

PÍRODOV DECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY

# MULTIFOKÁLNÍ KONTAKTNÍ O K Y

Bakalá ská práce

VYPRACOVALA:

Tereza Kochaní ková

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2013/2014

VEDOUcí BAKALÁ SKÉ PRÁCE

Mgr. Musilová Lenka, DiS

Prohlá-uji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatn pod vedením  
Mgr. Lenky Musilové, DiS. za použití literatury uvedené v záv ru práce.

V Olomouci 2. 5. 2014

### **Pod kování**

Touto cestou bych ráda podkovala Mgr. Lence Musilové, vedoucí mé bakalářské práce, za odborné vedení, rady, připomínky a čas strávený nad danou problematikou.

Tento text vznikl za podpory projektu IGA P F UP v Olomouci s názvem "Optometrie a její aplikace", . IGA\_PrF\_2014015.

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>5</b>
<b>1 PRESBYOPIE A MOŽNOSTI JEJÍ KOREKCE.....</b>	<b>6</b>
1.1 Presbyopie.....	6
1.2 Korekce pomocí brýlových čoček.....	8
1.3 Korekce pomocí kontaktních čoček .....	11
1.3.1 Rozdělení kontaktních čoček .....	11
1.3.2 Dominance oka.....	12
1.3.3 Metoda monovision .....	13
1.4 Chirurgické řešení presbyopie .....	16
<b>2 MULTIFOKÁLNÍ KONTAKTNÍ ČOČKY.....</b>	<b>17</b>
2.1 Výroba .....	17
2.2 Vliv zornice.....	18
2.3 Rozdělení multifokálních kontaktních čoček.....	19
2.3.1 Kontaktní čočka se segmentem .....	20
2.3.2 Difrakční design .....	21
2.3.3 Bi-koncentrický design .....	21
2.3.4 Multi-koncentrický design .....	22
2.3.5 Asférický design.....	23
2.3.6 Zonální asférický design .....	24
<b>3 APLIKACE MULTIFOKÁLNÍCH KONTAKTNÍCH ČOČEK.....</b>	<b>25</b>
3.1 Kvalita slzného filmu .....	25
3.2 Motivace pacienta a jeho očkování.....	27
3.3 Stanovení parametrů multifokálních kontaktních čoček .....	27
3.4 Jak aplikovat multifokální kontaktní čočky.....	28
3.5 Vyhodnocení aplikace kontaktních čoček na oku .....	30
3.6 Kontraindikace .....	31
3.7 Aplikace multifokálních kontaktních čoček v České republice a ve světě .....	34
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>36</b>
<b>SEZNAM LITERATURY.....</b>	<b>37</b>

# ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších lidských smyslů, pomocí kterého získáváme převážnou část informací z okolního světa, je zrak. Během života, prochází náš zrakový systém různými stádii, díky kterým můžeme docházet ke změnám refrakce. Společně s přibývajícím věkem dochází k zhoršenému vidění na blízko, které je způsobeno nedostatkem akomodací a tudíž neschopností zaostřit blízké předměty. V tomto případě se jedná o presbyopii.

Existuje celá řada způsobů, jak lze řešit potíže se zrakem v presbyopickém věku. Můžeme zvolit korekci pomocí brýlových čoček, korekci pomocí kontaktních čoček nebo je možné implantovat nitrooční čočku. Proto se pro objasnění a pochopení dané problematiky v následujících kapitolách první část mé bakalářské práce.

Stejně jako první část mé práce je věnována multifokálním kontaktním čočkám. Čtenář se podrobně seznámí s rozdělením daných kontaktních čoček, dozví se jejich výhody, nevýhody a především pro koho je daný typ čoček vhodný. Práce obsahuje podrobný postup aplikace multifokálních kontaktních čoček a nastiňuje možnosti řešení jednotlivých problémů, které mohou během aplikace nastat. Dále se čtenář seznámí s obecnými dovozy o výrobě kontaktních čoček, a jaký vliv má velikost zornice, motivace klienta i dominance oka na dosažený výsledek. Práce zahrnuje také kontraindikace těchto čoček a stručný pohled na etnost aplikací multifokálních kontaktních čoček v České republice a zahraničí.

Cílem práce je přehledné zpracování dostupných metod korekce presbyopie se zaměřením na multifokální kontaktní čočky a poskytnutí podrobnějších informací studentům optometrie o dané problematice.

# 1 PRESBYOPIE A MOŽNOSTI JEJÍ KOREKCE

Na celém světě má presbyopii asi miliarda lidí a odhaduje se, že se toto číslo do roku 2050 zdvojnásobí. Presbyopie představuje asi 44 % všech potíží se zrakem, a proto je třeba se zaměřit na správnou korekci této vady a tím pomoci k zlepšení životního stylu. [1]

## 1.1 Presbyopie

Presbyopie představuje pomalou, fyziologickou, na věk závislou, ireverzibilní redukci akomodační síly. Způsobuje neostře vidění, oční nepohodlí nebo astenopické potíže na běžnou pracovní vzdálenost.

První projevy se začínají vyskytovat mezi třicátým a čtyřicátým rokem věku. Blízký bod se pro emetropické oko (oko bez refrakční vady) oddálí na více než 25 cm. Akomodační síla, vyjadřující rozdíl vzdáleností mezi blízkým a dalekým bodem, je stále ještě vysoká, ale pohled do blízké vzdálenosti (30 cm) se stává problematickým. To se projevuje zvýšenou námahou při čtení a při práci na blízko. Presbyop mladého věku si může pomoci oddálením textu, ale tento způsob ešení pomáhá jen krátkodobě. Závislost akomodační síly a polohy blízkého bodu na věk znázorňuje tabulka 1.

Jedním z hlavních rizikových faktorů urychlujících manifestaci presbyopie je refrakční vada. Korigovaná hypermetropie má relativně menší akomodační sílu, a proto se presbyopie objevuje dříve než u emetropie či myopie. Na vznik presbyopie má vliv i řada biomechanických, biochemických a fyziologických faktorů. Mezi nejduležitější patří například pokles elasticity pouzdra oka, olové substance a také stárnutí oka. [2,3]

V k	Akomoda ní -í e (D)	Poloha blízkeho bodu (cm)
10	14,0	7,0
15	12,0	8,3
20	10,0	10,0
25	8,5	11,7
30	7,0	14,2
35	5,5	18,2
40	4,5	22,2
45	3,5	28,5
50	2,5	40,0
55	1,75	57,0
60	1,0	100,0
65	0,5	200,0

Tabulka 1: Závislost maximální akomodace a polohy blízkého bodu na věku [4]

### Jak poznat presbyopii

Jednoduchým testem jak poznat, zda se řadíme i nikoliv do skupiny presbyopie je si odpovědět na pár zcela jednoduchých otázek.

- Držíme si text dále od těla, než jsme byli dříve zvyklí?
- Nemůžeme navléknout nit do jehly?
- Máme problém se čtením při zhoršeném osvětlení a zářivce?

Je-li nám kolem 40 let a více a naše odpovědi byly kladné, je velmi pravděpodobné, že se i u nás začala projevovat presbyopie a tudíž je nutné najít vhodnou korekční pomůcku. [5]

## 1.2 Korekce pomocí brýlových očí

Preferovanou variantou korekce presbyopie je uflívání bifokálních a multifokálních brýlí nebo brýlí na tení. Pacienti v presbyopickém v ku pot ebují jiné dioptrie na dálku a jiné na blízko. Proto je nutné zvolit co nejlep-í variantu korekce presbyopie tak, aby vyhovovala konkrétním pot ebám pacienta. [6]

### Jednoohniskové brýle na tení

Jednoohniskové brýlové o ky mají pouze jedno ohnisko, a proto slouflí ke korekci vid ní na jednu vzdálenost. Existuje p ídavek na tení (ADD), je to rozdíl v dioptriích mezi korekcí na dálku a na blízko a p edstavuje extra dioptrie, které pacient pot ebuje jako náhradu za nedostate nou pruflnost o ky. Proto korekce na blízko je kombinací ADD a dioptrií na dálku. I kdyfl pacient nepot ebuje fládné brýle pro vid ní do dálky, presbyopie se u n j také projeví, a tudífl bude pot ebovat dodate né dioptrie p ídavku na tení, tj. jeho dioptrická hodnota na dálku bude 0,0 D a ADD bude nap . + 1,50 D. Tito lidé pouflívají tzv. jednoohniskové brýle na tení.

Av-ak vyskytuje-li se dioptrická vada i do dálky je nutné tuto vadu korigovat pomocí kontaktních očí do dálky v kombinaci s brýlemi do blízka nebo kombinací 2 brýlí, jedn ch do dálky a druhých do blízka. Nevýhodou je nutnost st ídání brýlí podle aktuálních pot eb. [6]

### Bifokální brýle

Bifokální brýlové o ky jsou stále oblíbeným zp sobem korekce zrakové vady do dálky i do blízka v rámci jedné obruby. Mají dv r zné ohniskové vzdálenosti, a proto je adíme mezi víceohniskové o ky. V t-í ást o ky je vyuflívána pro korekci vid ní do dálky a p í sklopení zraku je umofln n pohled do blízka pomocí vybrou-éného i zataveného segmentu s odpovídající zvý- enou dioptrickou hodnotou (tzv. adicí). Segment je nej ast ji umíst n v dolní nasální ásti brýlové o ky.

Bifokální brýlové o ky zaji- ují klientovi ostrý pohled do dálky i na tečí vzdálenost, ani fl by musel vym ovat brýle. [7] R zné varianty umíst ní segmentu do blízka znázor uje obrázek 1.





Obrázek 1: Způsob umístění segmentu pro pohled do blízka [7]

Nevýhodou bifokálních brýlí je, že neumožní ostré vidění na střední vzdálenost, tudíž osoby s nízkým akomodačním rozpětím pocítí rozostřené vidění například při práci s počítačem. [7]

### Trifokální brýle

Patí mezi víceohniskové brýlové čočky, které slouží ke korekci zraku do dálky i do blízka. Na rozdíl od bifokálních čoček je zde umístěn segment korigující zrak na střední vzdálenost. Velkou nevýhodou je však skok obrazu na předních jednotlivých segmentech, a proto je tento typ brýlových čoček v současnosti nahrazen tzv. multifokálními čočkami. [7]

### Multifokální brýle

Multifokální brýlové čočky patří mezi víceohniskové čočky a jsou charakteristické plynulým nárůstem dioptrií. Jsou vhodné zejména pro ty, kteří nechtějí ztratit schopnost vidět ostře na jakoukoliv pohledovou vzdálenost navzdory postupující presbyopii. Pohled pomalu kloufle od vidění do dálky, které se nachází v horní části čočky, přes vidění na střední vzdálenost až po vidění do blízka, které je umístěno v dolní části čočky (viz obr. 2). Jelikož dochází k plynulé změně dioptrických hodnot, vidění je pohodlné a bez jakékoliv námahy.

Změnou optické mohutnosti v různých částech čočky je dosaženo odlišným zakřivením optických ploch čoček v jejich různých částech, a to se výrazně promítá do technologické náročnosti jejich výroby. [7,8]



Obrázek 2: Rozmístění jednotlivých segmentů u multifokálních skel [9]

Mezi multifokální brýlové čočky máme za aditivní tzv. pracovní (kancelářská) skla. Rozdíl od multifokálních brýlí je v tom, že nemají korekci do dálky, ale mají korigovanou vzdálenost pouze od 3 metrů blíže. Proto jsou vhodné pro klienty, kteří nepotřebují žádnou korekci na dálku. Velkou výhodou pracovních (kancelářských) skel je to, že dochází k minimálnímu omezení zorného pole na střední a blízkou vzdálenost, což je ideální pro kancelářskou práci. [8]

U progresivních čoček je vidění o něco nižší než u jednoohniskových brýlových čoček. Proto je velmi důležité se dívat přes vhodnou korekční zónu. Konstrukce těchto čoček vyžaduje při pohledu do strany a dolů více natáčet a sklánět hlavu, aby byly využity centrální zóny čočky, které nezpůsobují periferní zkreslení obrazu. Ze zájmu je dobré otočit hlavu tím směrem, kterým se díváme a nedívat se jen koutkem oka. Při chůzi po schodech je vhodné hlavu sklonit o něco více. Naopak při sestupu je nutné sklopit více oči než hlavu, jak tomu bylo u jednoohniskových brýlí. Na multifokální brýle je potřeba si zvyknout, jelikož se jedná o troje brýle v jednom, které umožní už svému nositeli ostré a pohodlné vidění na všechny vzdálenosti během celého dne. [7,9]

### 1.3 Korekce pomocí kontaktních čoček

Kontaktní čočky přinášejí hned několik možností, jakým způsobem lze řešit korekci presbyopie. Chceme-li správně vykorigovat presbyopii, je potřeba si uvědomit pojmy alternantního a simultánního vidění obrazů v jednom oku. Optickou alternací lze jednoduše popsat jako stav, kdy na sítnici vředy dopadá fokusovaný obraz, buď zaostřený na dálku, nebo na blízko. Naopak je tomu u opticky simultánního vidění, kdy na sítnici zároveň dopadají oba obrazy, jak na dálku, tak i nablízko. [10]

#### 1.3.1 Rozdělení kontaktních čoček

Kontaktní čočky je možné dělit podle tvaru, velikosti, způsobu nošení atd. Dále je rozdělujeme na jednoohniskové, které mají pouze jedno ohnisko a používají se pro vidění na jednu vzdálenost (viz metoda monovision v kapitole 1.3.3) a víceohniskové, které mají dvě i více ohnisek (viz kapitola 2).

Podle typu materiálu, ze kterého je kontaktní čočka vyrobena, je dělíme do dvou základních skupin, a to na pevné a měkké. [10]

#### Pevné kontaktní čočky

Do této skupiny se řadí pevné, pro plyny nepropustné kontaktní čočky (PMMA – polymethylmetakrylát). PMMA se hojně používá jako plexisklo a byl v poválečném období vedoucím materiálem pro výrobu kontaktních čoček. Měl výborné optické vlastnosti, nízkou hmotnost a dlouhodobou materiálovou a optickou stabilitu. Avšak hlavním problémem u tohoto materiálu byla nepropustnost pro kyslík a z tohoto důvodu omezení rohovkového metabolismu. Proto se dnes tyto čočky již nevyrábí a byly zcela nahrazeny plynopropustnými kontaktními čočkami.

V dnešní době se používají pevné plynopropustné kontaktní čočky (rigid gas permeable – RGP). Tyto čočky se vyznačují vyšší propustností kyslíku než je tomu u hydrogelových čoček, ale nepropouštějí vodu a také je omezen odvod zplodin od rohovky. Tento problém je řešen korneální konstrukcí čočky s dostatečnou pohyblivostí na rohovce. Čočky mají vysokou trvanlivost a velmi dobrou optickou stabilitou. Jsou vyřizovány hlavně pacienty, u kterých je korekce vady pomocí

mkkých kontaktních oek nedosta ující. V celosv tovém m ítku zaujímají RGP o ky kolem 5 ó 10 % trhu. [10,11]

### **Mkké kontaktní o ky**

Mkké kontaktní o ky m fleme rozd lit na hydrofobní a hydrofilní. Hydrofobní o ky se vyzna ují nepropustností pro vodu. Tyto o ky jsou vyrobeny ze silikonových prysky ic a jejich hlavní výhodou je vysoká permeabilita pro kyslík. Jelikož jsou silikonové o ky hydrofobní, je nutné jejich povrch upravit. Provádí se chemické úpravy, aby povrch obsahoval v t-í mnofství hydrofilních skupin (hydroxyl nebo karboxyl). Nevýhoda t chto úprav je men-í trvanlivost o ek. P i poru-ení povrchu o ky dojde k naru-ení úprav a povrch se znovu stává hydrofobní. Proto jsou silikonové o ky málo tolerované a jejich vyuffití pomalu klesá.

Hydrofilní kontaktní o ky (hydrogely) jsou vyrobeny z hydrofilních polymer , které jsou schopny do své ídce sí ované struktury pojmout p esn definované mnofství vody. V závislosti na obsahu vody zaru ují hydrogely propustnost pro nízkomolekulární látky a také dobrou biokompatibilitu.

Nejv t-í skupinou mkkých kontaktních o ek jsou tzv. hybridní o ky (silikonhydrogely). Silikonhydrogelové materiály jsou opticky homogenní, mají vzájemn propojenou hydrofobní (silikonovou) a hydrofilní (hydrogelovou) strukturu. Pat í mezi mkké kontaktní o ky s níž-ím obsahem vody a vysokou propustností pro kyslík. [10, 11]

### **1.3.2 Dominance oka**

Chceme-li korigovat presbyopii pomocí kontaktních o ek, je d leffité si uv domit pojem vedoucí oko. Je to jedno z o í, které se výrazn ji prosazuje p i binokulárním vid ní. Vedoucí oko nemusí mít lep-í zrakovou ostrost, ale ta nesmí být výrazn hor-í neff na oku pod ízeném. Je-li zraková ostrost na obou o ích stejná, p evafluje ast ji dominance pravého oka. Setkáme se také s tím, fle se ob o i ve vedení st ídají p i dívání do dálky a do blízka. V tomto p ípad bude vedoucí oko do blízka myopické a do dálky emetropické. [2]

## Rozli-ujeme n kolik typ o ní dominance:

- Senzorická ó up ednostn ní jednoho oka p ed druhým v p ípad jejich soupe ení.
- Okulomotorická ó jedno oko lépe fixuje p i binokulárním vid ní neř to druhé.
- Sm rová ó oko, se kterým zam ůjeme. Pat í mezi nejvyuříván j-í typ o ní dominance.

Uvedené typy dominance se mohou vyskytovat nezávisle na sob (nap íklad senzorická dominance na pravém oku a sm rová dominance na levém oku).

Pro korekci presbyopie kontaktní o kou je d leřitá sm rová dominance. Proto existuje n kolik zp sob , jak zjistit, na kterém oku se tato dominance vyskytuje.

1. Metoda hrany a palce ó pacient binokulárn (ob ma o ima) sleduje vzdálenou hranu, ve sm ru hrany p edloří vzty ený palec a st ídav zavírá pravé a levé oko. P i zav ení dominantního oka obraz palce více „usko řo“.
2. Pohled p es otvor ó pacient p es otvor sleduje ob ma o ima na-e pravé oko. Pacient spontánn ě hledí p es otvor vedoucím okem (v otvoru uvidíme vedoucí oko). [12]

### 1.3.3 Metoda monovision

Monovision je populární metoda, které dlouhou dobu dávají p ednost za řínající presbyopové, kte ři cht jí vid t dob e jak do dálky, tak i do blízka beze zm ny brýlové korekce.

Monovision znamená stav, kdy je jedno oko (obvykle dominantní) korigováno jednoohniskovou o kou do dálky a druhé oko (nedominantní) o kou do blízka. St ídav pak m řeme sledovat jedním okem vzdálený a druhým okem blízky p edm t. U myopie (krátkozrakosti) se dominantní oko koriguje do dálky a druhé se podkoriguje do blízka. U emetropa (lov k bez refrak ní vady) je dominantní oko bez korekce a nedominantní oko je myopizováno do blízka. V p ípad hypermetropie (dalekozrakosti) je vedoucí oko korigováno do dálky a druhé p ekorigováno do blízka.

Myopizace by neměla být v t-í nejl 1 - 2 D, protože v t-í rozdíl v lomivosti obou očí  
razantně narůstá binokulární vidění. [3, 13, 14]

Při metodě monovision je obraz v jednom oku ostrý a druhý rozostřený. Tento  
stav připomíná výše popisované simultánní vidění s tím rozdílem, že na sítnici každého  
oka je jeden nepokrytý obraz ostrý nebo neostrý. Na druhou stranu připomíná tato  
situace binokulární alternace, při které je střídavě jeden z obrazů potlačen a je  
zajištěno ostré monokulární vidění, avšak s poruchou prostorového vidění (stereopse).  
Při monokulárním pohledu dochází k zúžení zorného pole a obraz získaný jedním okem  
je ploší. Proto může docházet ke stranovému posunutí obrazu a také špatnému odhadu  
vzdáleností. Také se může setkat s rozostřením obrazu ve střední vzdálenosti a při  
normálním vidění může být obraz narušen tzv. šduchyň, proto je nutné vyzkoušet, zda  
metoda monovision bude vhodná i pro idiopie. Vlivem narušení prostorového vidění  
a výše popsaných obtíží nelze tuto metodu použít u osob, které obsluhují rotační stroje  
(jeřáb). [3, 10]

Přibližně 20 % - 30 % populace není schopno své vnímání na tuto metodu  
zadaptovat, tudíž korekce presbyopie metodou monovision není vhodná pro každého.  
Dalším z předpokladů úspěšné korekce presbyopie metodou monovision je věk pacienta  
a hodnota addice. Proto je metoda monovision úspěšnější u mladých presbyopů s nízkou  
hodnotou addice (do 1,50 D). [14]

Neexistuje žádné pravidlo, podle kterého bychom zjistili, zda metoda monovision  
bude nebo nebude úspěšná, proto nejlepším způsobem jak to zjistit, je metoda pokus  
omyšl. Nicméně poátevní dojem o pacientovi může být dobrým indikátorem úspěšné  
aplikace. Je také velmi důležité korigovat astigmatismus o hodnotu 0,75 D a v t-í  
na jednom nebo obou očích. Nevykorigovaný astigmatismus může mít za následek  
sníženou zrakovou ostrost, astenopické potíže a nízkou toleranci. Proto plně spokojení  
nositelé jsou ti, kteří jsou schopni akceptovat binokulární simultánní vidění s využitím  
neostrého obrazu k doplnění stereopse.

V praxi se může setkat také s ústřednou, rozšířenou nebo s modifikovanou  
metodou monovision. [3, 10, 15]

### **úste ná metoda monovision**

Obecn p íjetí a tedy úsp ch metody monovision klesá p í zvy-ující se adici na blízko. P í adici vy-í jak 2,5 D a p í nií-ím osv tlení se vizuální výkonnost u klasické metody monovision sniíuje. Proto u adice p esahující 2,0 D m íeme toleranci zvy-ít, pokud sniíme adici na tlení. Potom bude pacient nejspí-e pot ebovat dodate né brýle na tlení drobných text . Tato forma monovision je ideální pro uíivatele, jejichí nároky pro vid ní na blízko jsou nií-í. úste ná monovision je také vhodná pro klienty, kte í mají v t-í pot ebu pro vid ní na st ední vzdálenost. [15]

### **Roz-í ená metoda monovision**

Tato metoda spo ívá v korekci jednoho oka bifokální nebo multifokální o kou a druhého jednoohniskovou o kou. Existují r zné varianty, nej ast j-í je korekce dominantního oka jednoohniskovou o kou do dálky (sférickou nebo torickou) a nedominantního oka bifokální nebo multifokální o kou. Tato metoda je vhodná zejména pro za ínající presbyopy, kte í cht jí dob e vid t do dálky. [15, 16]

### **Modifikovaná metoda monovision**

Ur itým kompromisem korekce presbyopie je technika modifikované metody monovision. P í této metod se pro kaíké oko zvlá- volí r zné designy o ek, které zlep-í vid ní do dálky na jednom oku a zároveň zhor-í vid ní do blízka na témle oku. Tohoto efektu lze dosáhnout zvy-ováním minusové hodnoty (klesáním plusové) na dominantním oku, pro zlep-ení vid ní do dálky, p í sou asném sniíování minusové hodnoty (zvy-ováním plusové) na nedominantním oku. Pouíívají se o ky s odli-nou adí ní sílou nebo zvolíme na jedno oko o ku s centrem do dálky a na druhé s centrem do blízka. [15, 16]

## 1.4 Chirurgické korekce presbyopie

Presbyopii lze také korigovat pomocí různých chirurgických metod. Nejčastěji se jedná o implantaci nitroočí čočky, ale je možné také upravit povrch rohovky a tím změnit refrakci.

Umělé nitroočí čočky jsou vyrobeny z velmi kvalitních polymerních materiálů a mohou být fukické nebo pseudofukické. Pomocí nitroočí čočky můžeme odstranit nejen refrakční vadu, ale také kataraktu (zrůdnělý zákal), která se s přibývajícím věkem vyskytuje u velké části populace.

Fukické nitroočí čočky se implantují do přední nebo zadní oční komory, tudíž se zachová přirozená optika pacienta. Jsou vhodné spíše pro pacienty do 45 let, kteří mají zachovanou akomodaci vlastní čočky.

Pro presbyopické pacienty jsou ideální pseudofukické čočky, které se implantují na místo přirozené čočky. V tomto případě se volí multifokální čočka s koncentrickými zónami, které umožní vidění na všechny vzdálenosti. Většina pacientů po operaci nepotřebuje žádné brýle, pouze 5 % z nich si přiležitelně vezme slabší brýlovou korekci na čtení nebo na řízení při zhoršených světelných podmínkách. Je potřeba klienta předem upozornit na vzniklé kruhy, které se objeví kolem světel, projevující se s různou intenzitou. Dále je možné na jedno oko implantovat nitroočí čočku korigující dálku a na druhé oko korigující blízko. Tím dojde k navození metody monovision. V obou případech je nutné pacientovi před operací vysvětlit princip dané metody a doporučit se aplikovat kontaktní čočky, aby pacient získal představu o jeho budoucím vidění.

Novinkou na celosvětovém trhu je implantace typu Presbyo DUET. První operace v České republice byla provedena v Očním centru Tana Olomouc v roce 2012. Jedná se o systém dvou nitroočních čoček. První čočka (monofokální) se implantuje do pouzdra přirozené čočky a druhá (multifokální) před první čočku. Výhodou této metody je možnost lehkého odstranění druhé čočky a to hlavně v případě, kdy si pacient nezvykne na multifokální čočku.

Dalším chirurgickým korektivním presbyopie je úprava povrchu rohovky, čímž dojde ke změně refrakce. [17, 18]



## 2 MULTIFOKÁLNÍ KONTAKTNÍ O KY

Multifokální kontaktní o ky nám dnes nabízejí nespočet možností, jak e-ít presbyopii. Jejich hlavní výhodou oproti metod monovision je značné zachování binokulárního vidění, větší hloubka ostrosti na různé vzdálenosti a také menší vliv hodnoty adice na dosažený výsledek. Multifokální kontaktní o ky zajišťují ostré vidění na všechny vzdálenosti díky progresivnímu nárůstu dioptrií. [4]

### 2.1 Výroba

V dnešní době můžeme kontaktní o ky vyrobit pomocí 3 technik – soustružení, rotační odlévání a lisování do forem. Během výroby o ky prochází různými fázemi, které zajišťují vysokou kvalitu produktu a zaručí jejich bezpečné užívaní. Mezi všeobecné vlastnosti, které jsou typické pro jakékoliv kontaktní o ky, patří opracovatelnost, transparentnost, biologická inertnost, mechanická odolnost a pružnost, snášenlivost a v neposlední řadě také snadná údržba. [11, 15]

#### Soustružení

Tímto způsobem se vyrábí především pevné (RGP o ky) nebo hydrogelové měkké kontaktní o ky. Pofladovaný materiál se nechá polymerizovat, poté se dojde k odstranění vnitřního pnutí. Vzniklý polotovár, ve tvaru válce, se upne do soustruhu a opracovává se diamantovými nástroji. Při výrobě měkkých hydrogelových o ek se soustruží „knoflíky“ z xerogelu. Jakmile se dosáhne pofladovaného tvaru, xerogel se leští a potom zbledne do rovinného stavu.

Tento proces výroby zahrnuje jak manuální práci na bázi ezacích systémů, tak plně automatizované výrobní linky. Výroba soustružených o ek je spíše individuální, a proto je tato metoda dražší než ostatní a méně používaná. [10, 15]

## **Rotační odlévání**

Jedním z dalších způsobů, jak lze vyrobit mkké kontaktní čočky, je rotační odlévání. P vodcem tohoto procesu je Otto Wichterle, který jako první vyrobil tyto čočky pomocí přístroje zkonstruovaného ze stavebnice Merkur. Základem je monomer v tekuté formě, který se nalije do plastové formy čočky. Otáčením formy čočky se směs rozprostře do tvaru čočky, který je následně fixován polymerizací. Vnitřní plocha čočky je dána vnitřní plochou formy. Vnitřní, opticky aktivní plocha, je především určena rychlostí rotace formy a úhly gravitace. Potom se kontaktní čočka namočí, dojde k jejímu nabobtnání a uvolnění z formy. Následně se vypírá, leští a provádí se kontrolní měření. Konečné parametry čočky jsou dány tvarem odlévací formy, počtem otáček a množstvím monomeru. Je-li v případě potřeby, čočka se uloží do přepravního pouzdra, kde je isotonický fyziologický roztok a nechá se sterilizovat. Na rozdíl od soustružení je tento způsob výroby z hlediska nákladů výhodný, avšak méně opticky kvalitní. Proto se tato metoda vyvíjí hlavně na výrobu jednodenních kontaktních čoček. [10, 19]

## **Stacionární odlévání (lisování do forem)**

Při stacionárním odlévání se vyvíjí dvě plastových formy čočky. Monomer v tekuté formě se nalije do jedné z nich. Tato forma má konkávní tvar a definuje zakřivení přední plochy čočky. Přitlačením druhé formy dojde k slisování monomeru. Když se obě formy spojí, vytvoří se okraj kontaktní čočky, který se dále už nemusí upravovat. Potom se tvar stabilizuje polymerizací. Jako u předchozí metody, provádí se kontroly bezvodé čočky, potom se čočka nechá hydratovat ve fyziologickém roztoku, opět se zkontroluje a vloží do pouzdra s fyziologickým roztokem. Následně se pouzdro uzavře, patička označí a nechá se sterilizovat.

Lisování do forem se stalo hlavní metodou vyvíjenou při výrobě mkkých kontaktních čoček. Jedná se o rychlý, levný a jednoduchý způsob výroby. Vyrábí se tak především čočky pro plánovanou výměnu. [10, 15]

## **2.2 Vliv zornice**

Zcela nejvýšší výzvou pro výrobce multifokálních (víceohniskových) kontaktních čoček je jednoduchý anatomický jev, kterým je průměr zornice. V dnešní době,

na našem trhu s kontaktními čočkami, dominují především mkké čočky, které jsou konstruovány s centrem pro vidění do blízka, zatímco pevné čočky jsou konstruovány jako asférické s centrální částí pro vidění do dálky. Klinické studie ukazují, že tyto čočky zalomené na simultánním vidění velmi dobře fungují u lidí se začínající nebo mírnou pokročilou presbyopií. Nicméně v pokročilejším věku nastupuje senilní mióza, což je v kombinaci s přirozeným zúžením zornice a dochází k zhoršení její dynamiky.

Pracujeme-li s čočkami se simultánní optikou, nesmíme zapomínat na to, že máme k dispozici jen takovou optickou část čočky, která je omezena velikostí zornice. Proto výsledný optický efekt mkké nebo RGP kontaktní čočky je určen velikostí pupily. Čím větší bude průměr pacientovy zornice, tím větší bude záclona, že bude dosaženo optimálního poměru světla 50/50 (50 % světla pro vidění do dálky a 50 % pro vidění do blízka). [20] Závislost velikosti zornice na věku nám ukazuje tabulka 2.

V K	ZORNICE
20	5,0
40	4,0
50	3,5
60	3,0
70	2,5
80	2,0

Tabulka 2: Závislost velikosti zornice na věku pacienta [11]

### 2.3 Rozdělení multifokálních kontaktních čoček

Tyto čočky můžeme rozdělit podle toho, zda fungují na principu alternujícího nebo simultánního vidění. Je možné je vyrobit jako mkké (hydrogelové, silikonhydrogelové) kontaktní čočky, jejichž výroba je nejčastější, nebo pevné (RGP) kontaktní čočky, jejichž výroba je spíše individuální. Rozlišíme několik designů multifokálních kontaktních čoček, které slouží ke korekci presbyopie:

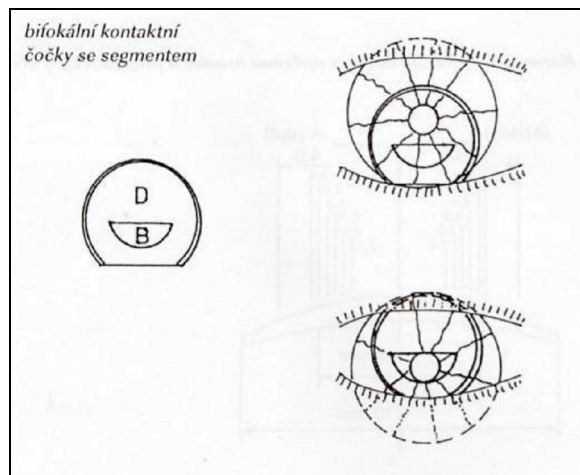
- kontaktní čočka se segmentem
- difrakční design

- bi-koncentrický design
- multi-koncentrický design
- asférický design
- zonální asférický design

### 2.3.1 Kontaktní čočka se segmentem

Jedním z prvních konstrukčních typů multifokálních kontaktních čoček byla čočka se segmentem, jejíž konstrukce není založena na symetrické adici kolem centra. U této čočky při normálním pohledu probíhá vidění přes oblast korigovanou na dálku. Jelikož se čočka opírá o spodní víčko, je vidění při pohledu dolů směřováno přes segment na blízko (viz obr. 3). Tento segment má většinou tvar ploché míče. Správná pozice čočky na oku je díky prismatickému balastu.

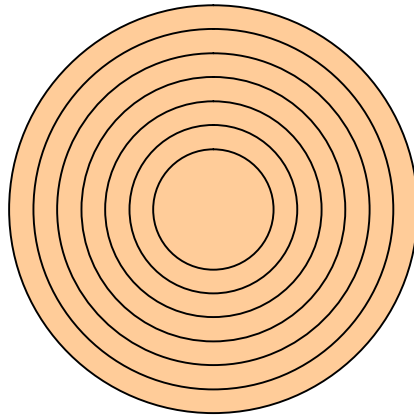
Čočka má dvě dioptrické hodnoty, tudíž zajišťuje dobré vidění do dálky a na tení. Na rozdíl od modernějších designů nefunguje tak dobře při práci na střední vzdálenost. Proto jsou tyto čočky vhodné spíše pro klienty, kteří preferují vidění do dálky a do blízka na úkor střední vzdálenosti. Aplikace čočky se segmentem je poněkud složitější z důvodu dosažení správné pozice čočky na oku a jejího úspěšného fungování. Čočky jsou dostupné jako RGP nebo měkké kontaktní čočky a mohou být vyrobeny buď z jednoho materiálu, nebo z více druhů materiálů. U měkkých čoček je segment s adicí z pevnějšího materiálu a u RGP čoček má hydrogelový haptik. V dnešní době se spíše nepoužívají. [10, 17]



Obrázek 3: Víceohnisková kontaktní čočka se segmentem [11]

### 2.3.2 Difrakční design

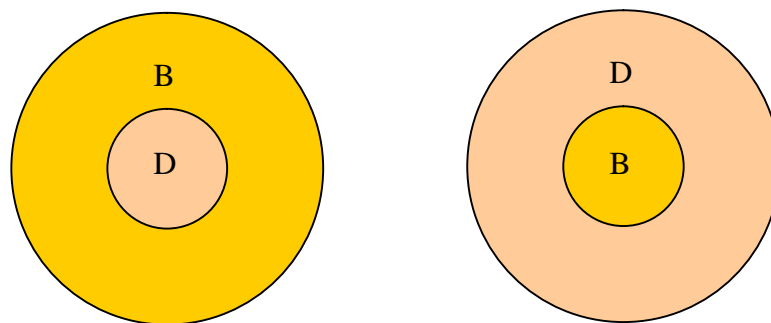
Difrakční očky mají na zadní straně soustředné vrypy, které fungují jako ohybová mřížka. Na sítnici se vytvoří dva obrazy - jeden z blízkých a druhý ze vzdálených předmětů. Tyto očky pracují pouze s nultým a prvním difrakčním maximem, a proto jsou schopny zuffitkovat pouze 80 % přicházejícího světla (40 % na tvorbu jednoho a 40 % na tvorbu druhého obrazu). Jelikož jsou intenzity těchto obrazů sníženy a obrazy se překrývají jeden přes druhý, dochází ke snížení kvality retinálního obrazu a následně k nízké zrakové ostrosti. Tento typ oček se dnes nepoužívá. [15, 21]. Konstrukci difrakčního designu nám ukazuje obrázek 4.



Obrázek 4: Difrakční design kontaktních oček

### 2.3.3 Bi-koncentrický design

Očky s bi-koncentrickým designem jsou složené pouze ze dvou zón. Jedna pro vidění do dálky a druhá pro vidění do blízka, a proto je možné je vyrobit s centrem do dálky nebo do blízka. Tento typ nám ukazuje obrázek 5. Bi-koncentrické očky jsou závislé na velikosti pupily. Použijeme-li konstrukční typ s centrem do dálky, dojde při pohledu do blízka k zvtžení zornice, avšak jen malá část pupily umožní vstup světla do oka ze zóny na blízko. Vlivem stárnutí oka se zornice zmenšuje, takže čím dál méně světla vstupuje do oka prostřednictvím zóny do blízka a dochází k redukci kvality vidění na blízko. Očky je možné vyrobit jako mkké i RGP, ale jejich používání je uflméně. [15]

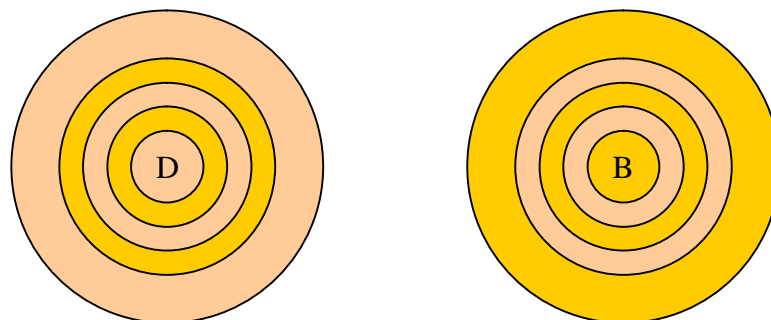


Obrázek 5: Bi-koncentrický design o ok s centrem do dálky a do blízka

### 2.3.4 Multi-koncentrický design

Tento typ vychází z bi-koncentrického designu, a aby byl co nejmén závislý na velikosti zornice  $p$  i  $r$  zných sv telných podmínkách, došlo k zvýšení počtu koncentrických zón. Vznikly tak multi-koncentrické o ky s centrem do dálky nebo do blízka, kde se st ídá 5 zón pro  $r$  zné vzdálenosti, jejich šířka a rozpt í jsou dány velikostí pupily  $p$  i  $r$  zném osvětlení. Kvalita vid ní na  $r$  zné vzdálenosti je závislá na podílu sv tla vstupujícího do oka ze zón na blízko a na dálku. Je-li větší podíl sv tla vstupujícího do oka ze zóny na dálku, dojde k tomu, že ostrost blízkých předmětů bude nízká. Tento design více koncentrických zón up ednost uje vid ní do dálky p i extrémn vysokých i nízkých sv telných podmínkách. Designu t chto o ek využívá modifikovaná metoda monovision, kdy na dominantní oko je naaplikována o ka s centrem do dálky.

Preferuje-li klient vid ní do blízka, kdy dochází k zúžení zornice, je možno zvolit konstruk ní typ se st edem do blízka. [15, 17] Uspo ádání koncentrických zón a jednotlivé typy nám ukazuje obrázek 6.



Obrázek 6: Multi-koncentrický design se st edem do dálky a do blízka.

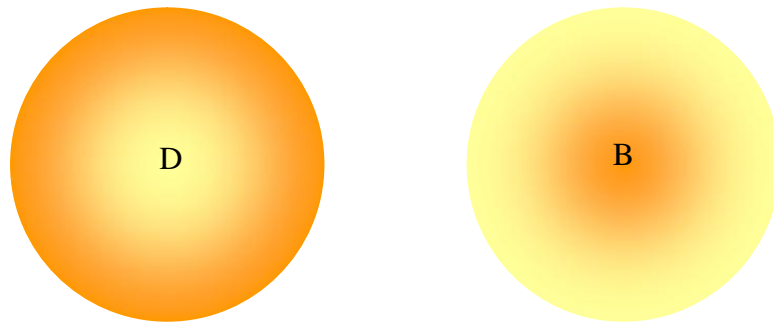
### 2.3.5 Asférický design

U tohoto typu jsou dioptrické hodnoty rozmístěny koncentricky kolem střední části čočky. Hodnota refrakce se postupně mění směrem od středu čočky k periférii (viz obr. 7). Díky asférickému designu jsou tyto multifokální kontaktní čočky závislé na velikosti pupily. Můžeme je rozdělit na dva konstrukční typy a to se středovou zónou pro korekci na dálku nebo na blízko.

U konstrukčního typu se středovou zónou pro korekci vidění na dálku (centre-distance design) se asférická čočka nejprve nachází na zadním povrchu čočky. Dioptrické hodnoty jsou rozloženy tak, že ve středu se nachází nejvíce minusová dioptrická hodnota (nejnižší plusová). Směrem k periférii se okolní zóna postupně mění na oblast s korekcí pro vidění na blízko. Sledujeme-li vzdálený předmět, je na sítnici zaostřena středovou zónou a okolní oblasti vytvoří nezaostřený obraz. K opačnému jevu dochází při pozorování blízkého předmětu, kdy se na sítnici promítne zaostřené světlo z periferie a neostře světlo ze středové centrální zóny. Zrakový aparát si následně vybere ostřejší obraz. Nevýhodou konstrukčního typu se středovou zónou pro korekci vidění na dálku je to, že při pozorování blízkých předmětů se zornice automaticky zužuje, a tak z vnější zóny pro korekci na blízko přichází méně světla. Díky tomuto jevu je daný konstrukční typ vhodný zejména pro začínající presbyopy i klienty preferující vidění do dálky.

U konstrukčního typu se středovou zónou pro korekci vidění na blízko (centre-near design) jsou nejsilnější plusové dioptrické hodnoty umístěny ve středu a postupně se mění na méně plusové dioptrie. V periférii se potom nachází zóna pro korekci vidění na dálku. Asférická čočka se v tomto případě umísťuje na přední stranu čočky. Tento typ kontaktních čoček má problém zúžení zornice při práci do blízka, a proto je vhodný pro začínající presbyopy s adicí do 1,50 D i klienty preferující blízkou vzdálenost. [15,17] Na obrázku 6 můžeme vidět rozložení dioptrií.

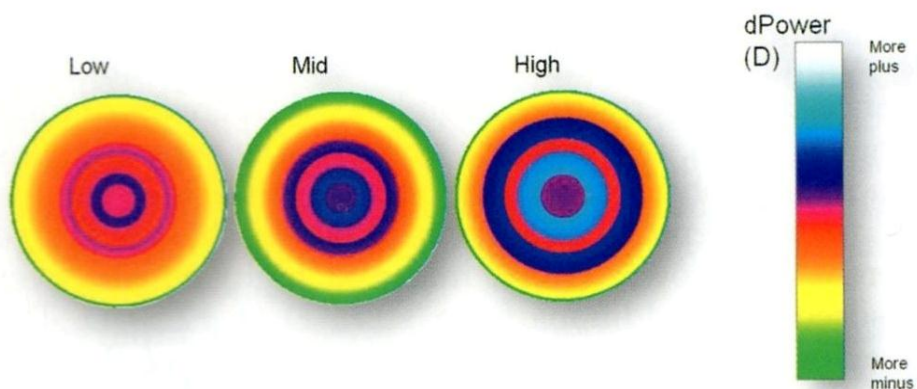
Jakákoliv asférická čočka se musí automaticky centrovat na optické ose oka, protože každá významná decentrace vyvolá aberace vyššího řádu, jako například radiální astigmatismus, komu a sférické aberace, jejichž důsledkem bývá zhoršení obrazu vytvářených na sítnici. Asférické multifokální kontaktní čočky lze vyrobit jako měkké i pevné. [20]



Obrázek 7: Asférický design čočky se středem do dálky a do blízka

### 2.3.6 Zonální asférický design

Tento konstrukční typ kombinuje výhody multi-koncentrického a asférického designu a poskytuje vyvážené vidění na všechny vzdálenosti. Čočky mají zonální asférickou přední plochu a jsou dostupné ve třech různých optických hodnotách - nízká, střední a vysoká (viz obr. 9). Tím je pokryta adice od + 0,75 D do + 2,50 D. Jednotlivé zóny jsou navrženy tak, aby vyhovovaly fyziologickým změnám ve velikosti pupily a také změn světelných podmínek. Zadní plocha čočky je asférická a slouží především k optimální centraci. [15]



Obrázek 9: Zonální asférický design [15]



### 3 APLIKACE MULTIFOKÁLNÍCH KONTAKTNÍCH OČEK

Aplikování kontaktních očí klientem v presbyopickém věku nese s sebou určitá rizika a omezení, přesto je stále více užívatel kontaktních očí i v této věkové skupině. Kontaktní oči v presbyopickém věku bohužel nelze aplikovat každému klientovi. Proto se musíme zaměřit na vhodný výběr pacienta. Je velmi důležité sestavit anamnézu. Jedná se o souhrn informací, poskytující nám důležité data o zdravotním stavu pacienta. Skládá se z osobní anamnézy, a to oční a celkové, a dále se zamůžeme na oční choroby v rodině. V případě presbyopického pacienta se musíme zaměřit i na speciální otázky, týkající se jeho profese a volného času. Zjistíme především:

- zaměstnání
- práci s počítačem (kolik hodin denně)
- řízení vozidla (ve dne/v noci)
- záliby (sport, čtení knih, střílení)

Dalším požadavkem úspěšné aplikace je kvalitní slzný film a motivace klienta (viz kapitoly níže). V neposlední řadě je potřeba zjistit, zda klient preferuje spíše vidění do dálky nebo do blízka a z dostupných informací vyvodit nejvhodnější způsob korekce. [4, 15]

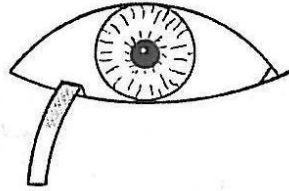
#### 3.1 Kvalita slzného filmu

V presbyopickém věku dochází ke komplexnímu stárnutí optického systému oka, což se projevuje například sníženou tvorbou slz, snížením pupilární dynamiky a snížením tonu víček. Proto musíme klást větší důraz na vyšetření předního segmentu oka, kvality a kvantity slzného filmu a na zvolení vhodných parametrů očí. [20]

Slzný film je vrstva slz na povrchu oka o tloušťce 0,005 až 0,012 mm, která chrání rohovku a spojivku před vysycháním, infekcemi a také ji vyživuje a okysličuje. Má optickou funkci, tudíž zajišťuje vyhlazení povrchu oka. Skládá se ze tří vrstev – vnější hlenové, střední vodní a vnitřní tukové. [11]

Jedním ze základních vyšetření slzného filmu je Schirmerův test. Používá se k hodnocení totální sekrece slz (bazální i reflexní). Do spodního spojivkového vaku

(na rozhraní st ední a zevní t etiny dolního ví ka) se vloží 5 mm p ehnutý od konce speciální filtra ní papírek.



Obr. 10: Umíst ní filtra ního papírku p i Schirmerov testu [11]

Po 5 minutách ode teme délku zvlh ení. P i normální tvorb vodné slofkky by m la být délka zvlh ení 10 ó 35 mm. Pokud je pacientovi do 40 let, hodnoty by m ly p esáhnout 15 mm, má-li pacient více neřl 40 let, tak nejmén 10 mm. [11] Vyhodnocení Schirmerova testu ukazuje tabulka 3.

Délka zvlh eného filtra ního papírku	Hodnocení
> 15mm	normální nález
10 ó 15mm	po áte ní deficit slz
5 ó 10mm	pokro ilý deficit slz
< 5mm	t flký deficit slz

Tabulka 3: Vyhodnocení Schirmerova testu [11]

Dal-í mořností jak zhodnotit slzný film je Break-up time test. Pouřívá se k ur ení stability a kvality slzného filmu. Vy-et uje se pomocí -t rbinové lampy s modrým filtrem. Do spojivkového vaku se kápne fluorescein, který se opakovaným mrkáním rovnom rn rozet e po rohovce, poté pacient nemrká a my sledujeme roztrření slzného filmu. Hodnoty by m ly být v t-í neřl 10 ó 15 sekund. BUT test vypovídá o zm nách ve sloření slzného filmu. [11]

### 3.2 Motivace pacienta a jeho očekávání

Důležitým předpokladem pro úspěšnou aplikaci multifokálních kontaktních čoček je informovanost pacienta. Je potřeba, aby klient v presbyopickém věku věděl o výhodách i nevýhodách různých dostupných možností korekce presbyopie, protože vědomost sama si není v domě toho, že kontaktní čočky jsou jednou z možností jak korigovat presbyopii.

Také motivace pacienta hraje jednu z nejdůležitějších rolí v aplikaci kontaktních čoček, zvláště pak těchto multifokálních. Není vhodné pacienta zbytečně strážit a odrazovat ho, ale spíše namotivovat a povzbudit ho. Je třeba ukázat mu různé způsoby korekce presbyopie a vysvětlit mu výhody i nevýhody kombinované korekce na dálku i na blízko bez použití brýlí a vysvětlit rozdíly v jednotlivých metodách (monovision, modifikovaná monovision, víceohniskové kontaktní čočky).

Musíme klienta však upozornit, aby měl realistická očekávání o pravděpodobném stupni vidění (zrakové ostroty) s různými metodami korekce pomocí kontaktních čoček. Je potřeba zajistit, aby pacient plně pochopil základy presbyopie a jeho očekávání by měla být pozitivní, avšak založená na informovanosti. [15]

### 3.3 Stanovení parametrů multifokálních kontaktních čoček

Chceme-li aplikovat multifokální kontaktní čočky a docílit toho, aby aplikace a její výsledky byly co nejlepší, musíme se zaměřit na vhodný výběr čoček.

Nejprve je nutné stanovit potřebnou hodnotu dioptrií na dálku. Můžeme vycházet ze stávajících hodnot brýlové korekce, autorefraktometru, ale konečné dioptrické hodnoty určíme subjektivně. V případě astigmatismu je nutné cylindrické hodnoty přepočítat na minusové hodnoty. Dříve byly pro aplikaci dlefité pouze sférické dioptrie a cylindry bylo možné ignorovat do  $\pm 1,0$  D, ale dnes se už vyrábí i torické multifokální kontaktní čočky.

Dále je nutné stanovit v závislosti na věku nebo dioptrické korekci na blízko vhodnou adici do blízka. Můžeme mít nízkou adici (NA), která je vhodná pro rozpětí od  $+0,75$  D do  $+1,50$  D nebo vysokou adici (VA), která je vhodná pro rozpětí od  $+1,75$  D do  $+2,50$  D.

Pokud určíme adici podle věku pacienta, lze obecně postupovat takto:

- věk do 55 let: na obě oky NA
- věk nad 55 let: na obě oky VA

U některých firem se můžeme také setkat s rozdělením adice na nízkou, střední a vysokou. Tímto způsobem stanovíme parametry páru multifokálních kontaktních čoček, který budeme aplikovat. Ideální nositel těchto kontaktních čoček má vrozenou sférickou vadu (myopii, hypermetropii), rohovkový astigmatismus max. do 1,0 D a to v ose 180° nebo 90° a příznaky presbyopické korekce. [22]

### 3.4 Jak aplikovat multifokální kontaktní čočky

Po stanovení parametrů kontaktních čoček vybereme vhodné zkušební čočky, které naaplikujeme na rohovku. Máme několik způsobů korekce lišících se velikostí adice nebo typem víceohniskové kontaktní čočky.

#### Stejná hodnota adice a stejný typ čoček na obou očích

Má-li klient nižší adici (do 1,50 D), doporučuje se poufňit čočky s centrem do dálky a se stejnou adicí na obě oky. Příslušné čočky naaplikujeme na oko a necháme v oku alespoň 10 - 15 minut, než se správně usadí. Čočka by se měla správně vycentrovat s pohybem 0,5 - 1,0 mm při pohledu zpravena a 1,0 - 1,5 mm při pohledu vzhledu. [22]

Poté zkontrolujeme zrakovou ostrost vidění do dálky. Kontrolu provádíme vždy binokulárně. Dokorigování provádíme pomocí sklíček ze zkušební sady nebo flipperu. Následně zkontrolujeme binokulární vidění na blízko při běžných podmínkách a na reálných předmětech (hodinky, noviny, mobilní telefon). Cílem je určit dioptrie čoček, které poskytují nejlepší vyvážené vidění na dálku i na blízko.

Je-li potřeba zlepšit vidění do dálky, zkontrolujeme binokulárně zrakovou ostrost a stanovíme vyšší minusovou nebo nižší plusovou dioptrii pro jedno nebo obě oky, která poskytuje uspokojivé vidění na dálku. S touto novou refrakcí je potřeba znovu zkontrolovat ostrost a kvalitu vidění oběma oky na blízko.

Potřebujeme-li zlepšit vidění do blízka, musíme binokulárně zkontrolovat zrakovou ostrost a stanovit hodnotu vyční plusové nebo nížní minusové dioptrie pro jedno nebo obě oči, která poskytuje uspokojivé vidění na blízko. S novou refrakcí je potřeba opět zkontrolovat ostrost a kvalitu binokulárního vidění.

Změna dioptrie o pouhé  $\pm 0,25$  D na jednom nebo obou očích poskytuje velmi často významné zlepšení kvality vidění. Tento způsob korekce je vhodný pro začínající presbyopy, kteří zatím nepotřebují vysokou adici a pro klienty preferující vidění do dálky. [23]

### **Rozdílná adice na pravém a levém oku**

Má-li klient vyční adici nebo je-li korekce do blízka stále nedostačující, je možno zvolit kombinaci obou adic, tudíž na jednom oku bude adice vyční a na druhém oku. V tomto případě je nutné určit dominantní oko. Potřebujeme-li zlepšit vidění na blízko, tak na dominantním oku ponecháme nížní adici a na nedominantní dáme adici o  $+0,5$  D vyční. Následně je potřeba zjistit, zda se vidění do blízka zlepšilo a vidění do dálky bude stále pro pacienta přijatelné. Bude-li pacient spokojen s dosaženým výsledkem, korekci ponecháme.

Pokud pacient potřebuje vyční adici ( $+2,5$  D) a jeho vidění do blízka je stále neuspokojující, je možné na dominantní oko dát obě s vyční adicí a na nedominantní s nížní. V těchto případech se volí kontaktní čočky od výrobce, kteří nabízejí adici nízkou, střední a vysokou. Tímto způsobem lze docílit lepšího vidění na blízko, avšak vidění do dálky bývá často horší než v předchozích případech. Proto je tento způsob korekce vhodný jen pro ty, kteří preferují vidění do blízka na úkor vidění do dálky. [22, 23, 24]

### **Rozdílný typ čoček na pravém a levém oku**

Další možností je užití dvou konstrukčních typů čoček, jeden s centrem do dálky a druhý s centrem do blízka. Tato kombinace je vhodná u adice  $+2,0$  D a vyční. Nejčastěji se na dominantní oko volí čočka s centrem do dálky a na nedominantní s centrem do blízka. Aby bylo dosaženo co nejlepšího výsledku, korigujeme refrakci do dálky nejvyšší možnou plusovou hodnotou a následně volíme nejnižší možnou hodnotu adice.

Pokud je vidění do dálky a na blízko uspokojivé, ponecháme pacientovi kontaktní oční čočky a upozorníme ho na používání dobrého osvětlení na čtení. Pacienta necháme vyzkoušet kontaktní oční čočky v jeho přirozeném prostředí. [22, 23, 24]

### 3.5 Vyhodnocení aplikace kontaktní oční čočky na oku

V rámci zjištění úspěšné aplikace multifokálních kontaktních očních čoček nestačí pouze dosažení správné korekce, ale je potřeba zkontrolovat přední segment oka pomocí slitinové lampy. Sledujeme především usazení a snášlivost kontaktní oční čočky, protože neuspokojivé vidění nemusí být způsobeno pouze špatně zvolenou korekcí, ale také nesprávně aplikovanou kontaktní oční čočkou. Proto rozeznáváme paralelní, plochou a strmou aplikaci. [11]

#### Paralelní aplikace

Jedná se teoreticky o ideální aplikaci, kdy poloměr křivosti vnitřní plochy kontaktní oční čočky je totožný s poloměrem křivosti přední plochy rohovky. V tomto případě se netvoří slzná čočka, která by vyplnila prostor mezi rohovkou a oční čočkou a tudíž dochází k neshodě křivosti kontaktní oční čočky. [11]

#### Plochá aplikace

U ploché aplikace je poloměr křivosti přední plochy rohovky menší než poloměr křivosti vnitřní plochy oční čočky. Vzniká negativní slzná čočka (rozptylná) a díky ní dochází ke snížení výsledné hodnoty myopie a zvýšení výsledné hodnoty hypermetropie. Rozlišíme mírně plochou aplikaci a plochou aplikaci.

Mírně plochá aplikace je správná aplikace. Tak by měla být vložena kontaktních očních čoček aplikována.

Plochá aplikace způsobuje nestabilitu kontaktní oční čočky na oku a hrozí její vypadnutí. Dochází k slzení, dráždění a pocitu cizího tělesa v oku. [11]

## Strmá aplikace

Poslední z možností je strmá aplikace, kdy poloměr křivosti přední plochy rohovky je větší než poloměr křivosti vnitřní plochy čočky. V tomto případě vzniká pozitivní slzná čočka (spojná) a dochází k zvýšení výsledné hodnoty myopie a k snížení výsledné hodnoty hypermetropie. U takto naaplikované kontaktní čočky dochází k otlakům spojivky a k hypoxii rohovky. [11]

Shrnutí jednotlivých typů aplikací a jejich projevy při usazení a pohyblivosti čoček nám ukazuje tabulka 4.

	Optimální aplikace	Strmá aplikace	Plochá aplikace
Pohyb K	rovnoměr klouzavý	nepatrný nebo fládný	extrémní pohyblivost
Vnímání K	lehké nebo fládné	vnímání cizího tělesa	vnímání cizího tělesa
Centrace K	dobrá centrace k	pomalý návrat do centrální pozice	špatná centrace
Vízus	stabilní	nestabilní vízus mezi mrknutím	špatný vízus ihned po mrknutí

Tabulka 4: Projevy jednotlivých aplikací k [11]

## 3.6 Kontraindikace

Multifokální kontaktní čočky jsou jednou z možností, jak lze řešit problémy se zrakem v presbyopickém věku. Ne vždy však mohou být tyto čočky indikovány. Kontraindikací k nošení těchto čoček je hned několik a jsou dány především akutním stavem pacienta, který se může měnit.

Za bezúspěšné použití jakýchkoliv kontaktních čoček se považuje patologický stav oka, který trvale snižuje vidění. Jedná se především o nepřehlednost rohovky, čočky,

sklivce i postiflení sítnice, zrakové dráhy a zrakových center v mozku. Rozli-ujeme absolutní kontraindikaci a relativní kontraindikaci. [10, 11]

### **Absolutní kontraindikace**

Absolutní kontraindikací pro aplikaci kontaktních o ek jsou zdravotní d vody. Pat í sem akutní a chronické zán ty rohovky, spojivky a o níh ví ek, dále nepr chodnost slzných cest, chronické zán ty slzného vaku i erstvé úrazy oka. Za absolutní kontraindikaci se m flou považovat také choroby vnit níh orgán , které se projeví na p edním segmentu oka nebo aktuální alergické reakce. Naaplikujeme-li v t chto p ípadech kontaktní o ku na oko, dojde k rapidnímu zhor-ení zdravotního stavu pacienta, který m fle skon it slepotou. [10, 11]

### **Relativní kontraindikace**

Za relativní kontraindikace jsou považovány patologické stavy oka, které nevyly ují mofnost aplikace kontaktních o ek, ale v t chto p ípadech je nutné provést odborné vy-et ení. adíme sem:

- zru nost pacienta a jeho hygienické návyky
- poruchy slzného filmu
- syndrom suchého oka
- glaukom
- alergie
- HIV

### **Zru nost pacienta a jeho hygienické návyky**

Pro bezproblémové no-ení kontaktních o ek je velmi d ležitá inteligence, zru nost a také motivace pacienta. U aplikace multifokálních o ek se práv nedosta ující zru nost a nemotivovanost klienta asto stává kontraindika ním faktorem. Jedním z nejd ležit j-ích pofladavk pro zdárné no-ení o ek jsou hygienické návyky. Pokud si ufl p í prvním setkání s klientem v-ímneme výrazných nedostatk v osobní



hygieny, lze totiž předpokládat i v péči o kontaktní čočky a ty by se v takovém případě staly pro něj nebezpečné. [10]

### **Poruchy slzného filmu**

Jakékoliv patologické stavy, které postihují tvorbu slz, způsobují epitelové vysušování. Při aplikaci kontaktní čočky by došlo k zhoršení tohoto stavu. Proto, lze aplikovat čočku pouze tehdy, jestliže je v pořádku sekrece slz a odtokové cesty. U presbyopických pacientů je potřeba dle kladného vyšetření, protože s věkem se tvorba slz snižuje a oko se stává suché. [10]

### **Syndrom suchého oka**

Asi polovina všech nositelů kontaktních čoček pociťuje suchost oka a o ní nepohodlí. Tento stav doprovází pálení, svědění a pocit cizího tělesa v oku. Dochází k snížení tolerance čočky, jejímu osychání, přilnutí k povrchu rohovky a k zhoršenému pohybu čočky na oku. Tyto symptomy se projevují a zhoršují hlavně v suchém a horkém prostředí nebo v klimatizovaných místnostech.

Syndrom suchého oka je především způsobený poruchou slzného filmu a to hlavně tenkou lipidovou vrstvou. Tato vrstva je velmi slabá a snadno se trhá. Tím dojde i ke snížení tloušťky vodné vrstvy a ke vzniku výše popsaných obtíží. [10, 14]

### **Glaukom**

U některých glaukomových pacientů je možno aplikovat RGP kontaktní čočky, avšak je to velmi individuální a závisí na celkovém stavu pacienta. Nesmíme zapomenout na pravidelné kontroly a přesné dodržování léčby. [10]

### **Alergie**

V současné době počet lidí trpících alergií neustále vzrůstá. Je to způsobené nejen genetickými faktory, ale hlavně životním stylem populace. Alergie může být celoroční nebo jen sezónní. Chceme-li aplikovat kontaktní čočky, závisí se především subjektivním stavem pacienta a závažností klinického obrazu. Čočku nikdy

neaplikujeme na podrážděné oko vykazující pálení, svědění i p ekvrvenou spojivku. Nutné jsou i kontroly, které mohou zachytit nevratné změny na rohovce, spojivce a o nich vědět. [10]

## **HIV**

HIV pozitivita nepatří mezi absolutní kontraindikace, ale je nutné, aby oční tkáně byly zcela zdravé. Je to dané především zdravotním stavem pacienta a zde platí přísné dodržování hygienických pravidel. [10]

### **3.7 Aplikace multifokálních kontaktních čoček v České republice a ve světě**

Česká Kontaktologická společnost každoročně zveřejňuje výsledky studií, zabývajících se aplikací kontaktních čoček po celém světě. Jedná se o mezinárodní projekt Contact Lens Prescribing, který se zabývá sbíráním a analyzováním dat souvisejících s nošením kontaktních čoček. Projekt je realizován od roku 2001 a během této doby byla zpracována data z více než 250 000 aplikací v 54 zemích.

Zaměřme se především na aplikaci multifokálních kontaktních čoček a na užití metody monovision v posledních 4 letech (2010 až 2013). Z dostupných údajů bylo pro stručný pohled vybráno 7 zemí, mezi nimi i Česká republika. V tabulce 5 vidíme, jaké procentuální zastoupení ze všech aplikací multifokálních kontaktních čoček u klientů různých věkových skupin multifokální kontaktní čočky společně s metodou monovision. Obecně lze říci, že v zahraničí se tyto čočky aplikují i v České republice a dané země v roce 2013 o něco málo zvýšily procento své aplikace. Naopak situace v České republice je za poslední 4 roky stálá a aplikace těchto čoček činí 7 až 8 %. V České republice byly každoročně zpracovány výsledky přibližně od 52 respondentů (optometristů i oftalmologů) a tudíž výsledné hodnoty jsou pouze orientační. [25, 26]

	Austrálie	Kanada	USA	VB	Francie	R	Nizozemsko
2010	14 %	20 %	21 %	16 %	27 %	8%	17%
2011	22 %	16 %	18 %	17 %	26 %	7%	17 %
2012	12 %	20 %	18 %	17 %	26 %	8%	19%
2013	20 %	21 %	23 %	21 %	28 %	7%	20%

Tabulka 5: Procentuální zastoupení aplikace multifokálních k a metody monovision v posledních 4 letech ve vybraných zemích

Pokud bychom však sledovali procentuální zastoupení aplikace mkkých multifokálních o ek a uftití metody monovision u klient starších 45 let, situace by se pon kud zm nila. Podíváme se na situaci vybraných zemí v roce 2011. Z tabulky 6 lze vy íst, že u klient v presbyopickém v ku se ve v t-in zemí nejmén z 50 % aplikují o ky korigující presbyopii. V eské republice je procento aplikace o n co men-í neft v zahrani í, cožl vyplývá i z p edchozích údaj . Ve v-ech zmín ných zemích, s výjimkou Austrálie, p evládá uftití multifokálních kontaktních o ek nad metodou monovision. [25, 26]

	Austrálie	Kanada	USA	VB	Francie	R	Nizozemsko
Multifokální k	13 %	40 %	45 %	33 %	66 %	31%	45%
Monovision	48 %	12 %	25 %	20 %	4 %	2%	5%

Tabulka 6: Aplikace multifokálních o ek a uftití metody monovision u presbyop starších 45 let

## ZÁV R

Hlavním cílem bakalářské práce bylo sepsání dostupných metod korekce presbyopie a to především multifokálními kontaktními čočkami. Úvodní kapitola se věnuje presbyopii a možnostem její korekce. Vysvětluje příčiny a projevy presbyopie a popisuje jednotlivé způsoby korekce pomocí brýlových čoček, kontaktních čoček a nitroočních čoček. Dále vysvětluje důležitost dominance oka a seznamuje tená se s metodou monovision. Poté následuje střední část bakalářské práce, která je věnovaná multifokálním kontaktním čočkám. Úvodní část obecně seznamuje tená se s výrobou kontaktních čoček a vysvětluje, jaký vliv má velikost zornice při korekci presbyopie pomocí multifokálních kontaktních čoček. Následující podkapitola se věnuje rozdělení těchto čoček a podrobně popisuje jednotlivé designy. Poslední kapitola nás seznamuje s aplikací multifokálních kontaktních čoček. Zabývá se zásadami úspěšné aplikace, zmíní se důležitost slzného filmu a motivaci klienta, která se významně podílí na výsledném efektu aplikace. Dále podává podrobný návod, jak určit správné parametry čoček, popisuje jejich aplikaci v závislosti na vybraném typu čoček a nastíjí, jakým způsobem lze řešit nedostatečnou vidění do dálky i do blízka. Aby aplikace multifokálních kontaktních čoček byla úspěšná, je potřeba se zaměřit na pacientovu profesi, koníčky a požadavky na vidění pro různé vzdálenosti a zveřejněných dostupných metod korekce presbyopie vybrat tu, která bude pro daného klienta nejvhodnější. Další důležitou podkapitolou tvoří vyhodnocení správně naaplikované čočky. V neposlední řadě se práce zabývá kontraindikací kontaktních čoček v presbyopickém věku a stručně popisuje četnost aplikací multifokálních kontaktních čoček v České republice a zahraničí. Jednotlivé kapitoly jsou pro lepší pochopení a představu doplněny obrázky a tabulkami.

## SEZNAM LITERATURY

- [1] DOB ENSKÝ, T. Kontaktní očky Biofinity Multifocal. Česká oční optika, ro. 53, 2012, . 2, str. 72-73, ISSN 1211-233X
- [2] ANTON, M. Refrakční vady a jejich vyšetovací metody. Brno: Národní centrum oční optiky a lékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-7013-402-X.
- [3] NOVÁKOVÁ, M. Korekce presbyopie metodou monovision. Česká oční optika, ro. 47, 2006, . 4, str. 18, ISSN 1211-233X
- [4] DOB ENSKÝ, T. Korekce presbyopie kontaktními čočkami. Česká oční optika, ro. 49, 2008, . 3, str. 80-81, ISSN 1211-233X
- [5] OPTIMUM DISTRIBUTION CZ & SK. Optimum distribution cz & sk [online]. [cit. 2014-2-2]. Dostupné z <http://www.optimumdist.cz/>
- [6] CIBA VISION. CIBA VISION Academy for eyecare Excellence [online]. 2009 [cit. 2014-2-1]. Dostupné z <http://focuscontacts.com/pdf/Presbyopie.pdf>
- [7] OPTIK SKRIBKOVÁ. Optik Skrbková [online]. 2008 [cit. 2014-3-1]. Dostupné z <http://www.optikskrbkova.cz/>
- [8] VID NÍ.CZ. Vid ní.cz [online]. 2009-2014 [cit. 2014-3-2]. Dostupné z <http://www.videni.cz/>
- [9] OPTI24. Opti24 - jasný pohled na svět [online]. 2012 [cit. 2014-3-2]. Dostupné z <http://www.opti24.cz/>
- [10] KUČYHNKA, P. a kol. Oční lékařství. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.

- [11] Drtilová, P. Kontaktní o ky ó výukové materiály k p edm tu Kontaktní o ky, Katedra optiky P írodov decké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc,
- [12] PLUHÁ EK, F. Normální BV ó výukové materiály k p edm tu Binokulární vid ní, Katedra optiky P írodov decké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc,
- [13] ANTON, M. Monovision ó metoda korekce presbyopie. eská o ní optika, ro . 49, 2008, . 3, str. 22-23, ISSN 1211-233X
- [14] PALLIKARIS G. I., PLAINIS S., CHARMAN N. W. Presbyopia. Thorofare, N.J. : SLACK, c2012. ISBN 978-1-61711-026-9.
- [15] EFRON, N. Contact lens practise. Oxford: Butterworth ó Heinemann Elsevier, 2010. ISBN 970-0-7506-88697.
- [16] FRANKLIN, A. Soft lens fitting. Edinburgh: Elsevier Butterworth - Heinemann, 2007. ISBN 9780750688567
- [17] SHAN, D. fiivot za íná s presbyopií. eská o ní optika, ro . 51, 2010, . 1, str. 82-90, ISSN 1211-233X
- [18] O NÍ KLINIKA TANA. O ní klinika Tana [online]. 2012 [cit. 2014-3-3]. Dostupné z <http://www.tanaocniklinika.cz/>
- [19] MÜLLER-TREIBER, A. Kontaktlinsen Know ó how. Heidelberg: DOZ, 2009. ISBN 978-3-922269-92-2
- [20] CAROLINE P., KOJIMA R. Pro nevidím se svými multifokálními kontaktními o kami? eská o ní optika, ro . 53, 2012, . 2, str. 72-73, ISSN 1211-233X
- [21] KOPÁ , A. Pan Optika zbyst í vá– zrak [online]. 2012 [cit. 2014-3-3]. Dostupné z <http://pan-optika.cz/>

- [22] KORDA, V. Nová možnosť riešenia presbyopie. Česká optika, ro. 46, 2005, č. 1, str. 75, ISSN 1211-233X
- [23] CIBA VISION. Postup aplikácie nových propagačných materiálov k produktom Focus DAILIES Progressives a AIR OPTIX AQUA Multifocal, 2010
- [24] COOPER VISION. Servisní a produktový príručce k Cooper Vision novým propagačným materiálom.
- [25] CONTACT LENS SPECTRUM. Contact lens spectrum [online]. 1997-2014 [cit. 2014-4-1]. Dostupné z <http://www.clspectrum.com/home.aspx>
- [26] ČESKÁ KONTAKTOLOGICKÁ SPOLEČNOST. Česká kontakologická spoločnosť [online]. 2007 [cit. 2014-4-1]. Dostupné z <http://www.cks.cz/>