

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

PEVNÉ KONTAKTNÍ ČOČKY A JEJICH POUŽITÍ

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Romana Zemanová

obor 5345 OPTOMETRIE

studijní rok 2010/2011

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Bc. Lenka Musilová DiS.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením Bc. Lenky Musilové DiS., za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 9. 5. 2011

.....

Romana Zemanová

Poděkování

Touto cestou děkuji všem, kteří mi během psaní mé bakalářské práce pomáhali. Zejména vedoucí mé bakalářské práce Bc. Lence Musilové DiS., za poskytnuté rady a připomínky v průběhu psaní práce.

Obsah

1 ÚVOD.....	6
2 HISTORIE A VÝVOJ PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK.....	7
2.1 Vývoj prvních kontaktních čoček.....	7
2.2 Skleněné sklerální čočky	8
2.3 Plastové sklerální čočky	8
2.4 Plastové korneální čočky	9
2.5 Pevné plynopropustné čočky	9
2.6 Současnost	10
3 MATERIÁLY NA VÝROBU PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK.....	11
3.1 Materiály nepropustné pro plyny.....	11
3.1.1 Polymethylmetakrylát (PMMA)	11
3.2 Hybridní plynopropustné materiály (RGP)	12
3.2.1 Využití silikonu při výrobě kontaktních čoček	13
3.2.2 Silikon akryláty	13
3.2.3 Fluorosiloxan metakryláty (FSA)	14
4 VÝROBA PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK	15
4.1 Soustružení	15
4.1.1 Soustružení zadní plochy čočky.....	16
4.1.2 Soustružení přední plochy čočky	17
4.1.3 Gravírování a značení pevných kontaktních čoček.....	18
4.1.4 Konečné leštění a finální kontrola.....	18
5 APLIKACE PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK	19
5.1 Design kontaktních čoček.....	19
5.1.1 Zadní plocha čočky	19
5.1.2 Přední plocha čočky	20
5.1.3 Okraj čočky	20
5.1.4 Sférický design.....	21
5.1.5 Asférický design.....	21
5.2 Zkušební aplikace	22
5.2.1 Zkušební aplikační sada	23
5.2.2 Empirická aplikace.....	23
5.2.3 Aplikace na základě keratografie	24
5.3 Výběr první čočky	25
5.3.1 Vložení čočky.....	25
5.3.2 Vyjmutí čočky.....	27

5.4	Adaptace čočky	28
5.5	Posouzení aplikace čočky	28
5.5.1	Zhodnocení aplikace bílým světlem.....	29
5.5.2	Fluoresceinový test.....	30
5.6	Výběr finální čočky	31
6	PÉČE O PEVNÉ KONTAKTNÍ ČOČKY	33
6.1	Roztoky na pevné kontaktní čočky.....	33
6.2	Postup čištění a manipulace s kontaktní čočkou	34
6.3	Plánovaná výměna.....	36
7	SPECIFICKÉ POUŽITÍ PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK.....	37
7.1	Nepravidelný astigmatismus	37
7.1.1	Korekce sférickou čočkou.....	38
7.1.2	Korekce tórickou čočkou	38
7.2	Keratokonius.....	41
8	ZÁVĚR	44
	Seznam literatury:	45

1 ÚVOD

Zrakem získáváme až 80 % informací z okolí, proto je kvalitní vidění nezbytnou součástí běžného života. Očima vnímáme velké množství vjemů. Pozorování okolního světa považujeme za samozřejmost, ale málokdy si uvědomujeme složitost procesu vidění. Mnoho lidí díky oční vadě nedokáže zaostřit, sledovaný předmět je rozmazaný a vidění díky tomu nepohodlné.

Optimálního vidění dosáhneme výběrem vhodné korekční pomůcky. Možností korekce je mnoho. Nejčastěji je refrakční vada korigována brýlemi či měkkou kontaktní čočkou, kterou dnes zná již široká veřejnost. Vhodnou korekcí může být ale i pevná kontaktní čočka.

Pevné kontaktní čočky nejsou v České republice příliš používané, ani všeobecně známé, o jejich existenci se studenti optometrie dozvědí během studia, ale pokud se jimi v praxi podrobně zabývat nebudou, je pravděpodobné, že se s nimi na běžném kontaktologickém pracovišti nesetkají.

Z důvodu absence české literatury týkající se pevných kontaktních čoček, jsem se rozhodla věnovat se jim ve své bakalářské práci. Cílem této práce je vytvořit informační zdroj zabývající se problematikou pevných kontaktních čoček dostupný v českém jazyce.

Bakalářská práce je koncipována jako ucelený přehled informací o pevných kontaktních čočkách. V jednotlivých kapitolách se zabývám historií pevných kontaktních čoček, materiály používanými k výrobě, samotnou výrobou, aplikací, péči o čočky a použitím pevných kontaktních čoček ve specifických případech, kde jsou takřka jedinou možností optimální korekce.

Při zpracování bakalářské práce jsem vycházela zejména z cizojazyčné literatury, která dosud nebyla publikována v českém jazyce.

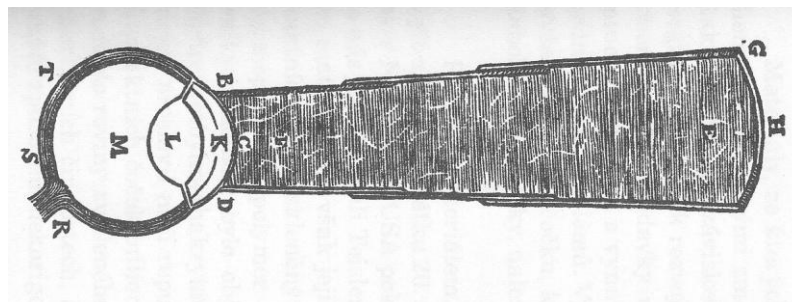
2 HISTORIE A VÝVOJ PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK

I přesto, že kontaktní čočky nebyly ve větší míře používány až do konce 19. století se mnoho vynálezců zabývalo teoretickou myšlenkou ideálního vidění už o několik století dříve. Návrhy optické pomůcky, která by korigovala vidění v přímém kontaktu s rohovkou, byly nepraktické a velice nepohodlné i na občasné nošení, zvláště pak na používání v běžném životě.

2.1 Vývoj prvních kontaktních čoček

Myšlenka korekce zraku pomocí kontaktní čočky vznikla již na začátku 16. století, jejím autorem byl Leonardo da Vinci. Tento slavný malíř a vědec popsal principy základů kontaktních čoček, a také dokázal, jak lze měnit sílu rohovky ponořením oka do misky s vodou, čímž se koriguje vidění.

Další významný pokrok byl o století později, v roce 1632, kdy René Descartes navrhl skleněnou trubici naplněnou tekutinou, která koriguje zrak přímým kontaktem s rohovkou. Konec trubice byl vyroben z čirého skla, takovéto zařízení bylo ale nepraktické, nevhodné pro běžné nošení, a trubička nasazená přímo na oko neumožňovala mrkání.



Obr. 1 - Nákres Descartesova tubusu [3]

Problematikou kontaktních čoček se na přelomu 19. století zabýval také Thomas Young, který jako součást svých pokusů při zkoumání mechanismu akomodace vyrobil trubičku naplněnou vodou a ukončenou malou čočkou, čímž vytvořil podobný systém, který používal Descartes. Youngův vynález byl poněkud praktičtější, systém

se pohyboval společně s pohybem hlavy, díky tomu bylo možno mrkat, nicméně Young neměl v úmyslu používat toto zařízení pro korekci refrakčních vad, ale na zkoumání principu akomodace. [1, 3]

2.2 Skleněné sklerální čočky

Na konci roku 1880 byl výzkum v oblasti kontaktních čoček skutečně činorodý. Německý oční lékař Adolf Eugen Fick zhotovoval kontaktní čočky podle sádrových odlitků očí králíků, které první zkoušel na králičích rohovkách, poté na sobě a nakonec na malé skupině dobrovolníků, jeho práce byla publikována v březnu 1888. Ve stejném roce se oftalmolog Eugene Kalt věnoval problematice ketatokonu. Dvěma svým pacientům aplikoval afokální sklerální skla, připomínající tvar skořápky, čímž dosáhl výrazného zlepšení vidění.

První kontaktní čočky, používané ke korekci vysoké myopie představil August Müller, který prováděl výzkumy během studia medicíny v Německu. V jeho inaugurační práci prezentované na fakultě v roce 1889 popsal vlastní zkušenosti s korekcí vysoké myopie pomocí silnějších sklerálních kontaktních čoček. Paradoxně ztratil zájem o oftalmologii a do praxe nastoupil jako ortoped. Čočky, které Müller nosil, vyrobil optický inženýr Karl Otto Himmler, jehož firma se těšila mezinárodní pověsti výroby mikroskopů a jejich příslušenství.

Po těchto počátečních klinických studiích nastal v 50. letech další vývoj v oblasti sklerálních kontaktních čoček. Lékař Dallos k vývoji významně přispěl zdůrazněním designu čoček. Vyvinul techniku pro získání otisků lidského oka pomocí odlitků parafínu a broušení čoček z těchto otisků. [1, 3, 4]

2.3 Plastové sklerální čočky

Prvním plastovým materiálem, který nahrazoval sklo, byl celuloid. Jako první v Československé republice vyráběl plastové sklerální kontaktní čočky Dr. Teissler se synem. Kontaktní čočky lisovali z fólie celuloиду a o svých zkušenostech referovali na mezinárodním kongresu oftalmologů v Káhiře. [3, 4]

V roce 1936 byl v USA vynalezen průhledný plastový materiál s názvem polymethylmetakrylát (PMMA), v témže roce byly popsány sklerální kontaktní čočky

z tohoto nového materiálu složené z neprůhledného plastu v haptické části a čirého skla v centru. Brzy po té byly sklerální čočky vyráběny výhradně z PMMA, hlavním důvodem použití PMMA na výrobu kontaktních čoček byla jeho biologická inertnost vůči očím. Biologická inertnost tohoto materiálu byla objevena během 2. světové války při ošetřování pilotů. Pokud došlo k roztržení čelního skla letadla (sklo bylo vyrobeno z PMMA) zůstaly pilotům úlomky skla v očích. Bylo zjištěno, že ani po několika letech nedocházelo k zánětům, či nežádoucím reakcím. Dalšími přednostmi materiálu PMMA jsou lehkost, dobrá opracovatelnost a snadné leštění. [1, 3]

2.4 Plastové korneální čočky

Pevné korneální kontaktní čočky vznikly díky výzkumu optického technika Kevina Tuohy. Při výrobě kontaktní čočky z PMMA dochází k oddělení rohovkové a haptické části. Tuohy byl zvědavý, zda může dojít k opotřeбенí optické části, tak vyleštil okraje, dal si vyleštěnou čočku do oka a zjistil, že je tolerována. Provádění dalších pokusů vedlo k vývoji tvrdé korneální kontaktní čočky (pevné čočky byly dříve označovány jako tvrdé čočky, pokud byly vyrobeny z PMMA). Tuohy si nechal vynález patentovat v únoru roku 1948.

Sférické čočky tohoto designu měly příliš silnou hranu, díky které čočka působila centrální rohovkové poškození a otoky. Tuohy si brzy uvědomil, že tyto problémy mohou být překonány změnou periferního zakřivení zadní plochy čočky. Tím začíná rozvoj asférického designu, který zůstává v širokém užití i dnes, přestože máme čočky z vynikajících plynopropustných materiálů a PMMA je dnes již prakticky zastaralé. [1, 3, 4]

2.5 Pevné plynopropustné čočky

Materiál PMMA je ideální na výrobu kontaktních čoček, ale jeho velkou nevýhodou je nepropustnost pro plyny. Tato nevýhoda byla hlavní hnací silou v rozvoji plynopropustných materiálů používaných k výrobě pevných kontaktních čoček.

Jako jeden z prvních plynopropustných materiálů se zkoušel acetobutyrát celulózy, který dovolil částečnou propustnost kyslíku, ale na úkor deformací tvaru čočky. V roce 1974 se Normanu Gaylordovi podařilo začlenit základní strukturu

PMMA do silikonu, což bylo předzvěstí zavedení nové skupiny polymerů na výrobu kontaktních čoček známých jako silikon akryláty. V následných pokusech o biokompatibilitu byly do pevných materiálů začleněny další složky jako např. styren a fluor. [1]

2.6 Současnost

Nyní dochází k neustálému vylepšování materiálových a výrobních technologií v oblasti pevných kontaktních čoček. Pevné kontaktní čočky jsou v dnešní době plnohodnotnou korekční pomůckou.

V České republice jsou pevné kontaktní čočky používány spíše ke korekci vidění u pacientů s nepravidelnostmi rohovky, i když ve světě je jejich používání rozšířeno i na běžnější refrakční vady jako je myopie, hypermetropie, astigmatismus či presbyopie. [1, 18, 19]

Nelze odhadnout, jakou pozici budou mít pevné kontaktní čočky v kontaktologické praxi za několik let, zda se počet nositelů ustálí či se bude dále rozrůstat, ale přála bych si, aby si pevné kontaktní čočky získaly své nositele, kteří se k nim budou stále vracet a doporučovat je dalším zájemcům.

3 MATERIÁLY NA VÝROBU PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK

Materiály používané k výrobě pevných kontaktních čoček zaznamenaly během let velký vývoj. Spolu se získáváním nových informací o povrchu rohovky se také vyvíjely materiály na výrobu kontaktních čoček. Prvním materiálem použitým na výrobu pevných kontaktních čoček bylo sklo, ale v dnešní době je představa vkládání skleněné čočky do oka děsivá.

Materiály na výrobu pevných kontaktních čoček můžeme rozdělit do dvou základních kategorií. Materiály nepropustné pro plyny, jako je polymethylmetakrylát, a materiály plynopropustné, označované dle anglické zkratky rigid gas permeable (RGP), které používáme dodnes.

3.1 Materiály nepropustné pro plyny

Kontaktní čočky z materiálů nepropustných pro plyny jsou pro oko prakticky nevhodné, protože zabraňují okysličování epitelu rohovky a může dojít ke vzniku hypoxie. Čočky z těchto materiálů se vyrábějí v korneálních velikostech, aby byly menší než rohovka, čímž se předpokládá spontánní dýchání těch míst rohovky, které nejsou zatíženy nepropustnou kontaktní čočkou. Za těchto podmínek lze nepropustné čočky používat.

3.1.1 Polymethylmetakrylát (PMMA)

PMMA je sklovitý termoplastický materiál, jehož výhodou je optická jasnost, zpracovatelnost a snadná sterilizace, ale velkou nevýhodou je nepropustnost pro kyslík, což se zpočátku nevědělo.

PMMA vzniká polymerací metylmetakrylátu s volnými radikály a byl původně vyvinut jako náhrada skla u válečných stíhaček během druhé světové války. Postupně se zjistilo, že PMMA by byl vhodným kandidátem na výrobu kontaktních čoček, zejména díky dobré smáčivosti, biologické inertnosti, dobré odolnosti (proti rozbití

i poškrábání) a dlouhé trvanlivosti. Díky tomu se stal první umělou hmotou široce používanou na výrobu kontaktních čoček.

Od roku 1960 se posuzuje působení pevných kontaktních čoček na přední segment oka. Dochází ke zjištění skutečnosti, že PMMA je v podstatě překážkou pro transport kyslíku kontaktní čočkou, a proto se hledá propustnější materiál. Zásobení rohovky kyslíkem je v tomto případě možné pomocí cirkulace slzného filmu pod čočkou a pomocí spontánního dýchání rohovky. Proto se vyrábějí PMMA čočky v korneální velikosti, to znamená, že jsou menší než velikost rohovky, a zároveň jsou mnohem pohodlnější a výsledný vize je lepší, ve srovnání se sklerálními čočkami. PMMA lze považovat za předchůdce všech plynopropustných čoček. [1, 5]

3.2 Hybridní plynopropustné materiály (RGP)

Postupem času byl potřeba materiál na kontaktní čočky s vyšší propustností kyslíku než PMMA, tak bylo započato hledání nového materiálu. Nejslibnější výsledky byly u materiálu poly4-methyl pentylene, který je obchodně známý jako TPX, a esterů celulózy, jako je acetobutyrát celulózy (CAB). TPX a CAB si jsou v mnoha ohledech vzájemně podobné. Oba polymery jsou méně tvrdé a méně křehké než PMMA, který je považován za velmi pevný. Propustnost kyslíku obou materiálů je řádově 20 krát vyšší než u PMMA. Výroba kontaktní čočky probíhala u obou materiálů pomocí lití do připravených forem, které je levnější než výroba soustružením, ale tyto materiály postrádaly rozměrovou stálost a později je zastínil vznik silikonových akrylátů. [1, 5]



Obr. 2 - Materiály na výrobu RGP čoček [11]

3.2.1 Využití silikonu při výrobě kontaktních čoček

Syntetické elastomery jsou flexibilním a přizpůsobivým typem materiálu. Chovají se jako gumy, tzn. je možno je stlačit či natáhnout a po odstranění deformující síly se vrátí zpět do svého původního tvaru. Skládají se z polymerních řetězců, které mají vysokou mobilitu a jsou křížově spojeny v pravidelných intervalech. Důsledkem je rychlejší šíření kyslíku ve struktuře elastomerů. Tyto polymery mají propustnost pro kyslík více než 100 krát větší než PMMA, nejvýznamnějším zástupcem skupiny jsou silikonové pryže s propustností kyslíku asi 1000 krát větší než PMMA.

Nevýhoda silikonových pryží je jejich hydrofóbnost, proto musíme povrch kontaktní čočky chemicky ošetřit, aby byl schopen absorbovat potřebné množství vody. Povrchově upravené silikonové pryže byly vyvinuty kolem roku 1960, ale bylo klinicky zjištěno, že mají škodlivý účinek na rohovkovou výměnu plynů. Problémy, které s používáním této kontaktní čočky nastaly, nebyly nikdy zcela překonány, proto se čočky ze silikonového kaučuku (pryže) používají jen zřídka.

Jedinečně vysoká propustnost kyslíku je využita na výrobu dvou odlišných typů materiálu, materiály používané na výrobu měkkých kontaktních čoček - silikon hydrogely a materiály používané na výrobu pevných kontaktních čoček - silikon akryláty. [1, 2, 5]

3.2.2 Silikon akryláty

Při použití silikon akrylátových materiálů dochází ke spojení výhod PMMA a velmi dobré propustnosti kyslíku, která je u silikonového kaučuku, tím dojde k modifikaci PMMA za účelem zlepšení propustnosti kyslíku. Zásadním problémem, který brání jednoduchému sloučení PMMA a silikonové pryže je chemická neslučitelnost obou materiálů, což souvisí s jejich molekulární strukturou.

První silikon akrylátové čočky byly vyrobeny kolem roku 1970, ale měly velmi nízkou propustnost pro kyslík ($Dk = 8$). Postupem času došlo ke zvýšení propustnosti, bohužel na úkor snadnějšího poškrábání povrchu a ulpívání depozit. Bylo zjištěno i popraskání povrchu čočky, ale ne z důvodu chybného materiálu, ale nesprávného způsobu výroby, kdy leštění může ohřát povrch čočky a ten poté popraská. Povrch silikon akrylátové čočky je díky použití příměsí silikonu z velké části hydrofobní, z důvodu zlepšení smáčivosti čočky je v materiálu obsažena kyselina metakrylátová,

kteřá slouží jako hydrofilní komponent. Základní část plynopropustné technologie tvoří kopolymery ze siloxanylalkylmetakrylátů.

Významný pokrok, který umožnil rozvoj materiálů na výrobu pevných kontaktních čoček, nastal díky výzkumu Normana Gaylorda. Norman Gaylord popsal řešení problému neslučitelnosti PMMA a silikonového kaučuku. Tímto řešením je připojení jednotek silikonové pryže k modifikované molekule metylmetakrylátu, jejich spojením vznikne monomer siloxanmetakrylátu obecně známý jako TRIS (trimetyl-siloxymethakryloxy-propylsilane). Norman Gaylord také pochopil důležitost spojení s fluoralkylmetakrylátem, který zlepšuje propustnost kyslíku. Ve výrobě pevných čoček je TRIS stále nejrozšířenějším monomerem siloxymetakrylátu, přestože monomery fluorometakrylátu používané jako běžné obchodní materiály jsou mnohem jednodušší, než byly původně používané Galordovy. [1, 5]

3.2.3 Fluorosiloxan metakryláty (FSA)

Fluorosiloxanmetakryláty byly vyvinuty kvůli problémům se silikon akryláty. Fluor je poměrně propustný pro kyslík, i když ne tak jako silikon. Na rozdíl od silikonu, kde se pro přenos kyslíku využívá principu difuze, fluorované polymery pohlcují molekuly kyslíku jako houba. Výhody fluoru jsou nízký koeficient tření a nízké povrchové napětí, které brání ulpívání nadměrného množství depozit na čočce. Fluoropolymer používaný ve výrobě kontaktních čoček je teflon, který se používá k výrobě nádobí, proto má podobné vlastnosti.

FSA jsou poměrně odolné proti bílkovinným depozitům a týdenní enzymové čištění, které je nutné u silikon akrylátů je zde méně potřebné. Vyskytují se spíše lipidové usazeniny, některé roztoky jsou složeny tak, aby byly účinné právě proti lipidovým usazeninám na čočkách z FSA.

S fluorem se velmi dobře snáší mucin, díky tomu se kolem čočky hromadí mucinová vrstva slzného filmu. To redukuje dehydrataci čočky a zvyšuje break-up time, což je čas rozpadu slzného filmu, proto adaptace čoček z FSA může trvat kratší dobu než u čoček z jiných materiálů. Jedinou větší nevýhodou těchto materiálů je jejich vyšší flexibilita. [5]

4 VÝROBA PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK

Výroba pevných kontaktních čoček je závislá na vývoji techniky potřebné k opracování různých typů materiálu, liší se způsoby opracování čoček v různých časových intervalech.

Historicky první výrobní metodou bylo foukání kontaktních čoček ze skla, takto vyrobené čočky se později brousily, či dobrušovaly stejně jako čočky brýlové. Spolu s vývojem plastových materiálů na výrobu kontaktních čoček se vyvinula další výrobní metoda, lisování. Mezi známé a stále používané metody výroby pevných kontaktních čoček dále patří soustružení, kombinace soustružení a odstředivého lití a metoda lisování do připravených forem.

Výroba pevných kontaktních čoček je obvykle individuální záležitost, proto je nejpoužívanější výrobní metodou soustružení. [1, 3]

4.1 Soustružení

Technologie soustružení se používá pro výrobu kontaktních čoček už od jejich vynálezu před více než stoletím. Vývoj v posledních dvou desetiletích v oblasti strojírenství, materiálů a technologie počítačových systémů směřoval ve schopnost vyrábět čočky téměř všech představitelných tvarů, od základních sférických čoček až po velmi složité asférické designy různých dioptrických hodnot. Soustružením lze vytvořit i extrémní tvary čoček pro keratokony a vysoké astigmatismy. [2]

Soustružení probíhá na speciálních soustruzích. Suroviny na výrobu čoček jsou dodávány ve formě plochého válce, tzv. knoflíku o průměru 12,7 mm a tloušťce 4,3 mm. Některé typy jsou dodávány ve formě polotovaru, s konkávní plochou na jedné straně a jsou připravené na řezání základní křivky. Jsou dodávány v různých barvách pod obchodními názvy výrobku s typickým potiskem na jedné ploše knoflíku. Volba materiálu je do značné míry dána potřebami klienta a propustností kyslíku. Nejnovější řada pevných materiálů je koncipována jako super plynopropustné s hodnotami D_k nad 150, ale tyto materiály obvykle vyžadují určité povrchové úpravy z důvodu zajištění smáčitelného povrchu. Z hlediska výroby je třeba věnovat pozornost

obrobitelnosti materiálu, protože některé materiály jsou náchylnější k poškození povrchu a znehodnocení optické kvality, v porovnání s jinými materiály. [1]

4.1.1 Soustružení zadní plochy čočky

Některé soustruhy jsou konfigurovány tak, aby mohly být použity k výrobě přední i zadní plochy čočky. Nicméně v praxi se používají spíše oddělené soustruhy, za účelem optimalizace procesu výroby čoček.

Knoflík je nejprve připevněn na nosič, což je malý dutý válec s plastovou vložkou a tato sestava je připevněna k zadní ploše soustruhu svorkou nebo upínacím pouzdem a vše se nastaví na rotaci vysokou rychlostí. Soustružíme pomocí hrotů surových diamantů, nástroj je automaticky posunut směrem k rotaci knoflíku a brusič diamantů směřuje od okraje do středu knoflíku.

Plastový odpad, který je osoustružen pryč (piliny) se odvádí vakuovou trubicí připevněnou nad sestavu soustruhů. Některé výrobní laboratoře usilují o vylepšení výroby za předpokladu použití vhodné řezné kapaliny. Tyto řezné kapaliny nebo spreje mají za úkol udržovat chladnější povrch a pomáhají odlupovat třísky a odvádět je pryč od hladkého povrchu knoflíku. Jakékoliv ucpání třísek kolem diamantového nástroje vede velmi rychle k přehřátí povrchu.

Použitím některých soustruhů můžeme docílit tak jemného a přesného řezu, že můžeme z procesu výroby eliminovat leštění. Toho lze dosáhnout s použitím kvalitních diamantových nástrojů (drahokamových). Moderním diamantovým nástrojem lze snížit průměr knoflíku na požadovanou velikost hotových čoček. Knoflík se uvolní ze soustruhu a povrch řezné plochy je vyleštěn, leštění probíhá většinou po dobu 5 - 30 sekund v závislosti na typu soustruhu a kombinaci materiálů.

Tloušťka knoflíku se měří v nejtenčím místě (uprostřed) a tato informace je naprogramována na přední plochu soustruhu tak, že finální čočka je řezána na požadovanou tloušťku.

V procesu soustružení a leštění je třeba dbát na to, aby se zabránilo přehřátí materiálu čočky, protože vytváření nadměrného tepla může vést k deformaci, popraskání povrchu a chybám při vytváření požadovaného zakřivení zadní plochy. [1]

4.1.2 Soustružení přední plochy čočky

Pro vytvoření přední plochy čočky musí být knoflík fixován na podkladu nebo na hřídeli. Proces fixace knoflíku na hřídel je označován jako zablokování. Hřídelí může být kovový nebo plastový válcový nástroj, jehož jeden konec je vyklenutý, takže křivka kopule přibližně odpovídá tvaru zadního povrchu čočky, který je vytvořen předtím.

V případě kovového nástroje ohříváme hřídel přibližně na 80 °C, což je teplota tání vosku, vosk za této teploty na kopuli roztaje. V případě plastového nástroje použijeme lepidlo citlivé na UV záření, které lze aplikovat po vycentrování. Na nově sníženou plochu knoflíku připevníme kopuli s voskovým povrchem hřídele a pečlivě jí umístíme do středu, buď odstředivým způsobem, nebo formou jemného polohování šablony.

Jakmile je centrace potvrzena, tloušťka knoflíku je určena počítačově kontrolovaným tloušťkoměrem. Série dílčích řezů se vyrábí stejným způsobem jako na zadní ploše. Používáme frézu s hrubým diamantovým hrotem, která se pohybuje směrem od okraje do centra, poté jí vyměníme za frézu s jemným diamantovým hrotem. Přední plocha vyžaduje otáčení vřetena opačně k zadní řezné ploše a diamantové držáky jsou připevněny na přední straně soustruhu v různých sestavách. Přední plocha je řezaná do takové hloubky, která nám udává požadovanou tloušťku hotové čočky. Dosud fixované hřídele s knoflíky jsou uvolněny ze soustruhu a připevněny na podstavec leštícího stroje.

Leštění čelní plochy probíhá měkkou leštící podložkou napuštěnou leštící směsí na bázi vody, po dobu asi 30 sekund až 2 minut. [1]



Obr. 3 - Výroba RGP čočky soustružením [13]

4.1.3 Gravírování a značení pevných kontaktních čoček

Skoro hotové čočky jsou připevněny na hřídele a musí být označeny, například vyrytím znaku.

Rytí lze provést pomocí zmenšovacího pantografického zařízení, přičemž požadovaná písmena určené technikem jsou vyrývány na čočky přes šablony z nerezové oceli, na kterých jsou formy písmen. Typické rytiny mohou zahrnovat označení pravého a levého oka písmeny R a L, označení poloměru zadní optické zóny, celkový průměr čočky nebo identifikační kód.

Na doporučení lékaře lze čočku fenestrovat (proděravět), malé otvory se do čočky dělají pomocí laseru. Tento postup se obvykle provádí až po zhotovení čočky. Po provedení proděravění se čočka z obou stran ručně vyleští. [1]

4.1.4 Konečné leštění a finální kontrola

Čočka se uvolní z hřídele pomocí ultrazvuku, či manuálními prostředky a umyje se v detergentu, kde dojde k odstranění případných přebytků vosku, které zbyly na povrchu čočky. Konečné leštění lze provádět pomocí leštících strojů, u některých designů čoček a soustruhů lze okraje čočky zakončit hladkým, jemným řezem, takže leštění není nutné.

Čočky jsou upevněny na nosné rameno a jsou umístěny přední plochou na konkávním gumovém kalíšku, přes který je nasáván vzduch, ten „přisaje“ čočku a drží jí pevně na svém místě. Tím, že se kartáče leštícího nástroje střídavě pohybují na okraji přední a zadní plochy, je vytvářen hladký, zakulacený okraj.

Po vyleštění je čočka v malém sacím držáku a okraje jsou kontrolovány pomocí 10 krát zvětšující ruční lupy. Případné nesrovnalosti čoček mohou být ručně vyleštěny.

Moderní digitální optické kontrolní zařízení rovněž stanovuje vysoce přesný a podrobný obraz hrany a plochy čočky. Klíčové parametry čočky, jako je dioptrická hodnota, poloměr zadní optické zóny, celkový průměr, průměr optické zóny a tloušťka čočky jsou kontrolovány, aby bylo zajištěno, že spadají do povolených odchylek. Pokud je vše v pořádku, čočka je vyčištěna a odeslána k zákazníkovi.

Čočky mohou být odeslány v roztoku nebo v suché formě. Pokud jsou dodány v suchém stavu, měl by odborník máčet čočky několik hodin před aplikací pacientovi, aby byla zajištěna optimální smáčivost čočky. [1]

5 APLIKACE PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK

Důležitější než samotná aplikace pevných kontaktních čoček je výběr vyhovujícího designu pevné kontaktní čočky, dle parametrů pacientovy rohovky. Pohodlné usazení kontaktní čočky závisí na interakci čočky s tarsální spojivkou a s povrchem oka, na pohybu čočky po předním segmentu oka a na místě dotyku čočky s rohovkou. Proto je cílem designérů v oblasti kontaktních čoček dosáhnout ideální kontaktní čočky, která bude minimálně omezovat metabolismus rohovky, zároveň nebude vytvářet otlaky a bude na rohovce pohodlně sedět.

5.1 Design kontaktních čoček

Konstrukce pevných kontaktních čoček je zcela odlišná od konstrukce čoček měkkých. Pevné kontaktní čočky se vyrábějí v korneální velikosti, kryjí pouze rohovku, a také se liší v konstrukci okraje čočky a její přední i zadní plochy.

Při konstrukci čoček rozlišujeme přední a zadní plochu. Přední plocha zpravidla odpovídá za snášlivost čočky a při mrkání je kryta víčky a spojivkou. Opticky aktivní je obvykle plocha zadní, která spolu s okrajem odpovídá za usazení čočky na rohovce.

V oblasti pevných kontaktních čoček bylo již použito množství tvarů zadních ploch. Tyto tvary můžeme v podstatě rozdělit na plochu sférickou, asférickou nebo kombinaci obou, např. sférické centrum s asférickou periferií. Asférický design zadní plochy je teoreticky lepší, protože se může lépe přizpůsobit tvaru rohovky, která je asférická, i když existuje mnoho výhod a nevýhod obou typů. [1]

5.1.1 Zadní plocha čočky

Na zadní ploše RGP čočky rozlišujeme okraj čočky, krajní periferii, střední periferii a centrální oblast. Tyto oblasti mají jiné zakřivení, velmi důležité je zakřivení centrální oblasti, které je co nejvíce podobné centrálnímu zakřivení rohovky. Je však lepší pokud je čočka přibližně o 1 mm strmější, čímž je zajištěn optimální obsah slz v centrální oblasti pod kontaktní čočkou. Vhodně zvolená tloušťka

slzné vrstvy pod pevnou čočkou brání přímému kontaktu čočky s rohovkou. Pokud je slzný film pod čočkou v tenčí vrstvě, dochází k příliš ploché, volné čočce, která se na oku více pohybuje, pokud tomu je opačně, dochází ke strmé aplikaci, kdy je čočka na oku těsná.

Střední periferie je oproti centrální zóně plošší, je důležitá pro dobré usazení čočky na rohovce a slouží i jako rezervoár slz. Krajiní periferie představuje plynulejší přechod k okraji čočky, jehož tvar je jedním z nejdůležitějších faktorů při minimalizaci nepohodlí. Ideální okraje jsou hladké, nekvalitní zaoblení hran vede k uvědomění si hrany čočky a nepohodlí zejména v oblasti horního víčka.

Pro daný design je stanoven průměr zadní optické zóny, je obecně o 1 - 1,5 mm menší než celkový průměr a měl by být dostatečně velký pro pokrytí pupily za různých světelných podmínek, včetně nízkého osvětlení. [1, 5]

5.1.2 Přední plocha čočky

Centrální oblast u přední plochy udává finální dioptrickou hodnotu, je obvykle sférická a velikostně odpovídá pokrytí celé zornice. Přední plocha čočky může mít zakřivení jen jedno, pouze u rozptylných čoček vyšší hodnoty se zakřivení musí měnit spolu s dioptrickou hodnotou, aby nedocházelo k silným okrajům, které by dráždily oko. [1]

5.1.3 Okraj čočky

Pokud není mezi okrajem rohovky a čočky vytvořena dostatečná prostorová tolerance, tak čočka vytvoří na rohovku mechanický tlak a vede k povrchovému poškození rohovky. Tento prostor umožňuje vyjmutí čočky pomocí víček a je také důležitý pro výměnu slz pod kontaktní čočkou, která je u korneálních kontaktních čoček velice významná, udává se, že při jediném mrknutí se vymění až 20 % objemu slz, pro srovnání u měkkých čoček se vymění přibližně 5 % objemu slz. Mezera mezi okrajem čočky a rohovkou se nazývá volnost okraje.

Ukázalo se, že dobré zaoblení okraje přední plochy je důležitější než zaoblení okraje zadní plochy čočky, z toho plyne, že vzájemné působení okraje čočky a horního víčka je, vzhledem k pohodlí nositele, důležitější než interakce s rohovkou. Konstrukce

okraje čočky je velice důležitá nejen pro usazení čočky na rohovce, ale i pro výměnu slzného filmu pod čočkou. [1, 18]

5.1.4 Sférický design

Sférické designy zahrnují sférickou zadní optickou zónu s mnoha ploššími sférickými periferními zónami a jsou nejvíce rozšířenou používanou formou pevných čoček. Periferní zóna je obvykle 1 - 2 mm široká a skládá jedné až čtyř periferních křivek, podle toho se designy dělí na jednokřivkové a vícekřivkové.

Mezi nejběžněji používané formy čoček patří pravděpodobně tříkřivkové designy (centrální křivka a dvě periferní zóny). Dvoukřivkové designy jsou občas používány v souvislosti s malými průměry čoček (např. < 8,5 mm). Čtyřkřivkové a další vícekřivkové designy jsou používány s většími čočkami, nebo pokud vyžadujeme hladší přechod mezi periferními zónami.

Přední plochy většiny sférických designů jsou dvoukřivkové. Zakřivení optické zóny je dáno požadovanou dioptrickou silou a úpravou tloušťky hrany v periferní zóně. Parametry síly a průměr přední plochy čočky jsou vždy vypočítané výrobní laboratoří. Většina čoček se vyrábí v lentikulárním designu, tj. vyrobené s tenčí periferní zónou za účelem snížení hmotnosti a celkové tloušťky čočky. Vícekřivkový design na přední ploše čočky je příležitostně používán u čoček s vyšším počtem dioptrií za účelem snížení periferní tloušťky. [1]

5.1.5 Asférický design

Málo rohovek má tvar sférické plochy, proto není sférický zadní povrch jasnou volbou. Pevné asférické čočky jsou složitější na výrobu, a to zejména s použitím tradičních soustruhů, a nemohou být snadno kontrolovány pomocí radioskopu nebo keratometru, přesto nabízejí řadu výhod, které nad jejich nevýhodami převažují.

Hlavní výhody asférických designů se vztahují ke komfortu nošení. Postupné zploštění ploch u asférické čočky vede k tenčímu okraji, který může pomoci snížit jeho vnímání, obecně je u asférických designů okraj čočky méně vnímán, při kontaktu s oční spojivkou nedochází k jejímu podráždění a díky tomu je čočka na oku snesitelnější.

Opticky lze asférickým designem zlepšit i zhoršit kvalitu obrazu. Když u asférických čoček nedojde ke sladění kontaktní čočky s optickou osou, tak je navozen astigmatismus. Na druhé straně, s vyššími dioptriemi může asférická plocha snížit sférické aberace. U myopických časných presbyopů je možné snížit dioptrickou sílu v minusovém okraji asférických čoček, což pomůže vidění do blízka a oddálí potřebu presbyopické korekce.

Asférické designy mají různé formy, ale rozdíly jednotlivých forem jsou obvykle velmi jemné a jsou zřejmé pouze z dokumentace výrobce. Nejjednodušší asférické designy s elipsovitém tvarem se blíží průměru rohovky, nebo jsou mírně plošší než průměr rohovky. Většina asférických designů se skládá z mnohem plošších, často sférických periferních zón o velikosti přibližně 0,2 mm. Tyto periferní zóny pomáhají zabránit mechanickému dráždění oka, pokud dojde k decentraci čočky na periferii rohovky. [1, 18, 19]

5.2 Zkušební aplikace

Kontaktní čočka je na oku vlastně nežádoucím předmětem, proto není jednoduché ji na oku udržet na správném místě, tak aby např. nevypadla nebo „necestovala“ po předním segmentu oka. K udržení čočky na správném místě přispívá řada faktorů. Postavení víček zabraňuje vypadnutí čočky z oka, změna zakřivení limbu pomáhá zabraňovat boční decentraci a kapilární síly přítomné v slzné čočce drží čočku na místě a zabraňují přilnavosti kontaktní čočky k oku.

Začátek aplikace probíhá stejně jako u měkkých kontaktních čoček. Zjistíme anamnézu pacienta, pokračujeme refrakcí, vyšetřením předního segmentu oka na šterbinové lampě, měřením rohovky, výběrem zkušební čočky, aplikací vybrané čočky a následnou dokorekcí. Aplikaci končíme kontrolou usazení čočky na šterbinové lampě a výběrem výsledné pevné kontaktní čočky.

Existuje několik možností zkušební aplikace pevných kontaktních čoček. Konvenčními metodami aplikace jsou sady zkušebních, opakovaně použitelných kontaktních čoček. Používání sady bylo jednu dobu zpochybňováno, v souvislosti s teoretickými riziky přenosu prionových onemocnění pomocí kontaktní čočky. Pravděpodobnost přenosu tohoto onemocnění byla nakonec zanedbatelná. Mezi další zkušební metody patří empirické aplikace či aplikace na základě keratografie.

Přizpůsobivost kontaktních čoček je ovlivněna řadou faktorů, např. anatomii rohovky a limbu či geometrií a mechanikou víček. Aplikace pevných kontaktních čoček není věda. Závisí hlavně na praxi, dovednostech a zkušenostech kontaktologa. Proto se u začínajících kontaktologů doporučuje dohled zkušeného aplikátora, který mu může poskytnout své zkušenosti a postupy.

Bohužel pevné čočky, kvůli své tvarové stálosti, mohou být pro někoho velmi nepříjemné, bez ohledu na výběr vhodného designu a správnost aplikace. [1, 18, 19]

5.2.1 Zkušební aplikační sada

Aplikace pevných čoček se většinou provádí pomocí zkušební, či diagnostické sady čoček v rozmezí zakřivení zadní optické zóny a průměru. Čočky v dané aplikační sadě mají obvykle jednotný design, jako například stejnou volnost okraje.

Čočky ve standardní zkušební aplikační sadě jsou obvykle k dispozici v jediném průměru a síle dioptriích, s řadou zakřivení po 0,1 mm, je vhodnější použít aplikační sady, které mají čočky k dostání ve dvou průměrech (např. 9,2 a 9,8 mm). Mezi užitečné vybavení sady patří např. plusové dioptrie od +3,00 D s menším průměrem, minusové dioptrie od - 3,00 D s větším průměrem, malý průměr čoček pro aplikace do víčkové štěrbině, např. 8,6 mm, a také keratokonické čočky, kde se průměr mění spolu se zakřivením zadní plochy. [1]

5.2.2 Empirická aplikace

Empirickou aplikací, tzn. objednání první čočky na základě keratografie a refrakce, lze dosáhnout vysoké míry úspěchu. Výsledky jedné americké studie dokonce mluví o 91% úspěšnosti aplikace pevné kontaktní čočky empirickým způsobem.

Většina laboratoří na výrobu kontaktních čoček dodává čočky pro konkrétního pacienta s pevně danou cenou za libovolné množství výměn čoček až do konečné uspokojivé aplikace. Tento typ aplikace je vhodnou možností jak zabránit přenosu možných infekcí. Tato metoda se používá při aplikaci takových čoček, na které není k dispozici aplikační sada, nebo pokud pro pacienta není první zkušební aplikace vhodná. [1]

5.2.3 Aplikace na základě keratografie

Keratografický přístroj obvykle obsahuje speciální software využívaný k aplikaci pevných čoček. Ten umožňuje odborníkům modelovat různé návrhy pevných čoček na přesný počítačem vytvořený obraz rohovky pacienta. Pokud se spoléháme na použití výchozího nastavení přístroje od výrobce, tak je úspěšnost aplikací poměrně nízká, ale pokud software pro výběr vhodné čočky používá zkušený praktik, tak může být úspěšnost aplikací poměrně vysoká.

Většina keratografických přístrojů pracuje na principu Placido disku, který odráží obraz od rohovky, ta je automaticky měřena, a dochází k interpretaci rohovkových parametrů a k výrobě topografické mapy rohovky, nebo-li videokeratogramu. Tyto mapy mohou být prezentovány jako rohovkové obrysové mapy. Z hlediska pevných čoček jsou obrysové mapy nejužitečnější. Obecně jsou strmější části rohovky prezentovány teplejšími barvami, např. červená, oranžová. U mapy rohovky s pravidelným astigmatismem vidíme svisle orientovaný vzor "osmičky", a keratokonické rohovky vykazují rychlou změnu v barvě a zakřivení v blízkosti vrcholu rohovky.



Obr. 4 - Keratograf Oculus

Obrysové mapy videokeratometru u pevných kontaktních čoček mají několik výhod, mapa nám uvádí, zda je vrchol rohovky decentrovaný, zobrazuje atypické tvary rohovky, umožňuje sledovat změny ve tvaru rohovky a také umožní virtuální aplikaci pevné čočky. Např. keratograf firmy Oculus (obr. 4) využívá k virtuální aplikaci speciálního softwarového modulu firmy Hecht, který byl vytvořen ve spolupráci s firmou Oculus.

Obrysové mapy videokeratometru mají jedno omezení, neberou v úvahu vliv víček na aplikaci zkušební čočky. [1, 19]

5.3 Výběr první čočky

Pevnou kontaktní čočku vybíráme na základě přesného měření tvaru rohovky pomocí oftalmometru, či keratografu. Na rohovce je třeba změřit zakřivení v centru s odpovídajícími osami, dále rohovkový astigmatismus, zkoumáme nepravidelnosti tvaru rohovky a v neposlední řadě změříme excentricitu rohovky, což je její oploštění z centra do periferie. Vhodnou geometrii pevné kontaktní čočky vybereme na základě těchto změřených údajů. [1, 16, 18, 19]

5.3.1 Vložení čočky

Před vložení první čočky u nových nositelů je vhodné připravit pacienta na některé počáteční potíže, a říci mu, že budou časem ustupovat, a veškeré nepříjemné pocity budou minimalizovány při pohledu dolů. Pokud čočku před vložení do oka zvlhčíme roztokem, bude její snášenlivost lepší a bude se snadněji aplikovat. V tomto případě nesmíme použít více než malou kapku roztoku, příliš velké zvlhčení ztěžuje posouzení aplikace fluoresceinem.

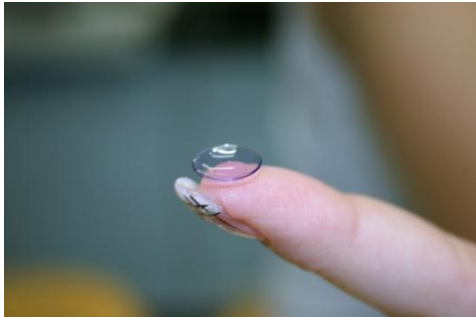
Chceme-li minimalizovat počáteční obtíže u nositelů kontaktních čoček, je možné využít lokální anestetikum. Ačkoli je tento problém ještě sporný, ukázalo se, že využití lokálního anestetika na aplikaci pevných čoček u prvních nositelů minimalizuje počet odpadlých nositelů, z důvodu vylepšení komfortu, lepšího vnímání adaptačního procesu a větší celkové spokojenosti už po 1. měsíci nošení čočky.

U nových nositelů je vhodnější, když čočku poprvé vkládá do oka odborník, než sám pacient. Pokud máme zkušenější nositele je velmi dobré, když odborník sleduje počínání pacienta a všímá si jeho techniky, chyb či špatných návyků a poté se je snaží odnaučit.

Nasazování čoček sám sobě probíhá u zrcadla, nejlepší je položit zrcadlo na stůl. Pacient sleduje během aplikace sám sebe oběma očima v zrcadle. Při aplikaci si pomáháme oběma rukama, jednou rukou pevně držíme horní víčko, čímž zamezíme mrkání a druhou rukou, resp. ukazováčkem aplikujeme připravenou čočku. Touto rukou si případně můžeme pomoci rozevřít oční štěrbinu tahem za dolní víčko, ale obvykle to není třeba. [1, 19]

Postup nasazení pevné kontaktní čočky:

1. Požádáme pacienta, aby fixoval vzdálený předmět, čímž si udrží stabilní pohled.
2. Umístíme čočku na ukazováček ruky, kterou budeme držet dolní víčko pacienta (obr. 5)



Obr. 5 - Pevná čočka připravená k aplikaci

3. Podržíme pacientovo víčko pomocí ukazováčku a palce druhé ruky. Jestliže to bude obtížné, požádáme pacienta, aby se díval dolů, a při tomto pohledu horní víčko pevně uchopíme.
4. Pomocí prostředníčku ruky držící čočku podržíme spodní víčko a umístíme čočku přímo na střed rohovky.
5. Uvolníme dolní víčko, ale horní víčko nadále držíme, požádáme pacienta, aby se díval dolů.
6. V této části je čočka často docela pohodlná, ale musíme upozornit pacienta, že jakmile pustíme víčko, bude si naaplikovanou čočku více uvědomovat.
7. Na závěr spustíme i horní víčko a po adaptaci zkontrolujeme usazení pevné kontaktní čočky.

Pokud je čočka aplikována na skléru, tak jí musíme přemístit. Čočkou manipulujeme pomocí dolního víčka, kterého se dotkneme dvěma prsty a snažíme se o posunutí čočky. Při manipulaci se pacient dívá v opačném směru, než je umístění čočky, např. nahoru v případě, že čočka je umístěna ve spodu skléry. Pokud bude přemístění čočky obtížné, čočku vyjmeme pomocí pacientova víčka nebo savkou.

Pro pacienta i aplikátora je nejpohodlnější aplikovat čočku přímo na rohovku, předejde se tak komplikacím při přemísťování čočky. [1]

5.3.2 Vyjmutí čočky

Pevnou kontaktní čočku lze z oka vyjmout několika způsoby. Jednodušší způsob vyjmutí je pomocí, tzv. savky, kterou přiložíme k rohovce, a čočka se nám na savku uchytí a můžeme jí snadno vyjmout.



Obr. 6 - Vyjímání čočky pomocí savky



Obr. 7 - Savka

Druhý způsob vyjmutí pevné kontaktní čočky je pomocí prstů:

1. Umístíme ukazováčky obou rukou na víčka pacienta nad a pod středem čočky.
2. V případě potřeby odtáhneme víčka od sebe, aby byly okraje víček na okrajích čočky.
3. Jemně stiskneme okraje očních víček směrem k sobě a zároveň k oku.
4. Poté se nám čočka dostane na ukazováček a můžeme jí uchopit a vyjmout.

Třetí způsob vyjmutí pevné kontaktní čočky je tahem očního víčka. Pomocí prstů zatáhneme za víčko temporálním směrem, díky tomuto tahu čočka samovolně vypadne z oka.

Postup nasazení i vyjmutí kontaktní čočky je individuální, výše popsany postup je jeden z několika možných. Obecně platí zásada dodržování hygieny a čistoty prostředí při manipulaci s kontaktní čočkou. Nejlepší, nejpohodlnější postup nasazení i vyjmutí se liší i mezi odborníky, každý člověk je jiný a každému vyhovuje trochu jiný postup. [1, 5,18, 19]

5.4 Adaptace čočky

Ať už je první čočka vybrána empiricky, podle keratografu či pomocí zkušební aplikační sady, je nutné posoudit usazení čočky na oku. Nejslibnějšími kandidáty na nošení kontaktních čoček jsou takoví lidé, kteří po aplikaci neslízají, nebo slíží málo, a mohou pohybovat očima bez zjevných potíží, ale takovýchto případů není mnoho.

Ve většině případů je nutné počkat, než slzení odezní. Tuto dobu je možné použít k diskuzi o hygieně, péči a nákladech na kontaktní čočku, případně odpovědět na dotazy pacienta.

Pokud jsou pacientovy reakce na pevnou kontaktní čočku nepřiměřené, a slzení i po delší době neodeznělo, je nezbytné vzít v úvahu další možné důvody nepohodlí. Nesnesitelnost pevné kontaktní čočky může být způsobena cizím tělesem spojeným s čočkou, proto je vhodné zkontrolovat takového pacienta na šterbinové lampě pod difuzním osvětlením. Čočka může být také špatně naaplikována a způsobuje mechanické poranění rohovky či spojivky. U takovýchto případů může být potřeba delší doba usazování čočky, až 30 minut, během které se vyloučí možné příčiny nepohodlí. Nejdříve po hodině nošení zjistíme potřebu dokorekce. [1,6]

5.5 Posouzení aplikace čočky

Aplikaci pevných čoček lze posoudit z hlediska strmé či ploché aplikace. Nicméně, tímto postupem nemůžeme posoudit další hlediska vhodnosti pevné čočky. Hlavně pokud aplikujeme novou pevnou čočku, je užitečné pracovat pomocí následujícího kontrolního seznamu, kontrolujeme:

- celkový průměr
- centraci
- pohyb čočky na oku
- centrální aplikaci
- okrajovou vůli, volnost okraje

Při běžném nošení se pevné čočky přesouvají na všechny pozice na rohovce, proto je vhodné posoudit čočku v různých pozicích. V případě nutnosti přesunutí čočky do jiné části rohovky manipulujeme s čočkou pomocí víčka.

Pro posouzení aplikace pevné čočky mohou být použity ruční ultrafialové (UV) světelné lupy (Burton lampy), mají tu výhodu, že umožňují zachovat normální postavení hlavy pacienta. Toto hodnocení je také poměrně rychlé a umožňuje snadné srovnání obou očí. Na druhou stranu, zvětšení není dost dobré na hodnocení některých důležitých hledisek aplikace, jako je volnost okraje. Z tohoto důvodu jsou nejlepší metodou pro posouzení usazení pevné kontaktní čočky šterbinové lampy. Některé pevné materiály čoček obsahují UV inhibitor, ten pohlcuje vlnové délky, které odpovídají vlnovým délkám vyzařovaným lampami Burton, což znemožňuje fluoresceinové hodnocení. Modré filtry na většině šterbinových lamp mají širší spektrální rozsah, který tento problém překoná. [1]

5.5.1 Zhodnocení aplikace bílým světlem

Aplikace se nejprve posuzuje v bílém světle, protože při aplikaci fluoresceinu se pozice čočky může změnit. Osvětlení šterbinové lampy musí být optimální, nejlépe difuzní, při velmi jasném osvětlení dochází k reflexnímu slzení a přivírání víček.

Výsledná čočka by měla být velikostně vhodná pro oko, s malou čočkou budou problémy s její decentrací. Decentrace se může projevit i při vhodně zvoleném průměru čočky, přijatelné mohou být takové decentrace, kdy je pupila stále pokryta optickou zónou. Decentrace čočky také může znamenat špatnou centrální či periferní aplikaci čočky, např. plochá aplikace čočky může zobrazit decentrace v každém směru, v závislosti na poloze víček.



Obr. 8 - Zhodnocení aplikace v difuzním osvětlení, čočka mírně decentrovaná nasálně

Součástí hodnocení aplikace je i hodnocení pohybu čočky, posuzujeme rychlost, rozsah a směr pohybu při přímém pohledu. Při posouzení pohybu čočky je vhodné dotknout se čočky pomocí víčka a sledovat pohyb čočky po předním segmentu oka. Příliš rychlý pohyb čočky značí plochou aplikaci, naopak pomalý pohyb čočky značí aplikaci strmou. Čistě plochá aplikace se vyznačuje obloukovitým pohybem čočky směrem dolů.

Při posouzení volnosti okraje čočky si všímáme příliš volného okraje, který vede ke zvýšené nepohodlnosti pevné kontaktní čočky, dochází k nadměrné interakci okrajů čočky s okraji očních víček při mrkání a pohybu očí. [1, 19]

5.5.2 Fluoresceinový test

Zhodnocení aplikace pevné kontaktní čočky se provádí také pomocí fluoresceinu, což je barvivo, které vysílá žlutozelené fluorescenční světlo a aplikuje se na přední segment oka. Oko nabarvené fluoresceinem pozorujeme modrým kobaltovým světlem, při kterém je fluorescence nejvyšší.

Fluorescein se v současnosti pro optické účely používá ve formě proužků filtračního papíru, které jsou sterilně zabaleny, a impregnovány fluoresceinem. Před aplikací fluoresceinový proužek rozbalíme, na impregnovanou část kápneme fyziologický roztok a barvivo aplikujeme na horní sklěru pacienta.

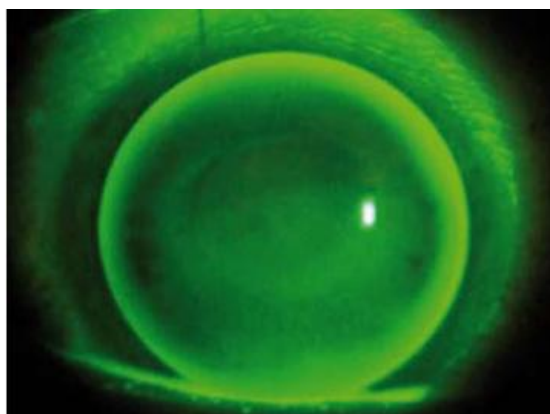
Fluoresceinový obraz nám poskytne užitečné informace o poměru čočky s tvarem oka. Fluorescein spíše barví slzný film, proto se oblasti shromažďování slz objeví jasně žluté. V případě, že slzná vrstva chybí nebo je velmi tenká, není vidět žádná fluorescence a plocha se jeví tmavě modrá až černá. Oblasti s optimálním množstvím slz jsou vidět v různých intenzitách žluté a zelené, díky tomu lze říci, že nám fluorescein poskytuje obrysovou mapu o tloušťce slzného filmu.

Použití nadměrného množství fluoresceinu narušuje aplikaci čoček a může zkreslit fluorescenční obraz, v takovém případě musíme s hodnocením aplikace počkat, než přebytek fluoresceinu odteče slznými cestami.

Při hodnocení aplikace čočky fluoresceinem se soustředíme zejména na tři oblasti:

- centrální aplikaci
- periferní aplikaci
- volnost hrany čočky

Fluoresceinové zbarvení obvodového pásu ukazuje volnost okraje čočky, jeho šířka a jas udává množství slz kolem okraje. Fluoresceinový obraz pro ideální aplikaci čoček se liší asfericitou rohovky a jejím astigmatismem, nejjednodušší obraz mají sférické rohovky. Fluoresceinový obraz pro strmou aplikaci ukazuje přebytek fluoresceinu v centru, strmá oblast je jasnější a čočka se na okrajích opírá o rohovku. Plochou aplikaci naopak poznáme pomocí tmavého centra, kde je čočka v těsném kontaktu s rohovkou, a žluté periferie, kde je přebytek slzného filmu, který se obarví fluoresceinem. Ideální aplikace je v rozmezí strmé a ploché. Při takovéto aplikaci je v centru optimální množství fluoresceinu. [1, 3, 5]



Obr. 9 - Fluoresceinový obraz RGP čočky s biasférickou zadní plochou [14]

5.6 Výběr finální čočky

Po posouzení aplikace zkušební čočky se zkontroluje vízus a upraví se korekce. Finální kontaktní čočka se objedná na základě zhodnocení aplikace a následné dokorekce. Pokud je aplikace strmější, je třeba použít silnější rozptylnou čočku, která vytvořenou spojnou slznou čočku vykompenzuje.

Nositel si musí na kontaktní čočku postupně zvykat, nemůže ji nosit hned celý den. Pacientovi se doporučuje nosit čočku podle denního rozpisu nošení, který mu individuálně, na základě vlastních potřeb doporučí oftalmolog či kontaktolog. Pro názornost zde uvádím příklad rozpisu nošení kontaktní čočky (tabulka 1).

Rozpis nošení kontaktní čočky:

	Doba nošení	pauza	Doba nošení	pauza	Doba nošení
1. den	2 hodiny	1hod	2 hodiny		
2. den	2 - 3 hodiny	1hod	2 hodiny		
3. den	2 - 3 hodiny	1hod	2 - 3 hodiny	1hod	1 hodina
4. den	3 hodiny	1hod	2 - 3 hodiny	1hod	1 hodina
5. den	3 hodiny	1hod	3 hodiny	1hod	1 - 2 hodiny
6. den	3 - 4 hodiny	1hod	3 - 4 hodiny	1hod	2 hodiny
7. den	4 hodiny	1hod	3 - 4 hodiny		
8.den	4 - 5 hodin	1hod	3 - 4 hodiny		
9.den	4 - 5 hodin	1hod	4 hodiny		
10. - 14. den	4 - 5 hodin	1hod	4 - 5 hodin		

Tabulka 1 - Rozpis nošení kontaktní čočky (než si nositel zvykne) [18]

Po adaptaci je možné kontaktní čočku nosit celodenně. [1, 5, 18]

6 PÉČE O PEVNÉ KONTAKTNÍ ČOČKY

Kontaktní čočka přichází do přímého styku s předním segmentem oka, proto je při manipulaci s kontaktní čočkou velice důležité dbát na hygienu, a o čočky správně pečovat, nejenom za účelem prodloužení životnosti čočky, ale hlavně z důvodu možné kontaminace kontaktní čočky. Pokud je péče o kontaktní čočky zanedbána, nositelé pozorováním světa skrz znečištěnou čočku přijdou nejen o komfort kvality vidění, ale do oka se může velice snadno zavést infekce. Spolu s kontaktní čočkou může do oka vniknout také nečistota, která poruší rohovku či spojivku, a toto poškození bude dočasnou kontraindikací nošení kontaktních čoček.

Kontaktní čočka je během dne ve stálém kontaktu se slzným filmem, který se skládá z vodní, lipidové a mucinové složky, můžeme v něm také najít odumřelé buňky rohovkového epitelu, či nečistoty z okolního prostředí. Pokud kontaktní čočka není po vyjmutí z oka očištěna, tak na ní tyto usazeniny ulpívají a hůře se odstraňují. Kontaktní čočku musíme po vyjmutí z oka pečlivě očistit a uložit do pouzdra k tomuto účelu určeného. Aby čištění bylo co nejefektivnější, používáme speciální čisticí a uchovávací roztoky. [1, 19]



Obr. 10 - Pouzdro na pevnou kontaktní čočku

6.1 Roztoky na pevné kontaktní čočky

Používané roztoky na pevné kontaktní čočky jsou různé, na některé typy čoček se používaly roztoky víceúčelové, ale mnohem lepší je na péči o pevné kontaktní čočky používat roztoky jednoúčelové. Speciální roztok na čištění, odstraňování bílkovinných a lipidových depozit, další na oplachování a uchování čočky. Na čištění pevných čoček

mohou být použity i více intenzivní čističe než na čočky měkké, protože nehrozí vniknutí přípravku do materiálu a následný vznik toxické reakce. Některé čistící roztoky obsahují suspenze křemíku, které jsou dobré na odstranění bílkovinných depozit, či alkohol, který odstraňuje lipidovou vrstvu. Jako účinný dezinfekční přípravek na pevné kontaktní čočky je používán roztok chlornanu sodného s antiprionovou aktivitou.

Odstranění bílkovinných i lipidových depozit z pevných kontaktních čoček je důležité, a nemělo by se podceňovat. Pomocí čistícího roztoku s obsahem alkoholu (obr. 12) vyčistíme čočku od mastných, lipidových usazenin, použití tohoto roztoku je důležité zejména u pacientů s olejovitým slzným filmem. Četnost použití se liší v závislosti na typu roztoku a materiálu kontaktní čočky, pacient by se měl řídit návodem na konkrétním roztoku či radami odborníka. Nutnost odstraňovat usazeniny pravidelněji se může projevit u pacientů se sklonem k ukládání depozit, a je závislá na době používání čoček, které může být měsíční, roční či delší.

Roztok, ve kterém kontaktní čočku uchováme přes noc má obvykle i zvlhčovací vlastnosti a může působit jako lubrikant, čímž zmírňuje nepříjemné pocity po nasazení kontaktní čočky. [1, 18]



Obr. 11 - Fyziologický a abrazivní roztok



Obr. 12 - Čistící roztok na alkoholové bázi [17]

6.2 Postup čištění a manipulace s kontaktní čočkou

Kontaktní čočku po vyjmutí z oka musíme přípravky na to určenými pečlivě očistit, zbavit nanesených depozit, mechanicky očistit, opláchnout fyziologickým roztokem a uložit do pouzdra naplněného roztokem určeným k uchovávání čoček.

Postup čištění:

1. Kontaktní čočku vyjmeme z oka, obvykle před zrcadlem, pomocí očního víčka nebo savky.
2. Při čištění nad umyvadlem je doporučeno zakrýt odtékající otvor ubrouskem, aby při náhodném pádu čočky do umyvadla nedošlo k její ztrátě.
3. Položíme čočku na dlaň, a na vnitřní stranu nakapeme několik kapek čistícího abrazivního roztoku (obr. 13).



Obr. 13 - Čištění čočky abrazivním roztokem

4. Čočku mechanicky očistíme, čistit můžeme na dlani pomocí krouživých pohybů bříška malíčku, či jemným tlakem mezi palcem a ukazováčkem.
5. Očištěnou čočku můžeme opláchnout pod tekoucí vodou. V České republice není voda závadná a případný výskyt nežádoucích bakterií odstraní uchovávací roztok, který zároveň slouží jako dezinfekce. Před vložením do pouzdra je možné opláchnutí čočky fyziologickým roztokem (obr. 14), pro zachování větší bezpečnosti.



Obr. 14 - Oplachování čočky fyziologickým roztokem

6. Naplníme si pouzdro na kontaktní čočky uchovávacím roztokem a vložíme do něj opláchnutou čočku tak, aby byla v roztoku celá ponořená.
7. Takto uložená čočka je připravena k dalšímu použití.

Tento postup opakujeme vždy po vyjmutí kontaktní čočky po dobu její životnosti, která je závislá na typu materiálu a manipulaci s kontaktní čočkou.

Důsledná péče a použití odpovídajících roztoků na kontaktní čočky je důležitá, zničí bakterie, viry i prvoky, a tím zabrání infekci předního segmentu oka.

Během nošení kontaktních čoček je nutné posuzovat stav rohovky a kontaktní čočky, z tohoto důvodu je třeba dodržovat plánované kontroly u optometristy, či oftalmologa. [1, 18, 19]

6.3 Plánovaná výměna

Pevné kontaktní čočky mají větší životnost než měkké čočky, a mnoho pacientů nosí stejné čočky i několik let. V době, kdy se používaly čočky z PMMA zůstávaly stejné čočky pacientům po celá léta, k navrácení do jejich funkčního stavu stačilo snadné přeleštění.

Moderní materiály s vysokou propustností už tak dlouho životnost nemají, pokles smáčivosti kontaktní čočky byl zjištěn již po 6 měsících používání. Bylo zjištěno, že pravidelná plánovaná výměna čoček snižuje povrchové poškrábání, vysoušení a ukládání depozit, stejně jako vrstvy mucinu, kromě toho může pravidelnou výměnou dojít ke snížení limbálního překrvení spojivek.

Během používání dochází ke snižování komfortu vidění, klesá pohodlnost čočky a díky depozitům uloženým na čočce mohou vznikat nežádoucí imunologické reakce. Tyto změny se obvykle dějí nepostřehnutelně, proto je pacient většinou překvapen, jak dobře vidí s novou čočkou. S moderními materiály je přeleštění nepraktické. Materiál je konstruován tak, aby byl co nejtenčí. Některé materiály jsou povrchově ošetřené a leštěním by získaly zpět původní hydrofóbnost, proto je plánovaná výměna mnohem praktičtější.

Interval plánované výměny je různý, teoreticky může být dokonce kratší než 6 měsíců, ale vzhledem k nákladné výrobě je praktičtější čočku měnit za novou po 6 nebo 12 měsících nošení, ale někdy může čočka pacientovi vyhovovat i několik let. [5, 18]

7 SPECIFICKÉ POUŽITÍ PEVNÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK

Pevné kontaktní čočky jsou na trhu oproti kontaktním čočkám měkkým v poměrně nízkém zastoupení. V roce 2010 tvořili pevné čočky 9 % aplikací na celém světě, konkrétně v České republice tvoří pevné čočky 2 % všech aplikovaných čoček, ale tyto výsledky nemusí být zcela objektivní, do studie bylo zahrnuto 22 642 aplikací z 27 zemí. Dnešní životní styl a uspěchaná doba napomáhá aplikaci měkkých kontaktních čoček, je požadováno komfortní vidění co nejdříve po nasazení čočky, bez adaptace a to je umožněno aplikací měkké kontaktní čočky. [5, 14]

Pevné čočky vyžadují přizpůsobení, než je dosaženo odpovídajícího komfortu vidění, ale jejich unikum je ve specifčnosti, tzn. lze je použít v případě kde korekce brýlemi či měkkou kontaktní čočkou není efektivní a nezlepší vize.

Korekce měkkou kontaktní čočkou není vhodná u nepravidelností rohovky, čočka se přizpůsobí tvaru oka a vadu nevykoriguje. Nejčastějším důvodem pro aplikaci pevné kontaktní čočky v České republice je nepravidelný astigmatismus a nepravidelné vyklenutí rohovky, známé pod pojmem keratokonus. [3]

7.1 Nepravidelný astigmatismus

Astigmatismus je stav oka, kdy jeho optický systém nemá ve všech směrech stejnou optickou mohutnost. Paprsky přicházející rovnoběžně do astigmatického oka se nezobrazí na sítnici jako bod, ale jako úsečky, tzv. fokály. [6,9,10]

Nepravidelný astigmatismus není osově symetrický, proto nelze korigovat brýlemi a neoptimálnější korekcí je pevná kontaktní čočka. [6]

Nepravidelný astigmatismus vzniká jako následek rohovkového poranění, zánětů, transplantace, či vyklenutím rohovky, keratokonem. (podrobněji v kapitole 7.2)

7.1.1 Korekce sférickou čočkou

Nejjednodušší způsob korekce astigmatické rohovky je pomocí sférické kontaktní čočky. Pevná kontaktní čočka nemění svůj tvar, při aplikaci na astigmatickou rohovku dojde k vytvoření slzné čočky mezi zadní plochou čočky a přední, astigmatickou plochou rohovky. Vzniklá slzná čočka vyplní pomocí slzného filmu nesrovnalosti rohovky a tím je korigováno vidění.

Obecně lze říci, že u rohovek s cylindrem do 3,00 D, (ale v praxi se ověřilo spíše do 1,50 D) stojí za pokus vyzkoušet jako první aplikaci čoček sférických a zjistit komfort vidění s touto korekcí, než přistoupíme ke korekci tórickými čočkami.

Korekce nepravidelného astigmatismu pomocí sférické čočky je výhodná, ale někdy se může projevit některý z těchto problémů:

1. Pokud aplikujeme čočku s volným okrajem na příliš strmou rohovku, může dojít k nadměrné interakci víčka a hrany čočky, a tím vznikne nežádoucí decentrace čočky.
2. Pevné plynopropustné čočky jsou tvarově flexibilnější než dříve používané čočky z PMMA, proto má čočka tendenci se na oku více přizpůsobit rohovce. Víčka během mrkání vyvíjejí tlak na rohovku, čočka se nevrací do původního stavu, a může se projevit až 1/3 vykorigovaného astigmatismu rohovky, což není žádoucí.

Pokud nepravidelný astigmatismus nelze vykorigovat pomocí sférické čočky, je možné korigovat čočkou tórickou. [1,5]

7.1.2 Korekce tórickou čočkou

Korekce nepravidelného astigmatismu tórickou čočkou je složitější než čočkou sférickou. Slzná čočka, která vznikne při aplikaci sférické čočky na astigmatickou rohovku, vykoriguje astigmatismus poměrně dobře, ale jakmile použijeme čočku s tórickou zadní plochou dojde k vzniku indukovaného astigmatismu. Indukovaný astigmatismus vznikne účinkem zadní tórické plochy a slzné čočky, v důsledku dvou povrchů o různém indexu lomu (index lomu čočky se pohybuje od 1,41 - 1,49, v závislosti na materiálu ze kterého je čočka vyrobena, a index lomu slz je 1,336). Indukovaný astigmatismus je obvykle kompenzován cylindrickou korekcí na přední

ploše čočky, ale částečně lze vykompenzovat i použitím vhodného materiálu na výrobu kontaktní čočky společně s výběrem optimálního poloměru čočky.

Tórické kontaktní čočky by měly být používány pouze v případě neúspěšné aplikace čoček sférických. Tórická kontaktní čočka, která je ideálně aplikovaná ukazuje po fluoresceinovém zbarvení stejný fluoresceinový vzor jako čočka sférická.

Pevné tórické čočky vyžadují přesně diagnostikovanou a změřenou oční vadu a přesné měření parametrů rohovky na dvě desetinná místa.

Pevných tórických čoček je na trhu mnoho druhů. Nejběžnější tórická čočka má tórickou zadní optickou zónu a periferní zónu. Čočka s tímto designem je obvykle vybírána za účelem získání optimální aplikace na rohovce, která je příliš tórická k aplikaci čočky sférické. [1, 5, 12, 15]

Typy tórických čoček:

Kontaktní čočka se zadní tórickou plochou: Tórický účinek je na zadní ploše čočky a přední plocha je sférická. Tuto čočku aplikujeme pouze v případě, kdy jsou hodnoty očního astigmatismu vyšší, než je astigmatismus rohovky. Korekce touto čočkou je vhodná za předpokladu opačných hodnot zbytkového a indukovaného astigmatismu, tím dojde k vyrušení obou hodnot, a proto může být přední plocha ponechána sférická. Vzájemné vyrušení hodnot indukovaného a zbytkového astigmatismu nastává málokdy, ve většině případů indukovaný astigmatismus zvýrazňuje vliv zbytkového astigmatismu. Zbytkový astigmatismus je složka astigmatismu, kterou je potřeba znát, pro úplné vykorigování pevnou kontaktní čočkou, můžeme říci, že se jedná o všechny astigmatismus, který není rohovkový. Proto v těchto případech nevolíme čočku zadnětórickou, ale bitórickou.

Bitórická čočka: Podle názvu je zřejmé že se jedná o čočku s tórickým předním i zadním povrchem. Přední tórická plocha koriguje zbytkový astigmatismus, stejně jako astigmatismus indukovaný, a zadní tórická plocha koriguje astigmatismus rohovky. Bitórická kontaktní čočka je aplikována u pacientů, kterým se liší astigmatismus rohovky od celkového astigmatismu.

Kontaktní čočka s přední tórickou plochou: Tento typ kontaktní čočky se skládá ze sférické zadní optické plochy a tórické přední plochy. Kontaktní čočky s přední tórickou plochou aplikujeme při korekci zbytkového astigmatismu, a zároveň

za předpokladu minimálního rohovkového astigmatismu. Proto je vyžadována kontaktní čočka přednětórická, která koriguje zbytkový astigmatismus. Nežádoucí rotace čočky se vyvarujeme použitím stabilizace, která je v tomto případě povinná. [1, 5, 15]

Stabilizace tórické čočky

Během cyklu mrknutí dojde k uzavření víčka, uzavření probíhá od vnějšího koutku k vnitřnímu. Horní víčko postupuje svisle dolů, oko se zavře a pak se opět otevře. Pohybem horního víčka dochází při každém cyklu mrknutí k nežádoucí nazální rotaci čočky, proto je třeba čočku stabilizovat, aby se po každém přetočení dostala zpět do své původní polohy.

U pevných kontaktních čoček s tórickou zadní plochou obvykle není stabilizace nutná, při aplikaci čočky s tórickou zadní plochou na tórickou rohovku má zadní plocha čočky stabilizační efekt, za předpokladu existence dostatečné toricity rohovky.

Pokud je cylindrická hodnota i na přední ploše čočky, musí dojít ke stabilizaci optických os, jinak nebude dosaženo uspokojivého vidění. Stabilizačních metod je několik, a stabilizace je možná i jejich kombinací.

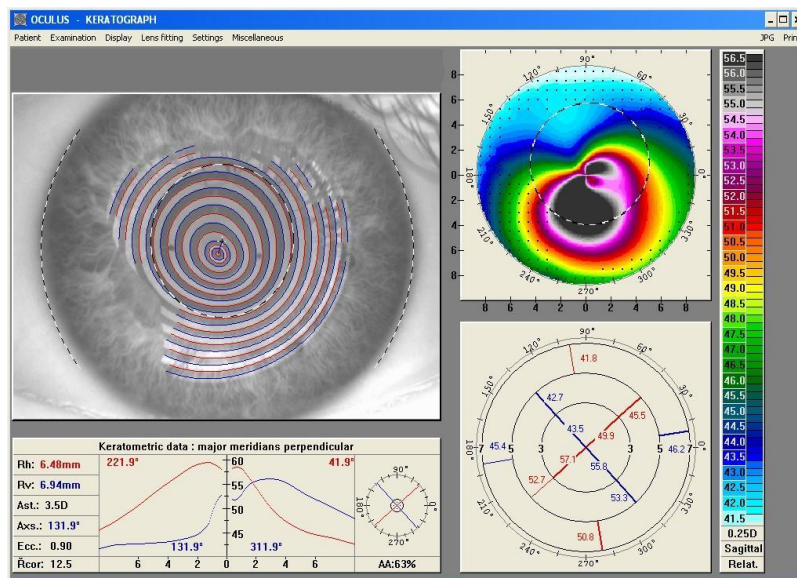
Nejčastěji používanou metodou stabilizace u pevných kontaktních čoček je prizmatický balast, což je prizmatická zátěž o velikosti obvykle 1 - 2 pD. Základem prizmatického balastu je působení tlaku horního víčka na čočku, který zároveň vede ke stabilizaci čočky na rohovce. Prizmatický balast může být v případě potřeby použit i u čoček s toroidním zadním povrchem. Nevýhodou této stabilizační metody je silnější spodní okraj, který může způsobit větší vnímání čočky a vyšší hmotnost čočky, což může způsobit její pokles. [1, 5]

Stabilizaci čočky lze provést také pomocí platinového závaží, které je vloženo na potřebné místo čočky a působením gravitace je čočka stabilizována. Zvýšená hmotnost čočky může opět způsobit její nežádoucí pokles. [5]

Posledním typem stabilizace čočky je seříznutí dolního, někdy i horního okraje čočky, v tomto případě dojde k vyrovnání nežádoucí rotace čočky pomocí víček. Tato stabilizační metoda je velice účinná v kombinaci s prizmatickým balastem. Seříznutí okraje čočky může způsobit nežádoucí diskomfort. [1, 5]

7.2 Keratokonus

Keratokonus je degenerativní, progresivní onemocnění rohovky, během kterého dochází k protlačování rohovkového stromatu a nepravidelnému vyklenutí rohovky. Výskyt keratokonu je obvykle oboustranný, ale počátek onemocnění je na obou očích různý. Keratokonus se projevuje progresivní myopií, nepravidelným astigmatismem a ztenčením vrcholu rohovky. Vrchol (apex) ztenčené rohovky obvykle nesouhlasí se středem rohovky, ale nachází se pod horizontálou. [3, 7, 11]



Obr. 15 - Topografie keratokonické rohovky

Postupné vyklenování rohovky způsobuje zpočátku progresivní myopii a následně nepravidelný astigmatismus, který je nejen velice špatně měřitelný, ale také nelze optimálně korigovat brýlemi. Vhodnou možností korekce je pevná kontaktní čočka. V počáteční fázi můžeme keratokonus odhalit pouze pomocí rohovkové topografie (obr. 15) a v pozdějším stadiu i při vyšetření na šterbinové lampě (obr. 16). [11]

Keratokonus je možné korigovat několika způsoby, které lze rozlišit podle stádií nemoci. V počátečním stádiu korigujeme brýlemi, později dostáváme neoptimálnější výsledky korekcí pevnou kontaktní čočkou. Operativní řešení keratokonu nastupuje při velké progresi vady a neúnosně snížené kvalitě vidění.

Pokročilost keratokonu lze rozlišit pomocí Amslerovy stupnice, kde rozlišujeme Amslera I-IV:

Amsler I: První stupeň je označení počátku keratokonu, objevuje se nepravidelný astigmatismus, rohovka je protenčena jen minimálně, ale její apex může být zašedlý. V této fázi se projevuje deformace rohovky, kterou lze pozorovat na topografu.

.Keratokonus prvního stupně lze poměrně dobře korigovat brýlemi, někdy je možné dosáhnout i vízu hodnoty 1, s RGP kontaktní čočkou dojde jen k nepatrnému zlepšení vidění.

Amsler II: V této fázi můžeme pozorovat patologické příznaky keratokonu, např. decentrované zákaly, jizvy na rohovce či Fleischerův prstenec, což je hnědé, žlutavé nebo šedavé zbarvení v oblasti centrální vyklenuté zóny. Ale i při tomto stupni keratokonu může být rohovka stále transparentní.

Vízus s brýlovou korekcí je velmi individuální, pohybuje se od 0,8 do 0,2, zde se uplatňuje pevná kontaktní čočka, s níž je možné dosáhnout vízu o hodnotě 1,0 a někdy i vyšší.

Amsler III: Ve třetí fázi pokročilosti je snížena rohovková transparence a patologické projevy keratokonu jsou již zřetelně viditelné, např. na šterbinové lampě.



Obr. 16 - Řez vrcholem keratokonické rohovky na šterbinové lampě [11]

Projevuje se tzv. Munsonův příznak, což je jasně viditelné vyklenutí rohovky při pohledu dolů, kdy se díky vyklenutí vyklene i dolní víčko, tvoří tvar písmene „V“. Rohovka přestává být transparentní.

Vízus s brýlovou korekcí je již nízký (kolem 0,2), s nasazenou pevnou kontaktní čočkou může dojít k zlepšení vízu až na hodnotu 0,8.

Amsler IV: Čtvrtá fáze je podle Amslera nejpokročilejší fází. Oproti třetí fázi jsou centrální části rohovky již velmi strmé, poloměry křivosti jsou pod 5,8 mm

a rohovková transparence je silně snížena. Vízus s pevnou kontaktní čočkou je obvykle kolem 0,4. [3, 11]

Korekce pevnou kontaktní čočkou v případě keratokonu může být díky zvýšené citlivosti rohovky i bolestivá, v tomto případě hledáme jiné možnosti korekce. Mezi takovéto metody patří nestandardní aplikace pevné čočky, tzv. piggyback systém, což je aplikace pevné kontaktní čočky na měkkou kontaktní čočku. U tohoto způsobu aplikace tvoří měkká kontaktní čočka podložku a pevná kontaktní čočka je aplikována na její vrchol, tím je zajištěna snášenlivost čočky a současně zachována kvalita vidění poskytnutá pevnou kontaktní čočkou. Díky tomuto systému obvykle pacient snáší pevnou kontaktní čočku bez obtíží po celý den. Piggyback je možné použít i u pacientů s pokročilým keratokonem, či čekajících na keratoplastiku (operační řešení keratokonu pomocí rohovkové transplantace). [8, 12, 19]

Poměrně novým způsobem léčby keratokonu je metoda crosslinking, touto metodou dochází ke zpevnění rohovkového stromatu, postupnému zastavení progresu keratokonu a stabilizaci refrakční vady. Tyto změny se projevují postupně v průběhu jednoho roku po zákroku. Crosslinking začíná odstraněním epitelu rohovky a aplikací roztoku riboflavinu (vitaminu B2) do oka. Rohovka je osvětlena ultrafialovým zářením přibližně 30 minut, během této doby dojde k aktivaci riboflavinu, následnému vzniku volných kyslíkových radikálů, a ty způsobí zpevnění kolagenních vláken rohovkového stromatu. Tímto způsobem dochází ke zvyšování pevnosti rohovky o více než 300 %. Crosslinking lze provádět pouze u rohovek, jejichž tloušťka je vyšší než 0,4 mm, protože při této tloušťce rohovky nejsou poškozené buňky endotelu. V současné době se tato léčba provádí i u pacientů s hraniční tloušťkou rohovky. [3, 11]

Pokud žádná z možností korekce keratokonu nevyhovuje, nebo došlo ke zkalení rohovky, či utvoření jizev na rohovce, nastupuje operační řešení, obvykle se jedná o perforující keratoplastiku (transplantace rohovky, kdy je její centrální část nahrazena kadaverózním dárcovským štěpem). [3, 6]

8 ZÁVĚR

Tato práce je přehledem základních informací o pevných kontaktních čočkách. V prvních kapitolách jsem se zajímala o historii pevných čoček, dále jsem se věnovala jednotlivým materiálům používaných ve výrobě a samotné výrobě. Díky výrobě individuálních čoček co nejvíce vyhovujících rohovce pacienta, zde převládá soustružení.

V bakalářské práci jsou popsány designy pevných kontaktních čoček, možnosti aplikace a manipulace s kontaktní čočkou.

V neposlední řadě jsem se zaměřila na péči o pevné kontaktní čočky, která je důležitá zejména kvůli jejich dlouhé životnosti. Závěrečná kapitola se zabývá specifickým použitím pevných kontaktních čoček, se zaměřením na nepravidelný astigmatismus a keratokonus.

Použití pevných kontaktních čoček má řadu výhod. Pevná kontaktní čočka se na oku s každým mrknutím pohybuje, čímž dochází k dobré výměně slzného filmu pod čočkou, který přináší rohovce kyslík. Je menší, nepřekrývá limbus a také je díky tomu rohovka více okysličována. Neobsahuje vodu, je tvarově stálá a kvůli svému povrchu nemá sklon k tvorbě usazenin, jako kontaktní čočka měkká, tím vzniká méně komplikací s drážděním oka. Díky těmto výhodám může pevná kontaktní čočka i u nás sloužit jako kvalitní korekční pomůcka používaná na korekci refrakčních vad ve stejné míře jako brýle či kontaktní čočky měkké.

V České republice je nedostatek aplikačních středisek s potřebným vybavením k aplikaci pevných kontaktních čoček. Ale pokud je pracoviště potřebně zařízeno, jsou tyto čočky možností korekce, která může být zákazníkovi nabídnuta, za účelem zlepšení kvality vidění, a je dobré o ní informovat.

Pevné kontaktní čočky jsou velmi širokou oblastí pro zpracování bakalářské práce, právě pro obsáhlost tématu se má práce zabývat především základními informacemi o pevných kontaktních čočkách. Problematiku jednotlivých kapitol by bylo jistě zajímavé a přínosné dále rozpracovat.

Seznam literatury:

Monografie:

- [1] NATHAN EFRON : *Contact lens practice*, Butterworth-Heinemann Elsevier, 2010, ISBN: 978-0-7506-88697-7

- [2] KUCHYNKA PAVEL A KOL. : *Oční lékařství*, Grada 2007, ISBN:80-247-1163-X

- [3] PETROVÁ S., MAŠKOVÁ Z., JUREČKA T.: *Základy aplikace kontaktních čoček*, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, Brno 2008, ISBN: 978-80-7013-470-2

- [4] POLÁŠEK J. A KOL.: *Technický sborník oční optiky*, Oční optika, Praha 1975, ISBN: neuvedeno

- [5] FRANKLIN ANDREW, FRANKLIN NGAIRE : *Rigid gas-permeable lens fitting*, Elsevier Butterworth Heinemann 2007, Elsevier Limited, First published 2007, ISBN-13:978-0-7506-8890-1, ISBN-10:0-7506-8890-4

- [6] HYCL JOSEF.:*Oftalmologie, minimum pro praxi*, Triton 2006, 2. přepracované vydání, ISBN: 80-7254-827-1

- [7] KVAPILÍKOVÁ KVĚTA: *Přehled chorob zrakového ústrojí*, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2003, ISBN: 80-7013-380-5

- [8] MANNIS J. MARK, ZADNIK KARLA, CORAL-GHANEM CLEUSA, KARA-JOSÉ NEWTON: *Contact Lenses in Ophthalmic Practice*, Springer-Verlag New York, 2004, ISBN 0-387-40400-7

- [9] AUTRATA RUDOLF, ČERNÁ JANA: *Nauka o zraku*, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2006, ISBN: 80-7013-362-7
- [10] ROZSÍVAL PAVEL et al.: *Oční lékařství*, Galén, Karolinum, Galén 2006, ISBN: 80-7262-404-0 (Galén), ISBN: 80-246-1213-5 (Univerzita Karlova v Praze)

Časopisy:

- [11] SYNEK SVATOPLUK: *Crosslinking a keratokonus*, Česká oční optika 1/2011, ročník 52, ISSN: 1211-233X
- [12] TOVÁRKOVÁ JANA: *Tvrde kontaktní čočky*, Česká oční optika 1/2008, ročník 49, ISSN: 1211-233X
- [13] TYX KATEŘINA: *Proč nejsou pevné kontaktní čočky jen pro korekci keratokonu?*, Česká oční optika, 2/2008, ročník 49, ISSN 1211-233X
- [14] *Kontaktologické listy České kontaktologické společnosti*, 1/2011, Česká kontaktologická společnost

Internetové zdroje:

- [15] www.giacintov.cz
- [16] is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/js10/kontakt/web/pages/aplikace-tvrдых-kontaktnich-cocek.html
- [17] www.rutkowska.com.pl/hecht/hecht.aspx

Jiné zdroje:

- [18] BLACHUT BENO: přednáška na téma *Pevné kontaktní čočky*, 5. vzdělávací optometrický kongres zařazený do kreditního systému, Optometrie 2010, Olomouc

- [19] BLACHUT BENO, WINTER WALTER, LOHRENGEL SILKE : přednáška
na téma: *Rigid Gaspermeable Lenses (RGP), Ancient History or the Way of the
Future?*, 2011, Olomouc