

Kontaktní čočky

Učební texty pro studium optometrie

Doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc.



Brno 2009

Obsah

<i>Předmluva</i>	5
1. Historie kontaktních čoček	5
2. Změny způsobené kontaktními čočkami na rohovce	6
2.1 Vliv kontaktních čoček na rohovkovou citlivost.....	6
2.2. Změny hydratace a transparence rohovky při nošení kontaktních čoček	6
2.3. Hypoxický edém rohovky.....	6
2.4. Změny rohovkové transparence způsobené hlubšími změnami rohovkového metabolismu..	8
3. Oční změny spojené se stárnutím	11
4. Rozdělení kontaktních čoček	11
4.1. Korneální čočky	12
4.2. Semisklerální kontaktní čočky.....	12
4.3. Sklerální čočky.....	13
4.4. M.Refojo dělí čočky podle materiálu na:	13
4.5. Tři základní technologie výroby kontaktních čoček.....	15
5. Indikace a vlastnosti plynopropustných kontaktních čoček	15
6. Kontaktní čočky a jejich nošení	16
7. Kontaktní čočky ke krátkodobému užití a KČ na jedno použití	16
8. Kontraindikace kontaktních čoček	17
9. Bifokální KČ	18
10. Barevné čočky	19
11. Silikonové čočky	19
12. Silikon hydrogelové čočky	19
13. Torické a bitorické čočky	20
14. Asférické kontaktní čočky	22
15. Vyšetření oka	23
15.1. Slzná čočka	23
15.2. Význam slzného filmu	23
15.3. Struktura slzného filmu.....	23
15.4. Produkce slz	25
15.5. Dynamika slzného filmu.....	25
15.6. Vyšetření slzného filmu na štěrbinové lampě.....	26
15.7. Vitální barvení.....	26

15.8.	Rozdělení a příčiny poruch slzného filmu	26
15.9.	Příznaky poruchy slzného filmu	27
15.10.	Vztah slzného filmu ke kontaktním čočkám	27
15.11.	Lubrikace kontaktní čočky	28
15.12.	Hydratace hydrofilních kontaktních čoček	28
16.	<i>Vyšetření refrakce</i>	28
17.	<i>Některé vyšetřovací postupy</i>	29
18.	<i>Další vyšetřovací postupy</i>	31
19.	<i>Péče o kontaktní čočky</i>	33
19.1.	Způsoby péče o kontaktní čočky.....	34
19.2.	Vlastnosti roztoků	35
19.3.	Roztoky na smáčení povrchu tvrdých KČ.....	36
19.4.	Konzervační roztoky.....	36
19.5.	Čistící roztoky	36
19.6.	Čištění měkkých čoček	36
19.7.	Sterilizace měkkých KČ.....	36
19.8.	Chemická sterilizace.....	36
19.9.	Umělé slzy	37
20.	<i>Korekce refrakční vady kontaktní čočkou ve zvláštních případech</i>	37
20.1.	Korekce astigmatismu.....	37
20.2.	Afakia	37
20.3.	Presbyopie	37
20.4.	Keratokonus	40
20.5.	Ortokeratologie.....	40
20.6.	Léčebné KČ.....	40
20.7.	Zvláštní případy použití kontaktní čočky.....	41
20.8.	Použití KČ v zaměstnání	41
21.	<i>Předaplikační vyšetření</i>	41
22.	<i>Zásady aplikace kontaktních čoček</i>	42
23.	<i>Základní způsoby aplikace kontaktních čoček</i>	43
24.	<i>Doporučený postup nasazení kontaktních čoček</i>	45
25.	<i>Doporučený postup vyjmutí kontaktní čočky</i>	45
26.	<i>Kontrola klientů</i>	46

27. Léčba a prognóza syndromu suchého oka	46
28. Syndrom suchého oka v souvislosti s RGP kontaktními čočkami.....	46
29. Syndrom suchého oka v souvislosti s hydrogelovými kontaktními čočkami.....	47
30. Poškození rohovky a spojivky kontaktními čočkami.....	47
30.1. Keratitis superficialis punctata.....	47
30.2. Edém rohovky	49
30.3. Mikrocyty.....	50
30.4. Infiltráty	52
30.5. Hyperémie a neovaskularizace	52
30.6. Změna tvaru (polymorfismus), změna počtu a puchýřky endotelových buněk (blebs)	55
30.7. Gigantopapilární konjunktivitida (Giant papillary conjunctivitis)	57
30.8. Pseudoherpetická keratitida.....	58
30.9. Zánětlivé infekční komplikace.....	58
31. Sledování nositelů kontaktních čoček	59
31.1. Mechanické a fyzikální problémy	59
31.2. Neostré vidění přes brýle.....	59
31.3. Ohyb (flexure)	59
31.4. Oslnění	60
31.5. Aberace	61
31.6. Zvětšení.....	61
31.7. Akomodace a konvergence.....	61
31.8. Účinek obsahu vody v kontaktní čočce.....	62
32. Závěr	62
Literatura.....	63

Předmluva

Hlavním motivem pro nošení kontaktních čoček je kromě vynikajících optických vlastností přestat nosit brýle. 7 z 10 osob, které používají kontaktní čočky, jsou ženy, většinou ve věku 17–24 let. Osoby starší 45 let začínají s nošením kontaktních čoček jen výjimečně a využívají spíše speciální typy jako například presbyopické kontaktní čočky. Používání jednotlivých typů kontaktních čoček klienty je různé, záleží na místní tradici, ale i ekonomické situaci. U nás jsou to především měsíční či roční měkké čočky pro korekci krátkozrakosti. Například v USA se užívá více čoček na jedno použití. Optické výhody kontaktních čoček jsou zřejmé, umožňují širší zorné pole, nemlží se v mlze a dešti, vidění je ostřejší a kvalitnější než přes brýle, mizí otlaky nasálních i jiných partií obličeje brýlemi, jsou oblíbené u sportovců.

1. Historie kontaktních čoček

V roce 1887 sklář Müller z Wiesbadenu vytvořil skleněnou čočku sklerálního typu pro nemocného, u kterého byla odstraněna víčka, pro ochranu oka před osycháním. Tento nemocný ji používal po dobu 20 let. Termín kontaktní čočka (KČ) poprvé použil Adolf Eugen Fick (1888) z Zürichu a na základě odlitku rohovky navrhl v roce 1888 sklerální kontaktní čočku, která byla vyrobena závodem Zeiss Optical Works v Jeně. Ve stejném roce pařížský oftalmolog Jean Baptista Eugen Kalt vytvořil rohovkovou skleněnou čočku, která byla těžká, a proto se špatně centrovala na oku. V roce 1928 v závodech Zeiss navrhly zkušební set kontaktních čoček s různou optickou mohutností a čočky se mohly objednávat podle předem zadaných parametrů. Josef Dallos, maďarský lékař rozvinul metodu Czapodyho a zavedl metodu snímání otisků živých očí, takže kontaktní čočky mohly být zhotovovány individuálně s větší přesností podle zakřivení rohovky. V roce 1936 Rohm a Haas Company vynalezla plexisklo a od této doby byl tento materiál používán při výrobě tvrdých kontaktních čoček. O tom, kdo nejprve vyrobil kontaktní čočku z plexiskla, se vedou spory. Je známo, že Thier v Holandsku ji aplikoval v roce 1938 a Fritz v Bruselu v roce 1939. Obrig a Mullin prodávali čočky skleněné s plastickým okrajem v USA již v roce 1936. Ve 40 letech Bier v Anglii rozpoznal důležitost slzného filmu pro snášenlivost a fixaci kontaktní čočky a vylepšil jejich toleranci otvory v limbální části. V roce 1948 kalifornský optik Tuohy zavedl do praxe korneální kon-

taktní čočky. Od 50 let následovalo rozšíření používání kontaktních čoček také v návaznosti na vývoji přístrojového vybavení. V šedesátých letech v Československu profesor Wichterle a ing. Líma vyrobili polymer, který se stal základním materiálem pro měkké kontaktní čočky, a současně zavedli techniku výroby kontaktních čoček odstředivým litím. Tento výrobní postup výrazně snížil výrobní náklady na kontaktní čočky a umožnil jejich masové rozšíření. V roce 1975 byl do výroby zaveden acetobutyrát (CAB), fluorokarbyny, další plynopropustné materiály pro výrobu pevných kontaktních čoček a kopolymery HEMY pro výrobu měkkých kontaktních čoček. Od roku 1980 se používají barevné KČ a v roce 1980 DeCarle zavedl materiál Permalens[®] s vysokou propustností pro kyslík, který umožnil dýchání rohovky dokonce i přes zavřená víčka. V roce 1990 kvůli komplikacím u nositelů některých typů čoček FDA (Food and Drug Administration) v USA vydala příkaz nenosit určité typy dále než 7 dnů. Tyto čočky byly nazvané „disposable“. V posledních letech byl zaveden termín flex wear, což znamená, že kontaktní čočky jsou nošeny i přes noc ale ne pravidelně a každý den.

2. Změny způsobené kontaktními čočkami na rohovce

2.1 Vliv kontaktních čoček na rohovkovou citlivost

Prodloužené nošení kontaktních čoček může snížit rohovkovou citlivost. Příčinou může být mechanický stres nebo hypoxie. Proto se vyvíjejí kontaktní čočky, které jsou více propustné pro kyslík, jsou lépe přizpůsobeny tvaru rohovky a jsou snáze aplikovatelné.

2.2. Změny hydratace a transparence rohovky při nošení kontaktních čoček

Zvýšený obsah vody v rohovce se projevuje změnou průhlednosti. Nejčastějšími příčinami jsou hypoxie, mechanické dráždění, zvýšení nitroočního tlaku, poruchy slzného filmu, chemické působení slz, usazeniny na kontaktních čočkách, dráždění limbálních cév a spojivkového epitelu, sekundární infekce a jiné.

2.3. Hypoxický edém rohovky

Aktivní transport vody je energeticky náročný a závisí na aktivitě Na⁺-K⁺ dependentní ATPázy. Při hypoxii se snižuje aktivita sodíkové pumpy, snižuje se přísun glukózy a tvorba ATP. Výsledkem je hydratace stromatu rohovky se sníženou průhledností rohovky. Současně se snižuje i aktivita γ -glutamyl transferázy. Inhibice tohoto enzymu má za následek poruchu transportu aminokyselin, které potřebuje rohovka pro svoji normální funkci. Akumulace kyseliny mléčné navíc vede ke změně osmotických poměrů a tím ke zvýšenému nasávání

tekutiny z přední komory do rohovkového stromatu. V případě edému rohovky se jedná vždy o edém epitelu i stromatu. Při adaptaci na kontaktní čočky se může zpočátku objevit edém rohovky související se zvýšenou slzivostí. U adaptovaných osob však se jedná o hypoxický edém rohovky. U tvrdých PMMA čoček se setkáváme s otokem ve středu rohovky, který je dobře pozorovatelný štěrbinovou lampou při retroiluminaci. Pozorujeme centrální zkalení, obkroužené periferní čirou částí. U hydrogelových čoček (s nízkým obsahem vody) nebo u silných spojkových kontaktních čoček je edém rohovky přes celou plochu. Z těchto důvodů je vyšetření edému rohovky obtížné. Když odstraníme kontaktní čočku, pacient má rozmazané vidění (Sattlerův závoj) působené rozptylem světla na edémem změněném epitelu. Toto rozmazané vidění se upravuje zpravidla do 30 až 60 minut. Keratometrie ukazuje větší zakřivení u tvrdých kontaktních čoček, které způsobuje myopizaci oka. U hydrogelových kontaktních čoček se refrakce v souvislosti s otokem rohovky nemění. Tyto problémy můžeme vyřešit zkrácením doby, po kterou je kontaktní čočka nošena, nebo výměnou za čočky s vyšší propustností kyslíku. Edém epitelu je často spojen s keratitis superficialis punctata, která je způsobena porušením integrity epitelu. Pacienti mohou uvádět irizace- barevné spektrum kolem světél podobně, jako u akutního glaukomu. Podle teorie Wilsona a Fatta nastává při hypoxii redistribuce tekutiny uvnitř epitelu. Laktát vznikající při hypoxii se akumuluje mezi bazálními buňkami epitelu a osmoticky dehydratuje buňky. Toto vede ke vzniku okrsků mezi buňkami, které mají nižší index lomu než epitel a tím i jiný rozptyl světla. Dlouhodobé nošení kontaktních čoček může být spojeno s objevením epiteliálních mikrocyst. Jedná se o malé 10-15 μ m transparentní epiteliální inkluze. Začínají v hlubších vrstvách epitelu, vytvářejí se minimálně 2 až 3 měsíce po aplikaci kontaktních čoček a postupně se posunují směrem k povrchu epitelu, kde při dosažení povrchové vrstvy působí vznik defektů a barví se fluoresceinem. Při jejich klasifikaci se používá následující systém:

- **stupeň 1** – malá hustota mikrocyst, které se nebarví (obr. 1 a 2)



Obr. 1



Obr. 2

- **stupeň 2** – střední hustota a přibarvující se epitel (obr. 3 a 4)

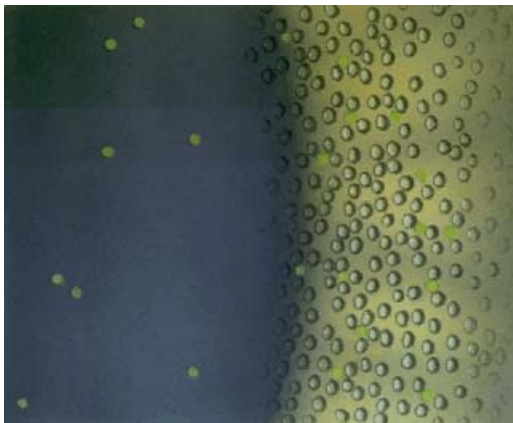


Obr. 3



Obr. 4

- **stupeň 3** – vysoká hustota s tečkovitým barvením (obr. 5)



Obr. 5

Při přerušení nošení kontaktních čoček přetrvávají mikrocysty několik týdnů až měsíců. Mikrocysty jsou spojeny s poruchou metabolismu epitelu a histologicky bylo prokázáno, že se jedná o materiál z rozpadlých epitelů. Na druhé straně v případě hydrofilní kontaktní čočky s vysokým obsahem vody se může z povrchu kontaktní čočky tekutina nadměrně odpařovat nebo kontaktní čočka může odsávat tekutinu z povrchu rohovky. Tyto změny vedou nejčastěji k poruchám refrakce.

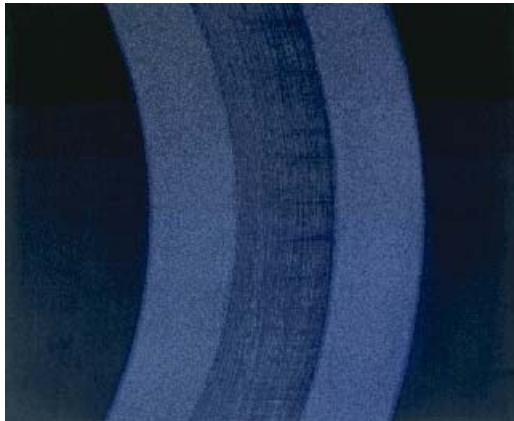
2.4. Změny rohovkové transparence způsobené hlubšími změnami rohovkového metabolismu

Změny způsobené hypoxií se odehrávají ve všech vrstvách rohovky. Za fyziologického stavu je stroma udržována v dehydratovaném stavu činností endotelové sodíko-draslíkové pumpy. Aby edém stromatu byl patrný, literatura uvádí, že je třeba, aby postihl alespoň 15% této vrstvy. Příčinou je tak jako u edému epitelu snížení funkce endotelové pumpy, snížení pH

akumulací laktátu a osmotický efekt kyseliny mléčné na hydrataci. Edém stromatu se projevuje více směrem k vnitřnímu povrchu, protože povrchové fibrily jsou vůči edému rezistentní. Edém hlubších částí stromatu se projevuje jako rýhy (keratopatia striata) blízko Descemetovy membrány.

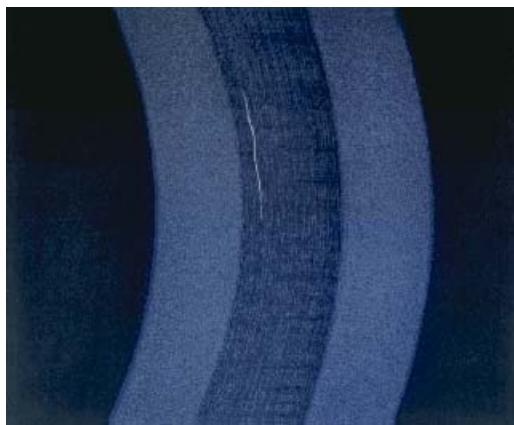
Edém rohovky klasifikujeme následovně:

- **0 - žádné striae** (obr. 6)



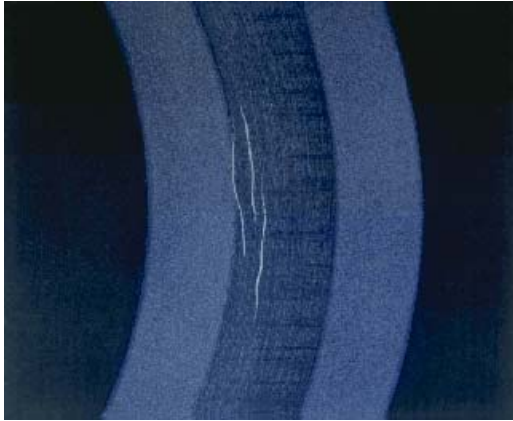
Obr. 6

- **1 – jedna až dvě striae** (obr. 7)

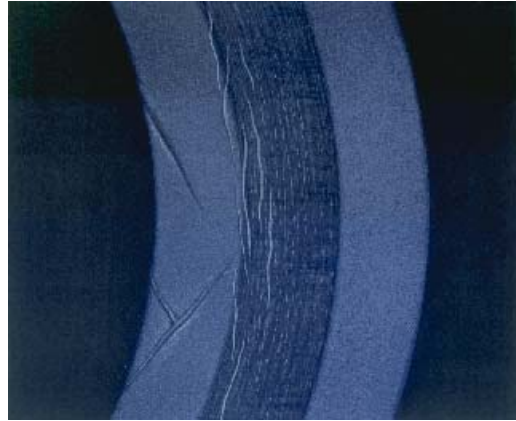


Obr. 7

- **2 – dvě až šest strií** (obr. 8 a 9)

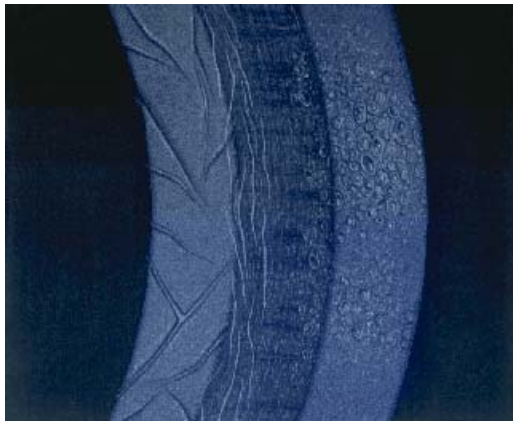


Obr. 8



Obr. 9

- **3 – mnoho strií s černými záhyby (obr. 10).**



Obr. 10

Tento nález je velmi častým nálezem u uživatelů měkkých kontaktních čoček. Velmi důležitým příznakem mechanického nebo hypoxického stresu jsou změny v aktivitách enzymů v buňkách rohovky a v slzném filmu. Na podkladě chemotaktických faktorů se v periferii rohovky objevují zánětlivé buňky, které sem pronikají z perilibálních cév. Tyto změny signalizují pokročilé poruchy rohovkového metabolismu. Neovaskularizace je často spojena s edémem rohovky. Byla poměrně vzácná u PMMA kontaktních čoček, pokud byl epitel intaktní, naopak je poměrně častá u hydrogelových čoček. Příčinou je hypoxický inzult, častá je neovaskularizace u klientů nosících kontaktní čočky po chirurgickém zákroku na předním segmentu oka (perforující keratoplastiky, radiální keratotomie, po perforujícím poranění rohovky). Z těchto důvodů jsou po operaci preferovány plynopropustné (Rigid Gas Permeable= RGP) kontaktní čočky. Neovaskularizace stimuluje chronický edém limbu, proto je častá u hydrogelových čoček, a chronické zánětlivé dráždění rohovky, při kterém jsou uvolňovány prostaglandiny.

3. Oční změny spojené se stárnutím

U starších osob ochabuje kůže víček a svalový tonus a snižuje se množství orbitálního tuku. Následkem výše uvedených změn vzniká odchlípení dolních slzných bodů až ektropium dolního víčka. Pro udržení kontaktních čoček ve správné poloze je nutný určitý tonus svalstva dolního víčka i horního víčka. Potíže mohou nastat především u tvrdých čoček, jejichž centrace je závislá na správné poloze obou víček a dále u čoček s prizmatickým zatížením nebo stabilizovaných zeslabením okrajů čočky. Involuční ptóza vzniká degenerativními procesy v aponeuróze zvedáče víčka. Stav vyžaduje plastickou úpravu. Další poruchou je dermatochalazis, která vzniká ztrátou elasticity a relativním přebytkem kůže horního víčka a defektem v orbitálním septu s výhřezem orbitálního tuku. Může dokonce omezit zorné pole. Před aplikací kontaktní čočky je třeba horní okraj víčka umístit do správné polohy.

S věkem ubývá počet pohárkových buněk ve spojivce a drobných slzných žlázek. Následkem toho se snižuje produkce mucinové a vodné složky slzného filmu, která může být příčinou snížené snášenlivosti u starších zákazníků a je zapříčiněna osycháním čočky a vznikem usazenin na povrchu čočky. Spojivka má snížený tonus, často jsou problémy se stabilitou slzného filmu, nacházíme známky degenerací- například pinguekulu či pterygium, kontaktní čočka oko mechanicky dráždí a jsou potíže s jejich centrací. Rohovkový epitel se normálně obnovuje během 5 až 7 dnů. U starších osob je schopnost regenerace snížena, současně se snižuje množství nervových vláken v rohovce a snižuje se citlivost rohovky a spojivky. Tím se vysvětluje poměrně dobrá snášenlivost tvrdých kontaktních čoček u starších nemocných. Se sníženou citlivostí rohovky se zvyšuje riziko vážných komplikací, například vznik rohovkového vředu. Šíře zornice je ve starším věku menší, z hlediska použití malé kontaktní čočky se jeví tento fakt jako výhodný, na druhé straně se snižuje kontrastní citlivost, což negativně ovlivňuje především používání multifokálních kontaktních čoček. S poruchou kontrastní citlivosti souvisí i oslnění. Ve stáří je čas potřebný k readaptaci na světlo až dvojnásobný. S věkem se snižuje průhlednost naturální čočky v oku a, klesá její propustnost především pro ultrafialové a modré světlo. Významný je i úbytek smyslových receptorů v sítnici a neuronů zrakové dráhy. Zvláštní význam má i stařecká degenerace žluté skvrny a glaukom, který se vyskytuje převážně u starších osob.

4. Rozdělení kontaktních čoček

Na základě průměru čočky (Lens Diameter = LD) se kontaktní čočky dělí na korneální, semisklerální a sklerální.

4.1. Korneální čočky

Čočky z PMMA – tvrdé KČ jsou nepropustné pro kyslík, nyní se používají více kontaktní čočky z kopolymeru siloxanylalkyl-perfluoralkyl-methylmetakrylu čočky, které jsou prodyšné pro kyslík a nazývají se “rigid gas permeable“ (RGP). Současné KČ mají obvyklý průměr 8,5 – 9,5mm. Na rozdíl od sklerálních čoček se korneální čočky lépe snášejí. Menší plocha umožňuje lepší výměnu prekorneálního slzného filmu a navíc nezakrytá část oka může dýchat spontánně atmosférický kyslík. První rohovkové kontaktní čočky měly zadní plochu tvořenou jediným poloměrem křivosti (bazální křivka), který neumožňoval přizpůsobení tvaru povrchu rohovky, která se oplošťuje od vrcholu k limbu. Současné rohovkové kontaktní čočky jsou tvořeny dvěma až třemi poloměry křivosti, takže sekundární křivka je plošší než křivka na periférii čočky. Existují i čočky s asférickou zadní plochou, které se používají pro lepší přizpůsobení asférické rohovce. Dřívější čočky byly také v centru tlustší, například čočka -3 dioptrie měřila uprostřed 0,3mm, což je dvakrát více než u současných čoček. Od roku 1970 byl PMMA kopolymerován se silikonem – Siloxan-akrylát (SA), nebo s fluorokarbony (FSA), polyvinylpyrolidonem (PVP) a metakrylovou kyselinou (MAA). Silikon je vysoce permeabilní pro kyslík, ale je pružný a hydrofobní, zatímco PVP a MAA jsou hydrofilní. Současné kontaktní čočky jsou vyráběny z výše uvedených materiálů a liší se permeabilitou pro kyslík, stabilitou, pružností, snášenlivostí a reaktivitou.

4.2. Semisklerální kontaktní čočky

Mají celkový průměr v rozmezí 12,5 – 15,5mm. Přesto, že tato terminologie je používána výhradně pro tvrdé kontaktní čočky, svým celkovým průměrem se do této skupiny řadí i měkké kontaktní čočky. Tyto jsou ohebné, mohou absorbovat až 80% vody, proto se nazývají hydrogelové, dehydratované jsou křehké. Nositeli jsou však dobře snášeny. Jsou větší než rigidní čočky, jejich průměr bývá 12,5 mm, ale mohou měřit až 16mm. Když nabobtnají tekutinou, jejich průměr a tloušťka se zvětší a stoupá refrakční index. Vývoj měkkých (hydrogelových) kontaktních čoček začal koncem 60. a začátkem 70. let. Čočky zakrývaly rohovku a limbus s lehkým přesahem až na skléru. Měkké čočky o průměru korneální čočky se excesivně pohybují na povrchu rohovky, krčí se a jsou nepohodlné. Při optimálním průměru se měkké čočky vinou po povrchu oka, což je činí pohodlné a snadno aplikovatelné. Základní materiál pro měkké čočky je hydroxymethylmetakrylát (HEMA), který je schopen absorbovat vodu. Kombinace různého procenta hydroxyethylmetakrylátu, povidonu, MAA a jiných monomérů vytváří různou schopnost absorbovat vodu a ovlivňuje mez pevnosti a reaktivitu povrchu.

Čočky se rozdělují na málo absorbující vodu - do 38% jejich hmotnosti, středně absorbující do 55% a vysoce hydratované, které obsahují 70 a více % vody.

4.3. Sklerální čočky

Mají průměr až 25mm. Okraj čočky leží na bělimě. Je to první typ KČ, který byl vyroben a používán. V současnosti se aplikují u nemocných po úrazech z kosmetických důvodů. Existují zkušební sady, nebo je možné vyrobit otisk povrchu oka (Moldite), což je krém, který na oku ztvdne během několika minut. Aby se umožnilo dýchání rohovky, jsou na povrchu čočky 1 mm díry. Indikace pro užití sklerálních čoček je keratokonus, nepravidelně zakřivené rohovky a postižení povrchových sliznic jako nastává u poleptání oka a Stevens- Johnsonova syndromu.

4.4. M.Refojo dělí čočky podle materiálu na:

- Tvrdé
- měkké hydrofobní
- měkké hydrofilní

Dále dělí na:

- Tvrdé nepropustné (sklo, PMMA)
- tvrdé plynopropustné (RGP)
- měkké silikonové
- hydrogelové standardní (HEMA)
- hydrogelové výše bobtnavé
- hybridní

Podle Food and Drug Administration (FDA) jsou kontaktní čočky nazvány genericými jmény. Hydrogelové čočky mají koncovku „filcon“ a nehydrogelové „focon“. Hydrogelové čočky jsou dále děleny na čtyři skupiny. Čočky obsahující méně než 50% vody se nazývají „low water“, ostatní pak „high water“. Méně reaktivní povrch je nazýván nonionik a více reaktivní povrch ionik. Desinfekce nebo sterilizace čoček s nízkým obsahem vody a nereak-

tivním povrchem může být bezpečně udělána v autoklávu, chemicky nebo peroxidovým systémem. Čočky s vysokým obsahem vody mohou být sterilizovány pouze chemicky nebo peroxidovým systémem.

Pro dobrou snášenlivost kontaktních čoček je důležitá permeabilita kyslíku (D_k), která je vyjádřena koncentrací rozpuštěného plynného kyslíku (v ml) v m^3 materiálu, odpovídající tlaku 1 mm Hg. Pro biokompatibilní materiály je vhodné porovnat jejich permeabilitu pro kyslík s permeabilitou vody. Čočka s nízkým obsahem vody má nízkou hodnotu D_k zatímco čočky s vysokým obsahem vody mají vysokou hodnotu D_k . Hodnoty D_k se používají spíše pro RGP čočky. Pro vyjádření prostupu kyslíku kontaktní čočkou se používá D_k/L (centrální transmisibilita), která záleží více na tloušťce čočky a je důležitější než hodnota D_k . Nejmenší tloušťka pro minusové čočky s nízkým obsahem vody je 0,03mm, 0,06mm pro KČ se středním obsahem a 0,12mm s vysokým obsahem vody. Z těchto důvodů je hodnota $D_k/L = 30$ stejná pro všechny čočky s minimální středovou tloušťkou. K dosažení maximální propustnosti materiálu pro nízkomolekulární látky vedou dvě cesty. Je možné zmenšit tloušťku čočky nebo perforovat materiál, tím se snižuje i mechanická pevnost, čočka špatně drží tvar a je s ní obtížná manipulace, výběrem vhodného materiálu, například plynopropustné tvrdé kontaktní čočky, silikonové čočky a výšebobtnavé hydrogelové čočky. Pokud vysvětlujeme D_k tak D (difúzní koeficient) je výraz pro difúzi a k pro rozpustnost. Permeabilita pro kyslík u měkkého materiálu je vždy výsledek rozpustnosti, zatímco pro plynopropustné čočky (Rigid gas permeable- RGP) je vždy výsledkem difúze. Je-li D_k hodnota menší než 20, je permeabilita nízká, mezi 20 – 49 střední, 49 – 99 vysoká a nad 100 velmi vysoká. Nejlepší kontaktní čočky mají vyváženou permeabilitu pro kyslík, povrchovou smáčivost, reaktivitu, stabilitu a ohebnost. Materiál se střední hodnotou D_k má optimální vlastnosti. V následující tabulce je uveden přehled typického rozmezí hodnot D_k pro jednotlivé skupiny materiálu:

Hydrogelové čočky standardní (40% vody)	$D_k=6 - 8$
Hydrogelové čočky s vysokým obsahem vody (% v závorce)	$D_k=20 (55) ,30 (70), 40 (80)$
Tvrde plynopropustné	$D_k=8 - 60$
Silikonové čočky	$D_k=100 - 200$

4.5. Tři základní technologie výroby kontaktních čoček

Různé materiály vyžadují různé techniky zpracování. V současné době jsou známy tři základní technologie výroby kontaktních čoček:

- **soustružení**

Při soustružení jsou rotačně obráběny postupně vnitřní a vnější plocha čočky, konečného povrchu je dosaženo následným leštěním. K výrobě je zapotřebí speciální soustruh s nástroji opatřenými diamantovými hroty. Soustružením se připravují tvrdé i hydrogelové čočky.

- **rotační odlévání**

Při použití technologie odstředivého lití je tvar vnější plochy čočky odvozen od tvaru formy. Vnitřní plocha kontaktní čočky vzniká polymerací při otáčení formy. Změnou otáček formy lze vyrobit kontaktní čočky s různou optickou mohutností. Rotačním odléváním se připravují hydrogelové kontaktní čočky.

- **lisování**

Při výrobě kontaktních čoček lisováním v uzavřených formách jsou obě plochy čočky tvořeny lisovací formou. Pro postižení celé škály kontaktních čoček je třeba velkého počtu lisovacích forem.

5. Indikace a vlastnosti plynopropustných kontaktních čoček

Plynopropustné kontaktní čočky se používají ke korekci keratokonusu, vysoké myopie a nepravidelného astigmatismu.

Výhody proti gelovým kontaktním čočkám jsou následující:

- Vysoká propustnost pro kyslík
- Rychlejší výměna slzného filmu pod kontaktní čočkou
- Precizní optické zobrazování
- Ideální řešení při nepravidelném zakřivení rohovky
- Vysoká reprodukovatelnost
- Možnost změny tvaru, průměru, okrajů, dioptrií
- Přítomný UV filtr
- Vysoká odolnost proti usazeninám

- Dlouhá životnost

6. Kontaktní čočky a jejich nošení

Životnost konvenčních měkkých kontaktních čoček je přibližně jeden rok, kontaktní čočky jednorázové se používají výměnným způsobem. Režim nošení může být denní, flexibilní, či déle než 24 hodin. KČ pro denní použití se nosí přes den, pak jsou očištěny a desinfikovány. KČ pro dlouhodobé nošení se nosí ve dne i v noci 1 – 30 dnů. Pak musí být odstraněny, očištěny, desinfikovány nebo vyměněny. Hodnoty Dk/L 15 až 30 jsou u čoček na denní nošení, hodnoty 50 – 100 pro nošení i přes noc. Hodně výrobců preferuje i stabilitu materiálu. Druhá metoda určující kolik kyslíku se dostává do rohovky, je ekvivalent přítomnosti kyslíku (EOP). Bez KČ je 21%. Do 7% se považuje KČ za spolehlivou pro bezproblémové nošení. KČ musí být dostatečně velké, aby se nepohybovaly a malé, aby umožnily pohyb slzného filmu. Strmě posazena KČ je dobře fixována, ale brání slzení, ploché posazení má za následek špatnou centraci a volný pohyb KČ po rohovce. Čím je kontaktní čočka větší, tím je tenčí, aby se umožnila lepší permeabilita pro kyslík. Většinou se vybírá kontaktní čočka se zakřivením o jeden milimetr větší než zakřivení rohovky v centru. Čočka má přesahovat o 1 mm přes limbus. Pokud má čočka nízkou hodnotu Dk/L a ponechá se na rohovce delší dobu, výsledkem je hypoxie a nedostatečná hydratace měkké čočky. Navíc neočištění čočky během spánku významně zvyšuje možnost infekce a zánětlivé reakce úměrné době nošení. Například bakteriální zánět je 10 -15x častější u dlouhodobě nošených čoček oproti denním. Většina výzkumů doporučuje pacientům nošení denních čoček a dlouhodobé nošení KČ rezervovat pouze pro zvláštní příležitosti. Některé RGP materiály mají dostatečně vysokou hodnotu Dk/L, aby dodaly rohovce dostatečné množství kyslíku při dlouhodobém nošení, avšak vzhledem k usazování depozit a zvýšenému tlaku KČ na rohovku pouze malé procento klientů je vhodné pro dlouhodobou aplikaci plynopropustných (RGP) čoček.

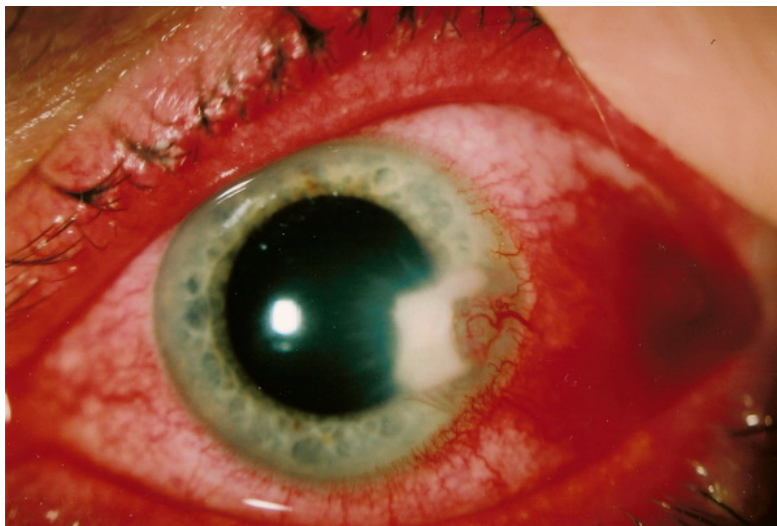
7. Kontaktní čočky ke krátkodobému užití a KČ na jedno použití

Jsou ze stejného materiálu jako denní či dlouhodobě nošené čočky a jejich Dk/L je nízké, obvykle jsou nevhodné pro dlouhodobé nošení. Jejich výhodou je v ceně výrobního procesu, čočky jsou levné a v dostatečné kvalitě. Má pacient vyměňovat čočky denně, týdně, měsíčně, čtvrtletně či ročně? Odpověď není stejná pro všechny klienty a je určena bezpečností, efektivitou, ekonomikou a zvyky. Rozhodujícím limitem je cena, je však nezbytně nutné dodržet i kvalitu materiálu. Kontaktní čočky mohou být jak plynopropustné, tak i hydrogelo-

vé. Odpadá nutnost čištění a sterilizace. Odpadá riziko infekční kontaminace kontaktních čoček, častou výměnou je splněn požadavek na kvalitu čoček a jejich pravidelnou obměnu. Nejběžnější jsou jednodenní kontaktní čočky (one-day lens).

8. Kontraindikace kontaktních čoček

Kontaktní čočky se nesmí používat při zánětech rohovky, spojivky, bělimy a okrajů víček (obr.11 a 12). Další kontraindikací jsou uzávěry slzných cest, chronické záněty slzného vaku, relativní kontraindikací jsou čerstvé úrazy oka, snížení citlivosti rohovky, poruchy slzného filmu, syndrom suchého oka, choroby vnitřních orgánů s projevy na předním segmentu oka, používání očních léků, hormonální antikoncepce, antidepressiva, neuroleptika, a alergické reakce.



Obr.11



Obr.12

9. Bifokální KČ

Bifokální kontaktní čočky představují terapeutický problém. Jednou z možností je korekce kontaktními čočkami na dálku a brýle používat na čtení společně s KČ. Druhá možnost je použít jedno oko na vidění do dálky a druhé na blízko. Bifokální kontaktní čočky umožňují simultánní vidění, anebo další možností je dívat se podobně jako s bifokálními brýlemi, tj. na dálku přímo a číst při pohledu dolu. Simultánní KČ je možné rozdělit do tří skupin: nejběžnější je anulární forma, která má ve středu segment pro vidění do dálky, následuje segment vidění do blízka a periferní zóna (schéma 1). Jiné typy KČ mají segment do blízka uprostřed, segment na dálku je periferní a s těmito čočkami je možné řídit motorové vozidlo (schéma 2). Asférické KČ provádí též simultánní korekci a mohou mít podobnou konstrukci tj. jak segment na dálku ve středu tak i v periférii. Neexistuje zde žádná přesně daná zóna s optickou mohutností. Difrakční či holografické bifokální kontaktní čočky vytvářejí sérii koncentrických difrakčních kroužků, umožňující aby paprsky z dálky i blízkého bodu dopadaly na sítnici (schéma 3). Vzniká ztráta asi 20 % světla, 40 % světla je určeno pro vidění do dálky a 40 % do blízka. Objektivně lze zjistit snížení kontrastní citlivosti. Je nutné zdůraznit, že ne všichni nemocní snesou tuto optickou pomůcku, vzhledem k možnosti monokulární diplopie. Zatímco anulární bifokální KČ dělají buďto simultánní nebo alternující vidění, KČ s bifokálním segmentem se musí specificky pohnout, aby umožnily vidění do blízka. Jsou nutné časté kontroly pozice KČ, aby se zamezilo rotaci, kontaktní čočky mohou být stabilizovány proti rotaci například oslabením horní části KČ, což umožní přítlačný stabilizační tlak horního víčka na KČ. Používají se jak měkké tak i tvrdé KČ, i když měkké KČ mají horší adhezi k povrchu oka.

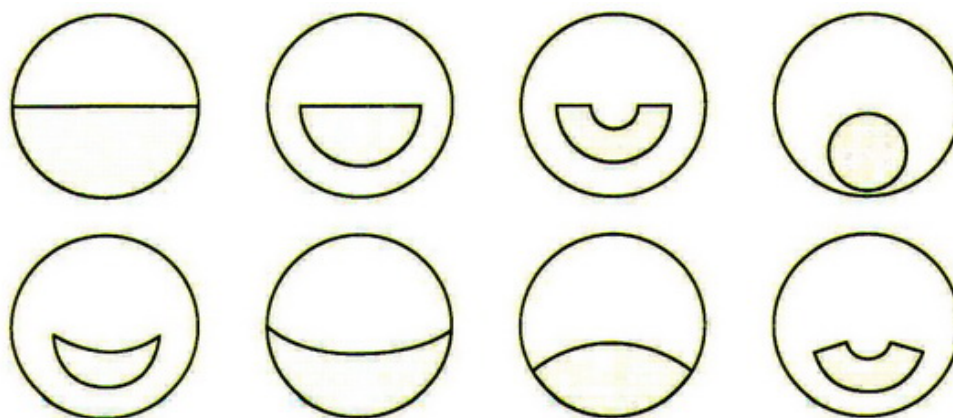


Schéma 1

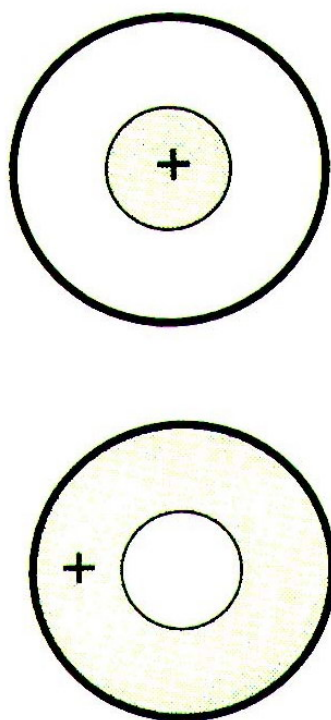


Schéma 2

10. Barevné čočky

PMMA je možné vyrobit v různých barvách. Měkké i tvrdé kontaktní čočky mohou být jemně zabarveny pro zlepšení jejich viditelnosti a usnadnění manipulace. Hodně populární byly modré a zelené, neboť usnadňovaly manipulaci, šedé navíc byly barevně neutrální. Od roku 1980 jsou i měkké KČ barevné. Krycí měkké a tvrdé čočky, které mění barvu oka, jsou dostupné v různých provedeních pro osoby se světlými nebo tmavými duhovkami. Tyto čočky mají čirou centrální oblast o průměru 4 mm pro dobré vidění a průhlednou prstencovou periferní oblast šířky 1 mm, která zasahuje až na bělimu.

11. Silikonové čočky

Jsou mechanicky odolné, dobře pro kyslík prostupné, jsou hydrofobní, nesmáčí se bez povrchové úpravy, vyskytují se jak v rigidní formě tak i flexibilní. Jejich širší použití je zatím otázkou času.

12. Silikon hydrogelové čočky

Silikonhydrogelové kontaktní čočky představují dosud nejmodernější variantu kontaktních čoček. Jsou vyráběné ze silikonového hydrogelu – hybridního materiálu, který je kombinací hydrogelů s materiály plynopropustnými.

Výsledný materiál je složen z více vrstev, částice z jednoho materiálu jsou disperzovány v matici druhého. Silikonhydrogely se vyznačují především velmi vysokou propustností pro kyslík, který je důležitý pro okysličení rohovky, a proto jsou silikonhydrogelové kontaktní čočky vhodné k prodlouženému, nebo kontinuálnímu nošení.

Výhody silikonhydrogelových kontaktních čoček

Hlavní předností silikonhydrogelových kontaktních čoček je vysoká propustnost pro kyslík (Dk). Další jejich výhodou je větší tuhost silikonhydrogelu, proti klasickému hydrogelu, což usnadňuje manipulaci s kontaktní čočkou. Praxe ukazuje, že silikonhydrogely mají své přednosti zejména při prodlouženém, resp. kontinuálním nošení – tam vynikne jejich velká propustnost pro kyslík. Na druhou stranu je však nutno zmínit, že uživatelé, kteří hodlají na noc kontaktní čočky vyjímat, tuto vlastnost tolik neocení. Kontaktní čočka, vyrobená z kvalitního klasického hydrogelu, sice nemá takovou propustnost pro kyslík, jako silikonhydrogelová, pro denní používání ji však má zcela dostatečnou (Dk 20 a více).

Používání zvlhčovacích kapek – lubrikantů – je při nošení silikonhydrogelových kontaktních čoček téměř nezbytností. Jejich „poréznější“ materiál, umožňující několikanásobně vyšší propustnost pro kyslík, má částečně negativní efekt v podobě horší smáčivosti a větší mechanické abrazi, ve srovnání s klasickými hydrogelovými čočkami. Poznáme to např. při vyjímání kontaktní čočky z oka – silikonhydrogel bez předchozího zvlhčení vhodnými kapkami nejde snadno vyjmout.

13. Torické a bitorické čočky

Křivka torická může být vytvořena jak na přední tak i na zadní ploše kontaktní čočky. Používají se ke korekci vysokého astigmatismu. V současné době se torické čočky vyrábějí z materiálu pro měkké i tvrdé kontaktní čočky. Přední plocha torické tvrdé čočky a přední nebo zadní plocha torické měkké čočky se používá ke korekci residuálního astigmatismu okolo 0,75D a více, který přetrvává po aplikaci sférické čočky. Torické tvrdé čočky s vytvořeným zadním povrchem se používají pro korekci astigmatismu, které je větší než 2D. Tyto čočky jsou torické i na přední ploše tzv. bitorické čočky. Astigmatismus, který zbývá i po nasazení kontaktní čočky se nazývá residuální astigmatismus. Astigmatismus oka je tvořen zakřivením rohovky, který můžeme změřit keratometrem či rohovkovým topografem. Avšak mnoho osob vykazuje odlišný astigmatismus, který vzniká na vnitřních lomivých plochách oka, především na zadní ploše rohovky a na přední a zadní ploše čočky. V současné době existují přístroje –

aberometry, které jsou schopny zjistit optické vlastnosti složených optických přístrojů, jako například oka (Wavefront analýza). Brýlová cylindrická korekce přepočtená na rovinu rohovky představuje celkový astigmatismus oka. Vnitřní astigmatismus (AI) je rozdíl mezi celkovým astigmatismem (AT) a rohovkovým astigmatismem (AC), tedy $AI = AT - AC$. Sférická základní křivka tvrdé čočky neutralizuje astigmatismus rohovky. Residuální vnitřní astigmatismus vzniká, když je rohovkový neutralizován. Cylindr přítomný po sférocyindrické korekci je tvořen vnitřním astigmatismem. Pacienti, kteří mají malou hodnotu tohoto astigmatismu, často nemají potíže a mohou být ponecháni bez korekce. Lidé, kteří mají občasné potíže, mohou být úspěšně léčeni brýlemi, ve kterých je reziduální astigmatická korekce a které používají v situacích, kdy vědí, že mohou nastat potíže. Pokud nemocný netoleruje residuální astigmatismus vůbec, pak je korigován čočkami s předním torickým povrchem, ve kterém musí být vnitřní astigmatismus zahrnut. Tyto čočky se velmi obtížně nasazují, protože jejich konstrukce musí stabilizovat osu čočky tak, aby se zamezilo její rotaci. Torická tvrdá čočka se používá v případech, kdy je čočka se základní sférickou křivkou nestabilní. Jako následek indukovaného cylindru v základní křivce je třeba vytvořit i torický přední povrch. Proto čočka nemá žádný residuální astigmatismus. Residuální indukovaný astigmatismus ze základní torické křivky u plynopropustné čočky může být korigován sférickou korekcí pro oko. Při nasazení cylindrického skla na rohovku je jeho lomivost rovna 1/3 hodnoty, kterou jsme měřili na vzduchu. Proto ke korekci vnitřního astigmatismu stačí výše uvedená hodnota. Podobně sférická základní plocha rigidní čočky koriguje pouze rohovkový astigmatismus a ponechává vnitřní astigmatismus nekorigovaný. Měkká kontaktní čočka kopíruje povrch oka. Výsledkem je přibližně stejný astigmatismus jako má rohovka. Sférocyindrická čočka má stejnou hodnotu jako brýle. Torické měkké kontaktní čočky jsou metodou volby pro korekci residuálního obtěžujícího astigmatismu při použití měkké kontaktní čočky. Torické měkké KČ pokrývají rohovku stejným způsobem jako měkké sférické čočka, takže nevzniká měřitelná slzná čočka a nevzniká žádný indukovaný astigmatismus na rozhraní zadní plochy čočky a přední plochy rohovky. Torické čočky, které mají stejnou hodnotu jako brýle (vztažené na rovinu rohovky), korigují celkový astigmatismus rohovky. Největším problémem u torických kontaktních čoček je stabilizace čočky na oku, bez otáčení. Stabilizace čočky je dosažena konstrukcí čočky a používá se:

Prizmatický balast, čočka se na řezu podobá hranolu s bází dolů a proti rotaci je stabilizována těžší dolní částí.

Seříznutí dolního nebo horního okraje čočky. Čočka je proti rotaci stabilizována okrajem víček, nejčastěji se používá seříznutí dolního okraje, protože odstranění horní části čočky je pocíťováno nepříjemně pro značnou pohyblivost horního víčka. Okraje čočky také mohou být ztenčeny, takže okraje víček narážejí na tlustší centrum. Tato možnost stabilizace se nazývá stab-off-prisma. V praxi se používají zpravidla všechny výše uvedené možnosti (schéma 5).

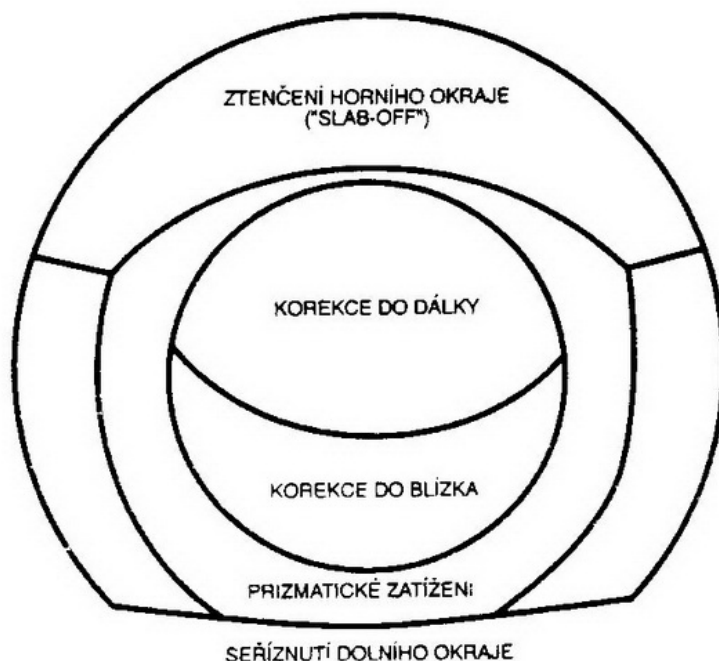


Schéma 5

14. Asférické kontaktní čočky

Jak tvrdé tak i měkké čočky mohou být tvořeny asférickými plochami. Zadní plocha může být navržena tak, aby kopírovala asférický tvar rohovky. Mohou být konstruovány tak, aby vznikla adice do blízka, to jsou tzv. multifokální čočky. Křivky druhého stupně se používají pro vyjádření asférického tvaru rohovky, který většinou odpovídá elipse. Při konstrukci se užívá oploštění a excentricita (ohniska a poloměru), která může být -1 až 1, od hyperboly přes parabolu až po plochu elipsu. Čím je větší hodnota excentricity, tím větší kladný dioptrický účinek vzniká ve střední periférii čočky. Často firmy uvádějí asféricitu čočky v adici, která vzniká právě tímto účinkem. Jiné používané křivky jsou sféro-asférické, biasférické a sférokonické při různém tvaru periférie. Přední asférické čočky mají postupně se měnící lomivost od středu ke kraji. Tato postupná strmost má progresivní multifokální účinek, kdy se lomivost snižuje od středu k periférii.

15. Vyšetření oka

15.1. Slzná čočka

Optická mohutnost KČ závisí na indexu lomu a poloměru křivosti přední a vnitřní plochy. Tato síla je měřena na vzduchu. Je-li položena na oko, vzniká mezi KČ a rohovkou slzná čočka. U měkkých KČ je slzná čočka tenká, a proto nepředstavuje problém při korekci, ale u tvrdých KČ má velký význam. Je-li vnitřní plocha čočky plošší než rohovka, vzniká rozptylná slzná čočka, je-li zakřivenější spojná slzná čočka. Existuje pravidlo, dle kterého změna zakřivení 0,05 mm KČ odpovídá hodnotě $\pm 0,25D$.

15.2. Význam slzného filmu

- **Funkce optická:** slzný film vytváří optické hladké rozhraní mezi rohovkou a vzduchem, které je významnou částí optické soustavy oka. Poskytuje dokonale hladký optický povrch, slzný film kompenzuje mikroskopické nerovnosti a nepravidelnosti epitelu.
- **Funkce ochranná:** slzný film odvádí z povrchu oka prachové částice, nekrotické epiteliální buňky a odpadní látky. Slzy obsahují lysozym, který má baktericidní vlastnosti. Obsahují i další proteolytické enzymy, které mají bakteriolytické účinky, například transferrin, laktotransferrin a imunoglobuliny.
- **Funkce lubrikační:** Slzný film má lubrikační (zvlhčující) vlastnosti, které umožňují klouzavý pohyb víček při mrkání a udržování vlhkého prostředí nezbytného pro epitel, který zabraňuje jeho nežádoucímu rohovatění. V slzném filmu je rozpuštěn kyslík a oxid uhličitý. Narušení transportu kyslíku a oxidu uhličitého vede k poruchám metabolismu rohovky. Kontaktní čočky všechny výše uvedené vlastnosti slzného filmu výrazně mění. Nedostatečnost nebo nestabilita slzného filmu může být zdrojem obtíží spojených s horší snášenlivostí kontaktní čočky.

15.3. Struktura slzného filmu

Mukózní složka (vnitřní vrstva ležící na rohovce) je tvořena mukoglykoproteiny. Hydrofobní část je orientovaná směrem k rohovce, hydrofilní směrem od ní. Je velmi tenká, asi 0,02–0,05 nm. Mucin se tvoří v pohárkových buňkách, které jsou přítomny v epitelu spojivky. Nejvíce je jich přítomno v nasálním dolním kvadrantu bulbární spojivky a na slzné jahůdce. Glykoproteinová část je povrchově aktivní a tvoří hydrofobní povlak, který tuto vrstvu váže

na mikrořasy hydrofobního epitelu a umožňuje navázání další hydrofilní složky slzného filmu.

Vodná složka je tvořena vodou a v ní rozpuštěnými solemi. Tloušťka je 6–10 nm. Obsahuje 1,8 % rozpuštěných pevných látek. Jedná se o Na^+ (145 mg/ml), K^+ (20 mg/ml), Cl^- (136 mg/ml), ureu, glukózu, kyslík, proteiny – albumin, lactoferrin, lysosym a imunoglobuliny. Osmolarita je uváděna 305 mosml/kg, čemuž je ekvivalentní roztok 0,95% chloridu sodného. Hodnota pH kolísá mezi 7,14–7,82. Hlavní pufrovací složkou je bikarbonát. Bazální sekrece vodné složky slzného filmu je tvořena Krauseho slznými žlázami v horní i dolní přechodné řase spojivky a Wolfringovými žlázkami v tarsální spojivce a poloměsíčitě řase. Při reflexním podráždění se zvyšuje sekrece v slzné žláze.

Lipidová složka je nejvrchnější vrstva slzného filmu a hlavní součástí jsou estery cholesterolu. Její tloušťka je mezi setinami nanometrů až 0,1 nm. Lipidová vrstva chrání vodní složku před odpařováním. Tato vrstva je tvořena hlavně v Meibomových žlázkách ve víčkách. Obsahuje volné mastné kyseliny, cholesterol, triglyceridy a sterolové estery (schéma 4).

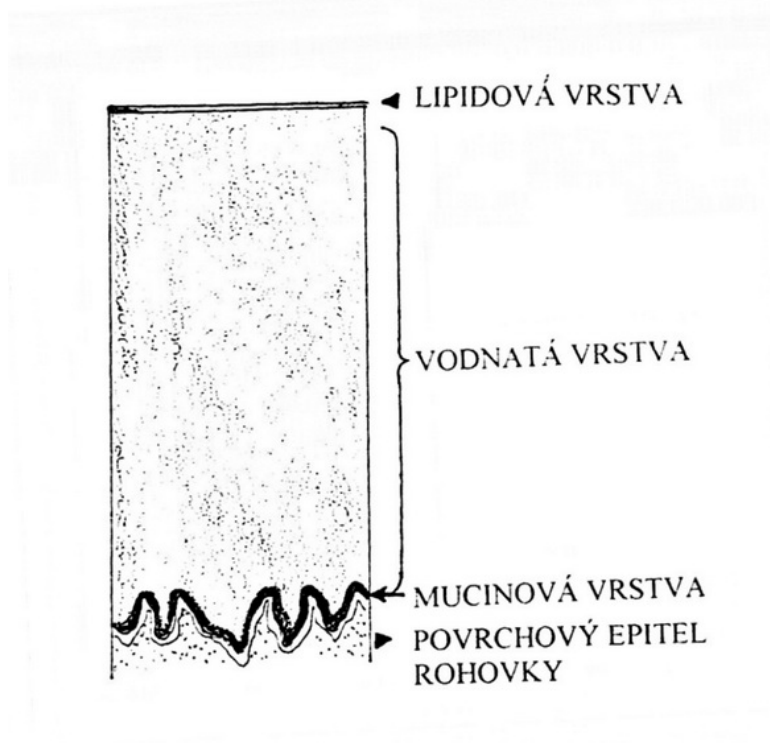


Schéma 4

V poslední době se díky použití nejmodernějších vyšetřovacích metod zjistilo (například laserovou interferometrií, nebo ultrastrukturální analýzou po kryofixaci), že rozhraní mezi mucinovou a vodní složkou slzného filmu nemá ostrou hranici a mucin plynule přechází v tekutou složku, kde napomáhá k navázání lipidové složky snižováním povrchového napětí.

15.4. Produkce slz

Bazální sekrece slz bývá okolo 2,4 μl /minutu, reflexní sekrece se zvyšuje po podráždění až na 7 až 8,5 μl /minutu.

Slzný film vzniká:

- v slzné žláze, zde se tvoří seromucinózní část
- v přídatných žlázkách Krauseho – hrají podružnou roli v produkci seromucinózní složky
- v pohárkových buňkách ve sliznici fornixu, které produkují oční hlen
- v Meibomských žlázách v tarsálních ploténkách, které vyúsťují na kraji víčka a tvoří lipidovou složku
- v žlázkách Zeissových a Mollových, které ústí v kraji víčka a produkují lipidovou a potní složku slzného filmu

15.5. Dynamika slzného filmu

Slzy jsou po povrchu rohovky roztírány mrknutím, normální frekvence je asi 5 až 12x za minutu. Jedno mrknutí trvá 0,2 sekundy. Při mrknutí se odvádí část vodné fáze slzného filmu do slzných cest a pohybem víčka se po povrchu slzného filmu roztírá mucin. Lipidová vrstva se chová samostatně a při mrknutí se zmenšuje a ztlušťuje. Při otevřené oční štěrbině se slzný film postupně ztenčuje, a pokud nedojde k mrknutí, vytvářejí se oschlá místa a lipidy se spojují s mucinovou vrstvou za současného porušení lipidového filmu. Doba od otevření očí do roztržení slzného filmu se označuje jako „break up time“. Za patologický nález se považuje hodnota pod 10 vteřin.

Slzný film se snižuje resorpcí spojivkou (až 20% Maurice, 1973). Množství slzného filmu se snižuje odpařením, které závisí na okolním prostředí, především na relativní vlhkosti ovzduší a na vzdušném proudění. Odpařování může snížit slzný film až o 15 % (Tomlinson, 1991). Většina slzného filmu je nasávána slznými body. Z hlediska kontaktologie je významný tzv. exponovaný slzný objem. Je tvořený částí preokulární (část vrstvičky pokrývající rohovku a spojivku nacházející se v otevřené oční štěrbině) a tzv. víčkové slzné prizma, které je umístěné při okraji horního i dolního víčka. Průměrně se uvádí, že preokulární objem činí 1,75 μl a víčkový meniskus má 5,25 μl . Nejkritičtější místo slzného filmu je přechod mezi víčkovým slzným meniskem a preokulárním slzným filmem. V tomto místě je povrchové napětí minimální, což vede k vytvoření linie minimální tloušťky. Právě toto je místo, kde bývá slzný film narušen nejdříve.

15.6. Vyšetření slzného filmu na štěrbinové lampě

Mucinózní a tuková složka někdy vytváří usazeniny na povrchu čočky, ale za normálních okolností je činnost slzného filmu stejná jako na oku bez KČ. Je-li na rohovce tvrdá KČ, oddaluje okraje víček od oka a v průběhu mrkání část epitelu na limbu nemusí být mucinem smáčena. Tyto problémy jsou větší u očí s keratokonjunktivitida sicca nebo při dysfunkci slzného filmu. Nejčastěji nacházíme v meridiánu 3 a 9 hodiny jamky v limbu rohovky nebo ztenčení. Všíáme si výšky slzného menisku při okraji dolního víčka, přítomnosti hlenu a buněčné drtě, které bývá přítomno u syndromu suchého oka (keratitis filiformis). Pozorujeme postavení víček, zda se víčka plně zavírají, dále vzhledu okrajů víček, zda nejsou ztluštělá, s rozšířenými vývody Meibomových žlázek. Výše uvedené změny jsou lépe patrné při vitálním barvení spojivky a rohovky. Všíáme si i výskytu horizontálních spojivkových řas, které jsou přítomny u keratoconjunctivitis sicca v 65 %.

15.7. Vitální barvení

Bengálská červeň barví mrtvé nebo degenerované epitelální buňky. Velmi dobře znázorňuje vlákna na rohovkovém epitelu při keratitis filiformis.

Fluorescein zobrazuje defekty epitelu rohovky, při nasazené kontaktní čočce pak vzájemné vztahy kontaktní čočky k povrchu rohovky. Při strmě položené kontaktní čočce se nejvíce fluoresceinu shromažďuje uprostřed kontaktní čočky, při ploše položené kontaktní čočce pak na kraji.

15.8. Rozdělení a příčiny poruch slzného filmu

- Syndrom suchého oka – označuje nespecifické potíže s nálezem při některém výše uvedeném vyšetření
- Dysfunkce slzného filmu – porucha některé složky slzného filmu
- Keratokonjunktivitida sicca (součást Sjögrenova syndromu)
- Sjögrenův syndrom – suchost sliznic při nedostatečné sekreci slinných a slzných žláz, porucha žaludeční sliznice, anémie, onemocnění kloubů
- Xeroftalmie – nedostatek vitamínu A
- Keratokonjunktivitida při dysfunkci Meibomových žlázek – u blefaritidy
- Poruchy slzného filmu při léčbě antihistaminiky, antidepresívy, anxiolytiky, sedativy, antiemetiky, antihypertensivy, hormóny a diuretiky.

VII. kongres Mediterranean Society of Ophthalmology přijal novou klasifikaci syndromu suchého oka sestávající z 10 etiopatogenetických skupin:

- Věkem podmíněné
- Hormonální: laktace, antikoncepce, kastrace, klimakterium
- imunologické: Sjögrenův syndrom, Stevens-Jonesův syndrom, oční jizevnatý pemfigus
- farmakologické: anxiolytika, antidepresiva, antiparkinsonika, antihistaminika, anticholinergika, antihypertensiva, diuretika
- hyponutriční: hypovitaminóza A, střevní poruchy, alkoholismus
- dysgenetické: alacrimie, aniridie, epicanthus, blepharophimosis
- traumatické: stav po excisi nádoru víček a spojivky, rekonstrukce víček, ozařování, poleptání a popálení víček a spojivky, škodlivé vlivy prostředí (klimatizace, monitory počítačů, kouř a dým)
- zánětlivé: záněty víčkových okrajů, meimobitida
- neurodeprivantní: místní anesiesie, refrakční laserové operace, kontaktní čočky, herpetická keratitida, obrny trojklanného a lícního nervu, injekce botulotoxinu u kosmetických zákroků
- tantalické: produkce slz je normální, ale díky abnormalitě povrchu oka se netvoří souvislý, fungující slzný film.

15.9. Příznaky poruchy slzného filmu

Mezi nejčastější příznaky syndromu suchého oka patří pocit cizího tělesa, slzení, pálení, svědění, pocit sucha, překrvení spojivek v oblasti oční štěrbin, fotofobie, bolest při vkapávací indierentních očních kapek, špatná snášenlivost pobytu na větru, v zakouřených místnostech, únava a zhoršené vidění večer, zvýšené slzení, kolísání vidění v průběhu dne. Při vyšetření na štěrbinové lampě nacházíme lokalizované prosáknutí bulbární spojivky, zmenšení až chybění slzeních menisků, překrvení spojivky a vlákna na povrchu spojivky a rohovky.

15.10. Vztah slzného filmu ke kontaktním čočkám

Kontaktní čočky nejsou v přímém kontaktu s očními tkáněmi, ale plavou na slzném filmu. Při vzájemné interakci je třeba si uvědomit, že: kontaktní čočka je neustále se pohybující cizí těleso, umístěné na slzném filmu, kontaktní čočka selektivně působí na různé kompo-

nenty slzného filmu. Jejich působení je závislé na materiálu kontaktní čočky, slzný film je lubrikant, měkká kontaktní čočka je slzami hydratována a kvalita slzného filmu ovlivňuje úspěšnost aplikace kontaktní čočky.

Pro vyhodnocení vzájemné interakce se rozlišuje slzný film před aplikací kontaktní čočky (pre-ocular tear film) a slzný film v průběhu nošení kontaktní čočky (pre-lens tear film).

15.11. Lubrikace kontaktní čočky

Slzný film tvoří jakýsi polštář pro kontaktní čočku, zvlhčuje povrch kontaktní čočky, rohovky a zvlhčuje i víčka při mrkání. Předpokladem dobrého přilnutí kontaktní čočky na slzný film je dobrá smáčivost. Měří se kontaktním úhlem, absolutní smáčivost je dána 0 stupni, nesmáčivý materiál má hodnotu 180 stupňů. Materiál s kontaktním úhlem do 30 stupňů je dobře smáčivý. Pokud je povrch kontaktní čočky nesmáčivý, musí se upravit například napařením smáčivé vrstvy SiO_2 .

15.12. Hydratace hydrofilních kontaktních čoček

Specifickým znakem hydrogelů je schopnost absorbovat vodu. Velikost pórů HEMY je asi 2–3 nm. Tyto štěrbinové struktury umožňují selektivní difúzi, kdy čočka tvoří semipermeabilní membránu, přes kterou pronikají pouze drobné molekuly vody a plynu. Běžně používané hydrofilní materiály obsahují asi 30–85 % vody.

16. Vyšetření refrakce

Před nasazením kontaktní čočky je nezbytné určit refrakční vadu oka. Tomuto vyšetření je nutné věnovat dostatečný čas, aby hodnota refrakce poskytovala klientovi maximální zrakový komfort. V žádném případě se nemůžeme spolehnout na výsledky měření autorefraktometru a musíme korekci doladit subjektivně. Po vyšetření každého oka zvlášť je nezbytné vyzkoušet korekci binokulárně a upravit ji tak, aby byla pohodlná.

Objektivní metody: abychom zjistili plnou korekci, potřebujeme vyloučit akomodaci (hlavně u dětí). Používáme cykloplegika, běžně se v optických přístrojích používá rozostřujících fixačních značek, které snižují akomodační úsilí. K vyšetření se používá i skiaskopie, tuto techniku můžeme použít i u velmi malých dětí a dále dospělých, které nemůžeme vyšetřit

na optických přístrojích. Z dalších technik je to autorefraktometr, autokeratorefraktometr, Hartingerův koincidenční refraktometr a rohovkový topograf.

Subjektivní metody vždy následují po objektivním stanovení refrakce. Pouze v případech, kdy je objektivní stanovení nemožné se refrakce určí subjektivní metodou. Při určení korekčního skla dodržujeme několik zásad:

- U hypermetropie použijeme nejsilnější spojku, se kterou je dosaženo nejlepšího vizu
- U myopie zvolíme nejslabší rozptylku, se kterou je dosaženo nejlepší zrakové ostrosti
- Stejně pravidlo použijeme při korekci astigmatismu. Důvodem je vyloučení akomodace při pohledu do dálky a tím odstranění případných astenopických obtíží.

17. Některé vyšetřovací postupy

Měření poloměru křivosti rohovky v centru a v periferii se provádí keratometrem. Index lomu rohovky je 1,375, index kontaktních čoček od 1,42 do 1,52. Někteří výrobci uvádí jiný index lomu rohovky, proto různé přístroje mohou být jinak kalibrované (liší se v převodu na dioptrie). Proto je nutné uvádět u KČ lomivost rohovky v mm. Jiný způsob měření zakřivení rohovky je rohovková topografie, která vyjadřuje poloměr křivosti matematicky, je možné vytisknout grafické znázornění povrchu rohovky a kontaktní čočky v plošném zobrazení či 3D grafice.

Zjišťování kvality a kvantity slzného filmu – Schirmerův test. Tato metoda měří především sekreci serózní složky slzného filmu. Délka smočení filtračního papírku pak určuje slzivost:

- 15mm a více smočené délky filtračního papíru za 5 minut je norma
- 10–15 mm značí hraniční hodnoty
- 5–10 mm pokročilý nedostatek slz
- méně než 5 mm značný deficit slz

Zjišťování breakup time slzného filmu – rohovka se obarví fluoresceinem, pozorujeme ji kobaltovým světlem šterbinové lampy, jestli se objeví nesmáčivé plochy do 15 sekund, je mucinózní film nedostatečný.

Pravidelné mrkání- je ovlivněné kontaktní čočkou, při mrknutí je čočka posunuta dolů horním víčkem, vrací se zpátky. Frekvence mrkání a amplituda je důležitá a závisí na kontaktu KČ s povrchem oka. Je ovlivněna drážděním víčka a následným blefarospasmem (křečovitým stahem víček). S tímto stavem může být spojená porucha slzného filmu a hypoxie rohovky.

Vyšetření citlivosti rohovky Freyovými vlásky nebo esteziometrem. Základem je nylonové vlákno s měnitelnou délkou. Začínáme vyšetřovat nejmenším tlakem (nejdelším vláknem) a délku vlákna zkracujeme o 0,5 mm. Každé měření opakujeme 4–8x. Zaznamenáme výsledek při alespoň 50 % odpovědi.

Měření šíře oční šterbiny, vertikálního a horizontálního průměru rohovky milimetrovým měřítkem nebo šterbinovou lampou s měřícím okulárem.

Měření velikosti zornice při dobrém a sníženém osvětlení pomocí měřítka nebo speciálního měřítka s měřícími polokruhy.

Základní vyšetření oka doplníme i přímou oftalmoskopií očního pozadí.

Skiaskopie umožňuje určit objektivně refrakční vadu. Vyšetřujeme z 1 metru, pohybem zrcátka vyvoláme zastínění červeného reflexu srpkovitým stínem duhovky. Pohybuje-li se stín v zornici souhlasně s pohybem planárního zrcátka, jedná se o krátkozrakost vyšší než -1 dioptrie. Pohybuje-li se obráceně, jedná se o myopii nižší než -1 dioptrie, emetropii nebo hypermetropii. Použijeme-li konkávní zrcátko, vše platí obráceně. Vyšetřujeme-li blíže k nemocnému, je třeba při vzdálenosti 0,5 m odečítat 2 dioptrie oproti 1 dioptrii při dodržení vzdálenosti 1 metru. V současné době se skiaskopie používá stále méně často a je nahrazována měřeními na keratorefraktometrech.

Pomocí speciálního vybavení je možné provádět řadu testů.

Pomocí slzoskopu (Keeler) je možné vyšetřovat vzorek interference lipidového filmu.

Interpretace – běložlutý až vícebarevný vzorek normální stav, šedý vzorek suché oko.

Neinvazivní break-up-time (NIBUT). Slzoskopem pozorujeme interferenci vzorků lipidové vrstvy. Do 20 sekund se jedná o normální stav, pod 20 sekund suché oko.

Lactoferrinový test – pomocí testu (Lactoplaste) se stanovuje lactoferin v slzách, více jak 0,9 $\mu\text{g/ml}$ – normální stav, pod 0,9 $\mu\text{g/ml}$ suché oko.

Osmolarita – pod 312 mOsm/l normální stav, více jako 312 mOsm/l suché oko.

Sebumetr – pomocí fotometru změříme množství lipidů na okraji víčka, pod 1 $\mu\text{g/mm}^2$ normální stav, nad 1 $\mu\text{g/mm}^2$ suché oko.

18. Další vyšetřovací postupy

Vyšetření na štěrbinové lampě:

Difusní osvětlení se používá při malém zvětšení mikroskopu k přehlednému zobrazení předního segmentu oka. Pro osvětlení se používá předřazený matný filtr.

Přímé osvětlení

- Při vyšetření optickým řezem se používá tenký paprsek světla (0,01–0,1 mm), který svírá s osou pozorování úhel 30–60°. Používá se pro vyšetření rohovky, změny epitelu, stromatu i endotelu
- Metoda paralelních řezů, využívá se širší optický řez, používá se k trojrozměrnému pozorování rohovky, například vyšetření rohovkové oděrky, infiltrátů, vaskularizace
- Širokým paprskem je možné vyšetřit zákalky v rohovce, nervová vlákna, zjistit usazeniny pod kontaktními čočkami
- Kuželový paprsek – výška a šířka paprsku je 1–2mm. Můžeme takto ohodnotit přítomnost buněk v komorové vodě
- Zrcadlový reflex je speciální technika, při které mikroskop a světlo svírají s osou oka stejný úhel. V jednom okuláru je patrný světelný reflex a v druhém pak v největším zvětšení pozorujeme endotel rohovky či slzný film. Tento reflex je vybavitelný na

všech zrcadlových plochách na oku (například na rozhraní slzný film – kontaktní čočka, kontaktní čočka – rohovka, rohovka – komorová voda.

- Metoda šikmého osvětlení, při kterém pozorujeme objekty v paralelním řezu a tangenciálním osvětlení – světelné rameno je otočené o 90° vůči mikroskopu. Tímto způsobem je možné odhalit jemné nerovnosti a změny ve struktuře rohovky (například Fleischerův prstenec při hepatolentikulární degeneraci).

Nepřímé osvětlení – světlo je otočené jinam než kam směřuje mikroskop

- Osvětlení blízkého okolí – je možné pozorovat například hlavičku pterygia
- Metoda sklerálního rozptylu – světlo je nastaveno v úhlu 45°–60° a otočeno na rohovkový limbus. Takto se vyšetřují rohovkové zákaly, edém rohovky a cizí tělesa
- Zpětné osvětlení- přímém, pozorujeme objekty například proti červenému reflexu- objekty jsou tmavé proti světlému pozadí, při nepřímém zpětném osvětlení pozorujeme objekty proti černému pozadí

Barevné filtry se používají pro zvýraznění některých struktur. Po nakapání fluoresceinu do spojivkového vaku je zbarven slzný film a pozorujeme li rohovku přes modrý kobaltový filtr, jsou dobře patrné defekty rohovky a slzného filmu jako zeleně zbarvené skvrny. Přes zelený (red free) filtr jsou dobře patrné cévy a krvácení jako černé objekty proti zelenému okolí.

Tloušťka rohovky se měří **pachymetrem** (ultrazvukovým, či pachymetrem na šterbinové lampě). Je známo, že tloušťka rohovky se mění v průběhu dne o 2–7%, zvyšuje se při nošení kontaktních čoček, závisí na hydrataci čočky, době nošení. Normální tloušťka rohovky se pohybuje okolo 0,53 mm ve středu a 0,66 mm v periferii rohovky. Stav endotelu a jeho počet je možné vyšetřit spekulárním mikroskopem.

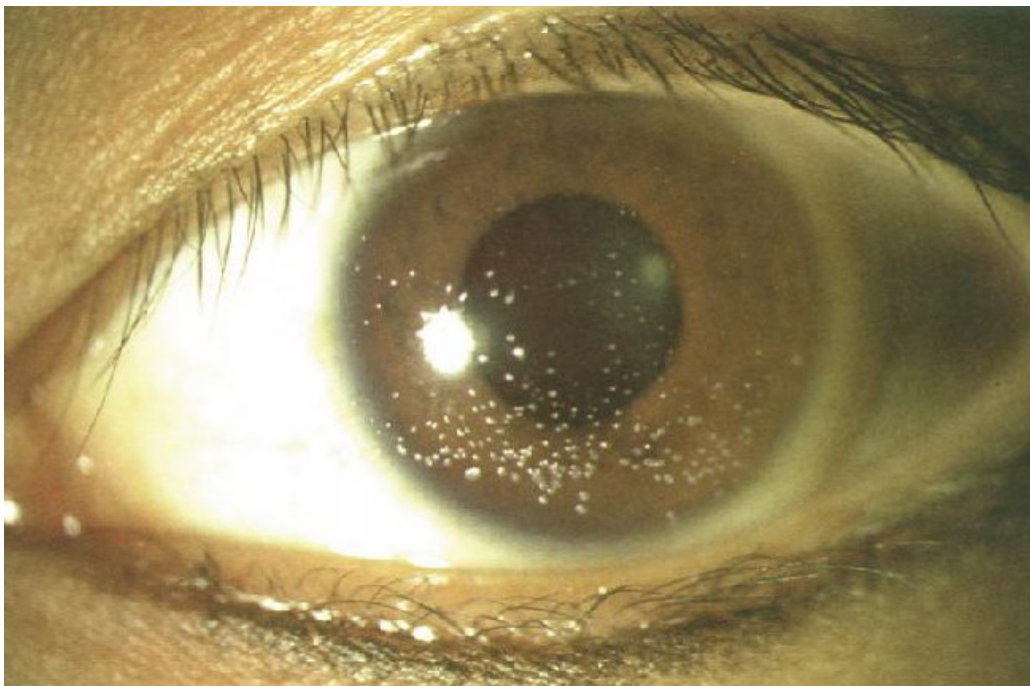
Fluoresceinové barvení

Bylo zavedeno v 19 století, Obrig v roce 1938 zavedl do praxe barvení rohovky fluoresceinem a prohlížení kobaltovým světlem na šterbinové lampě. Hodně fluoresceinu pod kontaktní čočkou znamená, že čočka je daleko od povrchu rohovky, naopak méně fluoresceinu znamená, že je příliš těsný kontakt mezi kontaktní čočkou a rohovkovým epitelem. Tento postup nelze použít u měkkých KČ, poněvadž absorbují fluorescein a je nutné použít vysokomolekulární fluoresceinovou sůl.

Usazeniny na kontaktních čočkách

Usazeniny na kontaktních čočkách jsou příčinou většiny zánětlivých problémů. Nejvýznamnější depozita jsou:

- bílkovinná depozita, která vznikají usazením denaturovaných proteinů ze slzného filmu. Vyskytují se především u ionizovaných polymerů nebo tam, kde se používá tepelná desinfekce.
- lipidová depozita vznikají z lipidové vrstvy. Stav se zhoršuje u poruchy funkce Meibomských žlázek.
- anorganická depozita. Jde o nahromadění anorganických látek na povrchu kontaktních čoček. Tyto látky pocházejí ze slz, z desinfekčních prostředků a prachových částic zevního prostředí.
- bakteriální a mykotická depozita nacházíme při špatné péči o kontaktní čočky nebo při použití kontaminovaných roztoků (obr. 13).



Obr. 13

19. Péče o kontaktní čočky

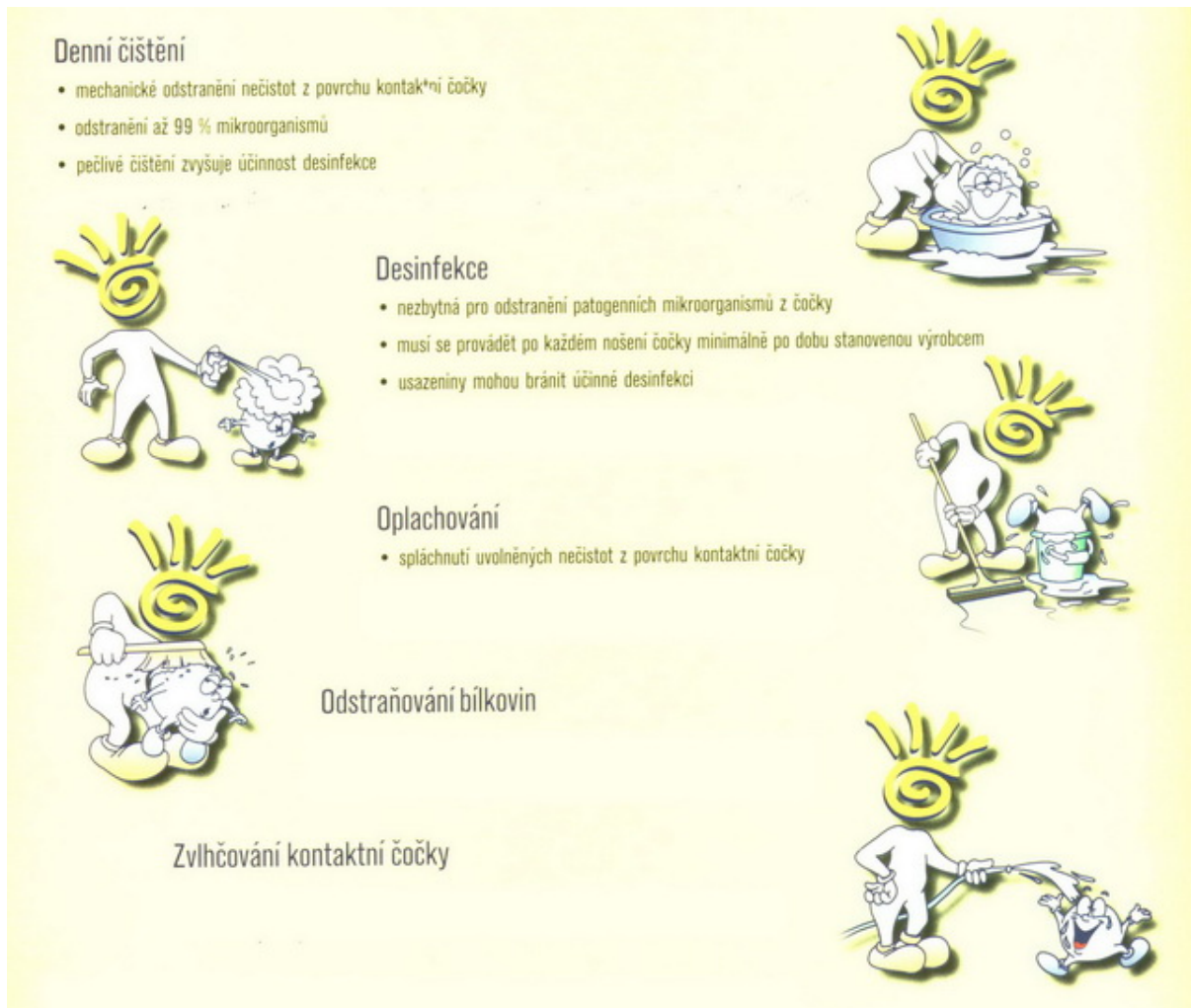
Největším problémem, který se objevuje v souvislosti s kontaktními čočkami, je dezinfekce. Naštěstí spojivkový vak obsahuje většinou jen neškodné saprofytické bakterie. Asi

v 25 % nacházíme potencióální patogeny. Nejčastěji je to stafylokokus aureus. Příčinou relativně vzácných zánětů spojivek je relativně nízká teplota slzného filmu, oplachování povrchu oka slzami, mrkání a přítomnost lysozymu. Kontaktní čočky brání stíracímu efektu víček, pravděpodobně zvyšují povrchovou teplotu rohovky. Oční sekret velice dobře adhezuje k povrchu hydrogelové čočky. Dalším problémem je vznik usazenin na povrchu kontaktních čoček. Hlavním zdrojem jsou slzy, oplachovací roztok, oční kapky, ruce, oční léčidla a prach z okolního prostředí. Je-li hydrogelová kontaktní čočka sundána z oka, musí být stále namočená v 0,9% roztoku NaCl a pH 7. Jako konzervační prostředek se dříve používal benzalkonium chlorid, ale ten se absorboval elektrostaticky na hydrofilní materiál. Dále se používal thiomerzal. Nyní se používají polyquad a polyaminopropyl biquanid čili PABA.

19.1. Způsoby péče o kontaktní čočky

Základní stupně péče o kontaktní čočky jsou následující (obr. 15):

- Čištění
- oplachování
- desinfekce
- sterilizace
- zvlhčování
- odstraňování proteinů a dalších usazenin



Obr. 15 – Základní stupně péče o kontaktní čočky

19.2. Vlastnosti roztoků

- čisticí roztoky musí být isotonické, průměrná osmolarita lidských slz je kolem 320 nmol/kg. Tato koncentrace odpovídá 0,9% roztoku chloridu sodného.
- musí být acidobazicky vyvážené. Roztok by měl být v rozsahu pH 6,6–7,8. Pro zlepšený komfort se přidává nárazník z fosfátů nebo boritanů.
- viskozita roztoků. Nejběžněji se používá metylcelulóza, která zlepšuje komfort při nasazování KČ a vytváří kluznou plochu.
- dezinfekční účinnost – Roztoky musí být dostatečně účinné při minimální toxicitě vůči očním tkáním a dostatečně stabilní.

19.3. Roztoky na smáčení povrchu tvrdých KČ

Minimalizují počáteční potíže při nasazení čoček. Působí jako nárazník mezi prstem a kontaktní čočkou při nasazování a snižují možnost kontaminace. Některé roztoky je možné použít i jako umělé slzy u měkkých kontaktních čoček. Používají se k odstranění hlenové vrstvy a jiných usazenin na povrchu kontaktní čočky, dokud není dokonale hladký.

19.4. Konzervační roztoky

Hydrogelové KČ se uchovávají vlhké. Roztoky obsahují antibakteriální látky a zvlhčující látky, které zabraňují znečištění roztoku a desinfikují čočku.

19.5. Čistící roztoky

Bílkoviny, lipidy a hlen musí být odstraněny roztokem z povrchu. Hlavní součástí roztoků jsou proteolytické enzymy. Pravidelné enzymatické čištění snižuje tvorbu bílkovinných usazenin na kontaktních čočkách. Existují různé kombinace čistících látek v těchto roztocích.

19.6. Čištění měkkých čoček

Při čištění se odstraňují povrchové usazeniny třením povrchu čočky prstem například ve sterilním fyziologickém roztoku. Lepšího výsledku dosáhneme přidáním látek snižujících povrchové napětí, například isopropylalkoholu. Mechanickou očišťovnou se odstraní povrchové usazeniny, ale současně se i částečně čočka desinfikuje. Kontaktní čočky musí být uchovány stále v roztoku. Dříve se používaly tablety NaCl a destilované vody. Při tomto způsobu vznikalo mnoho infekčních komplikací. Pokud není čočka v oku, vždy musí být uchovávána v desinfekčním roztoku! Mechanická očišťovna se doporučuje především jako prevence akantamébové keratitidy vzhledem k velikosti protozoa, v současnosti některé roztoky obsahují i přísady proti akantamébě, takže se čočky nemusí mechanicky mnout.

19.7. Sterilizace měkkých KČ

Při výrobě se provádí v elektrickém sterilizátoru nebo autoklávu v 0,9% roztoku NaCl zpravidla při 118 °C po dobu 30 minut.

19.8. Chemická sterilizace

Chemické prostředky jsou často v kombinovaných čistících a dezinfekčních roztocích.

Desinfekce čoček peroxidem vodíku

Dezinfekce má zajistit udržení čoček v čistotě bez mikroorganismů a současně má udržet hydrataci měkkých kontaktních čoček. Peroxid vodíku má dobré čistící i desinfekční vlastnosti, musí být ale neutralizován před nasazením kontaktní čočky na oko neutralizačním roztokem. Používá se 3% H₂O₂. Tuto dezinfekci je možné použít u měkkých kontaktních čoček z „HEMA“ hydrogelu, které se vyměňují v delších intervalech (1–2 roky). U měkkých kontaktních čoček na častější výměnu je nevhodný.

19.9. Umělé slzy

Používají se k odstranění pocitu suchého oka, nebo pro vyšší komfort klientů. Zvlhčují čočku, čistí její povrch. Vhodné jsou umělé slzy, které neobsahují dráždivé konzervační látky (například Tears Naturale II a Hylocomod.).

20. Korekce refrakční vady kontaktní čočkou ve zvláštních případech

20.1. Korekce astigmatismu

Vnitřní plocha pevné kontaktní čočky vytváří přední plochu slzné čočky a může kompenzovat přirozené zakřivení rohovky (vertikálně více než horizontálně). U měkké KČ, která se přizpůsobí rohovce, tím může vzniknout reziduální astigmatismus. V případě většího astigmatismu rohovky je nutné použít torickou KČ. Čočka musí být stabilizována proti možné rotaci. Oproti hodnotám v brýlích je přepočten na vrchol rohovky u rozptylek hodnota nižší, u spojek je tomu naopak. Velikost obrazu na sítnici je po korekci KČ u myopie větší (asi 1 % na dioptrii) obráceně je tomu u hypermetropie. Krátkozrací lidé nosící KČ potřebují dříve presbyopickou korekci ve srovnání s brýlovou korekcí, u dalekozrakých osob je tomu opačně.

20.2. Afakia

Korekce po operaci se provádí u emetropa brýlemi, většinou je třeba +10 až +14 dioptrií, u monokulární afakie vzniká anisometropie a aniseikonie, obrázek je zvětšen o 25 %. Kontaktní čočka umožňuje binokulární vidění, zvětšení obrazu je pouze okolo 10 % oproti fakickému oku, tím je umožněna binokulární spolupráce, navíc kontaktní čočka neomezuje zorné pole.

20.3. Presbyopie

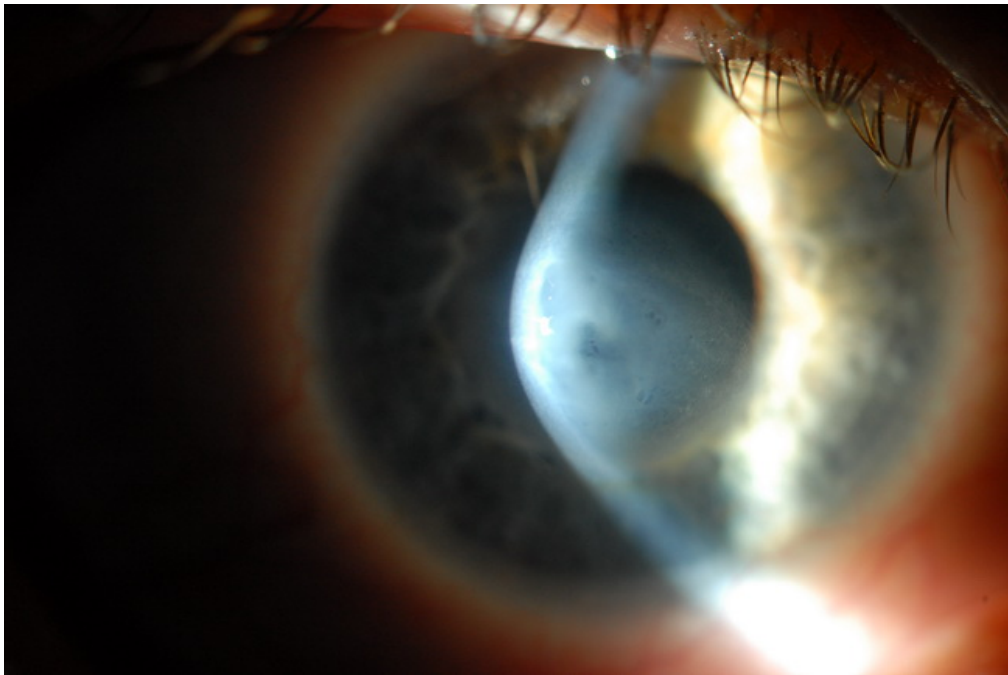
Pouze 1 % klientů používá bifokální KČ. Bifokální KČ neumožňují kvalitní vidění prostorové, především se snižuje kontrastní citlivost. Ke korekci se používají jak měkké, tak i

tvrdé kontaktní čočky. Rozdělují se na radiálně symetrické a radiálně asymetrické. U radiálně symetrických čoček je adice uspořádána koncentricky. Patří sem koncentrické bifokální čočky, multifokální čočky, difraktivní čočky a stenopeické čočky. Jejich výhodou je, že nemusí být stabilizována rotace. Koncentrické bifokální čočky mohou mít presbyopickou adici umístěnou centrálně nebo periferně. Pokud je u nositele kontaktní čočky zornice trvale užší, nemusí vnější zónu využít. U asférických multifokálních čoček se optická mohutnost mění plynule od středu čočky do periferie. Dioptrická hodnota čočky se může do periferie postupně zvyšovat nebo snižovat. Asférické plochy jsou obvykle eliptické. Čočky s přední asférickou plochou je obtížné vyrobit, proto se používají se středovou korekcí do blízka. Obvyklejší jsou čočky s asférickou zadní plochou, středová část pro vidění do dálky a oploštělou periferií na blízko. Difraktivní čočky se podobají Fresnelově čočce, u které je optická mohutnost čočky tvořena sérií prizmat. U bifokální čočky se střídají anulární pruhy, které odpovídají dvěma optickým mohutnostem. Výsledek vidění není ovlivněn šíří zornice, klienti mohou vnímat různé světelné efekty, neostře hranice předmětů a asi 20 % světla se ztrácí rozptylem. Stenopeické kontaktní čočky používají 1–2 mm pupilu, která zvyšuje hloubku ostrosti a tím umožňuje vidět ostře předměty blízké i vzdálené. Tato šíře šterbiny poskytuje použitelné zorné pole. Největším problémem je omezení množství světla dopadajícího na sítnici. Z uvedených důvodů se používají ve specifických případech, například po úrazech provázených ztrátou duhovky. Předpisují se o 0,5–1 dioptrii více do plusu, než je korekce na dálku. Hlavní skupinou mezi asymetrickými čočkami jsou segmentové čočky, které obsahují segment s presbyopickou adicí. Tyto čočky musí být na oku stabilizovány jako torické kontaktní čočky. Předpokládá se, že při pohledu do blízka se dolní okraj čočky opře o dolní víčko a tím se posune do oblasti zornice presbyopická adice. Bifokální tvrdé KČ mají prisma, aby čočka nerotovala a malé optické zóny, například horní na vidění do dálky a spodní do blízka. Podobně jako u brýlí se předpokládá, že presbyopik alternuje mezi fixací optickými zónami KČ podle potřeby. Při simultánní fixaci je zornice kryta částečně a současně optickými zónami jak do blízka tak i do dálky. Jeden typ simultánní čočky obsahuje malou centrální oblast pro vidění do dálky a anulární zónu, která ji obkružuje pro vidění do blízka. Druhý typ simultánní čočky používá asférickou přední či zadní plochu čočky, při kterém se zvyšuje její hodnota od středu do periferie. Třetí typ simultánní čočky používá tzv. monovision – jedno oko je korigováno do dálky a druhé do blízka. Obecně lze říci, že alternující vidění je ponejvíce používáno u tvrdých kontaktních čoček. Je třeba zdůraznit, že přesné centrace čočky a její optimální pohyblivost, která je důležitá pro kvalitní vidění není dosažena u všech nemocných. Nejúspěšnější je technika monovision. U techniky monovision je korigováno dominantní oko na

vidění do dálky a druhé oko korigováno kontaktní čočkou do blízka. Tato technika přináší snížení centrálního vidění jednoho oka na dálku, horší vidění v noci a za ztížených světelných podmínek. Klade vyšší nároky na fúzi a při rozdílné korekci vzniká rozdílná velikost obrázků na sítnici – aniseikonie. Z těchto důvodů je třeba vhodné klienty vybírat individuálně. Příznivější situace nastává v případě rozdílné refrakční vady obou očí. Dalším negativním vlivem techniky monovision je snížení stereopse, kde se hlavně podílí rozostřený obraz jednoho oka. Výhody této techniky lze shrnout do následujících bodů: nejlevnější řešení, jednoduchá aplikace, je možné použít všechny typy kontaktních čoček, je možné korigovat i vyšší refrakční vady a astigmatismy. Nevýhody jsou následující: omezení prostorového vidění, astenopické obtíže při delší práci na blízko, potíže při řízení motorových vozidel. Určitým kompromisem je technika modifikované korekce monovision. Zde je nedominantní oko korigováno bifokální nebo multifokální čočkou. Dominantní oko je korigováno monofokální čočkou na dálku. Tato technika je výhodná u klientů, požadujících kvalitní vidění na dálku. Výhody jsou zřejmé, je levnější než binokulární korekce, dobrá zraková ostrost na dálku, dobrá stereopse do dálky, možná korekce i při vysoké adici. Nevýhodou je snížená zraková ostrost do blízka a omezení prostorového vidění na blízko a střední vzdálenosti. U metody bifokální korekce presbyopie jsou obě oči korigovány bifokální kontaktní čočkou. I zde můžeme dominantní oko více korigovat do dálky a nedominantní do blízka. Většinou se uvádí tento rozdíl 0,25–0,5 dioptrií. Výhodou je dobrá zraková ostrost do dálky i do blízka, dobré prostorové vidění, nevýhodou je vyšší cena. Kontaktní čočky kladou vyšší nároky na rohovku, které nejsou vždy přijatelné pro presbyopické nemocné, u kterých nastávají jak anatomické tak i fyziologické změny. Ty se mohou projevit snížením i změnou složení prekorneálního filmu v důsledku snížení produkce slz slznou žlázou a lipidů Meibomskými žlázami, nižším napětím víček, což snižuje fyziologické roztírání slzného filmu a může se vytvářet ektropium různého stupně. Zúžuje se také zornice a zpomalují se zornicové reakce. Ve vyšším věku se snižuje se transparence čočky, ztenčuje se vrstva nervových vláken v sítnici, některá vlákna atrofují a u mnohých osob se objevuje věkem podmíněná degenerace makuly. Tyto okolnosti mohou snižovat kvalitu vidění u presbyopie a omezit tak použití kontaktních čoček u presbyopie.

20.4. Keratokonus

Ke korekci tohoto degenerativního onemocnění rohovky se používá sklerální kontaktní čočka. Zda její použití má vlastnost ochranného korzetu a zabrání progresi je nejasné, výběr vhodné kontaktní čočky je u tohoto onemocnění možné pouze metodou použití zkušebních sady kontaktních čoček. U keratokonusu, po perforující keratoplastice a radiální keratotomii je nutné přizpůsobit tvar vnitřní plochy kontaktní čočky tvaru rohovky (obr. 14).



Obr. 14

20.5. Ortokeratologie

Rigidní čočky jsou používány ke změně zakřivení rohovky u krátkozrakých osob. Je hodnocena jako bezpečná, plně reverzibilní alternativa chirurgické metody LASIK pro korekci myopií 1–4 dioptrie. Požadovaného přeformování rohovky je dosaženo speciálními tvrdými kontaktními čočkami (ortho-K čočky) s reverzibilní geometrií, nošenými pouze přes noc, které zajistí dobré vidění přes den bez jakékoliv korekce. Stabilního vidění přes den bývá dosaženo po 3 až 5 týdnech noční aplikace. Princip účinku je oploštění rohovky tlakem KČ, tím se na přechodnou dobu zlepši vidění na pracovní vzdálenost bez nutnosti nosit korekční pomůcku.

20.6. Léčebné KČ

Kontaktní čočky, které se používají k léčebným účelům, dělíme na:

- krycí kontaktní čočky – slouží k ochraně povrchu rohovky
- kontaktní čočky k aplikaci léčiv
- kontaktní čočky ke korekci nepravidelného astigmatismu. V užším slova smyslu jsou za léčebné kontaktní čočky považovány první dvě skupiny
- Kontaktní čočky se používají k odstranění bolestí u bulózní keratopatie, recidivující eroze, trichiázy, po refraktivní keratektomii a u trofických defektů rohovky. Mohou se použít k zakrytí rohovky u lagofthalmu, k zabránění vzniku srůstů bulbární a víčkové spojivky po poleptání a popálení, při celkové anestézii, u bezvědomých nemocných, kontaktní čočka může sloužit jako nosič léků a jako vyplachovací kontaktní čočka u poleptání. Mechanismus účinku spočívá ve vytvoření mechanické bariéry chránící rohovkový epitel. Kontaktní čočka ochraňuje nervová zakončení, mírní bolest, pod kontaktní čočkou vzniká ochranné prostředí vyplněné slzným filmem. U menších poranění kontaktní čočka může přispět k adaptaci okrajů rány a tím urychluje hojení.

20.7. Zvláštní případy použití kontaktní čočky

Kontaktní čočky lze použít ke korekci aniseikonie, v léčbě tupozrakosti jako oklusu, u ztráty duhovky nebo duhovkového kolobomu z kosmetických důvodů nebo jako umělou zornici.

20.8. Použití KČ v zaměstnání

Kontaktní čočky nejsou náhradou za ochranné brýle. Umožňují kvalitní vidění, ale nesmí se nosit v prašném prostředí nebo tam, kde jsou v prostředí přítomny výpary chemických látek.

21. Předaplikační vyšetření

Důležitou součástí předaplikačního vyšetření, které může rozhodnout o úspěchu při používání kontaktních čoček je rozhovor se zájemcem o čočky. Při anamnéze zjišťujeme:

- celkový stav – rodinou anamnézu, zjišťujeme choroby s prokázanou dědičnou složkou (katarakta, glaukom, strabismus, refrakční vady, choroby sítnice), alergie, užívání léků, které mohou ovlivnit složení slzného filmu (antihistaminika, anxiolytika, anticholinergika, diuretika, antikoncepce, neuroleptika, betablokátory)
- oční anamnézu – užívání brýlí, oční terapie, oční úrazy a operace, prodělané oční choroby a infekce

- pracovní anamnéza, předpokládaná doba nošení, prostředí, ve kterém budou čočky nošeny. Kontaktní čočky nejsou vhodné do prašného prostředí, tam kde jsou přítomny toxické a dráždivé látky, také klimatizace může ovlivnit snášenlivost kontaktních čoček, nároky na zrak podmíněné typem povolání (řidiči speciálních vozidel, grafici apod.)
- mimopracovní aktivita – sport a hobby, například možnost ztráty kontaktních čoček při vodních sportech.

Součástí rozhovoru je i informace o délce nošení a o omezení možnosti korigovat astigmatismus běžnými čočkami. Součástí tohoto rozhovoru je poučení o možných komplikacích, o nutnosti péče o kontaktní čočky. Je třeba informovat i o možné nesnášenlivosti kontaktních čoček.

22. Zásady aplikace kontaktních čoček

Aplikace začíná pohovorem se zákazníkem. Jeho součástí je anamnéza, zaměřujeme se na familiární onemocnění, například glaukom, degenerace rohovky, sítnice. V další části se ptáme na celkové onemocnění, užívané léky, které mohou ovlivňovat kvalitu slzného filmu. Velmi důležitý je dotaz na alergická onemocnění. V oční anamnéze se ptáme na oční onemocnění, operace, úrazy, záněty eventuálně lokálně používané léky. Je třeba zjistit, zda klient užívá brýle trvale a jak se mění jeho oční vada. Velmi důležitá je motivace a prostředí, ve kterém se bude klient pohybovat s kontaktními čočkami. Pokud klient kontaktní čočky nosil, je třeba zjistit jejich typ, snášenlivost a problémy, které se v souvislosti s nimi vyskytovaly. Dále je třeba vysvětlit, jaké kontaktní čočky můžeme nabídnout. Sdělíme, jak se která čočka používá, a poučíme klienta o nutnosti věnovat určitý čas péči o kontaktní čočky. Vyšetření začíná stanovením zrakové ostrosti bez korekce a s optimální brýlovou korekcí. Dále posuzujeme stav víček, a jejich tonus, pohyblivost, postavení, šíři oční štěrbin, frekvenci mrkání, stav okrajů víček a řas. Spojivku a rohovku vyšetřujeme na štěrbinové lampě. Pokud nalezneme pingueculu, névus či jiné afekce, které by mohla čočka dráždit, čočku neaplikujeme. Výběr dioptrií provádíme na základě optimální korekce. Od 4 dioptrií je třeba přepočítat dioptrie z brýlové korekce na čočkovou. U nemocného s astigmatismem je třeba použít torickou měkkou čočku, nebo při sférické čočce připočítat sférický ekvivalent (SE) torické korekce, který činí zpravidla $\frac{1}{2}$ hodnoty cylindrické korekce ($SE = \text{sféra} + \frac{1}{2} \text{cylindru}$). Velmi přesně lze určit dioptrie při použití zkušební čočky a dokorigování brýlovou korekcí. Dokorigování je třeba provádět až po 30 minutové adaptaci na kontaktní čočku. Vyšetříme polohu čočky na oku na štěrbinové lampě. Pokud je vše v pořádku, můžeme objednat definitivní čočky. Po

přezkoušení čočky přistupujeme k nácviku nasazování a snímání kontaktních čoček a poučení o manipulaci s čočkami, o nutnosti pečlivé hygieny, předvedeme způsob čištění a jejich uložení do pouzdra. Doporučíme vhodnou desinfekci, způsob adaptace a režim nošení dle zvoleného typu čoček. Je třeba poučit zákazníka o rizicích a komplikacích. Při zčervenání oka, bolestech, mlhavém vidění, irizaci je nutné sdělit klientům, že nesmí nosit kontaktní čočky a neprodleně musí navštívit očního lékaře. Je vhodné, když všechna výše uvedená fakta jsou předána zákazníkům písemně. První kontrolní vyšetření je zpravidla po 14 dnech, další kontrola za $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{2}$ roku. Vždy postupujeme individuálně, například u dětí je vhodná kontrola i dříve po měsíci.

23. Základní způsoby aplikace kontaktních čoček

Používají se dvě techniky:

Po zjištění korekce a vyšetření předního segmentu oka keratometrií, nebo videokeratografií, se změří průměr rohovky, vertikální šíře oční štěrbin, velikost zornice. Tyto hodnoty se vynesou do nomogramu, podle kterého je KČ objednána.

Po provedení výše uvedených měření, se čočka vybírá ze zkušebního setu a ponechá se na rohovce 15–20 minut. U korneální čočky je tento čas nezbytný, protože počáteční podráždění rohovky spojené se slzením snižuje zrakovou ostrost. Měkká kontaktní čočka se musí ohřát na teplotu rohovky, což může být spojeno s krátkodobou dehydratací. Po nasazení kontaktní čočky na rohovku se sleduje pozice, pohyby na rohovce, vztah mezi zadní plochou čočky a přední plochou rohovky podle kritérií „good fit“!

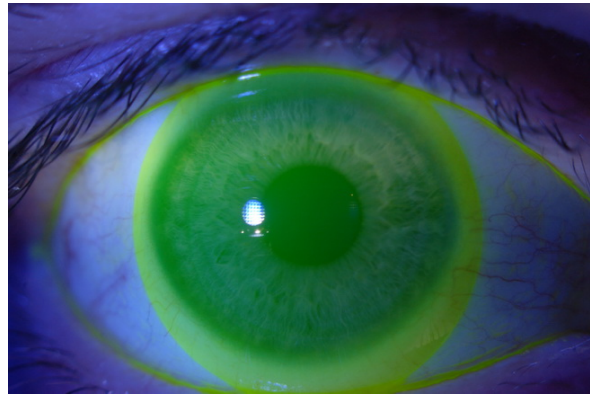
Rohovkové čočky se aplikují buď v superposici nebo na intrapalpebrální pozici. V každém případě musí být čočka centrována v horizontále a dolní okraj má ležet asi 1–2 mm nad dolním víčkem. V superposici je horní okraj čočky pod horním víčkem, ale nesmí přesahovat přes horní limbus, zatímco u intrapalpebrální pozice musí být horní okraj čočky přesně pod okrajem horního víčka. Při mrkání se čočka pohybuje 1–2 mm, vrací se do původní polohy a zde zůstává po celou dobu mezi mrknutím. Vztah mezi zadní plochou čočky a přední plochou rohovky se hodnotí fluoresceinovým testem (obr. 15, 16 a 17). Fluorescein se mísí s prekorneálním filmem a při pozorování kobaltovým filtrem fluoreskuje. Když je zakřivení zadní plochy čočky větší než zakřivení rohovky, prekorneální tekutina je hlubší a v centru fluoreskuje. Naproti tomu těsné nalehnutí čočky na rohovku působí velmi nízkou fluorescencí v centru čočky. Rohovky, které mají méně než 1,5 dioptrií astigmatismu, slabě fluoreskují

v optické zóně a lehce světle zeleně v sekundární oblasti. Měkké čočky pokrývají rohovku plně a jsou centrovány s lehkým pohybem 1–2 mm při mrkání. Fluorescein se nepoužívá u měkkých čoček, poněvadž se absorbuje čočkou. Nepřímé techniky zahrnují keratometrii, retinoskopii a subjektivní kvalitu a stabilitu vidění. Účelem je výběr čočky, která umožňuje čisté, stabilní přiložení, zřetelný retinoskopický reflex, nulovou refrakci a vidění. Strmá čočka (příliš velká nebo klenutá čočka) mezi mrkáním ukazuje pokřivený nepravidelný keratometrický stín, centrální tmavou skvrnu v reflexu retinoskopu a rozmazané vidění. Po mrknutí se krátce zlepšuje vidění a opět zhoršuje. Plochá čočka (malá, nebo špatně klenutá) mezi mrknutím ukazuje lehce pokřivený stín při keratometrii, tmavou skvrnu dole v reflexu a špatné vidění. Bezprostředně po mrknutí se toto vše zhoršuje a pak opět zlepšuje. Špatný keratometrický reflex, keratometrický stín, nebo vidění může být následkem suchého povrchu čočky. Pacient musí 4–5x mrknout, aby bylo možné odlišit tuto příčinu od špatně nasazené čočky. Okraj čočky může prozradit, jaký je vztah čočky k rohovce. Pokud se okraje otáčejí od oka po každém zamrkání, znamená to, že se jedná o plochou čočku. Pokud jsou okraje čočky otočeny proti rohovce či bulbární spojivce, jedná se o strmou čočku. Také komprese spojivkových cév nebo útlak spojivky může být vidět na šterbinové lampě. Centrování a pohyby čočky udávají informace o tom, jak dobře je KČ udělána. Čočky, které se decentrují nebo nadměrně pohybují, jsou často ploché, opak platí pro strmou čočku. Když pozice čočky, její pohyblivost nebo zadní plocha rohovky nespĺňují dříve uvedená kritéria, jsou použity zkušební čočky jiných parametrů a vyšetření je opakováno. Když se dosáhne splnění požadovaných kritérií, je zvolena odpovídající síla optické mohutnosti. Toto je uděláno přepočtením na nomogramu nebo počítači, vše ještě musí být ověřeno subjektivně stanovením refrakce při nasazené zkušební čočce. Pro výpočet optické mohutnosti kontaktní čočky je třeba uvážit i účinek vrcholové vzdálenosti. U myopie optická mohutnost brýlové čočky je vyšší než u kontaktní čočky a opačně u hypermetropie je hodnota brýlové korekce nižší než u KČ. Tyto rozdíly jsou nevýznamné u hodnot do ± 4 dioptrií. Pro výpočet se používají tabulky. Tvrdé čočky se základní sférickou plochou vytváří slznou čočku, která vyplňuje prostor mezi rohovkou a čočkou. Zakřivení rohovky je tím neutralizováno a pro optický výpočet se používá plošší meridián (K). Když srovnáme výslednou čočku s touto hodnotou, hovoříme o čočce hodnoty K, strmější než (K) nebo plošší než (K). Čočka hodnoty K má nulovou hodnotu lakrimální čočky, strmější než K plus hodnotu s plošší minusovou hodnotu slzné čočky. Empirický výpočet zní, že změna 0,05 mm v zakřivení čočky se projeví změnou 0,25 dioptrií. U měkkých KČ se sférickou základní plochou není žádná nebo jen zanedbatelná slzná čočka. Proto nenastává neutralizace

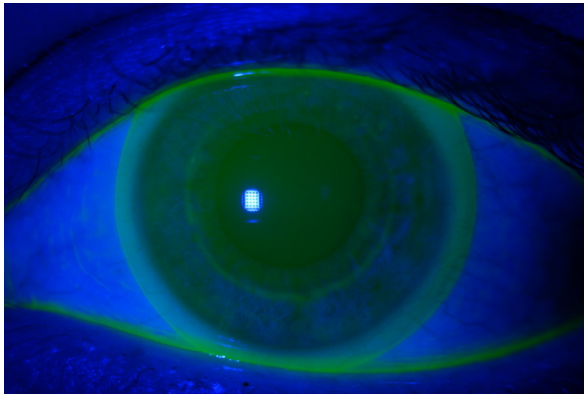
rohovkového cylindru. Avšak i měkké čočky, které jsou tužší, či tlustší mohou vykazovat podobný efekt přítomnosti slzné čočky.



Obr. 15



Obr. 16



Obr. 17

24. Doporučený postup nasazení kontaktních čoček

1. důkladně si umýt ruce, osušit, nedoporučuje se používat mýdlo s olejem, detergenty, parfémy, ručník nesmí pouštět vlákna
2. otevřít obal s čočkou, pomocí bříška ukazováku vyjmout čočku s pouzdra
3. u měkké kontaktní čočky zkontrolovat, zda je čočka obrácená na správnou stranu (čočka má mít tvar misky)
4. pomocí prostředníku a prstů druhé ruky rozevřít víčka a nasadit čočku ukazovákem přímo na rohovku
5. podívat se dolů, uvolnit spodní víčko a poté i horní víčko
6. několikrát zamrkat, čočka se automaticky vystředí na rohovce

25. Doporučený postup vyjmutí kontaktní čočky

1. umýt a osušit ruce
2. odtáhnout dolní víčko pomocí prostředníku

3. ukazováčkem sesuňte čočku na bělimu
4. dívejte se nahoru, palcem a ukazováčkem uchopte čočku a vyjmete ji z oka

26. Kontrola klientů

Kontaktní čočka je cizí plastický materiál položený na povrch oka. Proto musí být klient řádně poučen, jak pečovat o čočku a jak důležité a v jaké frekvenci jsou potřebné kontroly. Tyto kontroly jsou nejčastější na počátku nošení, ale návštěva minimálně 1x za rok je nezbytná pro dlouhodobé nošení KČ. Určité potíže se objevují na počátku během prvních týdnů, jiné za 6 měsíců a další až po roce a později. Vyšetření zahrnuje anamnézu, zrakovou ostrost, vztah čočky k povrchu oka, stav rohovky a spojivky, jak čočka vyhovuje a stav čočky. Kontaktní čočka se chová jako optická náplast a obvaz. Jako náplast redukuje množství výměny kyslíku a oxidu uhličitého z rohovky. Jako obvaz působí tlak na oční tkáň, což snižuje zvlhčování povrchu a rozpouštění všech látek mezi KČ a rohovkou. Čočka může být kontaminována organickými i anorganickými depozity, poškrábána, povrch oprýskaný a odřený. Bariérový efekt má za následek hypoxii a interferuje s normálním aerobním metabolismem. Vede k edému rohovky, snižování obsahu glykogenu a zvýšení dehydrogenázy kyseliny mléčné. Snižuje se pH rohovky s reakcí stromatu a endotelu. Bandážový efekt KČ má za následek osychání, mechanické poškození a chemickou reakci s roztoky a toxiny rozpadlé tkáň.

27. Léčba a prognóza syndromu suchého oka

Suché oko je velmi častý problém uživatelů kontaktních čoček. Je to následek ztráty slz, interakce kontaktní čočky se slzným filmem, mechanického kontaktu čočky s očními tkáněmi, nebo zvýšení povrchové teploty v důsledku vasodilatace. Velmi důležité je vyšetření před aplikací kontaktní čočky.

28. Syndrom suchého oka v souvislosti s RGP kontaktními čočkami

Při přechodu z PMMA tvrdých čoček na RGP čočky klienti uvádějí vývoj syndromu suchého oka, který vzniká z rehabilitace rohovky a zlepšení průniku kyslíku a zlepšení rohovkové citlivosti. U generace silikonových čoček je problém se smáčivostí povrchu rohovky a usazováním depozit na povrchu čočky, především lipidů a proteinů. U RGP čoček s fluoridy je zvýšená rozpustnost kyslíku v kontaktní čočce a sníženo povrchové napětí čočky, tím je zlepšena smáčivost kontaktní čočky. V periodě mezi mrknutím je patrné přerušení slzného filmu na předním povrchu čočky, které se přesunuje do horního i dolního slzného prizmatu. Subjektivně je tento fenomén pocíťován jako rozmazané vidění. Většinou ale tyto problémy

nepůsobí subjektivní potíže. U RGP čoček se vyskytuje často i periferní rohovkové osychání většinou v meridiánu 3 a 9 hodiny. Příznaky rohovkového postižení zahrnují lokální spojivkovou hyperémii, tečkovité barvení rohovkového epitelu, rohovkové zákaly a jamky. Klienti mají pocit cizího tělesa, pálení, řezání a pocit suchého oka. Toto postižení je chronické a progresivní. V pokročilých stádiích vznikají novotvořené cévy na limbu, které nazýváme vaskularizovaná limbální keratitida VLK. V případě výskytu těchto komplikací je třeba změnit tvar kontaktní čočky, její průměr, čočka musí být dostatečně na rohovce pohyblivá a zkusíme použít umělé slzy.

29. Syndrom suchého oka v souvislosti s hydrogelovými kontaktními čočkami

Většina uživatelů je bez příznaků. Někteří uživatelé však mají periodické nebo občasné potíže. V některých případech se jedná o hraniční syndrom suchého oka. Když se na rohovku nasadí kontaktní čočka, slzný film se přeteče na okraje a vzniká syndrom suchého oka způsobený kontaktní čočkou. Velmi často se jedná o příznaky po letu letadlem, při práci s displejem počítače nebo pobytu v klimatizovaných prostorách. Doporučuje se zvýšit příjem tekutin a častěji plně mrkat. Pokud jsou čočky s vysokým obsahem vody (70 %) tenké (0,04 mm ve středu) v prostředí se suchým vzduchem nastává osychání předního povrchu čočky, následkem toho se přesouvá slzný film za čočkou a z epitelu do kontaktní čočky. Toto osychání se projevuje fluoresceinovým přibarvováním epitelu. Tyto problémy se nevyskytují u čoček s nízkým obsahem vody a tlustších nebo jiného materiálu i při stejném obsahu vody. V těchto případech pacienti lépe snášejí čočky s prizmatickým balastem.

Další příčinou může být i systém péče o kontaktní čočku, který může změnit kvalitu slzného filmu. Dobrou alternativou je použití systému bez konzervačních roztoků (tepelná sterilizace nebo peroxidový systém). Další možností je použití jiného typu systému péče o kontaktní čočku. Je třeba uvážit i vliv kosmetik, které mohou být příčinou poruchy slzného filmu.

30. Poškození rohovky a spojivky kontaktními čočkami

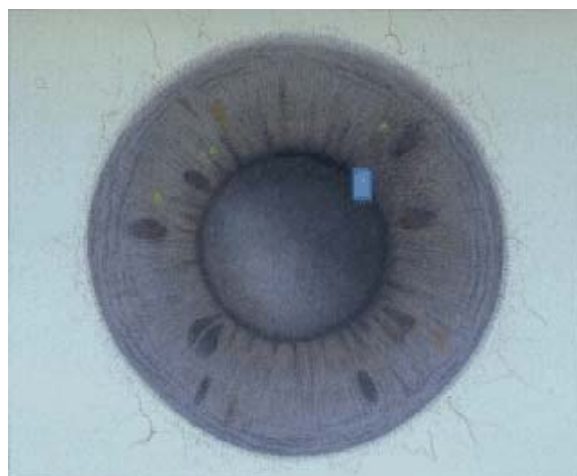
30.1. Keratitis superficialis punctata

Rohovka se přibarvuje fluoresceinem v jamkách, které vznikají v epitelu rohovky při jeho poškození (poškozením, rozpadem, chyběním či migrací). Barvení při nošení KČ odhalí mechanické poškození, osychání povrchu, poruchy metabolismu, chemickou toxicitou nebo

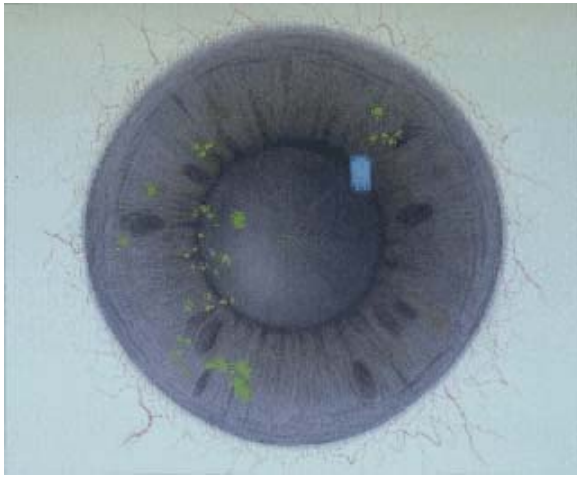
hypersensitivitou (obr 18, 19, 20, 21 a 22). Zpočátku nemusí být žádné potíže, jak se poškození zvyšuje, objevuje se pocit nepohodlí, bolesti, zvýšené slzivosti a světloplachost. Při rozsáhlém a hlubokém poškození epitelu, fluorescein proniká až do stromatu. Mechanické poškození může být i následek přítomnosti cizího tělesa, které se pohybuje mezi čočkou a rohovkou nebo vzniká prsty při nasazení či sundávání KČ z rohovky. Hypoxie může porušit selektivní permeabilitu epitelu. Osychání u rohovkových KČ se projevuje barvením u 3 a 9 hodiny či u dolního kraje rohovky (jako u keratitis e lagofalmo). Toxické poškození a hypersensitivní reakce je velmi častý následek reakce se zbytky čistícího roztoku či s usazeninami na čočce. Těžké poškození roztoky či hypersensitivní reakce může mít charakter defektu epitelu pseudodendritu, který vypadá jako šedé epiteliální plaky s vinutými okraji a barví se fluoresceinem, či horní limbální keratokonjunktivitida, která se manifestuje jako zánětlivá reakce při okraji horní části rohovky a přilehlé bulbární spojivce. Hluboké či široké poškození epitelu je brána infekce, která může vyvrcholit jako rohovkový vřed. Incidence této komplikace je velmi vzácná u čoček pro denní nošení, u plynopropustných korneálních čoček či u měkkých kontaktních čoček, ale riziko se zvyšuje u déle nošených čoček, u kterých je nejčastějším patogenem *Pseudomonas aeruginosa*.



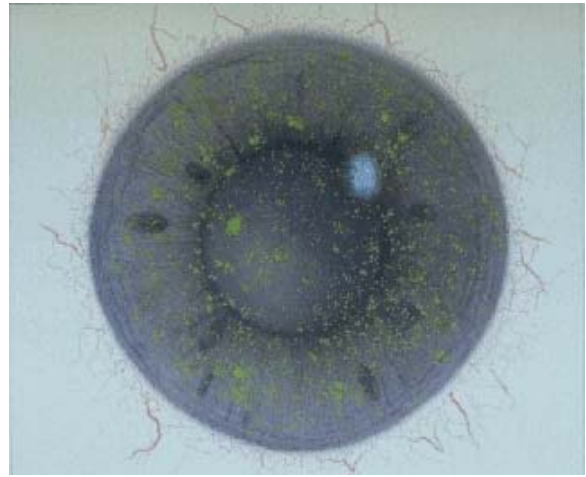
Obr. 18



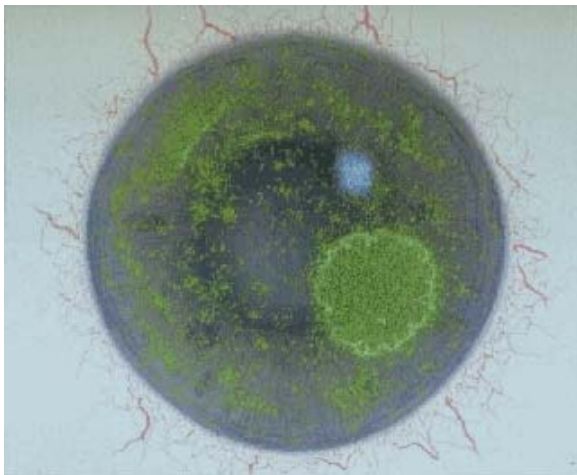
Obr. 19



Obr. 20



Obr. 21



Obr. 22

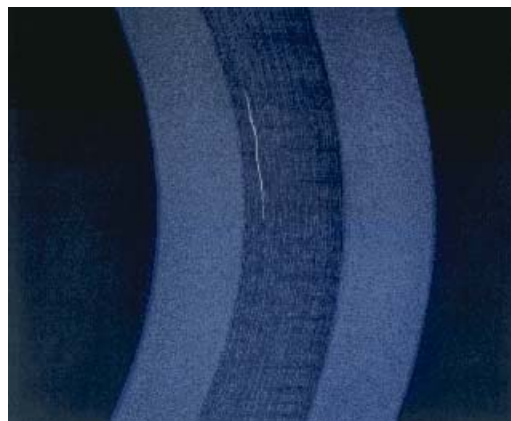
30.2. Edém rohovky

Nejčastější příčinou je hypoxie, ale určitým způsobem se může podílet i hypotonický prekorneální film. U polymetylmakrylátových čoček (PMMA) či tvrdých rohovkových čoček s nízkou Dk/L se edém projevuje jako velké, okrouhlé, bělošedé okrsky. Edém začíná v centrální části rohovky. Aby bylo možné jej zjistit, používá se zvláštní technika vyšetření štěrbinovou lampou, při kterém se rohovka pozoruje okem proti černému pozadí pupily. Jak se edém zvětšuje od stupně 1 ke stupni 3, šednutí houstne, hranice otoku jsou více patrné a epitel se začíná barvit fluoresceinem. U měkkých KČ se edém projevuje spíše striaemi v zadním stromatu, když tloušťka rohovky je vyšší o více než 6 % či jako endotelové striae, když tloušťka rohovky je vyšší o více než 10 %. Tvrdé či denní měkké KČ zřídka působí výše uvedené komplikace s výjimkou čoček z PMMA, ale mnoho nemocných požívajících dlouhodobě nošené KČ mají tuto reakci, když tloušťka rohovky překročí 10 %. Striae jsou jemné, šedobílé v zadní části stromatu (obr. 6, 7, 8, 9 a 10). Jsou vysvětlovány jako výsledek refrakčního efektu, který vzniká separací vertikálně orientovaných kolagenních fibril v zadním stro-

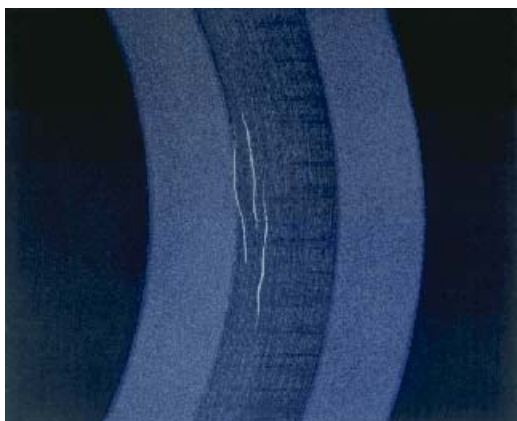
matu. Endotelové striae se projevují jako nakřčení v zadní části rohovky. V zástinu spekulárního mikroskopu se jeví jako tmavé linie, při přímém osvětlení jako světlé linky.



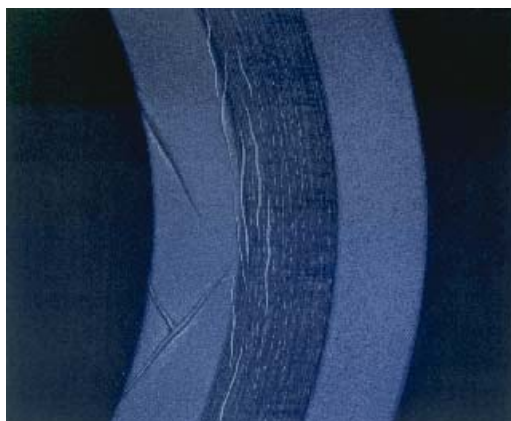
Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10

30.3. Mikrocysty

Jsou pravděpodobně shluky odumřelých epitelí a jsou klinickým výrazem dezorganizovaného růstu buněk, které je následkem hypoxie. Pokud je pozorujeme šterbinovou lampou, vykazují reverzní osvětlení, světlo uvnitř cysty je opačné než pozadí. Projevují se jako malé

nepravidelně roztroušené skvrny, musí se odlišit od jamek, vakuol a drobných erozí (obr. 1, 2, 3, 4 a 5). Mikrocysty se často nachází u dlouhodobě nošených KČ, ale většinou ne dříve než za několik měsíců. Jakmile se mikrocysty objevují v epitelu, ten se začíná přibarvovat. Když se KČ přestanou nosit, počet mikrocyst se zpočátku zvyšuje a později snižuje, až asi za 2 měsíce zmizí.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

30.4. Infiltráty

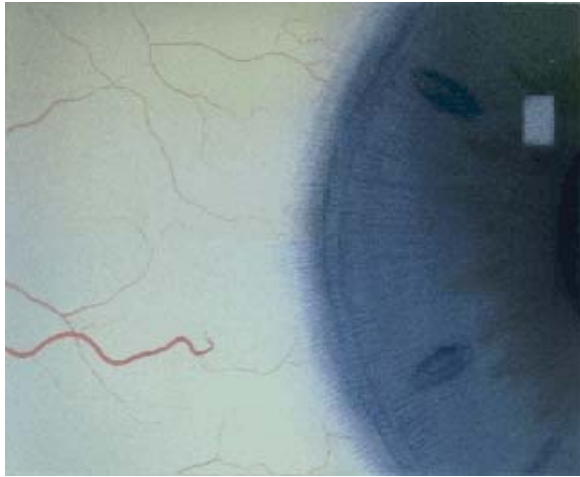
Jsou způsobeny nahroučením bílých krvinek mezi kolagenem stromatu. Vznikají jako následek hypoxie, toxicity KČ a hypersensitivní reakce, rozkladem buněčného detritu mezi čočkou a rohovkou, denaturovanými proteiny či exotoxiny. Objevují se jako bílá či bělošedá jednotlivá nebo mnohočetná ložiska v přední části stromatu, velmi často jsou lokalizována u limbu. Malé či jednotlivé infiltráty mohou být asymptomatické, ale větší působí potíže, bolest, světloplachost a slzení. Horní limbální keratokonjunktivitida je provázena množstvím mikroinfiltrátů při horní části rohovky. „Akutní syndrom červeného oka u KČ“ se manifestuje velkými infiltráty v různých částech periferie rohovky. Často vzniká u dlouhodobě nošených KČ. Pacienti se probudí s buněčným detritem za nepohyblivou KČ. Pravděpodobně rozpadající se epitel uvolňuje enzymy a jiné rozpadové produkty, které fungují jako chemotoxické stimulatory buněčné migrace z přilehlých limbálních cév, které jsou překrvené s hlubokou injekcí. Později se vytváří vazivová tkáň – pannus, která je příznakem dlouhotrvající zánětlivé reakce.

30.5. Hyperémie a neovaskularizace

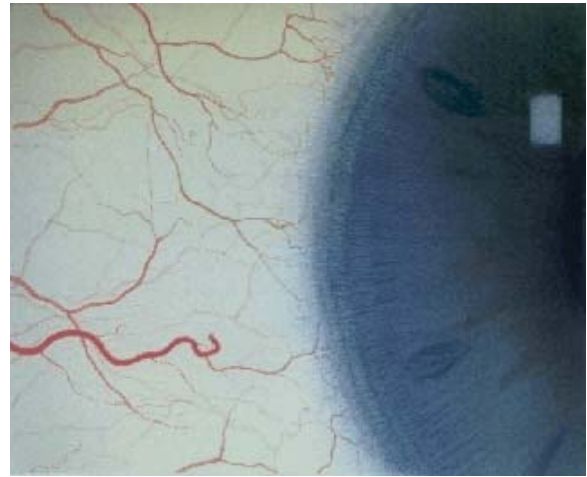
Sektorová hyperémie provází osychání rohovky u čísla 3 a 9, také periferní rohovkové infiltráty, vřidky a oděrky. Více generalizovaná ohraničená hyperémie vzniká jako následek hypoxie a jiných zánětlivých stimulů, tj. chemických, osmotických a fyzikálních (obr. 23, 24, 25, 26 a 27). Těsně u limbu je okrsek fyziologického edému, uvnitř kterého jsou normální rohovkové cévy. Zbytek rohovky je avaskulární, protože její struktura je kompaktní a neumožňuje růst cév. Avšak poruchou rohovkového metabolismu a následkem edému stroma ztrácí strukturu a výsledek je neovaskularizace, která vzniká jako následek sekundárních stimulů. Jako reakce na kontaktní čočku se objevuje rozličná neovaskulární reakce. Tuto reakci můžeme rozdělit do tří skupin.

- povrchová neovaskularizace. Toto je nejčastější forma cévní reakce rohovky na kontaktní čočku. Episklerální větve přední ciliární arterie vytvářejí plexus okolo limbu, který se nazývá povrchová marginální arkáda. Cévní kličky mají sklon k tvorbě anastomóz. Povrchová neovaskularizace může zasahovat až do oblasti zornice, pak může být příčinou poklesu vidění.
- hluboká stromální neovaskularizace. Jedná se o vrůstání hlubokých cév, není možné sledovat jejich prostup přes limbus. Komplikací může být krvácení a usazeniny lipidů ve stromatu.

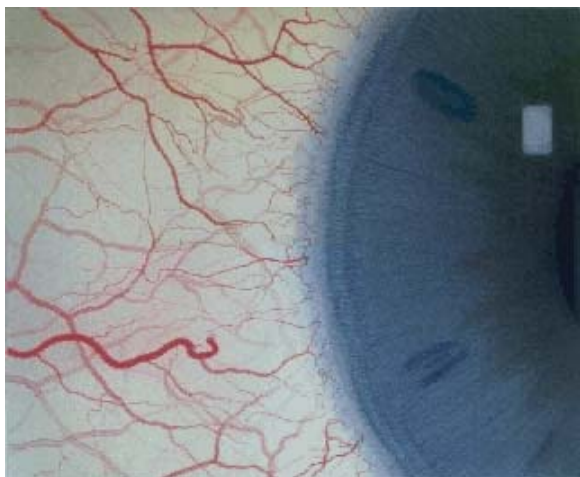
- cévní pannus. Jedná se o cévnatou vazivovou tkáň vrůstající mezi epitel a Bowmannovu membránu jako výsledek zánětlivé či ischemické reakce rohovky na kontaktní čočku.



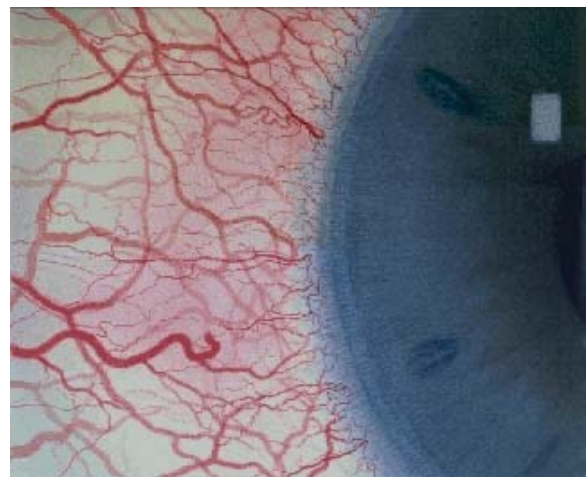
Obr. 23



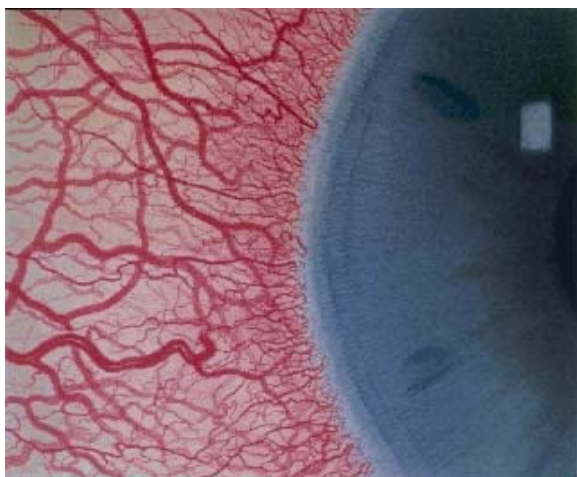
Obr. 24



Obr. 25

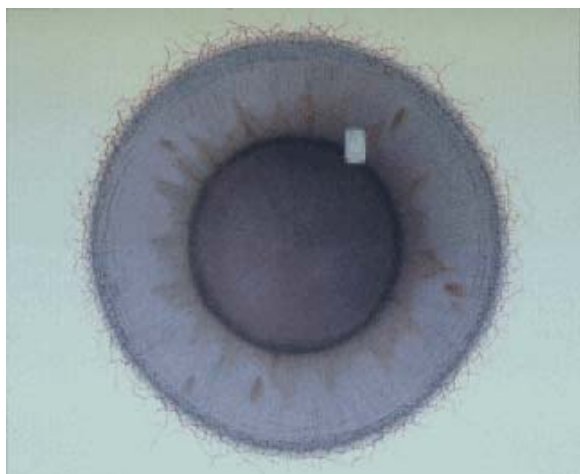


Obr. 26

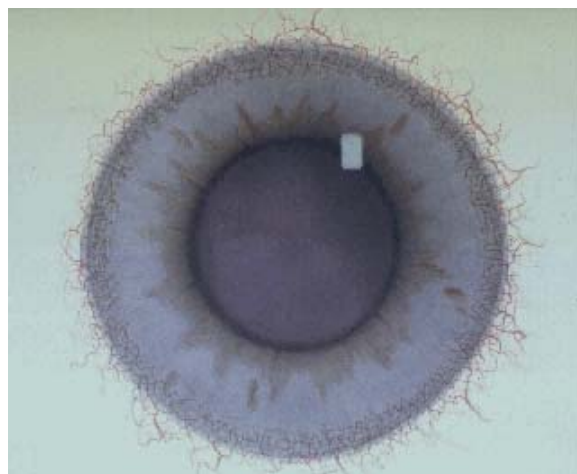


Obr. 27

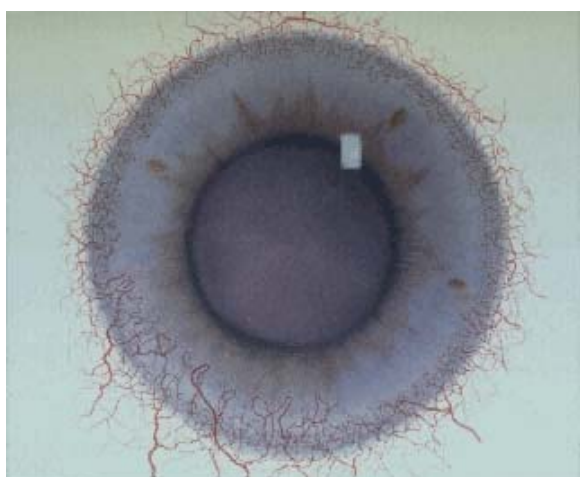
Nejčastěji se setkáváme s povrchovou vaskularizací, při které cévy nevrůstají více jako 2–3 mm do rohovky. Pokud stimulus odezní, cévy se vyprázdní, ale stěna zůstává. Tyto bývalé cévy jsou vidět jako jemné bílé linky v nepřímém osvětlení a přetrvávají roky. Při podráždění se vyplňují krví. Neovaskularizace se klasifikuje dle následujícího schématu (obr. 28,29, 30, 31 a 32):



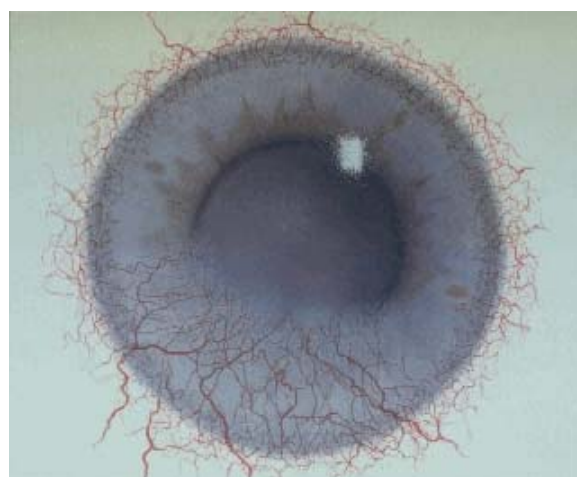
Obr. 28



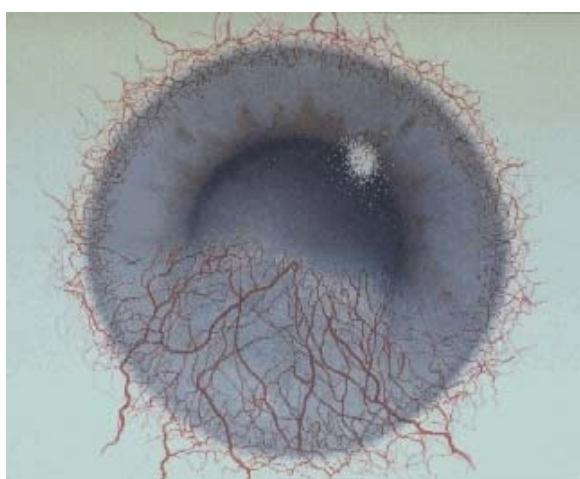
Obr. 29



Obr. 30



Obr. 31

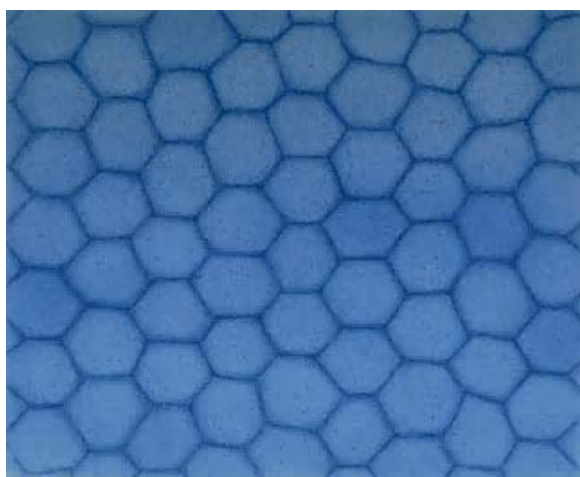


Obr. 24

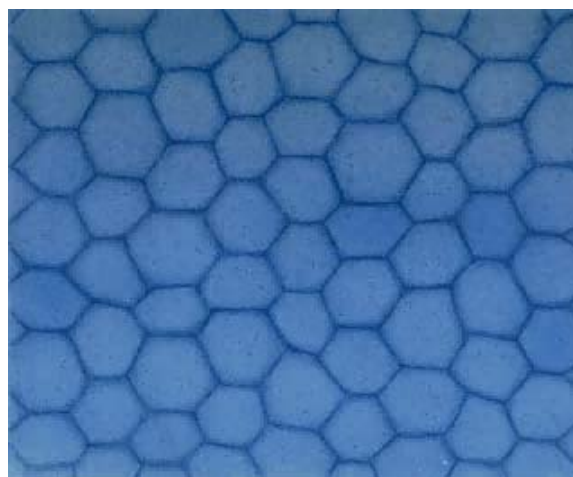
Stupeň	Popis
0	Žádná neovaskularizace
1	Povrchová vaskularizace větší než 0,2 mm od limbu
2	Povrchová vaskularizace větší než 0,4 mm
3	Povrchová vaskularizace se blíží zornicovému okraji
4	Povrchová nebo hluboká vaskularizace zasahuje do zornice

30.6. Změna tvaru (polymorfismus), změna počtu a puchýřky endotelových buněk (blebs)

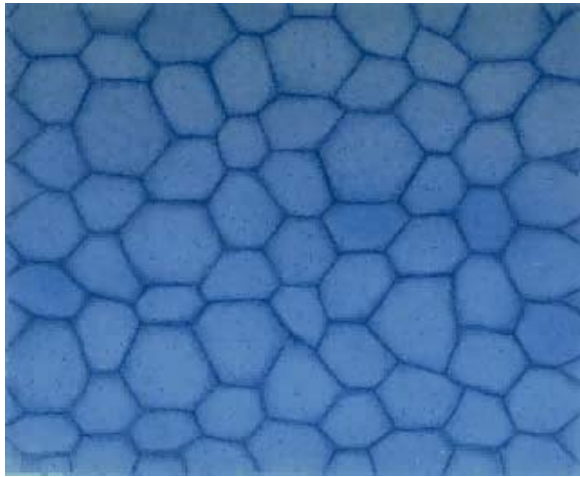
Déle trvající hypoxie a chronická acidóza rohovky má za následek variabilitu ve velikosti endotelových buněk, které je pozorovatelné v spekulárním mikroskopu (obr. 33, 34, 35, 36 a 37). Když se odstraní vyvolávající příčina, endotel se vrací k původnímu obrazu. Endotelové puchýřky jsou vyvolány intracelulárním edémem a vznikají u neadaptovaných uživatelů měkkých kontaktních čoček a předchází polymorfismu. Ve spekulárním mikroskopu se puchýřky projevují jako černé skvrny a připomínají obraz cornea guttata (obr. 38, 39, 40, 41 a 42).



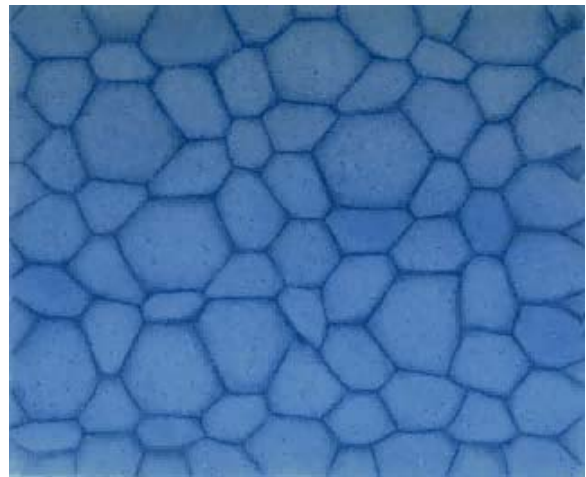
Obr. 33



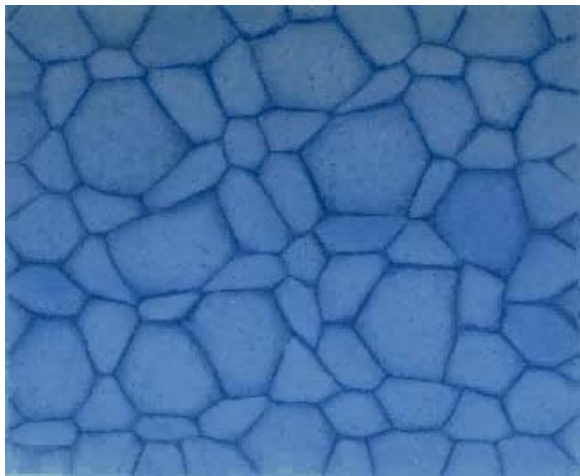
Obr. 34



Obr. 35



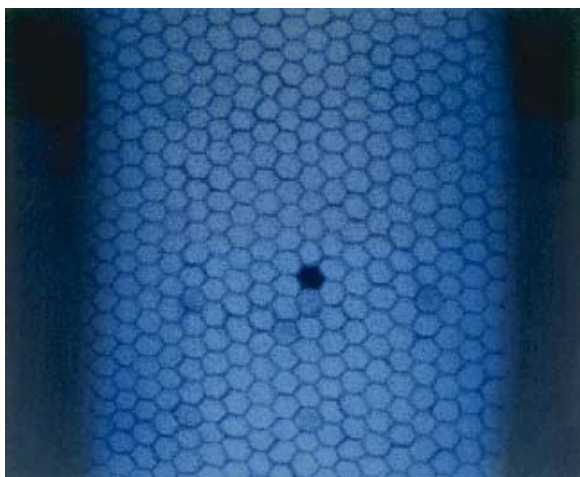
Obr. 36



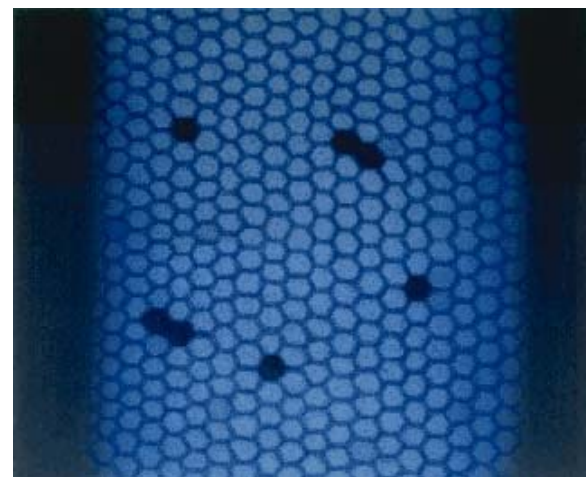
Obr. 37



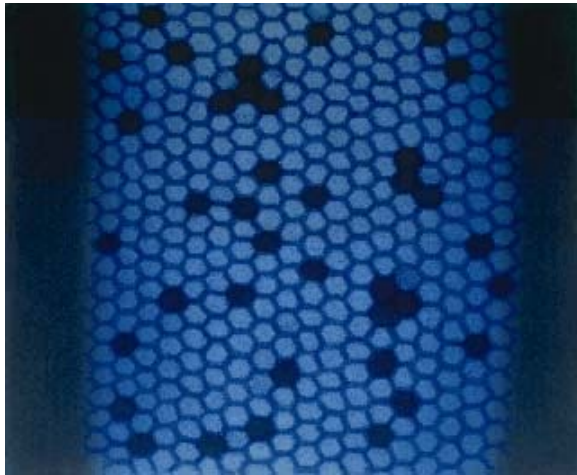
Obr. 38



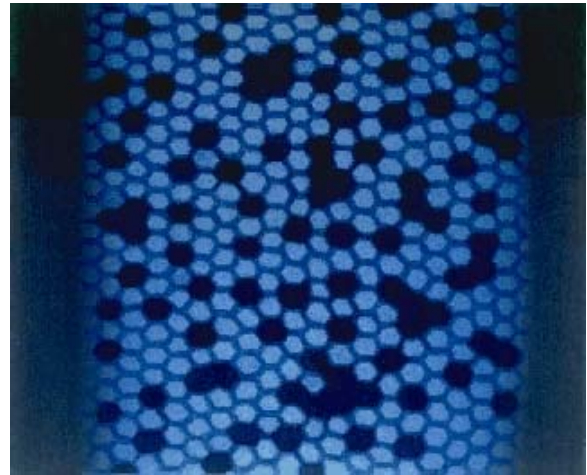
Obr. 39



Obr. 40



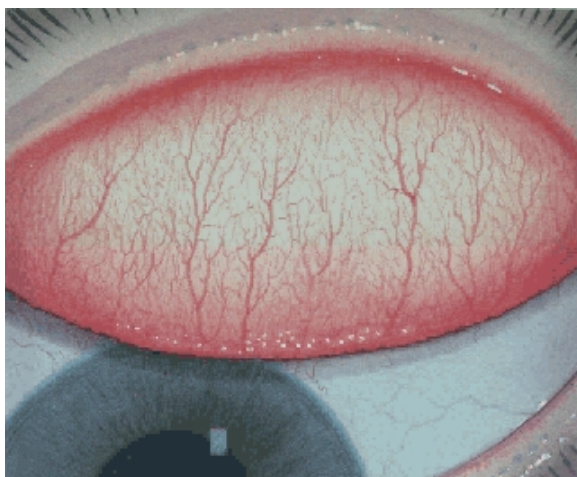
Obr. 41



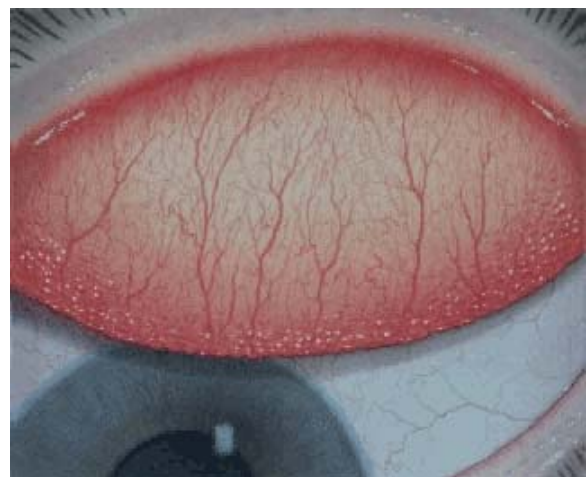
Obr. 42

30.7. Gigantopapilární konjunktivitida (Giant papillary conjunctivitis)

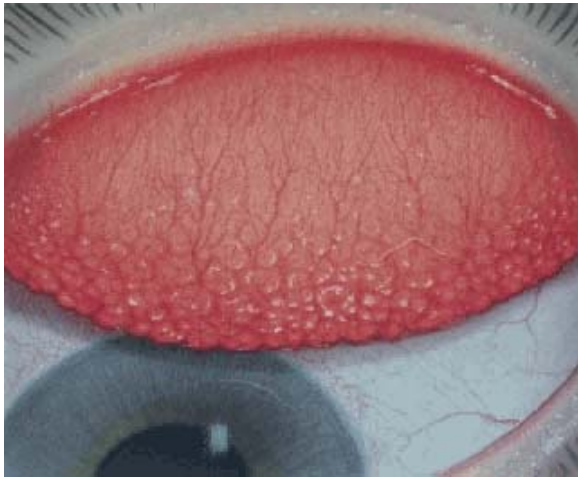
Vzniká mechanickým drážděním horní tarsální ploténky a jako sekundární imunitní reakce na usazeniny mukoproteinů na čočce. Normální mikropapily spojivky měří méně než 0,3 mm, makropapily 0,4–0,9 mm a u obrovské papilární konjunktivitis měří více jak 1 mm (obr 43, 44, 45, 46 a 47). Zvětšené papily obsahují lymfocyty a plasmatické buňky. Navíc je přítomna hyperémie, snížená průhlednost spojivky a zvýšená sekrece hlenu tarsální spojivky. Pacient uvádí horší snášenlivost čočky, zvýšenou pohyblivost, rozmazané vidění a svědění. Příznaky se postupně zvyšují. Je třeba použít léky stabilizující žírné buňky, ale nejdůležitější je odstranění příčiny. To vyžaduje zvýšenou péči o kontaktní čočku, častější výměnu a zkrácení doby nošení.



Obr. 43



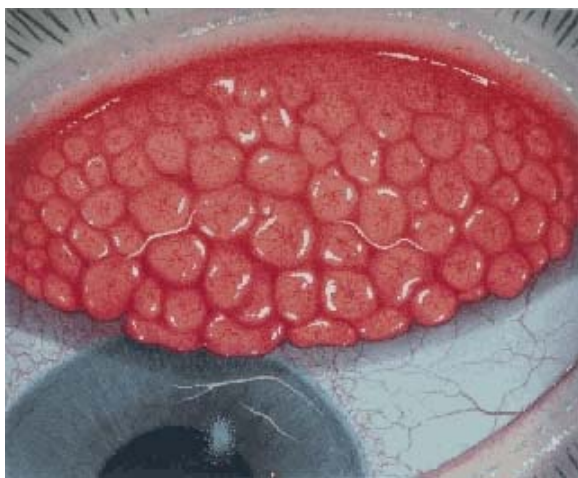
Obr. 44



Obr. 45



Obr. 46



Obr. 47

30.8. Pseudoherpetická keratitida

Projevuje se stromečkovitým zánětlivým infiltrátem, který připomíná dendritickou figuru u herpetického zánětu rohovky, která se táhne vertikálně podél limbu. Citlivost rohovky je ale normální. Po odstranění kontaktních čoček se hojí velmi rychle.

30.9. Zánětlivé infekční komplikace

Rohovkový vřed se nejčastěji vyskytuje při nedostatečné péči o kontaktní čočky a prodlouženém nošení. Patogenem je nejčastěji *Pseudomonas aeruginosa*. Po odstranění čočky je třeba urgentní léčba místními antibiotiky

Akantamoebová keratitida – je infekce způsobená prvokem, který je schopen dlouhou dobu přežít ve formě spor. Infekce rychle vede k rohovkovému vředu s hypopyem, hrozí perforace rohovky a ztráta oka. Léčba musí být agresivní citlivými preparáty.

31. Sledování nositelů kontaktních čoček

31.1. Mechanické a fyzikální problémy

Je třeba nesledovat pouze jak je korigována refrakční vada, ale také faktory, které jsou specifické pro kontaktní čočky a jsou způsobeny rozdílným způsobem korekce.

31.2. Neostré vidění přes brýle

Kontaktní čočky mohou přechodně změnit výši oční vady. Je to způsobeno mechanickým tlakem na povrch rohovky a jejím otokem. Tento fenomén je často nacházen u tvrdých kontaktních čoček, které působí větším tlakem na rohovku než měkké kontaktní čočky. Rozmazané vidění u měkkých kontaktních čoček je spíše následek edému rohovky.

31.3. Ohyb (flexure)

Je tendence kontaktní čočky, jak tvrdé tak i měkké, ohýbat se působením vnějších i vnitřních sil. Pravidelný ohyb produkuje symetrické změny mimo primární 90 stupňový meridián. Výsledné změny v refrakci mohou být korigovány konvenční sférocyklindrickou čočkou. Nepravidelný ohyb působí deformaci tvaru čočky a výsledná refrakce je obtížně korigovatelná. Konstantní ohyb dává odpovídající refrakční změny vznikající například při přiložení měkké kontaktní čočky na torickou rohovku. Občasný ohyb není pravidelný a liší jak v lokalizaci, tak i v zakřivení, pokud se například užije tenká sférická tvrdá kontaktní čočka na torickou rohovku. Plastická paměť a kapilární síly přidržující čočku na rohovce mohou působit fluktuaci toricity kontaktní čočky. Nepravidelný ohyb vzniká u měkkých kontaktních čoček, když základní plocha čočky je strmější než zakřivení rohovky. Měkký materiál se svažuje ve středu kontaktní čočky, a to má za následek optickou distorzi, která nemůže být odstraněna korekčními čočkami. Víčka přitlačují čočku během mrknutí, ostré vidění vzniká, když čočková paměť působí návrat ke strmější, ale nedeformované ploše. Nepravidelný ohyb vzniká při dehydrataci měkké kontaktní čočky, například při nošení v suchém prostředí, neúplném či nepravidelném mrkání a jednoduše při změně složení materiálu kontaktní čočky stářím, krycí vrstvy či při nasazování. U tvrdých kontaktních čoček, pokud jsou správně ošetřovány, je vzácné vidět nepravidelný ohyb. Materiál na tvrdé kontaktní čočky má přirozenou odolnost k ohybu. Polymethylmetakrylátové čočky jsou vysoce stabilní, i když jsou tenké. Ačkoliv se siloxan-akrylát a fluorosiloxan-akrylát používají na tvrdé kontaktní čočky pro dobrou propustnost pro plyn, mají vyšší sklon k ohybu na oku. Další vlastnosti, které ovlivňují ohyb, je tloušťka a přizpůsobení rohovce. Čočky průměrné tloušťky jsou více stabilní než ty

samé v tenkém provedení. Empiricky lze říci, že čočky ploší o 0,15 mm než hodnota K, se ohýbají více než čočky hodnoty K či strmější než K. Víčko může přechodně stlačit měkkou kontaktní čočku, která není přizpůsobená rohovce, a tak vyvolat ostré vidění. Mezi mrkáním se vidění zhoršuje. U flexibilní tvrdé čočky mrknutí tlačí na strmější meridián, což je v souladu s toricitou rohovky, a vzniká rozmazané vidění. Když se čočka vrací ke sférickému tvaru mezi mrkáním, vidění se zaostřuje. Plynopropustné čočky se mohou ohýbat i v případě špatné péče. Držení čočky za okraj ohýbá čočku dostatečně, takže si zachovává zakřivení i při přiložení na rohovku. Ohyb tvrdé čočky, který vzniká zakřivením výše uvedených mechanismů, vytváří residuální indukovaný astigmatismus. Sférická čočka, která se ohýbá na oku, vytváří astigmatismus na rozhraní základní plochy a slzného filmu. Odpovídající pokrivení přední plochy vyvolává silný indukovaný astigmatismus. Přechodný ohyb lze velmi těžko určit, když je čočka přiložena na oku, protože neustále rotuje. Keratometrie předního povrchu čočky ukazuje nestálou hodnotu v jednom meridiánu. Pokroucená čočka může být odhalena analýzou základní plochy pomocí radiuskopu či jiným analyzátozem reflexu. Torické tvrdé čočky mohou mít podobné ohybové problémy, ale je velice obtížné je odhalit, vzhledem k torickému tvaru čočky. Ohyb měkké kontaktní čočky ať sférické či cylindrické je následkem čočky, která má základní křivku strmější než oko.

Vyklenutí čočky má za následek nepravidelný ohyb v centru čočky, které se zvedá přechodně, když víčko zatlačí na čočku při mrknutí. Tvarová paměť působí návrat tvaru čočky zpět po zamrknání. Tento případ lze pozorovat v retinoskopickém reflexu při zamrknání. Mění se od dobře ohraničeného pupilárního reflexu k reflexu s centrální distorzí. Keratometrický reflex povrchu čočky vykazuje změny tvaru během mrkání.

31.4. Oslnění

Vzniká periferními odrazy v případě, že optická zóna čočky je menší než zornice. Světlo se odráží ze spojení základní a sekundární křivky. Protože sekundární křivka je plošší než základní křivka, výsledkem je plus refrakce, která je vidět jako světelný kruh okolo předmětů. Stejný efekt může vzniknout i na rozhraní předních ploch jako například u čočky, ale obvykle vzniká spíše na okraji zadních ploch. Další příčinou je špatná centrace KČ, jejíž okraj se dostává pod okraj zornice.

31.5. Aberace

Jako u všech optických systémů paprsky, které nejsou rovnoběžné s optickou osou, jsou lomeny více než paprsky, které sledují optickou osu. Vzniká lineární sférická aberace. Výše aberace je úměrná optické mohutnosti systému a vzdálenosti od optické osy. Avšak asféricita rohovky je neutralizována slznou čočkou, který je pod kontaktní čočkou. Empiricky nevzniká žádné zjizvitelné snížení vidění z této aberace. Rozptyl světla v závislosti na vlnové délce nazýváme chromatickou aberací. Všechny jednočočkové refrakční systémy trpí určitým stupněm chromatické vady, v závislosti na síle a indexu lomu. Materiály, které se používají pro výrobu kontaktních čoček, mají relativně nízký index lomu, proto tato vada je nižší než u brýlových čoček.

31.6. Zvětšení

Kontaktní čočky mají jiné zvětšení než brýle. Vysocí hypermetropové, především s afakii mají výrazné zvětšení s brýlemi. Například korekce sklem s optickou mohutností +10 dioptrií vytváří zvětšení 19 %. Odpovídající kontaktní čočka zvětšuje o 4 %. Toto zvětšení má přímý vztah k odhadu vzdálenosti, ale je výraznější při vidění pouze jedním okem. Zvětšení, které vzniká u vysoké anisometropické korekce může být odstraněno kontaktní čočkou. Tyto vlastnosti jsou výhodné například i u vysokého astigmatismu. Výše uvedené principy se uplatňují zvláště v každém meridiánu korigující čočky. U brýlí vznikají velké rozdíly zvětšení podél hlavních meridiánů, které působí zkreslení obrazu. U kontaktních čoček vznikají menší rozdíly a menší zkreslení.

31.7. Akomodace a konvergence

Účinnost čoček, která je měřená vzdáleností odpovídající čočky od uzlového bodu oka, vytváří změny v akomodaci, které se liší jak u brýlí, tak i u kontaktních čoček. Myopové s kontaktními čočkami musí akomodovat více než s brýlemi. Naopak hypermetropové musí akomodovat méně než s brýlemi. Tyto okolnosti je třeba uvážit, když se aplikují kontaktní čočky nemocným s hraniční akomodací, například u počínající presbyopie. Konvergence je ovlivněna, když pacient přejde z brýlí na kontaktní čočky. Myopové, když konvergují přes brýle, mají indukovaný prizmatický účinek s bází dovnitř a musí konvergovat více než s kontaktními čočkami. Hypermetropové na druhé straně mají prizmatický efekt s bází zevně při pohledu přes brýle a konvergují méně přes kontaktní čočku. Kontaktní čočky, vzhledem ke své centraci nemají prizmatický efekt při konvergenci.

31.8. Účinek obsahu vody v kontaktní čočce

Optika kontaktních čoček závisí na průhlednosti medií. Tvrdé čočky neabsorbují měřitelné množství tekutiny, zatímco průhlednost a jiné vlastnosti hydrogelové čočky závisí na patřičném množství obsahu vody. K dehydrataci může dojít v průběhu nošení zejména za vyšších teplot a vyšší suchosti vzduchu. Během dehydratace se mění geometrické parametry čočky, čočka se ztenčuje, zmenšuje se poloměr křivosti a její průměr. Ztenčuje se slzný film, původně plochá aplikace se stává strmější a okraj čočky může dráždit povrch oka. Při dehydrataci se snižuje elasticita čočky, stává se tvrdší a křehčí. Se snížením obsahu vody se snižuje propustnost pro kyslík, snižuje se smáčivost povrchu a zvyšuje index lomu kontaktní čočky. Jak hydrogelové čočky stárnou, obsah vody se snižuje a ovlivňuje propustnost pro světlo. Často je toto pozorovatelné na nepřibarvovaných čočkách jako žlutý či šedý nádech, když se čočka pozoruje proti bílému pozadí. Tyto čočky se musí nahradit. Také ztráta průhlednosti rohovky může být zapříčiněna rohovkovým edémem. Vzhledem k širokému rozšíření plynopropustných čoček je rohovkový otok velmi vzácný. U měkkých kontaktních čoček je edém více difúzní a šíří se po celé rohovce. Mnoho současných měkkých kontaktních čoček je tvořeno kombinací plynopropustné čočky a patřičné tloušťky, aby byl edém rohovky minimalizován. Nerovnoměrné zvlhčování povrchu působí nepravidelnou refrakci světla a vytváří horší obraz. Tento jev vzniká jako následek poškrábání, poškození povrchu chemickými látkami, nedostatečným čištěním či nestabilním slzným filmem. Jestliže měkká kontaktní čočka vyschne, bývá poškozena a je třeba čočku vyhodit.

32. Závěr

Kontaktní čočky jsou speciální optické pomůcky. Indikace, výběr vhodného typu a aplikace vhodné kontaktní čočky je úzce speciální kapitolou optometrie a oftalmologie. Práce vyžaduje teoretické a praktické znalosti, a především dlouhodobou praxi pod dohledem zkušeného odborníka. Při aplikaci kontaktních čoček je nezbytná úzká spolupráce optometristy a očního lékaře.

Literatura

1. Milan Anton: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků v Brně. 1984
2. Wulf Ehrich, Daniel Epstein: Color Atlas of Contact Lenses. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1988
3. David Miller: Text book of Ophthalmology. Optics and Refraction. A user-friendly guide. Mosby 1996
4. Jaroslav Polášek: Technický sborník oční optiky. Praha 1974
5. Montague Ruben: Color Atlas of contact lenses and prosthetics. Wolfe Medical Publications Ltd.1989
6. Sborník přednášek. Kurz kontaktologů. I. Teoretická část 1996
7. Sborník přednášek. Kurz kontaktologů.II. Teoretická část 1997
8. Sborník přednášek. Kurz kontaktologů.III. Teoretická část 2000
9. Pitrová, Š. a kol.: Syndrom suchého oka. Bausch &Lomb 1, 2002
10. Synek S., Skorkovská Š.: Kontaktní čočky. NCO NZO, 2003, ISBN80-7013-3887-2
11. Petrová S.: Základy aplikace kontaktních čoček. NCO NZO 2004, ISBN 80-7013-399-6