

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY

# **PRESBYOPIE A PŘÍDAVEK DO BLÍZKA**

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Jana Janíčková

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2011/2012

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. František Pluháček, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Františka Pluháčka, Ph.D. za použití literatury a dalších informačních zdrojů uvedených v závěru práce.

V Žerotíně dne 14.5.2012

---

Jana Janíčková

### **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce RNDr. Františku Pluháčkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a čas strávený při konzultacích.

## **OBSAH:**

1. ÚVOD .....	6
2. ANATOMIE VYBRANÝCH ČÁSTÍ OKA .....	8
2.1 ŘASNATÉ TĚLÍSKO (CORPUS CILIARE) .....	8
2.2 ZÁVĚSNÝ APARÁT (FIBRAE ZONULARES) .....	8
2.3 ČOČKA (LENS) .....	9
3. AKOMODACE .....	11
3.1 MECHANISMUS AKOMODACE .....	11
3.2 TEORIE AKOMODACE .....	11
3.3 AKOMODAČNÍ OBLAST, AKOMODAČNÍ AMPLITUDA .....	13
3.4 ZMĚNY AKOMODACE V PRŮBĚHU STÁRNUTÍ .....	14
3.4 FENOMÉNY SPOJENÉ S AKOMODACÍ .....	15
4. PRESBYOPIE .....	17
4.1 PŘÍZNAKY PRESBYOPIE .....	18
4.2 PRESBYOPIE U MYOPA .....	18
4.3 PRESBYOPIE U HYPERMETROPA .....	19
4.4 PRESBYOPIE U ASTIGMATISMU .....	19
4.5 KOREKCE PRESBYOPIE – PŘÍDAVEK DO BLÍZKA .....	19
4.6 MOŽNOSTI KOREKCE PRESBYOPIE .....	20
4.6.1 Korekce jednoohniskovými čočkami .....	20
4.6.2 Korekce bifokálními čočkami .....	21
4.6.3 Korekce trifokálními čočkami .....	22
4.6.4 Multifokální brýlové čočky .....	22
4.6.5 Korekce kontaktními čočkami .....	25
4.6.6 Řešení presbyopie metodami refrakční chirurgie .....	28
5. ZÁKLADNÍ POSTUPY STANOVENÍ PŘÍDAVKU DO BLÍZKA .....	32
5.1 PŘÍDAVEK DO BLÍZKA DLE VĚKU .....	33
5.2 PŘÍDAVEK DO BLÍZKA DLE AMPLITUDY AKOMODACE .....	33
5.3 MINIMÁLNÍ ADICE .....	34
5.4 PŘÍDAVEK DO BLÍZKA DLE NRA/PRA .....	35
5.5 METODA PEVNÉHO ZKŘÍŽENÉHO CYLINDRU .....	36
5.6 STUDIE ČTYŘ METOD STANOVENÍ PŘÍDAVKU DO BLÍZKA .....	37
5.7 SROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH METOD STANOVENÍ PŘÍDAVKU DO BLÍZKA .....	38

5.8 OPTIMÁLNÍ POSTUP STANOVENÍ PŘÍDAVKU DO BLÍZKA .....	39
6. ZÁVĚR.....	40
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	41

# 1. ÚVOD

Jedním z našich pěti smyslů je zrak. Můžeme tvrdit, že je to náš nejdůležitější smysl, neboť právě zrakem přijímáme až 80 % informací z okolního světa. Každý člověk, mladý i starý, by měl o svůj zrak dostatečně pečovat.

S rostoucím věkem člověka roste i počet nejrůznějších chorob a celkově problémů se zdravím. A rostoucí věk se bohužel projeví i na zraku každého člověka. Jsou lidé, kteří až do svých 40 let nepotřebovali žádnou korekční pomůcku. Po 40. roce, u někoho dříve a u někoho později, však přichází tzv. presbyopický věk. Vlivem stárnutí podléhá oko i mozek anatomickým i funkčním změnám. A to má za následek sníženou kvalitu vidění. Zaznamenáváme snížení kontrastní citlivosti, citlivosti na světlo, snížení barevného, prostorového i hloubkového vnímání a hlavně snížení zrakové ostrosti v důsledku úbytku akomodační schopnosti oka.

V dnešní době žije na světě několik set milionů presbyopů. Se stále se zlepšující lékařskou péčí a se stoupajícím věkem, kterého se dožíváme, stoupá i počet presbyopů. Zároveň s tím se však zvyšuje produktivní věk člověka a tím se zvyšují i nároky na zrakovou ostrost jak do dálky, tak i do blízka. Žádný člověk po 40. roce by neměl podceňovat správnou korekci do blízka. Bez potřebné korekce do blízka mohou totiž nastat nepříjemné potíže, jako je rozmazané vidění, bolest očí a hlavy, slzení, únava až ospalost.

Presbyopové tvoří velké procento zákazníků očních optik, optometristů a očních lékařů. Je proto důležité se těmito lidem dostatečně věnovat, efektivně stanovit potřebnou sílu korekční pomůcky. Každý optik, optometrista či oční lékař by měl znát různé metody stanovení přídavku do blízka, měl by mít i přehled o současných možnostech korekce presbyopie a sledovat novinky, aby mohl každému klientovi stanovit potřebnou adici, a taky doporučit vhodnou korekční pomůcku podle jeho životního stylu a podle individuálních požadavků.

Cílem této bakalářské práce je souhrnné pojednání o presbyopii a srovnání jednotlivých metod stanovení přídavku do blízka. V první části bakalářské práce budeme popisovat anatomii vybraných částí oka, které umožňují oku akomodovat, a tedy těch částí oka, které souvisí i s presbyopií. V další části se budeme zabývat akomodací, neboť presbyopie s akomodací úzce souvisí. Následovat budou kapitoly o presbyopii, ve kterých se budeme věnovat obecně presbyopii, příznakům a možnostem

korekce presbyopie. Poslední hlavní kapitola bude pojednávat o jednotlivých metodách stanovení přídatku do blízka, které jsou používány nejen u nás, ale i v zahraničí. Každá metoda bude popsána a všechny budou mezi sebou srovnány. Na závěr kapitoly je doporučen optimální postup při určování přídatku do blízka.

## **2. ANATOMIE VYBRANÝCH ČÁSTÍ OKA**

Akomodace je umožněna změnou optické mohutnosti čočky. Akomodace oka závisí na schopnosti čočky měnit své zakřivení v závislosti na stahu ciliárního svalu v řasnatém tělísku, ke kterému je čočka připoutána závěsným aparátem. V této části se proto budeme zabývat anatomii řasnatého tělíska, ve kterém je uložený ciliární sval, anatomii závěsného aparátu a čočky.

### **2.1 Řasnaté tělísko (corpus ciliare)**

Řasnaté tělísko, duhovka a cévnatka spolu vytváří střední vrstvu oka – živnatku. Řasnaté tělísko tvoří svalová a pojivová tkáň. Řasnaté tělísko má tvar zřaseného prstence, který je přiložen na vnitřní stranu bělimy. Na řezu je trojúhelníkového tvaru. Zadní okraj řasnatého tělíska se ztenčuje a přechází v cévnatku, směrem k duhovce se ztlušťuje a spojuje se s ní. Z vnitřní plochy řasnatého tělíska vystupují paprscitě uspořádané vysoké řasy, tzv. corona ciliaris. Tyto řasy se směrem dozadu vytrácejí a nahrazují je řasy jemnější, tzv. orbiculus ciliaris. Mezi orbiculus ciliaris a corona ciliaris se k řasnatému tělísku připojují vlákna závěsného aparátu čočky. Dochází zde také k produkci komorové vody.

Ve stromatu řasnatého tělíska je uložený ciliární sval, který je tvořený hladkou svalovinou. Svalové buňky jsou uspořádány radiálně, longitudinálně a cirkulárně. Kontrakce ciliárního svalu vede k uvolnění závěsného aparátu čočky. Ta pak změní svůj tvar a optickou mohutnost, a tak může čočka akomodovat. Ciliární sval je inervován parasympatickými vlákny. [2,3,9]

### **2.2 Závěsný aparát (fibrae zonulares)**

Vlákna závěsného aparátu, zonulární vlákna, se účastní akomodace a drží čočku na svém místě. Tato vlákna se nachází mezi řasnatým tělískem a čočkou a mají různý průběh. Některá přechází ze zadní části řasnatého tělíska k přední ploše čočky,



jiná vedou z ora serrata k zadní ploše čočky. Další vedou z výběžků řasnatého tělíska k zadní ploše čočky a některá začínají ve výběžcích a končí na ekvátoru čočky. Vláknina tvoří elastické i kolagenní fibrily. Celý závěsný aparát je obalen homogenní plazmatickou hmotou. Postupem času však vlákna ztrácí svou elasticitu a stávají se křehčími. [2,9]

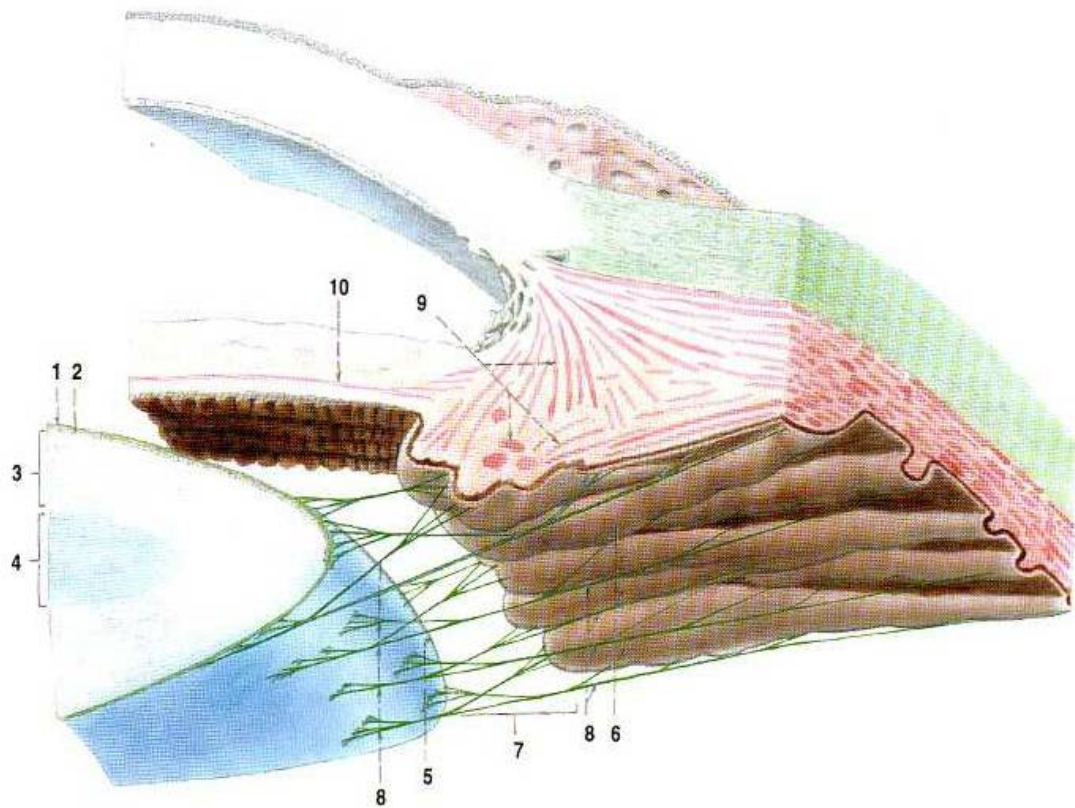
## 2.3 Čočka (lens)

Čočka je elastická, transparentní a avaskulární. Nachází se za duhovkou v prohlubině sklivce. Ve správné poloze ji udržují vlákna závěsného aparátu. Tvar čočky se mění v závislosti na tahu vláken závěsného aparátu. Čočka má bikonvexní tvar, přední plocha je méně vyklenutá než zadní plocha. Přední a zadní plocha čočky se stýkají v ekvátoru. Optická mohutnost neakomodované čočky dospělého člověka se pohybuje kolem +20 dioptrií. Pružnost čočky závisí na věku, s přibývajícím věkem se pružnost čočky snižuje. Asi ve 40 letech klesá její akomodační schopnost přibližně na polovinu, ve stáří tato schopnost prakticky mizí.

Na čočce můžeme rozlišit pouzdro, epitel a čočkové stroma. Na povrchu čočky je tenké, pevné a pružné pouzdro, které není srostlé s dalšími vrstvami čočky. Dá se tedy oddělit při chirurgických zákrocích. V oblasti ekvátoru je možno na elektronovém mikroskopu rozpoznat jemnou lamelu, kde se upínají vlákna závěsného aparátu čočky. Pod pouzdrům se přes přední plochu čočky rozprostírá jednořadý epitel. Epiteliální buňky jsou schopné mitózy. Z epitheliálních buněk se vyvíjí vlákna, která tvoří čočkové stroma. Specifickým vrstvením těchto vláken vznikají čočkové švy. Tyto švy mají svou charakteristickou strukturu, na předním pólu jsou do tvaru písmene ypsilon, na zadním pólu do tvaru převráceného ypsilon. Postupné skládání těchto vláken způsobuje, že jádro čočky se stává hustší a tvrdší než stroma.

Čočka roste celý život, mění tvar i své optické vlastnosti, tím se mění i její optická mohutnost a index lomu. Jak čočka v průběhu života roste, přibývá její hmotnost. Po narození váží cca 90 mg, ekvatoriálně měří asi 6,4 mm a její největší průměr je cca 3,5 mm, zatímco v dospělosti váží asi 255 mg, její ekvatoriální rozměr činí 9 mm a předozadní průměr je 5 mm. Z toho vyplývá, že růstem čočky dochází ke změně jejího tvaru, čočka se více zaobluje. V důsledku většího množství nerozpustných bílkovin v čočce stoupá s věkem její index lomu, takže v závislosti na

jejím věku a stavu metabolismu může být stárnoucí čočka více hypermetropická či myopická. [1,2,9]



- 1, 2, 3, 4 – čočka
- 7 – závěsný aparát
- 9 – musculus ciliaris

Obr. 1: Anatomie řasnatého tělíska, závěsného aparátu a čočky [15]

## **3. AKOMODACE**

Akomodace je schopnost oka vidět ostře předměty na různou vzdálenost v závislosti na změně mohutnosti optického systému oka. Tato změna je způsobena převážně změnou zakřivení lomivých ploch čočky.

### **3.1 Mechanismus akomodace**

Ciliární sval se skládá z cirkulárních vláken (Müllerův sval) a meridionálních vláken (Bruckeův sval). Kontrakce cirkulárních vláken ciliárního svalu při pohledu do blízka uvolňuje napětí zonulárního aparátu. Meridionální vlákna jsou aktivovaná při pohledu do dálky a pomáhají zvýšit napětí zonulárních vláken. Vlastní změna tvaru čočky je dána elasticitou čočkového pouzdra a plasticitou čočkového jádra.

Poloměr zakřivení přední plochy čočky klesá při akomodaci z původních 10 mm na 6 mm. Předozadní průměr čočky se zvětšuje. Se stoupajícím věkem klesá elasticita pouzdra a snižuje se plasticita čočkového obsahu. Změny tvaru čočky jsou i při neporušené akci ciliárního svalu stále menší.

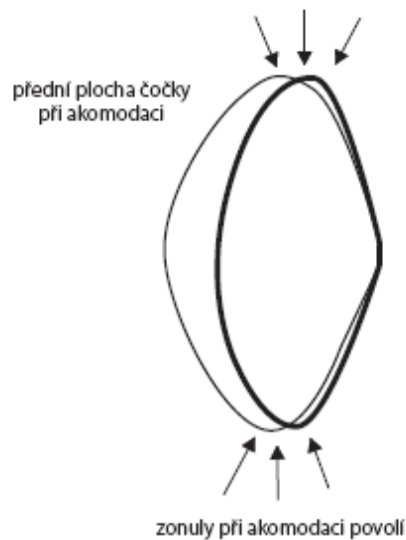
Akomodaci ovlivňují dva faktory: schopnost čočky měnit tvar a síla ciliárního svalu. Akomodace zajišťovaná elasticitou čočky je nazývána fyzikální akomodace. Její jednotka je dioptrie. Fyziologická akomodace potom vyjadřuje kontrakční sílu ciliárního svalu nutnou ke změně refrakčního stavu oka. Při presbyopii je narušena hlavně fyzikální akomodace.[1]

### **3.2 Teorie akomodace**

Podle Helmholtzovy teorie spočívá akomodace v kontrakci ciliárního svalu a tím v uvolnění závěsného aparátu. Když se kontrahuje ciliární sval, povolí napětí zonulárních vláken. Díky elasticitě pouzdra se čočka vyklene, a tím se zvýší její dioptrická síla. Jakmile akomodace pomine, ciliární sval se relaxuje a vrátí se do své

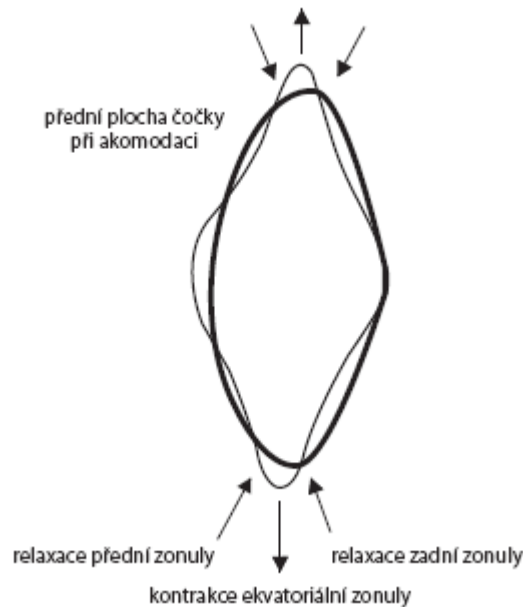
původní velikosti, napětí zonulárních vláken se opět zvýší a čočka se zpět zformuje do svého původního tvaru.

Tato Helmholtzova teorie však už nevysvětluje vyklenutí pouze přední plochy čočky, které bylo později prokázáno. To vysvětlil až v roce 1937 Fincham, který přišel na to, že čočkové pouzdro nemá ve všech oblastech stejnou tloušťku. Přední i zadní části pouzdra v oblasti úponu jsou tlustší než v oblasti pólů. Předpokládá se tedy, že čočka v oblasti úponů nemění svůj tvar. V oblasti předního pólu, kde je čočkové pouzdro velmi tenké, se vyklenuje nejvíce. Nejslabší je čočkové pouzdro v oblasti zadního pólu; zde se ale nemůže dále vyklenout, neboť je již maximálně vyklenuto ve stavu před akomodací.



Obr. 2: Princip Helmholtzovy teorie akomodace (činnost zonulárních vláken při akomodaci) [2]

Schachar navrhl mechanismus akomodace založený na jiném anatomickém umístění úponu ciliárních vláken. To znamená, že během kontrakce ciliárního svalu se napne ekvatoriální zonula a naopak přední a zadní zonula se uvolní. Výsledkem je vertikální prodloužení čočky se ztenčenou periferní oblastí a rozšíření centrální oblasti čočky.



Obr. 3: Princip teorie akomodace podle Schachara a Tscherninga (činnost zonulárních vláken při akomodaci) [2]

Colemanova teorie předpokládá, že čočka, závěsný aparát a přední sklivec tvoří přepážku mezi přední komorou a sklivcovým prostorem. Stah ciliárního svalu způsobí tlakový gradient mezi přední komorou a sklivcem – tlak ve sklivcovém prostoru se zvýší s následným snížením tlaku v přední komoře. Tlakem sklivce na zadní čočkové pouzdro se tato přepážka vyklene směrem do přední komory. [2]

### 3.3 Akomodační oblast, akomodační amplituda

Daleký bod (punctum remotum) je nejvzdálenější bod na optické ose, který je oko schopno vidět v relaxovaném stavu. Blízký bod (punctum proximum) je nejbližší bod na optické ose, který oko vidí ostře při maximální možné akomodaci. Vzdálenost mezi dalekým a blízkým bodem nazýváme akomodační oblastí.

Lomivost bez akomodace označujeme jako statickou refrakci, lomivost při akomodaci nazýváme dynamickou refrakcí. Akomodační amplituda (akomodační šíře) definuje rozdíl maximální dynamické refrakce a statické refrakce. Akomodační amplituda tedy vyjadřuje akomodační schopnost oka. Udává se v dioptriích. Její hodnota je číselně rovna rozdílu převrácené hodnoty dalekého a blízkého bodu:

$$A_{\text{s}} = 1/a_r - 1/a_p.$$

Přítom vzdálenosti uvádíme v souladu se znaménkovou konvencí, tj. před okem záporně a za okem kladně. V případě emetropa, kde daleký bod je v nekonečnu, a tedy  $1/a_r = 0$ , lze vztah zjednodušit:

$$A_s = -1/a_p.$$

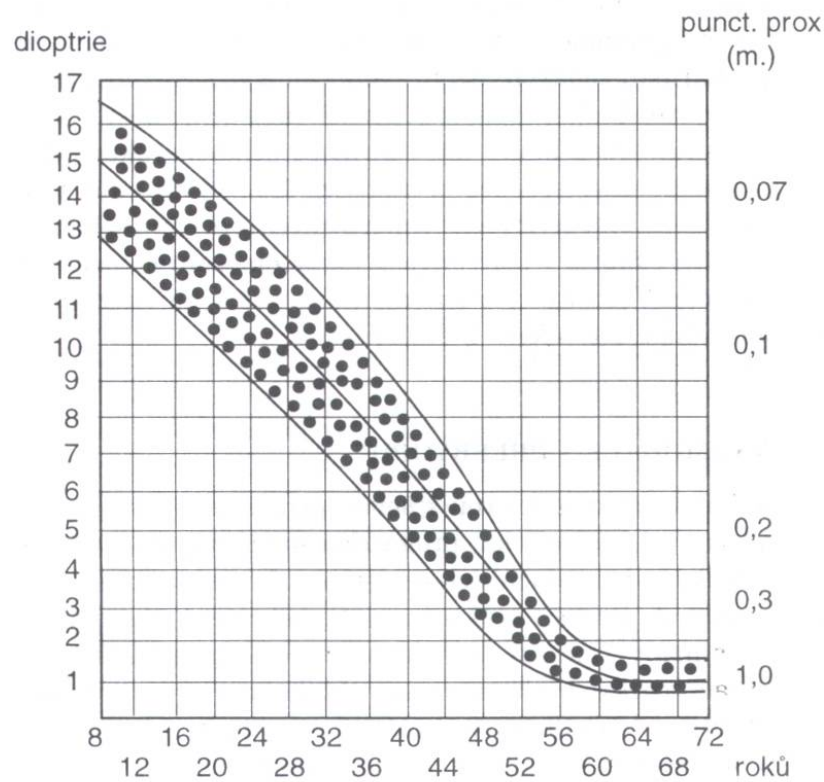
Tento vzorec je aplikovatelný též u ametropa v případě, že  $a_p$  je měřena s odpovídající korekcí do dálky.

Amplituda akomodace je významně ovlivněna též refrakční vadou. Myop má slaběji vyvinutý ciliární sval, tudíž je snižená akomodace a z toho vychází i slabší amplituda akomodace. Naopak hypermetrop má ciliární sval více vyvinutý, neboť zvýšenou akomodací často koriguje část nebo i celou vadu. Proto i amplituda akomodace může být u hypermetropa větší.[1]

### **3.4 Změny akomodace v průběhu stárnutí**

Akomodační amplituda u každého člověka časem klesá. Průměrná amplituda akomodace v předškolním věku je 14 D, blízký bod se tedy nachází ve vzdálenosti 7 cm. Ve věku 20 let dosahuje asi 11 D a v 45 letech klesá amplituda akomodace přibližně na 4 D, což odpovídá blízkému bodu 25 cm. Ve věku 60 let už zůstává jenom 1 D akomodační amplitudy, takže blízký bod se vzdálil na 1 m. K pohodlnému dlouhodobému vidění je nutno využívat pouze 2/3 akomodace. 1/3 amplitudy akomodace musí zůstat při práci na blízko nevyužita jako akomodační rezerva. Pro ostré vidění při čtení a drobných pracích ve vzdálenosti 25 - 35 cm potřebuje emetrop 3 – 4 D akomodace. To si však vyžaduje zapojení více než 2/3 akomodace, a proto vznikají presbyopické obtíže. [1,4]

Velikost akomodační amplitudy v závislosti na věku vyjadřuje Dondersova křivka, viz obr. 4. V grafu jsou uvedeny jak průměrné hodnoty akomodace (střední křivka), tak i její normální rozpětí.



Obr. 4: Závislost amplitudy akomodace a polohy blízkého bodu u emetropa na věku [1]

### 3.4 Fenomény spojené s akomodací

Akomodace je provázena konvergencí a zúžením zornic. Konvergence zajišťuje, aby se pozorovaný předmět mohl zobrazit na sítnici ve foveolární oblasti. Zúžení zornic vylučuje periferii čočky, což vede k větší ostrosti zobrazení na sítnici. Podněty ke konvergenci i k zúžení zornic vede stejný okohybný nerv. Označujeme je tedy jako reflex pohledu na blízko. [1]

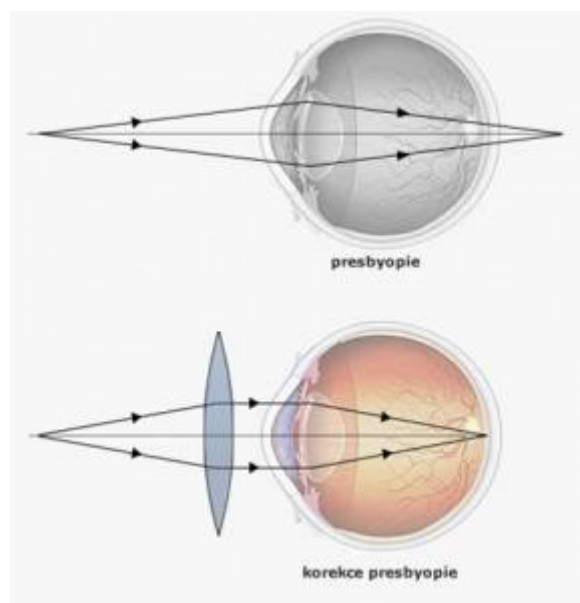
Konvergence je tedy částečně navozena akomodací. Tato část konvergence se nazývá akomodační konvergence a je možné ji popsat pomocí tzv. AC/A poměrem, který udává poměr akomodační konvergence k akomodaci. To znamená, že určité akomodaci vyjádřené v dioptriích odpovídá určité množství konvergence vyjádřené

v prizmatických dioptriích. U zdravého člověka pak platí, že na 1D akomodace připadá přibližně 3pD konvergence.



## 4. PRESBYOPIE

Pro stárnoucího člověka má vidění velký význam. Problémy se zrakem omezují jak jeho pohyblivost a soběstačnost, tak i duševní a psychickou rovnováhu. Zrakové problémy mohou být také příčinou depresí a zvýšené úrazovosti. Stárnutí oka - presbyopie, neboli stařecká vetchozrakost, je výsledkem fyziologických změn v oční čočce. Projevuje se průměrně po 40. roce života, u hypermetropa obvykle dříve než u myopa či emetropa. Čtyřicátníci si to ovšem nechtějí připustit, neboť podle gerontologů začíná stárnutí až po 65. roce života. V průběhu stárnutí se jádro čočky zvětšuje, čočka nabývá na objemu, ztrácí svou původní elasticitu a plasticitu, takže se při uvolnění závěsného aparátu dostatečně nevyklene. Tento stav vede ke snížené akomodační schopnosti. Vlivem snížené akomodace se posunuje blízký bod dál od oka. Při čtení či drobné práci vznikají při posunu za hranici 20 cm astenopické potíže, únava, bolest očí, slzení, bolest hlavy. [4, 7, 8]



Obr. 5: Paprsky procházející okem u korigovaného a nekorigovaného presbyopa [16]

## 4.1 Příznaky presbyopie

Jak již bylo výše uvedeno, presbyopie se objevuje obvykle kolem 40. – 45. roku života, u některých etnických skupin, lidí s krátkými pažemi či s krátkou pracovní vzdáleností dříve. Presbyop se musí při pohledu do blízka více soustředit, vidí neostře, zamlženě, dokonce mu mohou písmenka a řádky poskakovat, a to zejména při horším osvětlení. Pracovní a čtecí vzdálenost se postupně prodlužuje. Presbyop si text neustále oddaluje, až nakonec zjistí, že má „krátké ruce“. Postupem času se dostaví další potíže, jako je bolest očí a slzení, překrvení spojivek, únava a ospalost. Při pohledu do dálky může být vidění neostře, zamlžené, neboť nadměrné namáhání akomodace vede k spasmu akomodace, a tím vzniká pseudomyopie. Někdy se může z důvodu nadměrné akomodace objevit i exces konvergence, který způsobuje dvojitě vidění do dálky. Naopak ztráta akomodace vede k oslabení konvergence. To znamená, že prakticky vymizí akomodační složka konvergence, která představuje podstatnou část z celkové hodnoty konvergence. To může vést až k navození nežádoucí exoforie, tj. skrytého šilhání, kdy oči mají tendenci se vytáčet temporálním směrem. Pokud tedy uvažujeme AC/A poměr 3, pak ztráta akomodace 2 D odpovídá přibližně snížení konvergence o 6 pD. Tato změna v období od 20 do asi 50 let je uvedena v publikaci [Pickwel binocular vision anomalies]. U některých jedinců může tato změna vyvolávat potíže typu nedostatečné (insuficientní) konvergence. Řešit to můžeme zohledněním prizmatické korekce v přídávku do blízka. [1, 4, 7]

## 4.2 Presbyopie u myopa

Daleký bod se u myopického oka nachází v konečné vzdálenosti před okem a obraz se zobrazuje před sítnicí. Protože daleký bod potřebujeme posunout do nekonečna, jako je tomu u emetropického oka, předřazujeme před oko zápornou čočku, rozptylku. To způsobí, že se obraz zobrazí ostře na sítnici. Při korigování presbyopie u myopa přidáváme k záporné korekci do dálky kladný přídavek do blízka. Proto mohou vzniknout tři následující situace:

Pokud je přídavek do blízka nižší než absolutní hodnota refrakce do dálky, sníží se hodnota přídávku do blízka až na zápornou hodnotu.

V případě, že se absolutní hodnota refrakce do dálky a hodnota přídavku do blízka rovnají, zjistíme při součtu, že přídavek do blízka odpovídá nule. V tomto případě může presbyop při čtení pouze sundat korekci do dálky a nemusí již používat žádnou korekční pomůcku do blízka.

Je-li hodnota přídavku do blízka vyšší než absolutní hodnota refrakce do dálky, zůstává hodnota přídavku do blízka kladná. [3]

### **4.3 Presbyopie u hypermetropa**

Daleký bod se u hypermetropa nachází v prostoru za okem, obraz se tedy zobrazuje za sítnici. K tomu, aby obraz dopadl na sítnici, musí oko nadměrně akomodovat, což může působit astenopické potíže. Abychom odstranili tyto potíže, korigujeme hypermetropa do dálky kladnou čočkou. Protože hodnota přídavku do blízka je taky kladná, výsledná korekce do blízka je vždy kladná a vyšší než korekce do dálky. Současně s oslabenou akomodací se může uvolnit část nebo celá latentní složka vady, a tak můžeme v presbyopickém věku pozorovat též mírný nárůst korekce do dálky. [3]

### **4.4 Presbyopie u astigmatismu**

U součtu hodnot korekce do dálky a přídavku do blízka při astigmatismu se mění jenom sférická hodnota, hodnota korekčního cylindru i jeho osy zůstávají beze změny. V korekci do blízka by proto měla být cylindrická hodnota standardně zachována stejná jako do dálky.

### **4.5 Korekce presbyopie – přídavek do blízka**

V souvislosti s tím, že se dožíváme stále vyššího věku, populace v České republice postupně stárne. Významně se také posouvá hranice aktivního věku. To vše jsou důvody pro stále se zvyšující potřebu korekce presbyopie. Pacienti s presbyopií požadují správnou korekci, aby mohli opět pohodlně číst či provádět drobné práce.

Presbyopii tedy korigujeme spojnými čočkami, které nahradí nedostačující akomodaci. Tyto spojné čočky přidáváme ke korekci do dálky, odtud tedy pochází název přídavek do blízka, nebo taky adice. S rostoucím věkem a postupnou ztrátou akomodace je potřeba přídavek do blízka zesilovat. Asi v 55 letech je akomodace prakticky nulová. Avšak někteří presbyopové potřebují ještě nadále zesilovat svou adici, a to pravděpodobně kvůli zmenšující se zrakové ostrosti způsobenou přibývajícím lety. Tento růst adice je už ale podstatně pomalejší.

Při určování optické mohutnosti potřebné spojné čočky vycházíme z pracovní vzdálenosti a věku pacienta. Presbyopii korigujeme nejslabší spojnou čočkou. Snažíme se dosáhnout toho, aby 1/3 akomodační amplitudy zůstala nevyužita jako rezerva. To znamená, že pracovní bod by měl být v 1/3 akomodační amplitudy blíže k oku. [4, 8]

## **4.6 Možnosti korekce presbyopie**

### **4.6.1 Korekce jednoohniskovými čočkami**

Korekce presbyopie jednoohniskovými čočkami je nejvýhodnější řešení pro presbyopy – emetropy. Protože mu stačí pouze brýle do blízka, které si nasadí při čtení či práci na blízko, odpadá mu častá výměna brýlí během dne. Tato častá výměna brýlí je u presbyopa – ametropa v aktivním pracovním procesu nepraktická a nepohodlná a může vyvolat rozptýlení, nervozitu či pocit omezení. Naopak výhodou této korekce je její příznivá cena a také široké zorné pole, omezené pouze tvarem brýlové obruby.

Jednou z možností korekce presbyopa – ametropa je korekce polovičními brýlemi. Tyto brýle nepůsobí rušivě při pohledu do dálky, neboť se neposazují na kořen nosu, ale níže než klasické brýle. Také očníce jsou uzpůsobené k tomu, aby při pohledu do dálky nepřekážely. Vzhledem k velké vzdálenosti polovičních brýlí od rohovky by se neměly používat u asférických čoček. [3]

#### 4.6.2 Korekce bifokálními čočkami

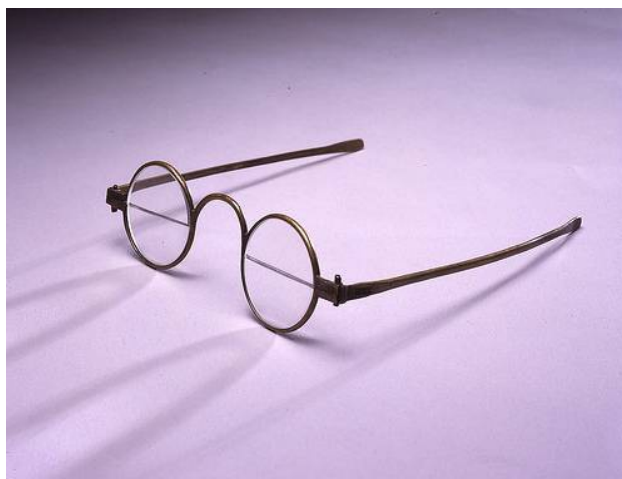
V 18. století politik, přírodovědec a později i americký prezident Benjamin Franklin, přepůlil dvě brýlové čočky, jednu pro korekci do dálky a druhou na blízko a vsadil je do jedné očnice – zrodila se první myšlenka tzv. bifokálních brýlí.

Bifokální brýlová čočka je tedy čočka složená ze dvou dílů, která umožňuje ostré vidění na dvě různé vzdálenosti. Horní část této čočky je určena pro vidění do dálky, spodní díl je vymezen pro čtení či práce do blízka. Podle způsobu výroby čočky a vsazení přídavného segmentu do blízka dělíme bifokální čočky na vybrušované a zatavované. Tvary a velikosti těchto segmentů mohou být různé. S vývojem a se specifickými požadavky korekce se měnily a přecházely od prostého rovného ohraničení, přes kulatý díl do blízka až po segment ve tvaru ležícího písmene D s rovným nebo mírně obloukovitým průběhem horní části segmentu. Při korekci astigmatismu bifokálními čočkami je jedna plocha čočky sférická, druhá torická, přičemž na sférické ploše je umístěn segment do blízka.



Obr. 6: Možnosti tvaru a umístění segmentu do blízka na bifokální brýlové čočce [17]

Asi největší nevýhodou bifokálních čoček je skok obrazu při pohledu z dálky do blízka. Velikost skoku obrazu se rovná velikosti prizmatického účinku přídavného dílu na dělící čáře. Skok obrazu se prakticky projeví jako slepý úhel v zorném poli. Další nevýhodou tohoto typu korekce je ztížená orientace v prostoru, hlavně z počátku nošení. Nositel bifokálních brýlí si zanedlouho zvykne na skok obrazu a naučí se orientovat v prostoru. Tato doba návyku je však individuální, někteří nositelé si na tento typ brýlí nezvyknou vůbec. [3]



Obr. 7: Franklinovy bifokální brýle [18]

#### **4.6.3 Korekce trifokálními čočkami**

Trifokální brýlové čočky jsou čočky, kdy se k základnímu dílu připojují další dva přídavné díly. Jako základní díl trifokální čočky se většinou používá díl do dálky, spodní přídavný segment je segment do blízka a střední část je určena pro střední vzdálenost. Přidaná hodnota středního dílu se rovná poloviční hodnotě přídavku do blízka. Trifokální brýlové čočky mohou být také speciálně přizpůsobené práci na počítači. Tyto čočky mají extrémně velký díl na blízko a extrémně velký díl pro střední vzdálenost. Na rozdíl od typické trifokální čočky však nemá střední díl hodnotu polovičního přídavku do blízka, ale dvoutřetinovou hodnotu přídavku do blízka. Střední i dolní díl je posunut nahoru, aby při pohledu přímo vpřed byla zornice ve středu středního dílu.

Trifokální brýlové čočky se používají v případech, kdy je hodnota přídavku do blízka vyšší než akomodační amplituda a pacient by s bifokálními čočkami neviděl dobře na střední vzdálenost. Tyto čočky však nemají u spotřebitelů velkou oblibu, neboť jsou vytlačovány stále častěji používanými multifokálními čočkami. [3]

#### **4.6.4 Multifokální brýlové čočky**

První předchůdce multifokální čočky pochází z roku 1909, kdy Američan Orford vyrobil brýlová skla s parabolickým výbrusem na zadní straně. To vedlo k postupnému snižování záporného účinku korekčního skla od středu směrem

k okrajům. Proto se středem skla dívalo do dálky, zatímco periferie sloužila k dívání do blízka. Kvůli vysokým optickým vadám však nebyly tyto pokusy úspěšné.

Následovaly další pokusy, avšak první úspěšný pokus o konstrukci multifokální brýlové čočky se podařil v roce 1959 ve Francii firmě Essilor. Tato multifokální čočka dostala od svého objevitele, pana Bernarda Maitenaze jméno Varilux.

V druhé polovině 70. let minulého století byl uveden na trh vylepšený typ multifokálních brýlových čoček Varilux 2. U těchto čoček výrobce omezil nežádoucí periferní astigmatismus, který byl problémem nedokonalého zobrazení prvních čoček Varilux.

V 80. letech minulého století zažily multifokální brýlové čočky velký rozmach. Na trh je uvedly další známé firmy, např. Zeiss, Rodenstock, Sola.



Obr. 8: Diagram znázorňující oblasti vidění univerzální progresivní čočky [19]

První progresivní čočky byly symetrické kolem vertikální středové osy, zákazníci si však na tyto čočky zvykali špatně. V dnešní době se multifokální brýlové čočky vyrábí zásadně asymetrické, tzn. broušené zvlášť pravá a levá. Stále více se rozvíjí individuální multifokální brýlové čočky, které se vyrábí na základě parametrů naměřených na zákazníkovi - pupilární distance, výška centrace, vzdálenost brýlové čočky od rohovky, inklinace brýlí, velikost zvolené brýlové obruby a hlavní pracovní vzdálenost. Firmy dnes často dodávají k měření těchto veličin vlastní měřicí pomůcky. Výrobci se snaží co nejvíce rozšířit zorné pole při dívání přes oblast do dálky, do blízka i přes progresivní kanál. Zároveň se pokouší o minimalizaci zobrazovacích vad čočky, hlavně tedy astigmatismu v okrajových částech čočky. Zkracuje se také

progresivní kanál, aby se zmenšil nutný vertikální pohyb očí a také aby se progresivní čočky daly použít do brýlových obrub s menší výškou očnice. Pacient má možnost výběru mezi multifokálními čočkami přizpůsobenými pro práci v kanceláři, které mají horní část pro dívání na střední vzdálenosti, obrazovku počítače, telefon či zákazníky, a spodní část pro dívání do blízka, a mezi univerzálními multifokálními čočkami či multifokálními čočkami pro úzké obruby.

Oproti bifokálním či trifokálním brýlím umožňují multifokální brýlové čočky ostré vidění na všechny vzdálenosti bez rušivých skoků obrazu. Tyto čočky se skládají z horního dílu určeného k dívání do dálky, spodního dílu vymezeného pro dívání do blízka a progresivního kanálu, který spojuje obě tyto oblasti. V tomto progresivním kanálu se postupně zvyšuje hodnota adice z horního dílu směrem ke spodní části čočky, což je způsobeno postupnou změnou poloměru zakřivení jedné plochy čočky.



Obr. 9: Typy multifokální čoček [20]

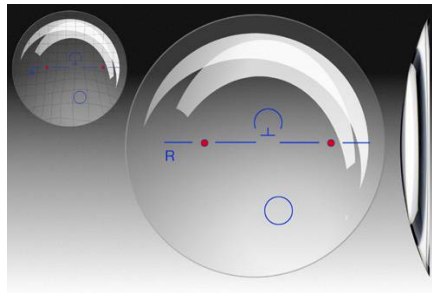
Na multifokálních brýlových čočkách nejsou viditelné ani hmatatelné žádné dělicí linie, neboť jsou vyrobeny z jednoho kusu materiálu. Splňují tedy estetické požadavky obzvláště začínajících mladších presbyopů.

Progresivní čočka má po vybroušení progresivní plochy větší okrajovou tloušťku v horní části čočky, proto se vertikálně obrušuje takzvaným odlehčovacím výbrusem, čímž vzniká přídatný klínový účinek s bází dolů. Pokud je však tento klínový účinek před oběma očima stejný, nezpůsobuje žádné potíže.

Z progresivního kanálu se směrem do periferie mění poloměr křivosti čočky, a to se projevuje nežádoucím astigmatismem. Tento periferní astigmatismus působí velmi rušivě a výrazně zužuje zorné pole. S rostoucí adicí tedy roste i nežádoucí periferní astigmatismus ve spodní části čočky a zužuje se progresivní kanál.



Velmi důležitou podmínkou, abychom dosáhli u nositele maximální spokojenosti s multifokálními čočkami, je výběr vhodné brýlové obruby, přesná centrace čoček a poučení uživatele optikem o správném používání multifokálních brýlí. Brýlová obruba by měla mít dostatečně vysoké očné. Od středu zornic ke spodnímu okraji by měla mít vzdálenost alespoň 22 mm, pro multifokální čočky se zkráceným progresivním kanálem stačí výška alespoň 15 mm. Poté musíme obrubu na obličej správně přizpůsobit, aby stabilně seděla na nose a za ušima. Multifokální brýlové čočky centrujeme na střed pupil při pohledu do dálky v přirozeném postavení hlavy. Důsledkem chybné centrace nebo chybného stočení čočky by bylo zmenšení zorného pole v závislosti na velikosti chyby centrace a velikosti adice. Když se například dopustíme chyby v horizontálním centrování 3mm u pacienta s adicí 1D, zmenší se mu zorné pole ze 100% na 75%. Pokud se té samé chyby dopustíme u pacienta s adicí 3 D, klesne mu zorné pole na pouhých přibližně 20%. U takové chyby si můžeme být téměř jisti, že ji nositel nebude dlouho tolerovat a bude multifokální brýle reklamovat. I vertikální chyba v centrování způsobuje nositeli nepohodlí. Při posunu centrovacího křížku výš je nucen nositel sklánět hlavu a zvedat pohled, aby tuto chybu srovnal. Naopak při posunu centrovacího křížku níže musí zákazník hodně klopit oči. [3, 10]



Obr. 10: Kontrolní značky na multifokální čočce [20]

#### 4.6.5 Korekce kontaktními čočkami

Presbyopy, kteří nosí kontaktní čočky, můžeme ve většině případů rozdělit na dvě skupiny. Ametropové, kteří již nosili kontaktní čočky dříve, a byli s nimi spokojeni. Tito lidé většinou i v presbyopickém věku zůstanou u korekce kontaktními čočkami. Dále pak jsou to emetropové, kteří nikdy brýle nepotřebovali, a nejsou tedy na ně zvyklí. Tito lidé sahají po kontaktních čočkách převážně z důvodu estetického.

#### **4.6.5.1 Kontaktní čočky a brýle**

Kombinace kontaktních čoček a brýlí je nejjednodušší metoda korekce presbyopie kontaktními čočkami. Pro korekci do dálky se většinou užívají kontaktní čočky a brýle slouží jako přídavek do blízka. Samozřejmě je možná i opačná kombinace, záleží na hlavní pracovní vzdálenosti. Tato metoda není i přes svou jednoduchost příliš využívána.

#### **4.6.5.2 Kontaktní čočky do dálky a kontaktní čočky do blízka**

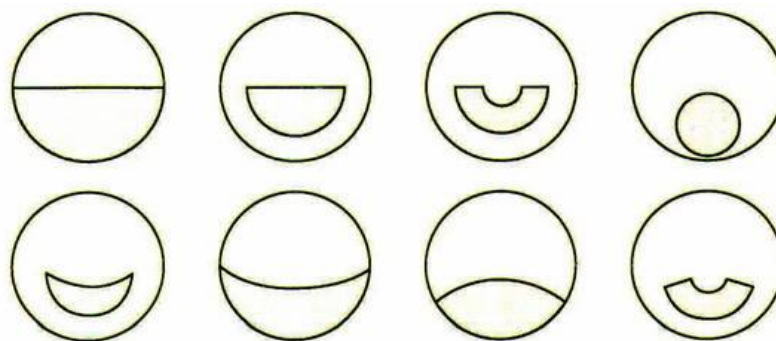
Dalším způsobem korekce presbyopie je střídání dvou párů kontaktních čoček. Jeden pár je určen pro korekci do dálky, druhý slouží jako korekce do blízka. Zákazník si tyto dva páry v průběhu dne dle potřeby vyměňuje. Tato metoda je však využívána pouze v ojedinělých případech.

#### **4.6.5.3 Vícefokální kontaktní čočky**

Vícefokální, neboli víceohniskové kontaktní čočky dělíme stejně jako brýlové čočky na bifokální a multifokální. Bifokální a multifokální kontaktní čočky nabízí zákazníkovi simultánní nebo alternující vidění. Optickou alternaci můžeme zjednodušeně popsat jako stav, kdy na sítnici dopadá obraz zaostřený buď na dálku, nebo do blízka. Naopak opticky simultánní vidění znamená, že na sítnici dopadá zároveň obraz zaostřený jak na dálku, tak nablízko.

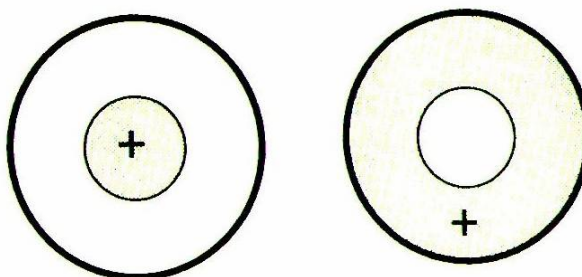
Bifokální kontaktní čočky rozdělujeme dle umístění adiční zóny na radiálně symetrické a radiálně asymetrické.

Radiálně asymetrické čočky jsou čočky segmentové. Základní část čočky je konstruována na dálku a nese segment s presbyopickou adicí. Při pohledu přímo je před zornicí oblast pro vidění do dálky, při pohledu nablízko se před zornicí posune segment s adicí. S těmito čočkami by měl zákazník při správné poloze a dostatečném pohybu dosáhnout alternujícího vidění.



Obr. 11: Typy segmentů na blízko radiálně asymetrických bifokálních kontaktních čoček [21]

U radiálně koncentrických čoček je adice uspořádána koncentricky. Rozlišujeme čtyři typy radiálně symetrických čoček:



Obr. 12: Koncentrické bifokální kontaktní čočky [21]

1. Koncentrické bifokální čočky obsahují v centru zónu do dálky, kolem ní je zóna s presbyopickou adicí. Toto uspořádání může být i opačné. Centrum je uzpůsobené do blízka a kolem je zóna do dálky.
2. U progresivních (asférických) čoček se dioptrická hodnota plynule mění od středu čočky do periferie. Centrum čočky je konstruováno na dálku či nablízko a směrem k periferii se optická mohutnost snižuje či zvyšuje.
3. Difrakční čočky jsou podobné Fresnelově čočce, kde je optická mohutnost čočky dána sérií prizmat. U těchto bifokálních čoček se střídají anulární pruhy, které odpovídají dvěma optickým mohutnostem.
4. Stenopeické kontaktní čočky nejsou sice skutečnými bifokálními čočkami, nicméně svým výrazným zvětšením hloubky ostrosti umožňují ostré vidění jak do dálky, tak i

nablízko. Stenopeické kontaktní čočky mají 1-2 mm velkou pupilu a obvykle se předepisují o 0,5 – 1 dioptrií více do plusu. [2, 5]

#### **4.6.5.4 Monovision**

Monovision je metoda korekce presbyopie, které dávají předost mladí začínající presbyopové. Při korekci presbyopie metodou monovision je u myopa a hypermetropa dominantní oko plně korigováno do dálky, druhé oko do blízka. U emetropa zůstává dominantní oko bez korekce a druhé oko je korigováno do blízka. To znamená, že obraz je v jednom oku ostrý, v druhém rozostřený. Negativním důsledkem je snížení stereopse, horší vidění v noci a při horších světelných podmínkách a rozdílná velikost sítnicových obrazů – aniseikonie. Výhodami této metody jsou cenová dostupnost, jednoduchá aplikace a možnost korigovat i astigmatismy. U této metody korekce je třeba vhodné klienty vybírat individuálně.

Jistým kompromisem je technika modifikované metody monovision. Dominantní oko korigujeme jednoohniskovou čočkou na dálku, nedominantní oko je korigováno bifokální či multifokální čočkou. Tuto modifikovanou metodu ocení zákazníci, kteří požadují kvalitní vidění na dálku, neboť zde zůstává dobrá zraková ostrost a stereopse do dálky. [1, 6, 7]

### **4.6.6 Řešení presbyopie metodami refrakční chirurgie**

V dnešní době je věnována velká pozornost refrakční chirurgii, která dokáže odstranit myopii, hypermetropii či astigmatismus. Refrakční chirurgie však dokáže řešit už i presbyopii a to několika metodami: laserová refrakční chirurgie (LASIK-monovision), použití nitroočních čoček (multifokální či akomodační nitrooční čočky) a konduktivní keratoplastika.

#### **4.6.6.1 Laserová refrakční chirurgie**

Velký význam v refrakční chirurgii měl objev excimerového laseru. Principem excimerového laseru je elektromagnetické záření o vlnové délce 193nm, které je emitováno argon-fluoridovým laserem. Toto elektromagnetické záření dokáže na základě rozrušení mezibuněčné soudržnosti a odpaření buněk (= vaporizace buněk)

odstranit přesně určenou tloušťku rohovkové tkáně – fotoablace. Díky rozdílnému rozložení fotoablace na rohovce umožňuje léčbu všech typů refrakčních vad. Excimerovým laserem se začaly provádět techniky PRK (fotorefrakční keratektomie) a LASIK (laser in situ keratomileusis), později také modernější metody využívající excimerový laser epi-LASIK a femto-LASIK.

PRK – U této laserové operace se nejprve zcela odstraní centrální část epitelu rohovky. Pod odstraněným epitelem je pak provedena laserová ablace stromatu. Po operaci se oko kryje bandážní měkkou kontaktní čočkou kvůli hojení epitelu rohovky. Toto hojení trvá přibližně tři až pět dnů.

LASIK – Na začátku operace se vytvoří na povrchu oka lamela tenká 100-180 $\mu$ m. Pod touto lamelou excimerový laser provede korekci oční vady tím způsobem, že změní zakřivení oční rohovky. Poté se lamela přiklopí zpět a zakryje oblast ošetřenou laserem. První den po operaci vidí pacient většinou rozmazaně, den po operaci již vidí celkem dobře.

femto-LASIK – Lamela na povrchu oka tenká 100 $\mu$ m je vytvořena femtosekundovým laserem a ne ocelovým břitem. Poté se provede ablace stromatu rohovky a lamela se přiklopí zpět. Řez femtosekundovým laserem je šetrnější k oku a také přesnější, je možné lépe volit tvar i rozměry lamely.

epi-LASIK – Tato metoda patří mezi povrchové laserové operace. Speciální přístroj epikeratom setře z povrchu oka tenkou vrstvičku epitelu. Poté je laserem upraveno zakřivení rohovky jako u LASIKU. Na závěr operace překryje tenká vrstva epitelu oblast ošetřenou laserem. Po operaci je nutno několik dnů chránit oko speciální kontaktní čočkou. První dva dny po operaci mohou být bolestivé a vidění se v plné kvalitě vrací až za cca 5 dnů po operaci. Výhodou však zůstává, že operace nezasahuje tak hluboko do oka jako LASIK a výsledné vidění může být ještě lepší než po LASIKU. [11, 12, 13, 14]

## LASIK-MONOVISION

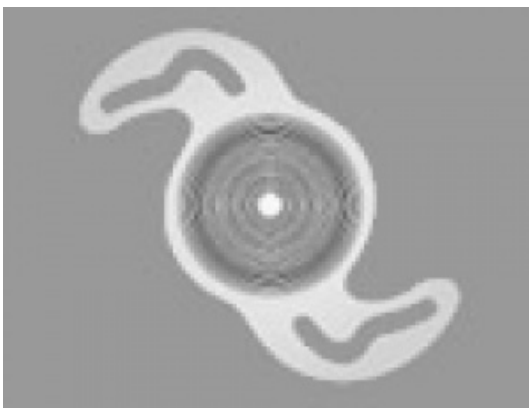
Mezi metodu monovision řadíme i chirurgickou LASIK-monovision. Při těchto přístupech je stav monovision navozen pomocí refrakčních zákroků, kdy jedno oko je opět korigováno do dálky a druhé do blízka. Tato operativní řešení jsou narozdíl od kontaktních čoček ireverzibilní. Důležitou rolí proto hraje výběr vhodných pacientů. Nevhodnými pacienty jsou lidé se zaměstnáním náročným na zrakovou ostrost či na vidění do blízka, lidé jezdící pravidelně autem, nepřizpůsobiví lidé a lidé s vysokými

nároky na vidění. Pacient, který se rozhoduje pro LASIK-monovision, musí před operací týden vyzkoušet monovision kontaktními čočkami. Tato zkouška ukáže, jak je pacient schopný zvládat optické a neuroadaptivní potíže této metody. [6]

#### 4.6.6.2 Nitrooční refrakční chirurgie

K nejstarším refrakčním zákrokům bezesporu patří extrakce čočky. Při této operaci se nejdříve fakoemulzifikací odstraní čočkové hmoty, tzn., že jsou speciální sondou rozdrceny a poté odsáty. Po odstranění čočky se do oka implantuje umělá nitrooční čočka IOL (IntraOcular Lens). V současné době se používají převážně čočky měkké, protože umožňují vytvořit jen přibližně 3mm malý řez. Ke korekci presbyopie se používají monofokální – metoda monovision, multifokální nebo akomodační IOL.

PRELEX – Metoda PRELEX je speciálním typem extrakce čočky, kdy se původní nitrooční čočka nahrazuje čočkou multifokální nebo akomodační. Po této operaci může více než 60% pacientů odložit brýle zcela, cca 30% pacientů používá brýle příležitostně (při řízení v noci, při čtení za prudkého osvětlení,...) a jenom 10% pacientů je po této operaci odkázáno na každodenní potřebu nošení brýlí. Podmínkou úspěšnosti této metody je klidová šíře zornice větší než 3mm, neboť pacienti s velmi úzkou zornicí nejsou schopni využít lomivou dioptrickou zónu multifokální IOL umístěnou mimo její střed. [14]



Obr. 13: Multifokální IOL [22]



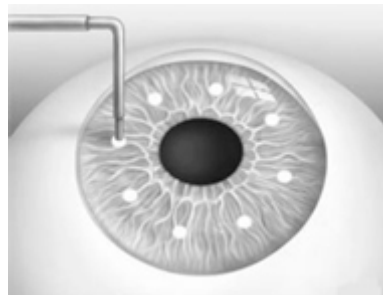
Obr. 14: Akomodační IOL [23]

#### 4.6.6.3 Konduktivní keratoplastika

Na rozdíl od LASIKU, PRK a dalších laserových zákroků využívá konduktivní keratoplastika radiofrekvenční vlny, které se při aplikaci na rohovku přemění v tepelnou energii. Během zákroku je vytvořeno speciální sondou 8–32 bodů podle předem vypočítaného vzorce na periferii rohovky ve tvaru kružnice. Tyto body způsobí smrštění kolagenu v periferii rohovky a vyklenutí a zvýšení lomivosti centra rohovky. Stupeň korekce je ovlivněn mírou smrštění periferie rohovky. Na rozdíl od LASIKU a PRK není během zákroku z oka odstraněna žádná rohovková tkáň a celá procedura zabere jen několik minut.

Podle některých autorů se vrcholová lámavost rohovky postupně snižuje, takže je nutné po určité době zákrok opakovat. Naopak někteří autoři hovoří o stabilitě.

U presbyopů se konduktivní keratoplastika využívá ke korekci metodou monovision, kdy je nedominantní oko korigováno do blízka. [6, 14]



Obr. 15: Konduktivní keratoplastika [24]

## 5. ZÁKLADNÍ POSTUPY STANOVENÍ PŘÍDAVKU DO BLÍZKA

Ke stanovení přídatku do blízka vede několik metod. Jsou to:

- přídatok do blízka dle věku
- přídatok do blízka dle amplitudy akomodace
- minimální adice
- přídatok do blízka dle NRA/PRA
- metoda pevného zkříženého cylindru

Každá metoda je jinak náročná na čas a na vybavení vyšetřovny. U každé metody však vycházíme z věku pacienta a z požadované pracovní vzdálenosti. U každé metody může být jiný výsledek, a proto naměřené hodnoty vždy vyzkoušíme pacientovi ve zkušební obrubě a podle potřeby individuálně upravíme.

Existuje několik všeobecných doporučení týkajících se korekce presbyopie. Je dobré se jimi řídit při stanovení přídatku do blízka, stále ovšem platí, že nejdůležitější je individuální vjem pacienta.

1. Musíme být velmi opatrní, při zvyšování korekce jak do dálky, tak do blízka o více jak 0,75 D (neplatí to pro určení první presbyopické adice). Velké zvýšení refrakce je u starších pacientů špatně snášeno a obvykle ani není tolerováno.

2. Je nutné upravit přídatok do blízka pacientům s nukleární kataraktou. Nukleární katarakta způsobuje minusový posun korekce do dálky. Např. uvažujme pacienta s brýlemi +1 D na obou očích a adicí + 1,5 D. Kvůli nukleární kataraktě se posune korekce do dálky na 0 D, a proto musíme zvýšit adici na +2,5 D, aby zůstala korekce do blízka stejná.

3. Je velmi důležité znát, k čemu a na jakou vzdálenost bude pacient korekci do blízka používat. Určíme proto pracovní vzdálenost a změříme se stanovenou adicí pracovní interval. Je vhodné pokaždé zkontrolovat, jestli leží pracovní vzdálenost uvnitř pracovního intervalu. [4, 7]



## 5.1 Přídavek do blízka dle věku

Nejrychlejší a nejjednodušší metodou ke stanovení přídavku do blízka je odhad dle věku pacienta.

Věk	45	48	50	55	60
Adice [D]	1	1,5	2	2,5	3

Tab. 1: Odhad adice dle věku pro vzdálenost 33 cm [25]

Hodnoty uvedené v tabulce odpovídají pracovní vzdálenosti 33 cm. Hodnoty upravujeme podle požadované pracovní vzdálenosti pacienta, potřebuje-li větší pracovní vzdálenost, výsledná adice bude slabší. Naopak čím menší pracovní vzdálenost, tím silnější musí být adice. Adici vložíme do zkušební obruby a případně upravíme dle pacientova zrakového pohodlí.

Tato metoda může být použita jako výchozí odhad k určení přídavku do blízka jinými metodami, a to zejména pokud se jedná o prvositele presbyopické korekce nebo pokud nemáme údaje o stávající korekci do blízka např. v případě, kdy pacient ztratí nebo si rozbije brýle. [4, 10]

## 5.2 Přídavek do blízka dle amplitudy akomodace

Člověk by měl využívat dvě třetiny amplitudy akomodace pro pohodlné vidění. Zbývá třetina tvoří rezervu. Proto platí pro stanovení přídavku do blízka vzorec

$$ADD = 1/l - 2/3 AA,$$

kde  $ADD$  je potřebná adice,  $l$  je pracovní vzdálenost (uvažujeme ji vždy za kladnou) a  $AA$  je amplituda akomodace měřená s korekcí do dálky. Proto musíme nejprve změřit amplitudu akomodace. Je-li pacient ametrop, nejdříve ho správně vykorigujeme do dálky. Amplituda akomodace je následně měřena s optimální korekcí do dálky. Podáme pacientovi čtecí tabulky a vyzveme ho, aby se díval na nejmenší řádek, který

přečte. Pacient si tabulky přibližuje, dokud nezačne řádek vidět rozmazaně. Vzdálenost změříme. Amplituda akomodace je převrácenou hodnotou změřené vzdálenosti. Například, je-li vzdálenost 0,5 m, je amplituda akomodace  $1/0,5 = 2$  D.

Pracovní vzdálenost pacienta zjistíme tak, že jej požádáme, aby si dal čtecí tabulky před sebe do takové vzdálenosti, na kterou je zvyklý a kde je mu to pohodlné. Vzdálenost, kterou změříme je pracovní vzdálenost.

Naměřené hodnoty dosadíme do vzorce a vypočítáme přídavek do blízka. Pro ilustraci jsou hodnoty adice pro danou amplitudu akomodace a vzdálenost 40 cm uvedeny v tabulce 2. Výslednou adici vložíme do zkušební obruby. Požádáme pacienta, aby vyzkoušel zrakové pohodlí při čtení. Dle potřeby adici upravíme. [4, 10]

Celková amplituda akomodace	Využívaná amplituda akomodace	Adice na 40 cm
3,00 D	2,00 D	0,50 D
2,75 D	1,75 D	0,75 D
2,50 D	1,50 D	1,00 D
2,25 D	1,50 D	1,00 D
2,00 D	1,25 D	1,25 D
1,75 D	1,00 D	1,50 D
1,50 D	1,00 D	1,50 D
1,25 D	0,75 D	1,75 D
1,00 D	0,50 D	2,00 D
0,75 D	0,50 D	2,00 D
0,50 D	0,25 D	2,25 D

Tab. 2: Vypočítaný přídavek do blízka k jednotlivým amplitudám akomodace

### 5.3 Minimální adice

Jako u předchozí metody musí být pacient, je-li ametrop, správně vykorigován do dálky a adici přidáváme ke korekci do dálky. Podáme pacientovi čtecí tabulky a vyzveme jej, aby si je dal do vzdálenosti, při které obvykle čte nebo kterou potřebuje

pro práci do blízka, a aby se díval na nejmenší pro něj čitelný řádek. Jako odhad nebo jako výchozí hodnotu adice můžeme použít předchozí korekci do blízka, odhad dle věku nebo taky výpočet dle amplitudy akomodace. Poté pacientovi binokulárně předkládáme +0,25 D, dokud se mu zlepšuje obraz, neboli dokud nepřečte nejmenší písmena. Pro kontrolu můžeme předsadit -0,25 D a vidění by se mělo zhoršit.

Můžeme také použít pro kontrolu červenozelený test. Pacient by měl vidět písmena stejně v červeném i v zeleném poli, mladí začínající presbyopové mohou někdy preferovat písmena v zeleném poli, naopak starší presbyopové jsou čím dál víc citlivější na červenou.

Na závěr zkontrolujeme pracovní interval a pracovní vzdálenost. Vyzveme pacienta s adicí, ať se dívá na nejmenší čitelný řádek a přibližujeme text, dokud se mu daný řádek nerozmaže. Vzdálenost od pacienta k textu je blízký bod. Pak požádáme pacienta s adicí, ať se dívá o jeden řádek výš nad nejmenším čitelným řádkem a text mu oddalujeme, dokud se mu písmena nerozmažou. Výsledná vzdálenost od pacienta k textu je daleký bod. Pracovní vzdálenost pacienta by měla být v 1/3 od oka mezi blízkým a dalekým bodem.

## **5.4 Přídavek do blízka dle NRA/PRA**

Toto měření můžeme provádět jak na foropteru, tak se zkušební obrubou. Nejdříve správně vykorigujeme pacienta do dálky. Poté mu podáme čtecí tabulky a vyzveme jej, aby si je dal do vzdálenosti, v které je zvyklý číst či provádět práci na blízko a požádáme jej, aby se díval na nejmenší čitelný řádek. Přidáváme mu binokulárně +0,25 D dokud pacient nevidí písmena jasně. Naměřená hodnota je tzv. „počáteční adice“. Změřenou počáteční adici ponecháme v obrubě a změříme pacientovi NRA a PRA. Výslednou adici dostaneme součtem „počáteční adice“ a aritmetického průměru NRA a PRA.

NRA změříme pacientovi tak, že jej vyzveme, ať se dívá na nejmenší řádek, který přečte, a binokulárně mu předkládáme +0,25 D, dokud se mu písmena nerozmažou, tzn. když už nejsou písmena tak ostrá a jasná jako byly původně. Naměřenou hodnotu si poznačíme.

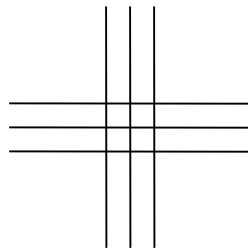
PRA změříme obdobně, jen místo +0,25 D předkládáme binokulárně -0,25 D. Přestaneme ve chvíli, kdy se pacientovi písmena rozmažou. Hodnotu si opět poznamenejme.

Nakonec spočítáme výslednou adici. Pro názornost si adici spočítáme na konkrétním příkladu: „počáteční adice“ byla +1 D, zjištěné hodnoty NRA a PRA (při předložené „počáteční adici“) +1,0 D a -0,5 D. Finální adice je pak součet „počáteční adice“ a průměru obou hodnot relativní akomodace, tj.  $+1,0 D + (+1,0 D - 0,5 D)/2 = +1,25 D$ .

Vypočítaný přídavek do blízka vložíme do zkušební obruby a individuálně pacientovi upravíme. [4]

## 5.5 Metoda pevného zkříženého cylindru

Tuto metodu je výhodnější praktikovat na foropteru. Nejprve opět pacientovi korigujeme vidění do dálky, poté nastavíme na foropteru PD do blízka. Do pracovní vzdálenosti pacienta umístíme kříž z vertikálních a horizontálních linií.



Obr. 16: Kříž z vertikálních a horizontálních linií potřebný k vyšetření metodou pevných zkřížených cylindrů

Při astigmatismu  $> 1,5 D$  se pacienta zeptáme, zda jsou vertikální i horizontální linie stejně ostré. Jestliže nejsou, zkontrolujeme korekci astigmatismu do dálky.

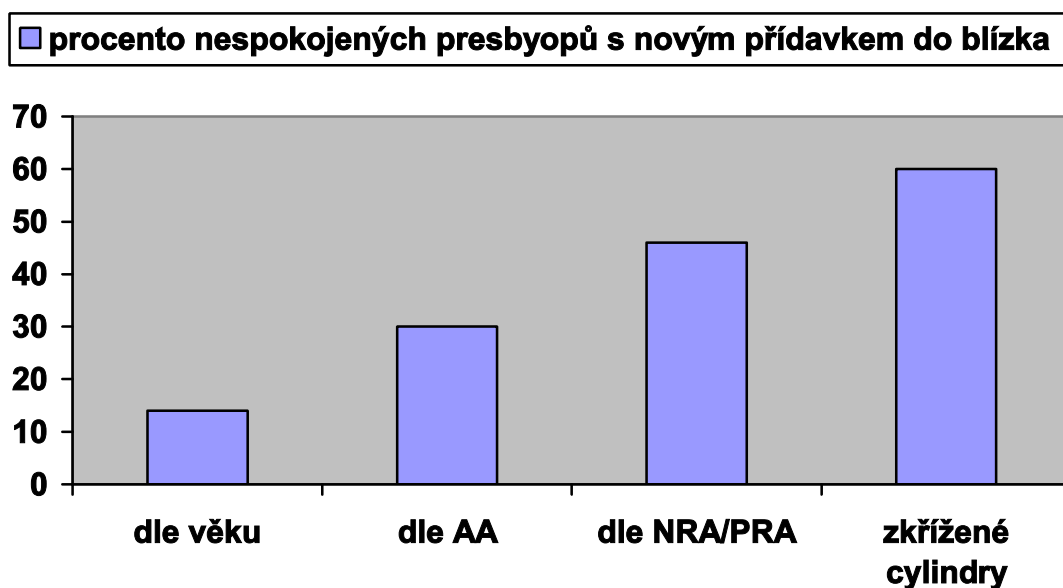
Navolíme na foropteru před obě oči zkřížený cylindr  $\pm 0,5 D$  tak, aby byla minusová osa v úhlu  $90^\circ$ . Presbyopický pacient by měl vidět horizontální linie jasněji. Pak postupně přidáváme  $+ 0,25 D$  dokud pacient neuvidí horizontální i vertikální linie stejně ostře.

Naměřenou adici vložíme do zkušební obruby. Podáme pacientovi čtecí tabulky, aby vyzkoušel zrakovou pohodu při čtení. Podle potřeby adici upravíme. [4, 10]

## 5.6 Studie čtyř metod stanovení přídavku do blízka

Hanlon et al. (1987) provedl studii se 37 nespokojenými pacienty – presbyopy, kteří se obrátili na univerzitní kliniku kvůli nevhodnému přídavku do blízka. Hanlon s kolegy nejprve z anamnézy a z dalšího měření zjistil, jestli je dosavadní nevyhovující adice nízká nebo naopak vysoká. Přídavek do blízka pak u každého pacienta stanovil pomocí čtyř metod: dle věku, dle amplitudy akomodace, dle NRA/PRA, metodou zkříženého cylindru. Určitá část znovu stanovených přídavků dala opět špatnou nebo ještě horší hodnotu adice.

Tato studie ukázala, že nejrychlejší a nejjednodušší metoda stanovení přídavku do blízka dle věku pacienta je taky tou nejpřesnější metodou. U této metody stanovení adice si jen 14 % vyšetřovaných stěžovalo na špatnou hodnotu přídavku. U zbylých metod tomu bylo podstatně více. U stanovení přídavku dle amplitudy akomodace si stěžovalo 30 % pacientů, u stanovení přídavku dle NRA/PRA 46 % a u metody zkříženého cylindru nahlásilo nevyhovující hodnotu přídavku do blízka dokonce 61 % vyšetřovaných. [4]



Graf 1: Grafické zobrazení nevyhovujících přídavků do blízka dle studie Hanlon et al.

## 5.7 Srovnání jednotlivých metod stanovení přídavku do blízka

Již z předchozí studie je zřejmé, že jednotlivé metody stanovení přídavku do blízka se liší. Každá metoda je jinak časově náročná a každá je i jiná, co se týká potřebného vybavení. Některé metody více zohledňují subjektivní vjem a individuální parametry pacienta než ostatní metody. V následující tabulce je uveden stručný přehled kladů a záporů jednotlivých metod.

	výhody	nevýhody
dle věku	- časově nenáročná metoda - nejjednodušší metoda - možno využít jako výchozí odhad	- nezohledňuje individuální potřeby
dle amplitudy akomodace	- možno využít jako výchozí odhad korekce	- metoda náročná na manipulaci (pacient si sám musí držet čtecí tabulky, abychom mohli změřit amplitudu akomodace)
minimální adice	- zohledňuje subjektivní vjem pacienta	- časově náročná metoda
dle NRA/PRA	- zohledňuje konkrétní vzdálenost a individuální parametry akomodačního systému	- časově náročná metoda (nutné změřit počáteční adici, NRA, PRA a vypočítat finální adici)
zkřížené cylindry	- jemná metoda, vhodná pro finální doladění korekce - zohledňuje subjektivní vjem pacienta	- metoda náročná na vybavení - foropter

Tab. 3: Výhody a nevýhody jednotlivých metod stanovení přídavku do blízka

## 5.8 Optimální postup stanovení přídavku do blízka

Jednotný postup stanovení přídavku do blízka neexistuje. Přesto se můžeme pokusit navrhnout optimální postup pro stanovení adice.

Nejdříve z anamnézy zjistíme, jestli zákazník přišel kvůli korekci do blízka poprvé, nebo jestli si jde jen upravit stávající korekci. Také se musíme informovat, pro jakou činnost přídavek do blízka dotyčný potřebuje, jestli na čtení, či pro práci na počítači, jestli bude korekci do blízka nosit pouze občas, nebo většinu dne. Poté podáme zákazníkovi čtecí tabulky a požádáme ho, aby si je držel v takové vzdálenosti před sebou, ve které je zvyklý číst, popřípadě pracovat. U prvnositelů můžeme použít jako výchozí odhad přídavek do blízka dle věku, u ostatních zákazníků vycházíme ze stávající korekce. Poté metodou minimální adice, popřípadě některou další metodou změříme přídavek do blízka. Pokud jsme měřili na foropteru, musíme výslednou hodnotu vložit do zkušební obruby, aby si ji pacient vyzkoušel na běžném textu.

Musíme dávat pozor, abychom zbytečně pacienta nepřekorigovali. Před naměřenou, či vypočítanou hodnotu přídavku do blízka vložíme do zkušební obruby binokulárně  $-0,25$  D. Jestliže se pacientovi vidění do blízka nezhoršilo, snížíme přídavek do blízka o  $-0,25$  D. Celý proces opakujeme, dokud se pacientovi vidění do blízka nezhorší.

Pro kontrolu správnosti adice použijeme červenozelený test. Pacient by měl vidět písmena stejně v červeném i v zeleném poli. Mladí začínající presbyopové mohou preferovat písmena v zeleném poli, naopak starší presbyopové jsou čím dál víc citlivější na červenou. Vidí-li však zákazník jednoznačně jasněji písmena v červeném poli, je pravděpodobně korekce do blízka překorigovaná.

Na závěr ověříme pracovní interval. Zákazníkova pracovní vzdálenost by měla ležet uvnitř pracovního intervalu.

## 6. ZÁVĚR

Tématem této práce bylo souhrnné pojednání o presbyopii a srovnání metod stanovení přídatku do blízka. V první kapitole jsme se seznámili s anatomii řasnatého tělíska, závěsného aparátu a čočky, neboť se podílejí na akomodaci a tudíž souvisí i s problematikou presbyopie. Další kapitola pojednávala obecně o akomodaci. V této kapitole byly popsány jednotlivé teorie akomodace a změny akomodace v průběhu stárnutí. Byly zde také vymezeny pojmy daleký a blízký bod, amplituda akomodace a akomodační oblast. Další kapitola se již věnovala samotné presbyopii. Tato kapitola nás seznámila s příčinami a příznaky presbyopie, s pojmem přídatku do blízka a také s možnostmi korekce presbyopie. V poslední kapitole byla shrnuta všeobecná doporučení týkající se korekce presbyopie, byly zde popsány jednotlivé metody stanovení přídatku do blízka a tyto metody mezi sebou teoreticky srovnány. V této kapitole je také uvedena zahraniční studie o presbyopech, kteří nebyli spokojeni se svým přídatkem do blízka.

V podkapitole srovnání jednotlivých metod jsou v tabulce jasně a přehledně uvedeny klady a zápory každé metody. Je zde hodnocena časová náročnost, náročnost na vybavení vyšetřovny a také se posuzuje, zda daná metoda zohledňuje subjektivní vjem pacienta. Každý optometrista či oftalmolog má jiné podmínky pro vyšetřování, a proto tabulka srovnávající metody stanovení přídatku do blízka může každému vyšetřujícímu poskytnout přehled o jednotlivých metodách a usnadnit mu tak výběr.

Tato práce obsahuje kromě zahraniční studie z roku 1987 pouze teoretické srovnání metod stanovení přídatku do blízka. Bylo by přínosné provést praktický výzkum na základě subjektivního vjemu presbyopů, kterým byl přídatku do blízka stanoven několika metodami.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Autrata, R., Černá, J.: Nauka o zraku, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2006, ISBN 80-7013-362-7
- [2] Kuchynka, P.: Oční lékařství, Grada Publishing a.s., Praha 2007, ISBN 978-80-247-1163-8
- [3] Rutrle, M.: Brýlová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 1993, ISBN 80-7013-145-4
- [4] Elliot, D. B.: *Clinical Procedures in Primary eye care*. Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2007. ISBN 978-0-7506-8896-3
- [5] Synek, S., Skorkovská, Š.: Kontaktní čočky, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2003, ISBN
- [6] Anton, M.: Monovision metoda korekce presbyopie. Česká oční optika, 49, 2008 č.3, str. 22-23, ISSN 1211-233X
- [7] Grosvenor, T.: Primary Care Optometry. Butterworth-Heinemann, Elsevier 2007, ISBN 978-0-7506-7575-8
- [8] Dobřenský, T.: Korekce presbyopie kontaktní čočkou. Česká oční optika, 49, 2008 č.3, str. 80-81, ISSN 1211-233X
- [9] Kvapilíková, K.: Anatomie a embryologie oka, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 2000, ISBN 80-247-0786-1
- [10] propagační materiály firmy Essilor
- [15] Čihák, R.: Anatomie 3. Grada Publishing a.s., 2004, ISBN 80-247-1132-X
- [25] Pluháček, F.: Studijní materiály, Olomouc 2009

internet:

- [11] [www.lexum.cz](http://www.lexum.cz)
- [12] [www.lasik.cz](http://www.lasik.cz)
- [13] [www.gemini.cz](http://www.gemini.cz)

- [14] [www.allaboutvision.com](http://www.allaboutvision.com)
- [16] <http://moderni-optika.info/tag/vady-oka>
- [17] <http://www.optikskrbkova.cz/cz/optik-skrbkova/uzitecne-informace/slovnicek-odbornych-vyrazu/bifokalni-a-trifokalni-brylove-cocky/r81>
- [18] [http://www.dipity.com/azncheng/United\\_Staes\\_Prior\\_to\\_the\\_20th\\_Century](http://www.dipity.com/azncheng/United_Staes_Prior_to_the_20th_Century)
- [19] <http://www.zeiss.cz/cz/ophthalmic/comp/home.nsf/6f2a76c25f0237-fbc12566fe003b25ff/66c2f5bcd0bb3020412568940038ec7d?OpenDocument>
- [20] <http://www.liberec-me-bavi.cz/cs/pr-clanky/liberec-vidite-spatne-na-blizko.html>
- [21] <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps09/cocky/web/pages/str05.html>
- [22] <http://www.rephachem.cz/cz/produkty/oftalmologie/kataraktova-chirurgie/cocky/eyecryl-actv--multifokalni-cocka/64.html>
- [23] <http://www.spiritmed.cz/article.asp?nDepartmentID=64&nArticleID=161&nLanguageID=1>
- [24] <http://www.laseristanbul.net/content.asp?title=ck&menu=6&sub=11>