaj odnos nije od kliničkog značaja.
4. *Proksimalna akomodacija:*  
Veličina akomodacije stimulisana spoznajom blizine fiksirane mete, dakle, stimulus je blizina predmeta koji se posmatra.

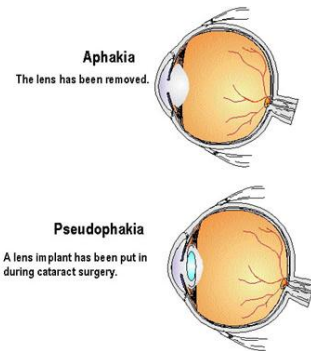
### **Akomodacija i konvergencija**

Kod binokularnog gledanja, akomodacija je u direktnoj srazmeri povezana sa konvergencijom. Što je posmatrani predmet bliže oku, to su veće i akomodacija i konvergencija. Odnos između akomodacije i konvergencije karakteriše tzv. AC/A relacija. Iako nije strogo linearan niti kod svih ljudi jednak, ovaj odnos u osnovi iznosi 3,5 pD konvergenca za 1 D akomodacije. Poremećaj ovog odnosa izaziva astenopijske smetnje, foriju i tropiju.

Oči raspolažu sposobnošću da pri konstantnoj konvergenciji (npr. na 33 cm) akomodiraju i jače i slabije od 3 D, koliko je za ovo rastojanje inače neophodno. Taj fenomen se naziva relativnom akomodacijom. Može se dokazati ako se pored oba oka koja fiksiraju predmet na 33 cm dodaju sve jača i jača + i – sočiva. Ukoliko pacijent i dalje čita na 33 cm i ako mu se pored oba oka stave -3 D (sada akomodira za 6 D), to znači da ima dovoljan pozitivan deo relativne akomodacije. Ako se istom pacijentu stave pred oba oka +2 D (sada na istom rastojanju akomodira samo 1 D), znači da raspolaže i sa dovoljnim delom negativnog obima akomodacije. I kao što postoji relativna akomodacija, tako postoji i relativna konvergencija, što znači da je pri konstantnoj akomodaciji moguće promeniti i konvergenciju. O tome se mora voditi računa i prilikom propisivanja naočara, jer pri odabranoj korekciji mora da postoji dovoljan deo i pozitivne i negativne relativne akomodacije. Bez toga bi duži rad na blizinu bio onemogućen.

## Spoljašnja akomodacija

Postoje saopštenja i o tzv. spoljašnjoj akomodaciji zapaženoj kod bolesnika sa afakijom.

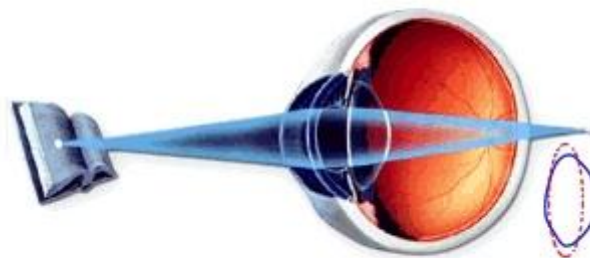


Slika 12. Afakija i pseudoafakija

Naime, jedan deo ovih pacijenata sa korekcijom na daljinu može do izvesne mere da razaznaje i sitnije predmete na blizinu bez promene verteks-distance svojih afaknih naočara. Fenomen nije do kraja razjašnjen, jedna od pretpostavki govori o pritisku spolja na skleru, koji vrše bulbomotori i definišu bulbus produžavajući do izvesne mere prednje-zadnju osovinu oka. Verovatno je da se ne radi ni o kakvoj pseudoakomodaciji već o postoperativnom astigmatizmu, pomoću čije se druge žiže naziru i bliski predmeti.

## 3.PREZBIOPIJA

Prezbiopija je normalno stanje povezano sa razdobljem u kome opada akomodacija i manifestuje se u zavisnosti od uobičajenih potreba i opsega čitanja. Nastaje usled fiziološkog pada u amplitudi akomodacije. Pojava varira zavisno od pojedinca, njegovog zanimanja i njegove refrakcione greške. Javlja se, kao što je već napomenuto, u periodu posle 40. godine života. Postoje i slučajevi kada se prezbiopija javlja i ranije, npr. kod osoba čiji posao zahteva precizan vid na blizinu, simptomi se mogu javiti veoma rano. Sa druge strane, kod osoba koje ne koriste vid za precizan rad na blizinu, javiće se kasnije, i to onda kad osete poteškoće pri čitanju novina, ili traženja brojeva u telefonskom imeniku. Temperament osoba takodje utiče na njegovu svesnost o prezbiopiji. Na primer, neki ljudi su uznemireni i neznatnim smetnjama vida dok drugi ne priznaju vizuelne probleme dok mogu pročitati naslove. Ukoliko neko ima nekorigovanu hiperopiju koju može dobro kompenzovati na daljinu, rano će se pojaviti simptomi prezbiopije. U stvari, simptomi su sa strane hiperopije ali je uključen i vid na blizinu, pa ne postoji razlika izmedju hiperopije i prezbiopije. Miop, posebno onaj koji je uvek bio hipokorigovan (time je imao samo malu amplitudu akomodacije za svoj uzrast), takodje će pokazati simptome prezbiopije. Mnogo će ugodnije čitati bez naočara.



*Slika 13. Nemogućnost sočiva da izoštri sliku na retini kod prezbiopije*

## **Simptomi**

- *Pacijent povećava distancu za čitanje, kaže da su mu „ruke prekratke“.*
- *Nesposobnost rada na blizinu. Često se kao razlog tome navodi umor kada se to primećuje samo noću. Međutim, noć je možda jedino vreme kada osoba ima mogućnost čitanja.*
- *Zahtev za posebno snažnim osvetljenjem prilikom čitanja. To može pomoći prilikom čitanja jer tako suzi zenice, pa je otvor približno isti kao pri stenopeičnom čitanju.*
- *Ljudi se žale da je čitanje moguće isključivo ujutro, a ne kasno poslepodne ili noću. Akomodacija je uvek malo aktivnija ujutru nego krajem dana.*



*Slika 14. Simptom prezbiopije-„kratke ruke“*

## **Vrste prezbiopije**

### *1. Početna prezbiopija*

*Rani stadijum prezbiopije. Simptomi su obično blagi i uključuju poteškoće pri čitanju teksta pisanog sitnim slovima. Često ova vrsta prezbiopije ostaje nekorigovana za još neko vreme ili se pacijentu ponudi minimalna dioptrija koja se koristi samo po potrebi.*

### *2. Funkcionalna prezbiopija*

*Simptomi su obično razvijeni u ovoj fazi i može doći do poteškoća pri čitanju na manjoj distanci. Neophodno je koristiti korekciju za rad na blizinu zbog opadanja akomodativne sposobnosti. U kojoj će se dobi javiti zavisi od više faktora, npr. da li je pacijent već korigovan, okruženje, vidni zahtevi, zanimanje, zdravlje pacijenta...Funkcionalna prezbiopija vodi do apsolutne.*

### 3. Apsolutna prezbiopija

Javlja se kada oči nisu u stanju da fokusiraju predmete i slike na bliskoj udaljenosti. Kod ovog tipa prezbiopije praktično više nema akomodativne sposobnosti.

### 4. Preвременa prezbiopija

Ovaj oblik prezbiopije javlja se kod ljudi ispod 40 godina starosti. Uzroci opet mogu biti različiti, npr. sredina, ishrana, zdravlje pacijenta...

### 5. Noćna prezbiopija

Javlja se kada osoba ima poteškoće sa fokusiranjem pri slabom ili prigušenom osvetljenju. Povećanje veličine zenice i smanjeno vidno polje su najčešći uzroci. Ovaj tip prezbiopije javlja se najčešće u stadijumu početne prezbiopije.

## Faktori rizika

- Starost je najveći faktor rizika za prezbiopiju. Javlja se kod skoro svih osoba starijih od 40 godina;
- Dalekovidost koja je nekorigovana povećava rizik pojave prezbiopije;
- Sistematske bolesti kao što su dijabetes, multipla skleroza ili kardiovaskularna oboljenja;
- Očne bolesti;
- Povrede oka;
- Određeni lekovi kao što su antidepresivi, antihistaminici, diuretici...
- Zanimanje koje zahteva rad na bilinu;
- Pol, ranije se javlja kod žena, kada ulaze u menopauzu;
- Hirurgija, npr. kod fotokoagulacije;
- Sredina u kojoj osoba živi, tj. visoka prosečna godišnja temperatura i veća izloženost ultraljubičastom zračenju;
- Loša ishrana.

## Korekcija prezbiopije

Prezbiopija se koriguje nošenjem odgovarajućih sabirnih sočiva prema principu da preostali obim akomodacije i dodatna korekcija omoguće normalan rad na udaljenosti od 25 cm. Tako, emetropne osobe stare 45 godina dobijaju kao presbiopnu korekciju + 0,75 D ili + 1,0 D, što sa preostalim obimom akomodacije (3,5 D) omogućava rad i čitanje na udaljenosti od 25 cm. Jačina staračkih naočara povećava se svakih pet godina za + 0,75 D, sve do 65-70. godine, kada korekcija od + 4,0 D ostaje do kraja života. Deo emetropnih presbiopa do u duboku starost postiže sasvim dobru korekciju i sa + 3,0 D. Radi se o osobama koje su i u tim godinama zadržale ostatak obima akomodacije od 1 D.

Dioptrijska razlika između korekcije za daljinu i ukupne korekcije za blizinu poznata je kao „dodatak“. Pritom je uvek bolje dati laganu hipokorekciju nego prekorigovati vid na blizinu. Sledi primer korekcije presbiopije u različitom životnom dobu za udaljenost od 40 cm.

➤ 45 godina + 1.00 DS do + 0.25 DS



- 50 godina + 1.50 DS do + 1.75 DS
- 55 godina + 2.00 DS do + 2.25 DS
- 60 godina + 2.50 DS do +3.00 DS

Postavlja se pitanje koje nije samo teoretsko, već koje često postavljaju i pacijenti a glasi: Da li započeto nošenje naočara za korigovanje prezbiopije ubrzava razvoj prezbiopije? Korišćenje prezbiopnih naočara ne utiče ni na koji način na proces starenja sočiva. Međutim, zbog smanjenog korišćenja akomodacije doći će do izvesnog slabljenja funkcije cilijarnog mišića, što pacijente sve više čini zavisnim od prezbiopnih naočara. Odgovor na prethodno postavljeno pitanje je sledeći: treba li platiti astenopijom i nejasnim vidom u lošim uslovima osvetljenja kratko odlaganje korekcije prezbiopije?

Kratkovidim i dalekovidim osobama prilikom korekcije prezbiopije moraju se obračunati visina refrakcione mane i jačina potrebne korekcije. Tako, na primer hipermetrop od + 2,0 D, ispoljiće svoju hipermetropiju pre 40. godine starosti i pored korekcije za daljinu od + 2,0 D, dobiće kao prve prezbiopne naočare od + 3,0 D. Nasuprot tome, kod miopa se prezbiopija javlja kasnije, i jedan miop od - 2,0 D počinje da nosi prezbiopne naočare od + 0,75 D tek od svoje 55. godine. Miopi naime čitaju na blizinu bez učešća akomodacije.

Prezbiopija je osnovna indikacija za korišćenje bifokalnih sočiva.

Prilikom korekcije prezbiopije neophodno je znati i za koju radnu distancu se određuju naočare. Korekcija za vez ili čitanje teksta ne može biti ista kao korekcija za slikanje ili rad za kompjuterom. Za dobar vid na ekranu ili slikarskom platnu potrebna je nešto slabija korekcija. U tim slučajevima moguća je korekcija trifokalnim ili multifokalnim sočivima.

### Tipovi testova i optotipa kod prezbiopije

#### Subjektivni test

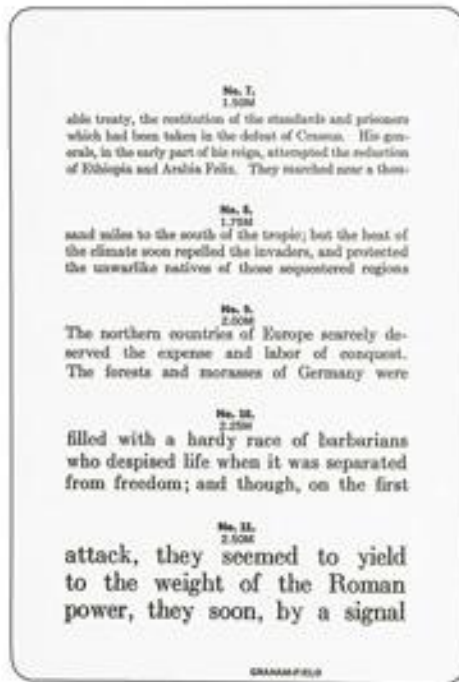
Postoje brojni načini testiranja prezbiopije. Najjednostavniji i možda najrasprostranjeniji je subjektivni test. Najpre je potrebno korigovati refrakcionu grešku na daljinu.



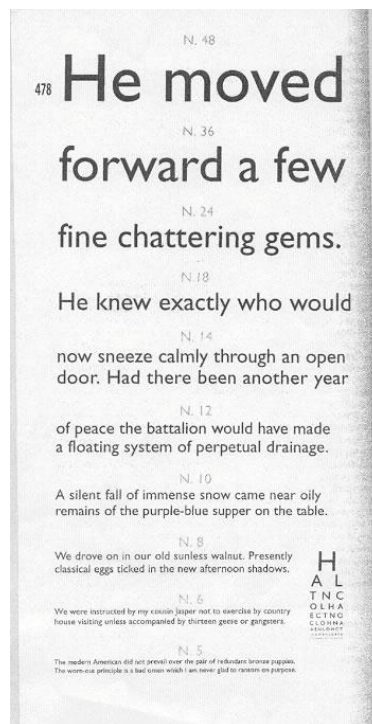
Slika 15. Probni ram i set probnih sočiva

Tada pacijent uzima u ruke tablice za čitanje i posmatra ih sa udaljenosti od 30-40 cm od očiju. Pacijentu se prema potrebi dodaju male plus sfere dok nije u stanju pročitati vrlo sitan tekst. Test se izvodi i monokularno i binokularno. U binokularnom izvodjenju se dodaje prezbiopski dodatak i on služi za finalnu korekciju.

Karte za čitanje poseduju različita slova, brojeve ili druge znakove. Veličina slova i znakova obično je kalibrisana prema Snellen-ovoj frakciji, Jager-ovim optotipima i vizuelnoj efikasnosti. Korigovana vidna oštrina na blizinu treba se zabeležiti u izrazima identifikacije, kao na primer Jagera uobičajeno je Jager 1, Jager 2. To daje dobru osnovu za buduću komparaciju.



Slika 16. Karta za čitanje „Jager“



Slika 17. Karta za čitanje „Snellen“

*Kod nekih ljudi može postojati dobra vidna oštrina na blizinu kada se testira posebno svako oko, međutim tekst se zamagli ili je izmešan kada se testira binokularno. To se obično događa kod egzoforije koja se pojačava sa dodatkom plusa. Ukoliko se vid zamućuje binokularno treba razmisliti o ideji da se u probnim okvirima smanji interpupilarna distanca, to će dati prizma efekat i može korigovati neke egzoforije.*

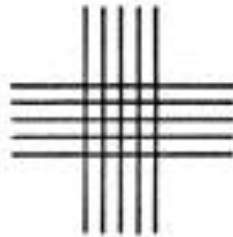
### *Upotreba amplitude akomodacije*

*Mnogo egzaktnija metoda pri određivanju dodataka pacijentima, kojima je vid na blizinu važan u njihovom svakodnevnom poslu. Na primer, čovek koji može podići maksimum 50 kg sigurno neće biti zadovoljan i neće se osećati ugodno ako tu težinu mora nositi celog dana. Međutim, on se može sa lakoćom brinuti o toj težini ako je ona samo deo njegovog sveukupnog kapaciteta.*

*Upotreba amplitude akomodacije objašnjena je u prethodnom tekstu.*

### *Dinamički ukršteni cilindar test*

*Još jedna metoda određivanja korekcije na blizinu je upotreba ukrštenog cilindra. To je posebno korisno kada se ispitivač trudi da podesi dodatak za čitanje za neku posebnu udaljenost, kao npr. za 60 ili 70 cm. U tim slučajevima treba koristiti  $+ 0,5 DC = - 0,5 DC$ . Pacijent, nakon što mu je određena korekciju za daljinu, uzme kartu koja sadrži mrežu horizontalnih i vertikalnih linija i drži je na radnoj udaljenosti od naočara. Vertikalne i horizontalne linije trebaju se pojaviti jednako jasno ukoliko je astigmatizam u celosti korigovan. Ukoliko se jedna grupa linija javlja jasnije nego ona druga, tada cilindričnu korekciju treba menjati sve dok se obe grupe linija ne jave jednako jasno, upravo kao u subjektivnom testu za astigmatizam vida za daljinu.*



*Slika 18. Karta sa horizontalnim i vertikalnim linijama*



*Slika 19. Džeksonov cilindar*

*Kada se obe grupe linija pojave jednako zamagljene pred svakim okom treba dodati  $\pm 0,5 D$  ukrštenog cilindra sa vertikalnim minus osom.*

*Ukoliko pacijent akomodira precizno i tačno na metu, vertikalne i horizontalne linije mreže javljaju se jednako jasnima jer je slika horizontalnih linija pola dioptrije ispred mrežnjače a vertikalnih linija pola dioptrije iza mrežnjače. Ukoliko pacijent akomodira na udaljenost bliže od mete, vertikalne linije se javljaju jasnije.*

*U takvim situacijama pacijent obično relaksira akomodaciju tako da se horizontalne linije pojavljuju jasnije. Tada se dodaju sve jače plus sfere sve dok vertikalne linije ne postanu jasnije, tada se sferna snaga treba redukovati dok se linije ne vide jednako jasno. Kada se to postigne, razlika između ukupne snage sočiva pred okom i udaljenosti na kojoj se koriguje, predstavlja dodatak za posebnu udaljenost na blizinu. Binokularni test obično traži nešto niži dodatak nego za monokularni.*

*Ova metoda ima sledeće prednosti:*

- 1. postoji manji izgled za varijabilnost akomodacije i*
- 2. mnogi ljudi su pažljiviji u interpretaciji jasnoće linija nego pri čitanju slova odnosno znakova*

#### *Duohrom test za blizinu*

*Duohrom ili crveno-zeleni test koristi se za određivanje dodatka za čitanje na sledeći način. Pacijent drži u rukama duohrom test na odgovarajućem rastojanju (koje koristi za čitanje). Test se sastoji od crvenog i zelenog polja na kojima se nalaze različiti znakovi crne boje.*



*Slika 20. Duohrom test*

*Ako kod pacijenta još uvek hipermetropija nije u potpunosti korigovana, znakovi na zelenom polju će biti crniji od znakova u crvenom polju. Obrnuto je u slučaju kada pacijent ima ostatak nekorigovane miopije. Ovaj pacijent će znakove u crvenom polju videti jasnije. Dakle, ukoliko pacijent jasnije vidi znakove na zelenoj površini, potrebno je dodavati plus sočiva, a ukoliko vidi jasnije znakove na crvenoj površini, potrebno je dodavati minus sočiva, sve dok znakove ne vidi podjednako jasno. Prednost ovog testa je što se značajno isključuje akomodacija prilikom subjektivnog određivanja refrakcije.*

#### **Verifikacija korekcije na blizinu : Metoda limita**

*Nakon što se odredi probna korekcija na blizinu, dobro je naći red u kojem se najsitnija slova pokazuju jasna. Te redove treba izjednačiti dioptrijski radije nego linijski.*

*Na primer, ukoliko je pacijentova srednja udaljenost na blizinu 40 cm (2,50 D), idealna korekcija omogućila bi mu da vidi jasnije na 25 cm (4,00 D) a takodje na 100 cm (1,00 D). Korespondirajući linearni red je 60 cm (100 minus 40 cm) za uobičajene tačke na blizinu 15 cm unutar nje (40 minus 25). Ipak dioptrijski ekvivalenti tih redova su jednaki, naime 1,5 D na svakoj strani prosečne bliske tačke.*

Ukoliko pacijent ima amplitudu akomodacije 2,00 D i dodatak + 1,50 D za 40 cm udaljenu radnu distancu, polovina njegove amplitude akomodacije je u rezervi. Jasan vid na 66 cm je moguć kada je akomodacija relaksirana, a na približno 30 cm kada je akomodacija u punoj upotrebi. To predočava opseg od 26 cm iza i 10 cm unutar uobičajene radne distance od 40 cm. Iako taj linearni opseg nije jednak, njihovi dioptrijski ekvivalenti (1,00 D na svaku stranu) su izbalansirani.

Za neku stariju osobu sa amplitudom akomodacije od približno 1,00 D, idealna korekcija za 40 cm daje mu jasan vid na 33 cm (3,00 D) i na 50 cm (2,00 D), te je ekvivalent od 0,50 D na jednoj i drugoj strani njegove uobičajene tačke na blizinu. Taj postupak automatski određuje dodatak koji ostavlja polovinu bolesnikove amplitude akomodacije u rezervi u pogledu njegove izabrane bliske tačke. Ipak, konačan ispit korekcije na blizinu je učinjen kada se zaista utvrdi da je ostavljena polovina amplitude u rezervi.

Umesto pomeranja sitnog teksta iza i unutar uobičajene bliske tačke, ova metoda može se takodje primeniti dodajući plus i minus sferna sočiva. To je mnogo praktičnije pomoću foroptera nago sa probnim okvirima i probnim sočivima. Cilj je izabrana udaljenost za čitanje te se plus i minus sfere mogu dodavati dok se ne ustanove granice jasnog vida. Dodatak rezultira jednakim dioptrijskim veličinama u vezi sa izabranom radnom distancom na blizinu, koja može biti 40, 33, 25 cm ili neka druga udaljenost, ali se ostavlja polovina amplitude akomodacije u rezervi.



Slika 21. Foropter

Budući da binokularni nalazi određuju konačnu preskripciju, neko se može čuditi zašto se preporučuju monokularni testovi. Binokularni nalazi imaju različit značaj od monokularnog testiranja i u opštem slučaju pokazuju neku anomaliju binokularnog vida. Monokularno testiranje otkriva razliku između amplituda akomodacija svakog oka. Iako je nejednaka monokularna akomodacija, ili nejednak akomodativni odgovor uvek moguć, posebno u patološkim ili visoko anizometropskim očima, on često ukazuje na sferični disbalans korekcije na daljinu. Iz tih razloga, monokularno testiranje vida na blizinu služi kao izvanredan ispit preskripcije na daljinu. Kada amplituda akomodacije izgleda veća na jednom oku, ponovno ispitivanje nalaza za daljinu obično pokaže veći plus (ili manji minus) korekciju koju možemo dodati zbog manje amplitude akomodacije.

## Načini korekcije prezbiopije

Postoji nekoliko načina za korekciju prezbiopije:

1. Sa jednostavnim naočarima za čitanje
2. Bifokali ili trifokali
3. Progresivi
4. Kontaktna sočiva
5. Način koji je povezan sa operacijom katarakte tj. upotrebom akomodacijskih sočiva.

Ukoliko neko nema potrebu za korekcijom vida na daljinu i njegovo zaposlenje ne čini nužnim da ima bifokale, tada je najbolja korekcija jednostavnim staklima za čitanje. Njih svakako treba staviti u čvrste okvire koji mogu izdržati različite incidente i koji se mogu slobodno staviti u džep bez futrole. Vrlo je praktično da ih pacijent može slobodno skinuti i uzeti u različitim situacijama.

Ljudi koji se bave sledećim zanimanjima: muzičari, crtači, slikari, lektori, stolari i drugi, mogu zahtevati specijalna stakla za svoj posao i drugačiju korekciju za opštu upotrebu. Ljudi koji se bave izvesnim hobijima često imaju specifične zahteve u vezi sa svojim hobijima. Zbog toga, prilikom korekcije treba uzeti u obzir ne samo pacijentovo zaposlenje nego takodje i njegov hobi.

### Bifokali

Bifokalna sočiva ili sočiva sa dvostrukim žarištem (fokusom). Da se naočare ne bi stalno menjale kod gledanja na daljinu i na blizinu, izrađuju se sočiva koja imaju dve žižne daljine, dakle dve dioptrijske jačine.

U gornjem delu sočiva je deo za daljinu, a u donjem delu je deo za blizinu.

- Ukoliko deo za daljinu ima vrednost + onda i deo za blizinu ima vrednost +, ali veće dioptrijske jačine.
- Ukoliko deo za blizinu ima vrednost 0,00 onda deo za blizinu ima vrednost +.
- Ukoliko deo za daljinu ima vrednost - , onda deo za blizinu može imati manju vrednost - ili + vrednost.

Sočiva dvostrukog žarišta, prema svom načinu izrade mogu biti:

1. Iz dva komada iste vrste stakla
2. Iz jednog komada stakla dvostruko brušena
3. Iz dva komada razne vrste stakla međusobno utisnuta

Sočivo dvostrukog žarišta iz dva komada iste vrste stakla

Za izradu ovakvog tipa sočiva upotrebljavaju se dva sočiva, od kojih je jedno sočivo dioptrijske jačine za daljinu, stavi u gornju polovinu okvira, a sočivo dioptrijske jačine za blizinu, stavi u donji deo okvira. Ovakvo sočivo je prvi izradio Bendžamin Frenklin, američki poslanik na francuskom dvoru, pa su po njemu i dobile ime Frenklinove naočare.



*Slike 22 i 23. Bendžamin Frenklin i Frenklinove naočare*

*Način same izrade i ugradnje prepušten je optičaru, dok se danas na ovakav način veoma retko radi. Jedna podvrsta Frenklinovih sočiva su union sočiva. Kod njih crta rastavljanja nije ravna, već ima polukružni oblik.*

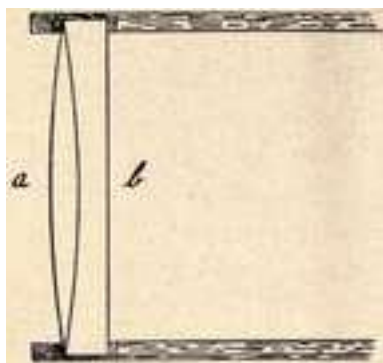


*Slika 24. Frenklinova union sočiva*

*Mana ovih sočiva je što se mogu upotrebljavati samo u naočarima sa okvirom. Dobra strana je ta, što su vidna polja velika, a i mogu se izraditi u svakoj, željenoj kombinaciji. Crta rastavljanja je vidljiva. Prilikom razrezivanja ovih sočiva, moramo strogo voditi računa da oba dela sočiva imaju optičku osu. Osim toga, prilikom same ugradnje, moramo voditi računa da ne dodje do velikog trenja ili pritiska jednog sočiva na drugo, kako ne bi došlo do oštećenja prilikom ubacivanja u okvir.*

*Sočiva dvostrukog fokusa iz dva komada stakla različite vrste stakla, medjusobno utisnuta*

*Sočiva ovog tipa se sastoje od jednog crown i jednog flint stakla, koja su medjusobno utisnuta. Svaka površina gotovog sočiva, ima samo jednu krivinu. Razlika u jačini dva predela sočiva, zavisi jedino od razlike indeksa prelamanja i od zakrivljenosti njihove zajedničke površine. Na crown staklo se izbrusi i ispolira udubljenje. Od flint stakla izbrusi se i ispolira malo plan-konveksno sočivo, koje ima isti prečnik zakrivljenosti kao i prethodno izbrušeno udubljenje u crown staklu.*



Slika 25. Bifokal a-crown staklo, b-flint staklo

Sada se flint staklo postavi na mesto koje smo za njega izbrusili u crown staklu i tako unese u peć.

Ova sočiva mogu biti sa potpuno okruglim delom za blizinu ili sa polukruglim delom za blizinu.



Slike 26. i 27. Bifokali iz dva komada različite vrste stakala, sa polukružnim i potpuno okruglim delom za blizinu

Dok je kod sočiva sa okruglim delom za blizinu, svejedno koja je leva, a koja desna, dotle se kod sočiva sa polukruglim delom, treba paziti na levo i desno sočivo. Kod poručivanja ovih sočiva, treba obavezno naznačiti koje je sočivo za levo, a koje za desno oko. Prednost ovih sočiva, nad prethodno spomenutim, je ta što je crta rastavljanja skoro nevidljiva, a mana je što je vidno polje za blizinu dosta malo.

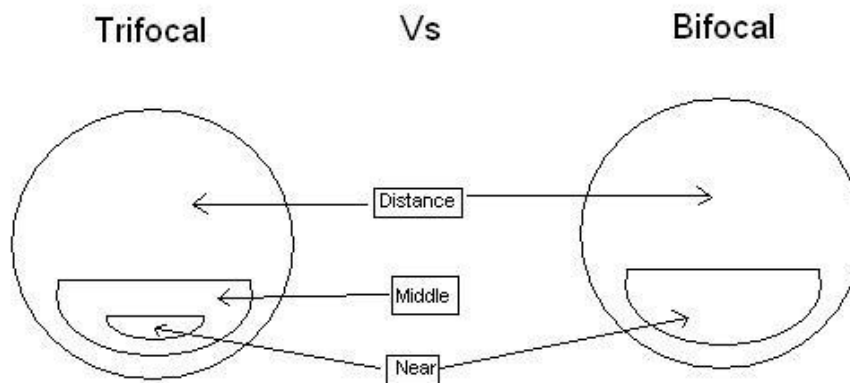
Sočiva dvostrukog fokusa sa okruglim delom za blizinu, danas su veoma retko u upotrebi.

Bifokali se preporučuju kada nije praktično imati dvoje naočara i u izvesnim zaposlenjima u kojima se stavljanje i skidanje naočara za čitanje ne može tolerisati. Psihologija nošenja bifokala vrlo je zanimljiva. Naime, velik broj ljudi pribojava se nošenja bifokala jer su negde čuli kako se na njih teško navikava. Međutim, najveći broj ljudi se vremenom na njih privikne iako su mnogi imali početne tegobe u privikavanju. Ako neko smatra da se neće lako priviknuti na bifokale, mogu mu se prepisati dvoje naočara. Jedne su sa korekcijom za daljinu a druge su bifokalne. Na taj način bifokale koristi kao naočare za čitanje, dok se ne odluči sa njima i hodati. Bifokali su vrlo ugodni za nošenje kada pacijent nauči gledati automatski kroz odgovarajući deo stakla.



## Trifokali

Kod ovih sočiva imamo tri fokusa, odnosno fokuse za tri različite udaljenosti. Vidno polje dela za blizinu je još manje, nego kod bifokala.



Slika 28. Razlika između bifokala i trifokala

Ova sočiva se izrađuju isto kao i bifokali, dakle sa poluokruglim delom, samo što se ovde upotrebljavaju tri vrste stakla, različitog indeksa prelamanja.

Ovakva sočiva se više ne upotrebljavaju jer su ih zamenila mnogo savršenija i praktičnija multifokalna sočiva. Mana trifokalnih sočiva je što su delovi za gledanje na srednji i deo za blizinu, veoma mali, pa se pacijent teško navikava na njih. Osim toga, segmenti dela stakla za daljinu, blizinu i srednju udaljenost, su bili odvojeni vidljivom crtom, koja je predstavljala smetnju prilikom gledanja. Prednost je bila što su osobe, čija je profesija zahtevala čestu promenu smera pogleda, mnogo lakše gledale kroz njih, jer nisu morale imati posebne naočare za daljinu, blizinu, odnosno za srednju udaljenost.

Kada osoba ostari, zahteva posebne korekcije za specifične udaljenosti a njegova akomodacija mu sve manje i manje može garantovati širinu opsega jasnog vida. Trifokali se danas, dakle, propisuju u slučajevima kada bifokali nisu adekvatni za intermedijalnu udaljenost. Trifokali imaju dekle, intermedijalni dodatak, koji je obično polovina snage dodatka za čitanje. Iako postoji psihološki otpor prema trifokalima, iskustva pokazuju da su teškoće privikavanja vrlo slične kao i kod bifokala. Međutim, s obzirom na brojne mane, sve manje su u upotrebi i zamenjuju ih progresivna sočiva koja pružaju veće prednosti.

## Multifokalna sočiva (progresivi)

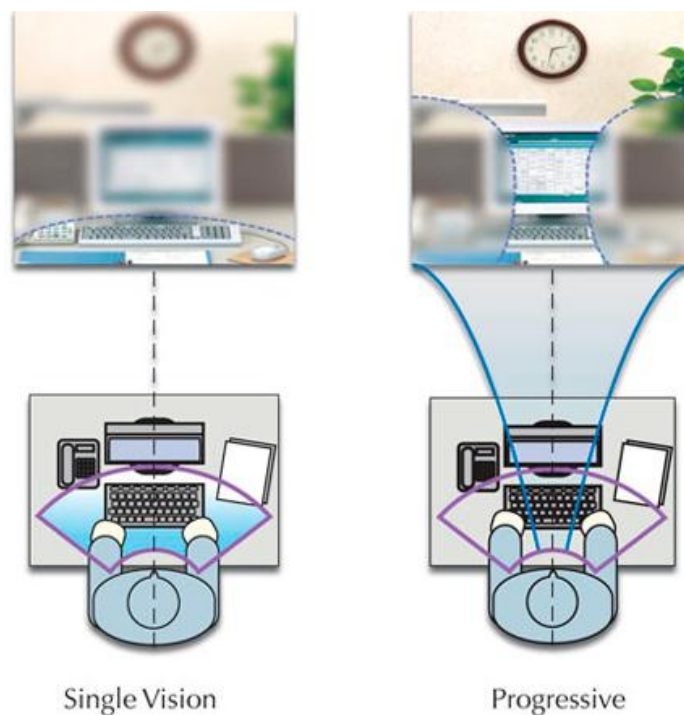
Prvi progresivi su se pojavili još početkom XX veka (1911-1914) na Londonskom univerzitetu ali nisu doživeli komercijalnu upotrebu. Prvi progresivi u komercijalne svrhe pojavljuju se krajem sedamdesetih godina prošlog veka.

Multifokalnim sočivima nazivaju se sočiva sa tri ili više fokusa. Jedna od najpoznatijih su bila varilux. Kako je prošlo preko 200 godina od prvih Frenklinovih sočiva dvostrukog žarišta, isto toliko vremena se tražilo najbolje rešenje za idealno gledanje pomoću naočara za korekciju vida, koje bi imale svojstvo da dozvoljavaju dobro gledanje na daleko, onda progresivno iz bliza i u smeru srednje udaljenosti sa nevidljivim delom između ovih segmenata. Drugim rečima, sočivo koje bi bilo tako napravljeno da mu se indeks prelamanja materijala menja malo po malo, usled čega bi se menjala i njihova optička jačina.



Slika 29. Progresivno sočivo

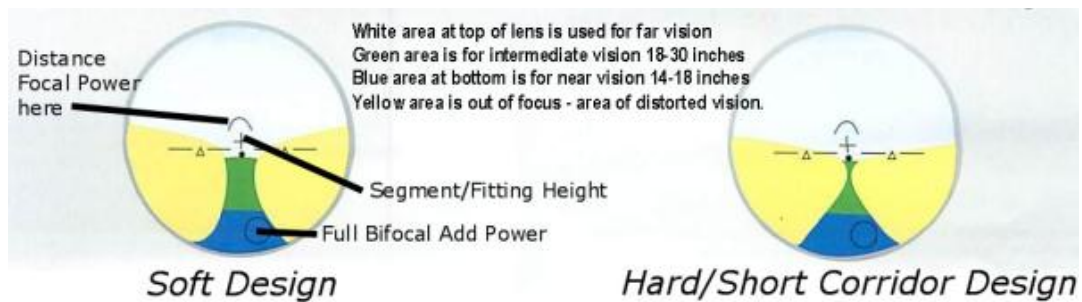
*To je u početku predstavljalo veliki problem proizvođačima, jer su morali da proizvedu sočivo, čije će površine biti tako proračunate da dioptrije mogu da se, takoreći, prelivaju iz jedne u drugu, usled čega je i vid kroz takva sočiva trebao da bude u svakom smeru pogleda.*



Slika 30. Razlika u vidjenju između jednostavnih naočara za čitanje i progresiva

*Ako sočivo ima takvu površinu, da se prečnici zakrivljenosti menjaju na neprekidan način između dveju granica (dela za daljinu i blizinu), onda je prvi deo problema bio rešen. Drugi deo problema se sastojao u određivanju zakona varijacije krivine, koji uslovljavaju uticaj jačine sočiva u svakoj tački. Princip je, dakle, da od neizmerno dalekog do bliskog, oko može koristiti jedno sočivo. Takva sočiva su prvi da proizvode samo najpoznatiji evropski i svetski proizvođači, koji su dugo čuvali svoju tajnu proizvodnje. Iz tog razloga, u samom njihovom početku proizvodnje, bilo ih je teško nabaviti, a cene su bile veoma visoke za one prilike.*

*Danas je proizvodnja multifokalnih sočiva veoma rasprostranjena i samim tim je i cena mnogo pristupačnija. Kvalitet multifokalnih stakala se ogleda najpre u tome što vidno polje delova za gledanje na daljinu, srednju udaljenost i blizinu, mora biti dovoljno široko za njihovo neometano gledanje, dok manje korišćeni deo sočiva, koji se nalazi sa leve i desne njegove strane, mora imati minimalno astigmatično delovanje.*



Slika 31. Različiti dizajni progresivnih sočiva

Iz pomenutog razloga, proizvođači se utrkuju sa proizvedenim sočivima, koja imaju što širi kanal za gledanje, a sa minimalnim astigmatičnim delom van njega. To su osnovni, ne samo ciljevi u njihovoj proizvodnji, već i osnovni uslovi za dobar vid.

Progresivna sočiva se mogu proizvoditi kao mineralno bela, foto-osetljiva, metalizirana i plastična CR-39.

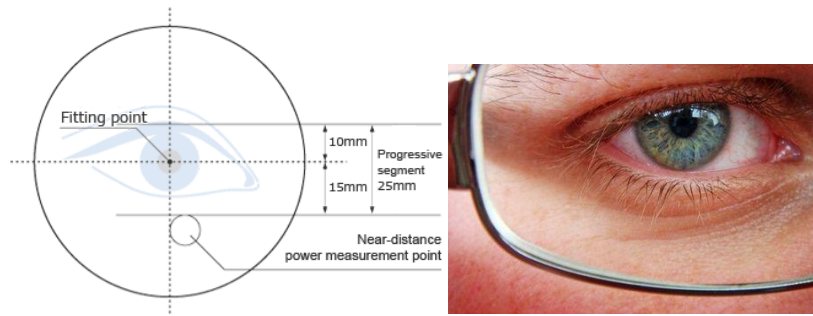


Slika 32. Progresivno sočivo izradjeno od materijala CR-39

Najčešće su u upotrebi CR-39, prevashodno zbog njihove lakoće. Još ako se uzme u obzir da ona mogu biti zaštićena kao sva ostala pomenuta plastična sočiva sa tvrdim slojem protiv grebanja, onda je jasno da ona predstavljaju najidealnije rešenje u ukupnoj proizvodnji optičkih stakala za korekciju vida, koja se danas nude u svetu.

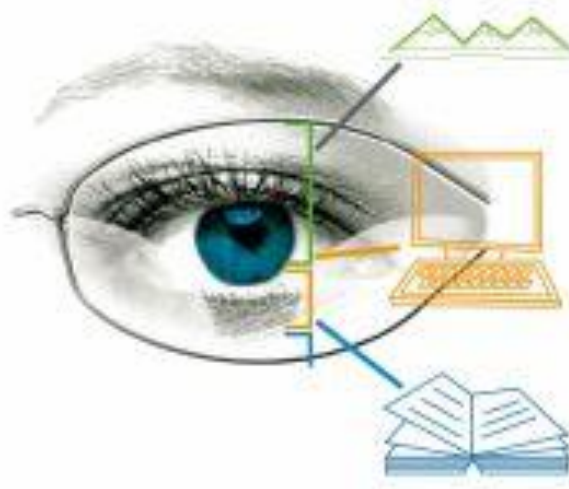
S ozirom na njihovu specifičnu proizvodnju, kao i njihovu namenu, zahtevaju vrhunsku stručnost u njihovoj ugradnji. Imajući u vidu sve spomenute elemente, bitne za dobar vid, nameće se sam zaključak da njihova ugradnja zahteva milimetarsko centriranje i to za svako oko posebno. Ovo je veoma bitno, jer većina populacije ima blagu visinsku decentraciju između zenica (pupila) levog i desnog oka. Osim toga, odabir adekvatnog okvira za naočare je veoma bitan, jer dubina rama mora zadovoljavati osnovne parametre, proizvedenih multifokalnih sočiva (stakala). To znači, da ukoliko je veličina dioptrijskog okvira po visini mala, da ne mogu usled dobro odradjene tačke zenice da stanu sva tri segmenta, predviđjena za gledanje, takve naočare neće zadovoljiti sve optički anatomsko tehničke uslove, predviđjene za dobar i kvalitetan vid. Dakle, samo kod dobro opredeljenog rama, anatomski

uskladjenog prema fizionomiji lica i vrsti multifokalnog stakla, možemo očekivati da pravilnom ugradnjom istih, korisnik očnog pomagala dobro vidi.



Slike 33. i 34. Veličina dioptrijskog okvira mora da obuhvati sve parametre progresivnog sočiva

Prednost ovih stakala je višestruka. Prvo, što omogućava mnogo komfornije gledanje u svim smerovima pogleda, što mogu da budu izradjena od laganog materijala, zatim, nema potrebe za nošenjem troje naočara i njihovim čestim menjanjem. Ekonomski su mnogo isplativija i zbog veće ponude, a cena u odnosu na početak njihove proizvodnje, daleko je prihvatljivija.



Slika 35. Oblasti vidjenja koje obuhvata progresivno sočivo

Mane ovih sočiva su što se još uvek kod pojedinaca može desiti duži period adaptacije na njih, a veoma retko se dešava da se korisnici ne mogu uopšte naviknuti, pod uslovom da su precizno uradjena u skladu sa svim optički anatomsko tehničkim uslovima.

### **Kontaktne sočiva**

Kontaktne sočiva se takođe koriste za korekciju prezbiopije. Proizvode se u formi bifokala i u formi multifokalnih sočiva. Razlika između ova dva tipa sočiva je u tome što bifokalna kontaktne sočiva imaju dve oblasti različite refraktivne korekcije u istom sočivu, a progresivna imaju višestruke nivoe refraktivne korekcije.



Slika 36. Primer kontaktnog sočiva za korekciju presbiopije

Prema dizajnu, postoje dva osnovna tipa kontaktnih sočiva za korekciju prezbiopije:

1. Kontaktna sočiva za simultani vid:

Kod ovih sočiva, zona za gledanje na daljinu, kao i zona za gledanje na blizinu, smeštene su istovremeno ispred zenice pacijenta. Iako ovo zvuči neizvodljivo, posle kratkog vremenskog perioda oko se navikne da koristi isključivo zonu koja mu je potrebna, a da ignoriše drugu zonu, u zavisnosti da li pacijent gleda na daljinu ili blizinu. Ovaj tip multifokalnih sočiva je najpopularniji, i skoro uvek su u pitanju meka kontaktna sočiva. Dostupna su u sledeća dva dizajna:

- **Koncentrični dizajn**

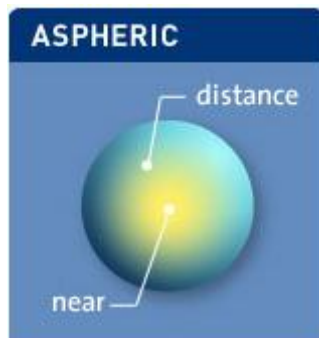
U pitanju su kontaktna sočiva koja u svom centru mogu sadržati zonu za gledanje ili na blizinu, ili na daljinu, a centralna zona okružena je naizmeničnim prstenovima za gledanje na daljinu i blizinu.



Slika 37. Koncentrični dizajn kontaktnih sočiva

- **Asferični dizajn**

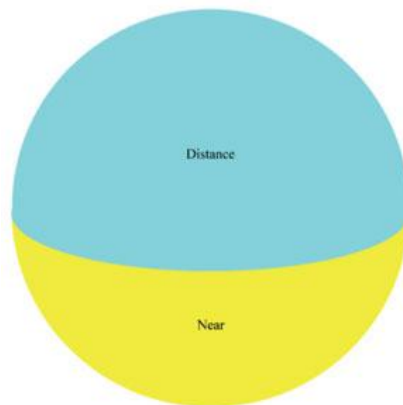
Progresivna sočiva sa zonama različitih dioptrijskih jačina izmešanih duž površine sočiva. Neka asferična sočiva imaju u centralnom delu sočiva smeštenu zonu za gledanje na daljinu a druga imaju zonu za gledanje na blizinu.



Slika 38. Asferični dizajn kontaktnog sočiva

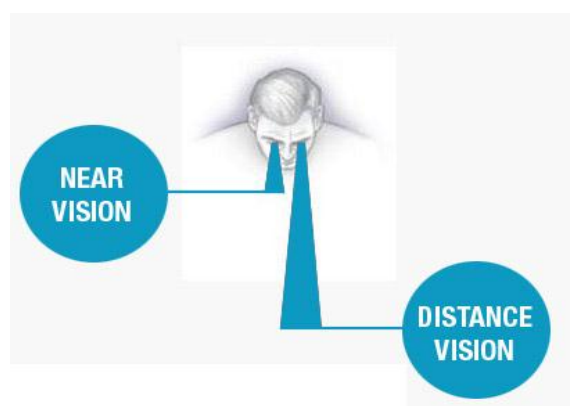
2. Kontaktna sočiva za naizmenični vid (bifokalna):

Ovo su gas propusna kontaktna sočiva koja su dizajnirana na isti način kao i bifokalna sočiva za naočare. Gornji deo kontaktnog sočiva ima zonu za gledanje na daljinu, a donji deo ima zonu za gledanje na blizinu. Kada pacijent gleda pravo, njegovo oko gleda kroz zonu na sočivu zaduženu za gledanje na daljinu. Kada mu je pogled spušten, donji kapak fiksira sočivo tako da oko pacijenta gleda kroz zonu predviđenu za vidjenje bliskih predmeta.



Slika 39. Bifokalno kontaktno sočivo

Monovidnost



Slika 40. Monovidnost

*Drugi pristup u korišćenju kontaktnih sočiva kod prezbiopije je monovidnost, kod kojeg jedno oko, obično dominantno, nosi sočivo koje u potpunosti koriguje pacijentovu refraktivnu grešku, a drugo oko nosi sočivo koje ga hipokoriguje.*

*Mozak uči da razlikuje slike iz oba oka, odnosno razlikuje koje oko koristi za gledanje na daljinu, a koje za fokusiranje bliskih predmeta, i automatski se prilagodjava po potrebi. Da bi se ovo postiglo, potrebno je da prodje nedelja ili dve, da bi se mozak prilagodio. Međutim, neki ljudi se uopšte ne mogu privići na monovidnost. Monovidnost rezultuje u određenim gubicima dubinske percepcije, koje neki ljudi jedva da primećuju, a nekima je ova pojava nepodnošljiva.*

#### 4.ZAKLJUČAK

*Najveći rizik od pojave prezbiopije (ili staračke dalekovidosti) su godine, jer se javlja u 40-tim godinama života. Uzrok pojave prezbiopije je prirodni proces starenja, i većina ljudi će primetiti u odredjenom životnom dobu postepeno slabljenje vida, dok se kod nekih ljudi promene dešavaju znatno brže i naglo primećuju. Porodična istorija pacijenta može biti pokazatelj kada se može očekivati pojava staračke dalekovidosti.*

*Kada se prezbiopija javi, važno je posetiti stručnjaka i izvršiti pregled oka, jer ne treba trpeti nejasan vid i astenopijske tegobe, i pored činjenice da će odlaganje korigovanja prezbiopije usporiti proces razvoja prezbiopije u izvesnoj meri. Jer nema idealnog rešenja kada je prezbiopija u pitanju.*

*Tretiranje i procena prezbiopije su važni, jer se mogu javiti značajni funkcionalni defцитi ukoliko se ovo stanje ne leči. Početak dalekovidosti dovodi osobu kod stručnjaka za proveru vida (optometriste, oftalmologa) i predstavlja priliku da stručnjak proveri i prisustvo drugih poremećaja, od kojih neki mogu ugroziti vid. Obično pacijenti dolaze na pregled kada se pojavi problem, i to je na neki način prednost pojave prezbiopije, jer kada dodju zbog korekcije za čitanje, može se tom prilikom proveriti i zdravlje očiju i izvršiti prevencija nekih ozbiljnijih stanja.*

*Od trideset pregledanih pacijenata 20 pacijenata je preko 40 godina starosti, i korigovani su naočarima ili kontaktnim sočivima za blizinu. Simptomi na koje se prezbiopni pacijenti žale kada prvi put dodju na pregled obično su: da slabije vide noću, da teže čitaju i imaju potrebu da odmiču tekst. Kada odmicanje teksta nije moglo da zameni naočare, tj.kada ni odmicanje teksta nije više pomagalo pri čitanju, pacijenti su se javljali na pregled. Takav je slučaj kod emetropa. Medjutim, kod kratkovidih i dalekovidih osoba je drugačija slučaj prilikom korekcije. Tako, na primer hipermetrop od + 2,0 D, ispoljiće svoju hipermetropiju pre 40. godine starosti i pored korekcije za daljinu od + 2,0 D, dobiće kao prve presbiopne naočare od + 3,0 D. Nasuprot tome, kod miopa se presbiopija javlja kasnije, i jedan miop od - 2,0 D počinje da nosi presbiopne naočare od + 0,75 D tek od svoje 55. godine. Miopi čitaju na blizinu bez učešća akomodacije.*

*Načini korekcije prezbiopije su sledeći: naočarima, a to mogu biti jednostavne naočare za čitanje, bifokali ili trifokali i progresivi. Zatim, kontaktnim sočivima ili načinom koji je povezan sa operacijom katarakte tj. upotrebom akomodacijskih sočiva*



## 5.LITERATURA

1.Skripta iz predmeta optometrija II, prevod predavanja Cardiff University.

2.Pašćan, S.(2006). Teorija za optičare. Novi Sad, Srbija.

3.Parunović, A.,Cvetković, D. (1995). Korekcija refrakcionih anomalija oka: Naočare, kontaktna sočiva, operacije. Beograd, Srbija: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd.

4.Presbiopija. (2012). Dostupno na:

<http://www.centarzdavlja.rs/bolesti/12/presbiopija/>.

5.Presbiopija. (16.05.2011.). Dostupno na:

<http://www.savetovalistezabebe.com/bolest/1870-presbiopija>.

6.Cilijarni mišić. (septembar 2012). Dostupno na:

[http://sh.wikipedia.org/wiki/Cilijarni\\_mi%C5%A1i%C4%87](http://sh.wikipedia.org/wiki/Cilijarni_mi%C5%A1i%C4%87).

7.Presbyopia. (2011). Dostupno na:

<http://www.rightdiagnosis.com/p/presbyopia/basics.htm>.

8.Presbyopia. Risk factors. (2011). Dostupno na:

<http://www.mayoclinic.com/health/presbyopia/DS00589/DSECTION=risk-factors>.

9.Douchrome tests. (2012). Dostupno na:

[http://www.college-optometrists.org/en/knowledge-centre/museum/online\\_exhibitions/optical\\_instruments/duochrome\\_tests.cfm](http://www.college-optometrists.org/en/knowledge-centre/museum/online_exhibitions/optical_instruments/duochrome_tests.cfm).

10.Contact lenses. (2011). Dostupno na:

<http://www.pfec.co/contact-lenses.html>.

## **6.BIOGRAFIJA**

*Katarina Stanojević, rođena 21.7.1990. godine u Zrenjaninu. Završila osnovnu školu „Dr Jovan Cvijić“ u Zrenjaninu, a zatim srednju školu „Zrenjaninsku gimnaziju“ , opšti smer, u Zrenjaninu. 2009.godine upisala Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, departman fizika, smer optometrija.*

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

**PBR**

Identifikacioni broj:

**IBR**

Tip dokumentacije:

Monografska dokumentacija

**TD**

Tip zapisa:

Tekstualni štampani materijal

**TZ**

Vrsta rada:

Diplomski rad

**VR**

Autor:

Katarina Stanojević 665/09

**AU**

Mentor:

dr Sava Barišić

**MN**

Naslov rada:

Presbiopija- savremeni dijagnostički i terapijski modaliteti

**NR**

Jezik publikacije:

srpski (latinica)

**JP**

Jezik izvoda:

srpski/engleski

**JI**

Zemlja publikovanja

Srbija

**ZP**

Uže geografsko područje:

Vojvodina

**UGP**

Godina:

2012.

**GO**

Izdavač:

Autorski reprint

**IZ**

Mesto i adresa:

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

**MA**

Fizički opis rada:

**FO**

Naučna oblast:

Optometrija

**NA**

Naučna disciplina:

Optometrija-refrakcija

**ND**

Predmetna odrednica/ključne reči:

Optometrija

**PO**

**UDK**

Čuva se:

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

**ČU**

Važna napomena:

nema

**VN**

Izvod

**IZ**

Datum prihvatanja teme od NN veća:

**DP**

Datum odbrane:

**DO**

Članovi komisije:

**KO**

*Predsednik:*  
*Član:*  
*Član:*

*prof. Željka Cvejić*  
*prof. dr Sava Barišić*  
*prof. Zoran Mijatović*

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: *Katarina Stanojević 665/09*

**AU**

Mentor/Comentor *dr Sava Barišić*

**MN**

Title: *Presbyopia-modern diagnostic and therapeutic modalities*

**TI**

Language of text: *Serbian (Latin)*

**LT**

Language of abstract: *English*

**LA**

Country of publication: *Serbia*

**CP**

Locality of publication: *Vojvodina*

**LP**

Publication Year: *2012*

**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: *Optometry-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:

**DE**

Thesis defend board:

**DB**

President: *prof. Željka Cvejić*

Member: *prof. dr Sava Barišić*

Member: *prof. Zoran Mijatović*

