

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY

# **SYSTÉM PÉČE O KONTAKTNÍ ČOČKY**

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Pavla Haladová

Obor 5345 R080123 OPTOMETRIE

Studijní rok 2010/2011

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Mgr. Eliška Hladíková

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Elišky Hladíkové a uvedla v seznamu literatury všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 16. května 2011

.....

Pavla Haladová

### **Poděkování:**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Elišce Hladíkové za vstřícný přístup a cenné rady, které mi při zpracování zadaného úkolu poskytla. Děkuji také Mgr. Vojtěchu Žižkovi za trpělivost a pomoc s překladem odborného textu.

## Seznam použitých zkratk:

HEMA	hydroxyethylmethakrylát
PMMA	polymethylmetakrylát
RGP	rigid gas permeable – pevné plynopropustné
GP	gas permeable – plynopropustné
CAB	butyrát acetátcelulózy
FDA	Food and Drug Administration
PHMB	polyhexamethyl biguanid
EDTA	ethylendiamintetraacetát
MAPD	myristamidopropyl Dimethylamine
BAK	benzalkonium chlorid
PVA	polyvinylalkohol
GPC	gigantopapilární konjunktivitida
HLK	horní limbální keratitida
pH	acidobazická rovnováha
ppm	parts per milion – dílů na milion
Dk	permeabilita
UV	ultrafialové záření

## Obsah

1.	Úvod.....	7
2.	Kontaktní čočky.....	8
2.1.	Historie kontaktních čoček.....	8
2.2.	Materiály pro výrobu kontaktních čoček .....	9
2.3.	Druhy kontaktních čoček .....	11
3.	Znečištění a poškození kontaktních čoček.....	16
3.1.	Faktory ovlivňující znečištění a poškození kontaktních čoček.....	16
3.2.	Druhy usazenin.....	17
3.3.	Okolní prostředí .....	18
4.	Prostředky určené k péči o kontaktní čočky .....	18
4.1.	Dělení roztoků podle funkce .....	19
4.2.	Podstata roztoků pro kontaktní čočky .....	20
4.2.1.	Čistící látky .....	20
4.2.2.	Antimikrobiálně působící látky.....	24
4.2.3.	Látky zvyšující viskozitu .....	29
4.2.4.	Chelatační činidla.....	30
4.2.5.	Soli .....	30
4.2.6.	Pufry.....	31
5.	Systemy péče .....	31
5.1.	Tepelná dezinfekce.....	31
5.2.	Mikrovlnné záření, UV záření.....	33
5.3.	Chemická dezinfekce .....	34
5.4.	Víceúčelové roztoky (All in One).....	34
5.5.	Peroxidové systémy .....	38
5.6.	Péče o pevné kontaktní čočky .....	41
5.7.	Pouzdro pro uchovávání kontaktních čoček .....	42

5.8. Význam edukace klienta .....	43
6. Oční onemocnění vázané na nesprávnou hygienu při nošení KČ .....	45
6.1.1. Neinfekční zánětlivé komplikace .....	46
6.1.2. Infekční zánětlivé komplikace .....	48
6.1.3. Toxické reakce .....	50
6.1.4. Mechanické poškození oka .....	51
7. Závěr .....	53
Použitá literatura .....	54
Příloha .....	57

# 1. Úvod

Zrak je nejdůležitějším lidským smyslem, jeho prostřednictvím získáváme ze svého okolí zhruba 80% informací. Proces vidění je tedy základním předpokladem pro získávání vjemů, pomáhá nám orientovat se v prostoru, vnímat okolní prostředí a komunikovat s ním. Ztráta tohoto smyslu nebo jeho těžká porucha představuje pro člověka vážné komplikace a omezení v běžném životě i v celé společnosti.

Korekce refrakční vady je velmi stará myšlenka a jejím výsledkem je široká škála optických pomůcek včetně brýlí a také kontaktních čoček, v poslední době velmi rozšířených. Kontaktní čočky prošly od svého vzniku velkým rozvojem a dnes tvoří neodmyslitelnou součást života mnohých lidí, ať už pro svůj korekční, terapeutický nebo kosmetický přínos. Kromě mnohých pozitiv představují kontaktní čočky taktéž pro oko zvýšenou zátěž a vyšší riziko očních komplikací. Abychom toto riziko minimalizovali, je nutné věnovat kontaktním čočkám odpovídající péči. Tímto také docílíme maximálního komfortu a kvality vidění po celou dobu životnosti kontaktní čočky.

V této práci se budu zabývat především tématem systémů péče o kontaktní čočky, chemickým složením roztoků a látkami obsaženými v těchto prostředcích ve vztahu k různým materiálům. Mimo nejrozšířenější způsoby péče zde uvádím také jiné, alternativní metody, se kterými se dnes setkáváme spíše výjimečně, ale v minulosti se na ně pohlíželo jako na možné řešení. V práci jsou také zmíněny látky, které mohou kontaktní čočky znečišťovat a jejich rozdělení podle původu. Dále jsou zde popsány komplikace, ke kterým může dojít v případě nesprávné péče.

Cílem práce je poskytnout ucelené informace o možnostech péče pro různé typy kontaktních čoček, aby na základě těchto informací mohl být vybrán vhodný systém péče pro daného klienta.

V bakalářské práci jsou použity cizojazyčné internetové i monografické zdroje, které dosud nebyly v České republice oficiálně přeloženy. Ve své práci tyto zdroje používám v překladu do českého jazyka, který je překladatelsky garantován.

## 2. Kontaktní čočky

„Kontaktní čočka je zdravotnicko-kosmetický prostředek, používaný jako jedna z možností korekce refrakčních vad a dále pak aplikovaný z důvodů kosmetických, protetických, terapeutických, i preventivních.“ [4]

### 2.1. Historie kontaktních čoček

Autorem myšlenky korekce refrakční vady kontaktní čočkou je italský malíř, spisovatel, hudebník a vynálezce Leonardo da Vinci. První kontaktní čočka byla však vyrobena až v druhé polovině 19. století. Dr. Adolf Eugen Fick představil v roce 1887 takzvané „kontaktní brýle“ vyrobené podle odlitků králičích očí. Tyto sklerální kontaktní čočky o průměru cca 20mm byly vyrobeny ze silného hnědého skla, avšak pacient je snesl na oku jen krátkodobě. V roce 1928 Firma Carl Zeiss – Jena vytvořila několik prvních zkušebních čoček s různými poloměry křivosti a sklerálními částmi, z nichž pak byla sestavena první zkušební sada. [4]

Vzhledem ke křehkosti a těžké opracovatelnosti skla se uvažovalo o nových materiálech. Pro zpříjemnění nošení byly vyvinuty různé kombinace skla a plastu, a až s vynálezem plexiskla se začaly kontaktní čočky vyrábět pacientovi na míru. [8]

Skutečná revoluce ve vývoji kontaktních čoček přišla však až v roce 1953, kdy čeští vědci Otto Wichterle a Jaroslav Lim představily první měkkou hydrofilní kontaktní čočku z materiálu nazvaného HEMA (polyhydroxyethylmethakrylát). V roce 1961 vynalezl Otto Wichterle způsob výroby odstředivým odléváním, které významně zjednodušilo produkci kontaktních čoček. Nedocení významu tohoto objevu vládní garniturou vedlo k brzkému prodeji patentu do zahraničí, kde byl v 70. a 80. letech využíván k již masové výrobě. Vývoj kontaktních čoček však stále pokračuje kupředu s cílem neustále zlepšovat komfort nošení, manipulaci a šetrnost k oku. [7]

S rozšířením kontaktních čoček se objevila i otázka jejich čištění a péče o ně. První metodou používanou pro dezinfekci kontaktních čoček byla tepelná dekontaminace. Tento metoda byla sice velmi efektivní, ale měla také množství nevýhod. Prakticky zkracovala trvanlivost kontaktní čočky a nebylo možné ji použít také na čočky vyrobené z ionizovaných polymerů a na čočky s vysokým obsahem vody. S příchodem kontaktních čoček pro plánovanou výměnu, které jsou obvykle z materiálů



s vysokým obsahem vody a často vyrobené z ionizovaných materiálů náchylných k změnám parametrů, oblíbenost tepelné dezinfekce ubývala a nyní se používá velmi zřídka.

Jako další možnost levné a efektivní metody se nabízelo mikrovlnné záření. Ačkoliv se na kontaktních čočkách mohly objevit některé změny parametrů, žádné z nich by nepředstavovaly větší klinický problém. Ani tato metoda se nejevila nositelům čoček jako vhodná a praktická.

Vedle těchto fyzikálních metod se objevovaly i systémy na bázi chemických roztoků. Zpočátku byla tato činnost rozložena do několika fází a pro nositele to znamenalo používání množství různých roztoků a čistících tablet. Celý tento systém byl časově velmi náročný, není tedy divu, že se hledaly nové způsoby, jak celou metodu zjednodušit. V devadesátých letech se s příchodem jednorázových kontaktních čoček a čoček pro plánovanou výměnu začal klást větší důraz na pohodlí nositele, což působilo jako silný stimul pro výrobní odvětví péče o čočky. Jejich cílem bylo co možná nejvíce snížit složitost celého procesu čištění. [1]

## **2.2. Materiály pro výrobu kontaktních čoček**

Materiál pro výrobu kontaktních čoček musí splňovat množství specifických podmínek, jako jsou biologická nezávadnost, malá dispozice k ukládání depozit, snášenlivost materiálu, snadná údržba atd. [3]

Z hlediska vlastností materiálů se dělí kontaktní čočky na několik skupin.

**Tvrdé pro plyny nepropustné**

Tento typ kontaktních čoček je vyrobený z polymetylmakrylátu (PMMA), který je dostatečně tvrdý a odolný vůči poškrábání i rozbití a vykazuje minimální dispozice k tvorbě usazenin. PMMA je inertní vůči zředěným kyselinám, solným roztokům, rozpouštědlům, živočišným, rostlinným i minerálním olejům a povětrnostním vlivům. Tyto kontaktní čočky jsou téměř nepropustné pro kyslík (hodnota Dk je mezi 0,1-0,3), tudíž jeho přívod k rohovce a látková výměna probíhá pouze ze slz cirkulujících pod kontaktní čočkou. Tento materiál je ve většině případů používán pro výrobu korneálních kontaktních čoček, u kterých je předpoklad spontánního dýchání až 50% povrchu rohovky.

### Tvrdé plynopropustné

Kontaktní čočky vyrobené z těchto materiálů se označují také jako pevné, tvarově stálé, RGP (Rigid Gas Permeable) či GP (Gas Permeable) kontaktní čočky. Původní materiál butyrát acetátcelulózy (CAB), také označovaný jako acetátcelulóza, má poměrně nízkou hodnotu propustnosti pro plyny ( $Dk$  je v rozmezí 4-8). Dalšími materiály používanými pro tento typ čoček jsou kopolymery siloxanylalkylmetakrylátů, perfluorealkylmetakrylátů s metylmeta-krylátem, u kterých je hodnota  $Dk$  až kolem 70.

### Měkké hydrofobní

U kontaktních čoček vyrobených z nesmáčivých materiálů je nutná dodatečná povrchová úprava. Tato skutečnost vede k tomu, že jejich použití je v celosvětovém měřítku minimální, a proto tuto kapitolu nebudu dále rozvádět. [3,18]

### Měkké hydrofilní

„Základním materiálem pro výrobu měkkých kontaktních čoček je hydroxyetylmetakrylát označovaný zkráceně HEMA síťovaný maximálně jedním procentem etylendimetakrylátu a dále jeho kopolymery – kopolymery vinylpyrrolidonu a glycerylmetakrylátu, které umožňují zvýšit obsah vody a tím propustnost kontaktní čočky z původních cca 30-40% až na cca 75-80%.“ [3]

Podle množství vody v materiálu rozlišujeme měkké kontaktní čočky na čočky s nízkým (35 – 45%) středním (45 – 60%) a vysokým (65 – 90%) obsahem vody. [4]

### Hybridní

Nejrozšířenější skupinou hybridních kontaktních čoček jsou silikon-hydrogelové čočky, které představují dosud nejmodernější variantu kontaktních čoček. Jsou vyráběné kombinací výšebobtnavých hydrogelů s plynopropustnými materiály a vyznačují se především velmi vysokou propustností pro plyny. Pro prodloužené nebo kontinuální nošení jsou silikon-hydrogelové kontaktní čočky nejlepší volba.

Do skupiny hybridních kontaktních čoček patří také aplikace piggy back, kdy je na měkkou kontaktní čočku aplikována čočka tvrdá a kontaktní čočky, které jsou přímo složeny z obou základních materiálů. Středová optická část je vyrobena z RGP materiálu a okrajová, pro lepší spontánní snášenlivost, z kopolymerů HEMA.

Kolagenové

Využívají se zejména v oblasti preventivní, resp. terapeutické. Pro refrakční kontaktní čočky je tento materiál výzvou do budoucnosti, problematické je udržení potřebné geometrie kontaktní čočky. [3,4]

### 2.3. Druhy kontaktních čoček

Mimo výše zmíněných možností lze kontaktní čočky rozdělit ještě podle způsobu výměny, účelu použití, velikosti a elektronegativity povrchu.

#### ▪ Dělení podle způsobu výměny

Definovat životnost měkké kontaktní čočky bylo vždy obtížné, neboť závisí na mnoha faktorech, jako jsou:

- obsah vody v materiálu
- tloušťka kontaktní čočky
- způsob dezinfekce a čištění
- délka a způsob nošení
- složení slz nositele
- způsob manipulace s kontaktní čočkou
- okolní prostředí

Pravidelná výměna kontaktních čoček významně snižuje riziko klinických potíží a přispívá také většímu pohodlí při nošení. [10]

Konvenční čočky

Jeden pár čoček se může používat až 12 měsíců. Vyžadují však velmi pečlivé ošetřování, problémy bývají především s tvorbou nežádoucích usazenin. V dnešní době se konvenční čočky již prakticky nepoužívají, neboť u nich hrozí poměrně vysoké riziko zdravotních komplikací.

Čočky pro plánovanou výměnu

Tyto čočky se mohou nosit po dobu, kterou stanovuje výrobce. Po uplynutí této doby se vyhodí a jsou nahrazeny novým sterilním párem. V České republice jsou

užívány nejčastěji, nositel je musí pravidelně čistit a dezinfikovat. Na trhu můžeme najít čočky pro 14-ti denní, měsíční a také tříměsíční nošení, jejichž používání není v dnešní době díky vyšším zdravotním rizikům tak časté.

#### Jednorázové

Tyto kontaktní čočky jsou pouze na jedno použití, mohou se nosit maximálně jeden den. Odpadá tak problém s čištěním a uchováváním, jelikož na oko vždy přijde nová sterilní čočka. Tento typ čoček zatěžuje oko nejméně. Z finančních důvodů se hodí se spíše pro občasné nošení. [11, 12]

#### ▪ Dělení podle účelu použití

Kontaktní čočky se mohou aplikovat z mnoha různých důvodů. Ať už z optických, protetických, kosmetických, terapeutických, protektivních či diagnostických.

#### Optické účely

Nejčastějším důvodem k užívání kontaktních čoček je korekce refrakčních vad, tedy korekce myopie, hypermetropie, astigmatismu, presbyopie a afakie. Důležitou roli hrají i při anizometriích. V těchto případech nejsou brýle z důvodu anizeikonie vhodnou korekční pomůckou. Kontaktní čočky se také používají ke korekci nepravidelného astigmatismu při keratokonu.

#### Protetické účely

Tyto kontaktní čočky jsou zvláštním typem protéz používaných často při kolobomu duhovky, leukomu, také při albinismu nebo duhovkové atrofii.

#### Kosmetické účely

Kosmetickým účelem se zpravidla rozumí změna barvy duhovky, ať už se jedná o módní výstřelek či „skutečný“ kosmetický důvod, jakým mohou být například rozdílné barvy duhovek obou očí nebo různé skvrny na duhovce obtěžující pacienta. Mezi kosmetické kontaktní čočky řadíme i takzvané crazy čočky.

### Terapeutické účely

Kontaktní čočky mohou pomáhat i při léčebném procesu. Slouží jako nosič léčiv, bandáž oka po očních operacích či okluzní clona. Aplikují se také při některých projevech syndromu suchého oka.

### Protektivní účely

Protektivní čočky se používají například pro zabránění spojivkových srůstů po popálení nebo poleptání předního segmentu oka, u ptóz a při celkové anestezii k zabránění vzniku poškození rohovky.

### Diagnostické účely

Pro diagnostiku některých očních onemocnění jsou v oftalmologii důležité diagnostické kontaktní čočky. Do této skupiny patří čočky používané při gonoskopii, elektrookulografii, lokalizaci cizích tělísek, elektoretinografii, vitrektomii nebo ultrazvukovém vyšetření. Jedná se převážně o tvrdé kontaktní čočky. [4]

## ▪ Dělení podle velikosti

### Korneální kontaktní čočky

Celkový průměr korneálních kontaktních čoček je menší než viditelný průměr duhovky, což znamená, že tyto čočky pokrývají pouze rohovku. Korneální kontaktní čočky nemohou být vyrobené z hydrogelových materiálů, protože takovéto čočky by se nemohly o rohovku dostatečně opřít a z oka by sklouzávaly. Obecně mají tyto kontaktní čočky celkový průměr do 12 mm.

### Sklerální kontaktní čočky

Sklerální kontaktní čočky jsou ve svém průměru o mnoho větší než viditelný průměr duhovky. Pokrývají celou rohovku a přilehlé části bulbární spojivky. Tento typ čoček byl dříve poměrně rozšířený, dnes už se používá pouze jako speciální kontaktní čočka při velmi nepravidelném tvaru rohovky, kde z mechanických důvodů není možné aplikovat korneální kontaktní čočky. Průměr sklerálních kontaktních čoček bývá od 15 do cca 25 mm.

## Sklero-korneální kontaktní čočky

Sklero-korneální (též semisklerální) čočky patří dnes mezi nejrozšířenější typ kontaktních čoček. Bývají přibližně o 1 až 2,5 mm větší než průměr rohovky a pokrývají tedy celou rohovku, limbus a malou plochu sklerální spojivky. Sklero-korneální kontaktní čočky jsou ve většině případů vyrobeny z hydrogelových materiálů. Výjimkou jsou speciální čočky aplikované z důvodů určitých nepravidelností rohovky, ty jsou potom vyrobeny z pevných materiálů. Sklero-korneální čočky mají celkový průměr 12-15mm. [3,18]

### ▪ Dělení podle elektronegativity povrchu

V závislosti na elektronegativitě povrchu kontaktní čočky dělí FDA hydrogelové čočky do 4 skupin. Hodnota elektronegativity může v důsledku znamenat dispozici k ukládání depozit.

- I. nízký obsah vody - neionizované polymery
- II. vysoký obsah vody - neionizované polymery
- III. nízký obsah vody – ionizované polymery
- IV. vysoký obsah vody – ionizované polymery [4]

### ▪ Dělení kontaktních čoček podle režimu nošení

Každý typ kontaktní čočky je určen pro jistý režim nošení, tzn., po jak dlouhou dobu může být čočka v kuse nasazena na oku. Kontaktní čočky jsou vyráběny z mnoha různých materiálů a v závislosti na jejich vlastnostech se pak čočka může nosit v daném režimu. [9]

#### Denní režim

Kontaktní čočka se v tomto režimu nosí jen přes den, na noc se vyndává. Čočku je poté třeba řádně vyčistit a uložit do pouzdra. Informace o maximální době nasazení se v literatuře různí, obecně se ale dá říct, že jako maximum se doporučuje 15 – 18 hodin. S touto kontaktní čočkou není možné přespávat. Denní režim nošení je nejrozšířenější a také nejbezpečnější způsob nošení kontaktních čoček. [11,12] „Podle evropské studie z roku 2006, která probíhala v osmi zemích u více než 2 000 spokojených uživatelů, jich 80 % nosí kontaktní čočky právě v denním režimu.“ [13]

### Prodloužený a flexibilní režim

Za prodloužený označujeme režim, kdy nositel kontaktní čočky na noc nevyjímá a přespává v nich až po dobu 7 dnů a 6 nocí nepřetržitě. Někdy se v rámci této skupiny ještě rozlišuje příležitostné přespávání na dobu maximálně dvou nocí v řadě, jako režim flexibilní. Kontaktní čočky pro tento způsob nošení jsou vyrobeny ze silikon-hydrogelu, který umožňuje propouštět přes čočku dostatečné množství kyslíku. Přespávání s kontaktní čočkou zkracuje dobu výměny čočky a z hlediska vyššího rizika očních komplikací se příliš nedoporučuje.

### Kontinuální režim

Kontaktní čočky pro kontinuální nošení může mít nositel na oku nasazeny nepřetržitě až 30 dní a nocí. Tento režim však představuje pro oči velkou zátěž spojenou s vyšším rizikem zánětlivého poškození rohovky a spojivek. [11,13]

Dále se kontaktní čočky mohou dělit i podle dalších kritérií jako je tvar přední nebo zadní plochy, či způsobu výroby. [4]

### **3. Znečištění a poškození kontaktních čoček**

Kontaktní čočky jsou v průběhu nošení a uchovávání vystaveny mnoha vlivům, které způsobují jejich znečištění či poškození. Některé tyto faktory nelze ovlivnit, ale řadu z nich můžeme svým chováním alespoň částečně eliminovat. Znečištěná nebo kontaminovaná kontaktní čočka bývá zdrojem pocitů dyskomfortu a často také očních komplikací a zánětů, proto je důležité tyto nečistoty odstraňovat a hlavně znečištění čoček předcházet.

Jedním z faktorů, které můžeme ovlivnit, je prostředí, ve kterém se pohybujeme. Během nošení kontaktních čoček bychom se měli vyvarovat pobytu v prašném nebo zakouřeném prostředí a při používání kosmetiky je nutné dbát správného postupu. S kontaktní čočkou bychom měli manipulovat opatrně, protože jinak může dojít k jejímu mechanickému poškození například ostrým nehtem.

V této kapitole se podrobněji zabývám tím, proč a jak se kontaktní čočky znečišťují, dále také vznikem usazenin a jejich původem.

#### **3.1. Faktory ovlivňující znečištění a poškození kontaktních čoček**

V průběhu nošení přichází kontaktní čočka do kontaktu se slzným filmem, který obsahuje kromě vody a minerálních látek především lipidy, proteiny a mucin. Navíc v slzách nalezneme i odumřelé buňky rohovky, mikroorganismy, prachové částice z okolí a další látky, které se mohou na povrchu kontaktních čoček usazovat. Pokud není kontaktní čočka ihned po vyjmutí z oka očištěna, pevné součásti slzného filmu na čočce ulpívají a vrstva usazenin narůstá. [3]

Kromě skutečnosti, že tyto usazeniny mohou oči dráždit, působit pocity pálení nebo řezání očí či potíže při vidění, jsou také příčinou mechanických oděrek a imunoalergických reakcí, usnadňují udržování mikroorganismů na kontaktní čočce a následně mohou způsobit infekci. Povaha a množství vznikajících usazenin se u každého jedince výrazně liší, a je závislá na několika faktorech, jako jsou složení slzného filmu, doba nošení kontaktních čoček, typ kontaktních čoček a prostředí, ve kterém se uživatel pohybuje. [6]

Fotografie různých druhů usazenin jsou uvedeny v příloze č.2



### 3.2. Druhy usazenin

Rozeznáváme několik druhů usazenin – organické, anorganické a usazeniny z vnějšího prostředí.

**Organické usazeniny:** bílkoviny, lipidy, uhlovodíky, pigmenty organického původu a depozita mikroorganismů s jinými látkami.

Bílkoviny, které často přispívají k tvorbě usazenin, jsou lysozym, lactoferin a albumin. Denaturované bílkoviny tvoří mucoproteinový film jevící se jako bělavá, nespojitá ložiska.

Lipidy u hydrofilních čoček nalézáme v malém množství, ale na RPG čočkách, zvláště na hydrofobních (obsahujících silikon) je jejich výskyt častější. Lipidové usazeniny jsou vnímány jako mastné skvrny.

Studie jasně ukazují, že hromadění bílkovin závisí na materiálu kontaktní čočky, zatímco lipidové usazeniny závisí na individuálních vlastnostech a mohou být přítomny na čočkách z materiálu z FDA skupin I, II, III i IV.

**Anorganické usazeniny:** vápenaté soli, fosfáty a uhličitany vápníku, oxid železa a pigmenty anorganických látek.

Mezi nejčastější typy anorganických usazenin patří „*jelly bumps*“, které většinou nalézáme u čoček s prodlouženým režimem nošením. Jsou to kulaté tvárné usazeniny složené převážně z vápníku, lipidů a cholesterolu. „*Jelly bumps*“ mohou ovlivňovat vidění pacienta a způsobovat dyskomfort při nošení. Tato ložiska jdou obtížně odstranit a často při tom dochází k poškození povrchu čočky.

Zbarvení čočky a pigmentová ložiska mohou vzniknout v důsledku mnoha faktorů jako je nikotin, adrenalin, vazokonstrikční hormony a složky fluoresceinu. Žluté a hnědé zrnité částičky usazené na povrchu čočky jsou strukturálně podobné melaninu a jeho produkce je stimulována látkami přítomnými v některých lécích. Adrenalin a látky používané v očních medikamentech mohou způsobit vyblednutí kontaktní čočky. Jejich zbarvení mohou zapříčinit i některé konzervační látky používané v přípravcích pro péči o kontaktní čočky, zvláště pak chlorhexidin, kyselina askorbová a thiomersal.

### 3.3. Okolní prostředí

Mezi nejrozšířenější depozita z vnějšího okolí patří rezavé skvrny a částičky kosmetiky. Rezavé skvrny jsou většinou způsobeny používáním kohoutkové vody nebo vniknutím cizorodé látky z vnějšího prostředí. Tyto usazeniny mívají oranžovou barvu a jsou kruhovitě soustředěné. Depozita způsobená kosmetikou mívají duhově proměnlivý mastný vzhled a mohou být způsobeny řasenkou, sprejem na vlasy, krémy atd.

Na povrchu čočky můžeme najít mnoho druhů hub, kvasinek a dalších mikroorganismů. Mikroorganismy, které způsobují oční potíže nebo mohou poškodit kontaktní čočku, dělíme do 4 skupin: bakterie, viry, plísňe a prvoci. Nejběžnější bakterie nacházející se na kontaktních čočkách jsou *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* a *Staphylococcus epidermidis*. Dalším organismem, kterým mohou být kontaktní čočky kontaminovány, je prvok *Acanthamoeba*. Tyto infekce vedou k vážným komplikacím, především k těžkým rohovkovým infekcím. [2,6]

## 4. Prostředky určené k péči o kontaktní čočky

Na trhu je dostupná celá řada prostředků určených pro péči o kontaktní čočky. Tyto přípravky jsou formulovány k dosažení několika cílů: čištění, dezinfekce a oplachování kontaktních čoček. Další skupinou jsou přípravky zajišťující lubrikaci a vyšší komfort při nošení čoček.

Ačkoliv nejvíce používané výrobky jsou ve formě roztoků, na trhu jsou některé přípravky dostupné ve formě rozpustných tablet. Ty jsou určené zejména k odstraňování usazenin z povrchu kontaktních čoček.

Je nutné používat prostředky speciálně určené pro kontaktní čočky, protože tyto jsou navrženy tak, aby účinně plnily svou funkci a zároveň byly kompatibilní s materiálem kontaktních čoček. Některé přípravky obsahují látky, které mohou mít pro oko toxické účinky, po jejich použití je tedy nutné kontaktní čočku před nasazením do oka důkladně opláchnout. Všeobecně platí, že prostředek, který přijde do kontaktu s okem, musí být kompatibilní se slzným filmem, oční tkání a také materiálem kontaktní čočky.

## 4.1. Dělení roztoků podle funkce

### Fyziologický roztok

Jedná se o 0,9% vodný roztok chloridu sodného, který je určen především k oplachování kontaktních čoček. Tento roztok je vhodný zvláště pro nové nositele, kteří mají tendence manipulovat s čočkami častěji a pro úspěšnou aplikaci čočky potřebují více pokusů. Bývá také používán společně s peroxidovými roztoky k odstranění zbytkového peroxidu. Fyziologický roztok se používá také při tepelné dezinfekci nebo enzymatickém čištění.

### Oplachovací roztok

Tento produkt neobsahuje žádné dezinfekční ani čistící látky a slouží pouze pro opláchnutí čočky před vložením do oka. Po vyčištění kontaktních čoček se tímto roztokem opláchnou, aby se odstranily chemické látky, které mohou mít na oko toxický vliv.

### Uchovávací roztok

Uchovávací roztok obsahuje dezinfekční a konzervační látky, které chrání kontaktní čočky před rozmnožováním patogenních mikroorganismů po dobu jeho použitelnosti. Je vhodné roztok uchovávat při předepsané teplotě (zpravidla od 4° – 25°C) a sledovat dobu použitelnosti na příbalovém letáku. [1,37]

### Čistící roztok

Čistící roztoky odstraňují z kontaktních čoček povrchové nečistoty, lipidy a hleny. Při používání těchto přípravků se zvyšuje dezinfekční účinnost uchovávacích roztoků. Čistící roztoky mohou obsahovat alkoholy, enzymy a také tenzidy. Pro odstranění denaturovaných bílkovin lze použít také abrazivní čistící roztoky. [10]

### Lubrikační roztok

Někteří nositelé kontaktních čoček si stěžují na nepříjemné pocity při nošení čoček, včetně pocitu suchého oka a celkového dyskomfortu. Tyto příznaky bývají často důvodem pro přerušování nošení čoček. Obvyklým a v mnoha případech účinným řešením je používání zvlhčujících roztoků, známých také jako lubrikanty nebo umělé slzy. Bylo

prokázáno, že po jejich aplikaci pocity dyskomfortu po dobu následujících 6 hodin ustaly.

Lubrikační roztoky lze používat jak pro měkké, tak i pro pevné kontaktní čočky. Obsahují látky zvyšující viskozitu, které zlepšují přilnavost roztoku k čočce a prodlužují dobu, po kterou zůstává roztok na oku. Mezi další látky běžně se vyskytující v těchto roztocích patří chlorid sodný a pufovací látky. Na trhu existují lubrikační roztoky obsahující konzervační látky i bez nich. [1,37] Jejich přehled je uveden v příloze č.3.

#### All-in-One (Víceúčelový roztok)

Multifunkční nebo-li víceúčelové roztoky poskytují všechny funkce (čištění, oplachování, dezinfekce) v jediném roztoku, nevyžadují proto použití samostatného čisticího a dezinfekčního prostředku. Multifunkční roztoky jsou vhodné především pro lidi, kteří požadují jednoduchý a rychlý způsob péče o čočky. [10]

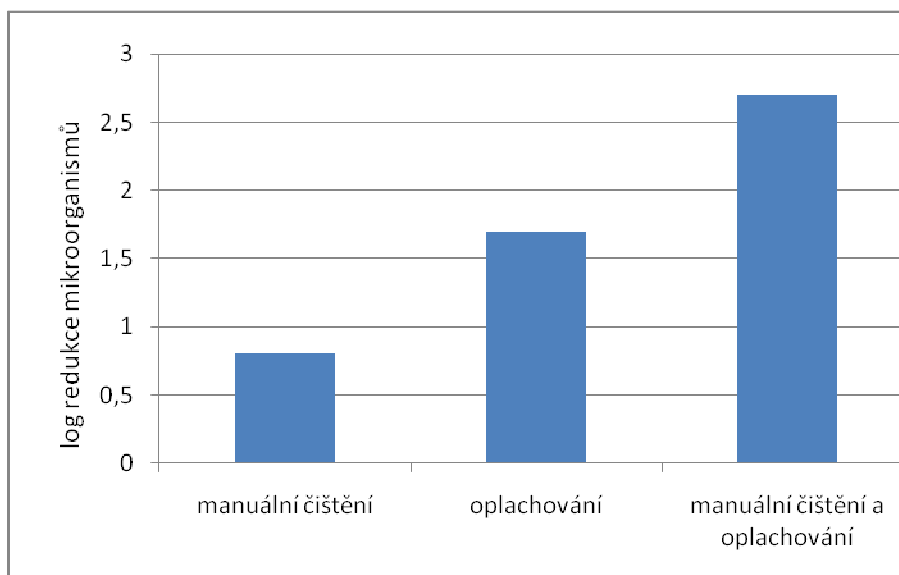
## **4.2. Podstata roztoků pro kontaktní čočky**

Roztoky určené pro péči o kontaktní čočky mají vyvážené, laboratořemi testované složení, proto tyto přípravky nelze ničím nahradit. Adekvátní náhrada nemůže být ani destilovaná, či převařená voda a vzhledem k faktu, že fyziologický roztok je dobrou živnou půdou pro mikroorganismy, ani ten se pro jiné účely než oplachování čoček nehodí. Je důležité používat přípravky pro kontaktní čočky jen za účelem, pro který jsou určeny.

### 4.2.1. Čistící látky

Velmi důležitým krokem v údržbě čoček je jejich čištění, jelikož výrazně snižuje počet mikroorganismů. Kontaktní čočky jsou mimo jiné čištěny třením a oplachováním, proto by použité roztoky měly mít nízkou viskozitu. Kontaminace kontaktní čočky se během čištění snižuje z milionu kolonií až na 3000. Na méně než 300 se sníží počet kolonií, pokud je čištění doprovázené oplachováním. Čištění a oplachování odstraní 99,9% mikrobiálních znečišťujících látek. Z mikrobiologického hlediska je mnohem

snazší dezinfikovat čisté kontaktní čočky než špinavé, protože nečistoty mohou inaktivovat konzervační prostředek. [6]



Graf č.1: Redukce množství mikroorganismů [18]

#### ▪ **Povrchově aktivní látky**

Do této skupiny se mohou kromě tenzidů (nebo-li surfaktantů) zařadit také některá smáčedla a látky zvyšující viskozitu. Mnoho smáčejších látek má současně i účinný čistící efekt.

#### Tenzidy

Hlavním úkolem tenzidů je čištění, navíc také zlepšují smáčení a často i zvyšují viskozitu. Tenzidy se rozdělují na anioaktivní, katioaktivní, neionické a amfoterní, V přípravcích pro péči o kontaktní čočky by neměly být použity žádné kationaktivní tenzidy, jelikož se ukládají na záporně nabitý povrch kontaktní čočky. Obzvláště v kombinaci s kontaktními čočkami s vysokým obsahem vody by se měly používat výhradně neionické tenzidy, jinak je zde nebezpečí nevratného bobtnání kontaktních čoček. Na základě svého čistícího účinku jsou tenzidy v péči o kontaktní čočky používány hlavně v čistících roztocích, objevují se však také v uchovávacích a víceúčelových roztocích.

Jedním z tenzidů, který můžeme najít v roztocích pro kontaktní čočky je látka prodávaná pod tržním jménem Pluronic® F 68. Látky tyloxapol, polysorbát tweene a poloxamidi, které patří stejně jako Pluronic® F 68 mezi neionické tenzidy, jsou prodávány pod označením Tetronic®.

V přípravcích v oblasti péče o kontaktní čočky se používá Tetronic® 1304. Tato látka se na základě své molekulární struktury váže na hydrofilní i hydrofobní místa povrchu kontaktních čoček, takže se jí připisují obzvláště dobré smáčejíci vlastnosti. Často jsou pro kombinace různých povrchově aktivních látek vytvářeny tržní jména, takže nelze zjistit, jaké konkrétní látky obsahují. Příkladem toho je Remopro® - podle výrobce se jedná o směs různých neionických tenzidů.

Používání prostředků s tenzidy může destabilizovat slzný film a tím přispívat k symptomům suchého oka. V slzném filmu dochází k emulgaci lipidové vrstvy, což má za následek zvýšené odpařování slz.

Důležitou součástí čištění a ošetření kontaktních čoček při používání roztoků s tenzidy je použití mechanického mnutí po dobu 10 – 20ti sekund na každé straně kontaktní čočky. Tenzidy se drží lipidů a nečistot na povrchu kontaktní čočky a následně jsou odstraněny při oplachování. [6,10,18]

#### ▪ **Látky odstraňující proteiny**

Chemickou reakci rozpadu bílkovin na malé částičky mohou urychlovat enzymy. Použití enzymatických čisticích prostředků je volitelné a četnost závisí na individuálních vlastnostech nositele, jakožto i na délce nošení kontaktních čoček. U jednorázových kontaktních čoček a čoček pro plánovanou výměnu není enzymatické čištění často vůbec nutné. Některé enzymatické čističe jsou sekvenční (používají se před dezinfekcí), jiné se používají současně během kroku dezinfekce. [6]

#### SubtilisinA

Subtilisin A je enzym rozštěpující proteiny na malé úlomky. Bývá dostupný ve formě tablet pro týdenní čištění, které se rozpouštějí ve víceúčelových a peroxidových roztocích. Použití Subtilisinu A zároveň s peroxidovými systémy zvyšuje desinfekční účinnost peroxidu vodíku především proti *Aspergillus nigger* a *Candida albicans*.

Poločas rozpadu Subtilisinu A jsou 4 hodiny, což znamená, že i po 8 hodinách je v roztoku obsažena ještě ¼ aktivní působící látky. Ačkoliv alergický potenciál této látky je malý, mohlo by docházet k rozštěpování proteinů v slzném filmu, a tím k narušení jeho stability. Proto by měla být kontaktní čočka po použití tohoto enzymového přípravku dobře opláchnuta.

Subtilisin A je vhodný pro použití s pevnými i měkkými kontaktními čočkami. Interakce mezi běžně dostupnými materiály kontaktních čoček a tímto enzymem nebyly prokázány.

### Pankreatin

Mezi další čistící systém účinně odstraňující usazeniny patří pankreatin. Jedná se o směs různých enzymů získávaných z prasečí slinivky břišní. Pankreatin obsahuje směs různých proteáz sloužících k odstraňování proteinů, lipidóz štěpící lipidy a glukosidázy k štěpení mucinových komplexů. Díky tomu je pankreatin potencionálně účinný proti celému spektru možných organických usazenin ze slzného filmu. Protože proteáza může rozštěpovat také lipidózu a glukosidázu, je zde možnost, že se účinné látky mezi sebou částečně inaktivují.

Pankreatin je také dostupný ve formě rozpustných tablet a jeho alergický potenciál je taktéž nízký. [6,10,18]

### Pronáza

Směs různých proteinů získávaných z houby *Streptomyces griseus* bývá označován pod názvem pronáza. Tato látka je na základě své nespecifické účinnosti schopná rozštěpovat vazby mezi mnoha různými aminokyselinami a je vysoce aktivní proti nativním i denaturovaným proteinům, které štěpí na nízkomolekulární peptidy a aminokyseliny.

### Papain

V některých enzymatických čistících systémech nalezneme aktivní látku papain, získávanou z rostliny papaya. Tento enzym může adherovat k polymeru hydrofilních kontaktních čoček a vyvolávat hypersenzitivní reakce. [10,18]

### Oxidační činidla

Kromě oblasti dezinfekce se oxidační látky používají jako intenzivní čistidla k odstraňování proteinových usazenin na pevných kontaktních čočkách. Produkt se skládá ze dvou roztoků, které se pro použití slévají do speciální nádoby. První roztok obsahuje chlornan sodný a uhličitán sodný, druhý roztoky obsahuje bromid draselný a taktéž chlornan sodný. Chlornan sodný je silné oxidační činidlo a běžně používané jako bělicí a dezinfekční látka. Směs těchto látek odstraňuje proteinové usazeniny z RGP kontaktních čoček. Při častém nebo dlouhodobém používání oxidačních činidel se u kontaktních čoček objevují částečně změny povrchu.

### Integrované proteinové odstraňovače

U mnoha víceúčelových roztoků výrobce zaručuje vedle čištění a uchovávání kontaktních čoček také odstraňování proteinových usazenin. K tomuto účelu jsou v roztoku obsažené negativně nabitě nebo komplexotvorné částičky, které mají za úkol vázat pozitivně nabitě ionty kalcia a eventuálně také proteiny. Některé z těchto látek slouží zároveň jako pufrů nebo chelatační činidla (například citráty, soli, citronové kyseliny, hydroxylalkylfosfát). Na základě skutečnosti, že se proteinové usazeniny většinou skládají z pozitivně nabitého lysozomu obsaženého v slzném filmu a role kalcia v proteinových usazeninách na kontaktních čočkách nebyla dostatečně potvrzena, musí být účinnost této metody pozorována kriticky, i když se v literatuře píše o částečně dobrých testovacích výsledcích. [18]

#### 4.2.2. Antimikrobiálně působící látky

Antimikrobiální látky mají dvě základní funkce: bakteriostatická (konzervační) – zabráňují šíření bakterií, a baktericidní – ničí mikroorganismy. Baktericidní látky jsou oproti bakteriostatickým pro oči více dráždivé a často způsobují toxické reakce. V mnoha případech se k dezinfekčním účelům používají látky konzervační, ty mohou mít ve vyšších koncentracích i baktericidní účinky. [6]



- Guanidiny

Polyhexanid

Označuje se také Dymed, Cosmocil, Trischem, Polyhexamethyl biguanid (PHMB), Polyaminopropylbiguanid.

Nejpoužívanější látka, která se objevuje ve většině uchovávacích roztoků pro pevné a hydrogelové kontaktní čočky je polyhexanid. Jde o velkokomolekulární konzervační látku ze skupiny guanidinů. Tato látka se hromadí na hydrogelových materiálech kontaktní čočky a postupně může dosáhnout až hodnot, které v oku vyvolávají alergické nebo toxické reakce. Díky tomu, že se polyhexanid vychytává na povrchu čočky, roztok v pouzdře po čase ztrácí svou antimikrobiální účinnost. Tato skutečnost vede k tomu, že je nutné uchovávací roztok v pouzdře často obnovovat a to i v případě, že kontaktní čočky nebyly nošeny.

Polyhexanid vykazuje průměrně vysokou účinnost vůči kvasinkám a jenom relativně malou účinnost proti plísním a téměř žádnou proti akantamébě. Účinnostní optimum leží mezi pH 5-8.

Vzhledem k tomu, že molekula polyhexanidu má kladný náboj, nelze tuto látku používat s anionickými tenzidy a citrátovými pufrů. Často se objevuje spolu s borátovými pufrů, přičemž v této kombinaci může být snížena koncentrace polyhexanidu na polovinu.

Na základě mnoha synonym pro polyhexanid je pro uživatele kontaktních čoček velmi obtížné zvolit při jeho nesnášenlivosti jiný produkt, který opravdu tuto látku neobsahuje. [18]

Chlorhexidin diglukonát

Chlorhexidin patří v oblasti péče o kontaktní čočky ke konzervačním látkám první generace. Molekula chlorhexidinu je malá a kladně nabitá, a díky tomu se snadno ukládá na povrchu hydrogelových kontaktních čoček. Často také adhezuje k proteinovým usazeninám. Vzhledem k těmto vlastnostem nejdeme dnes chlorhexidin už jen v uchovávacích roztocích pro pevné kontaktní čočky. Samostatně se objevuje v koncentraci 0,06mg/ml, při použití s jinými konzervanty bývá jeho koncentrace nižší.

Chlorhexidin má podobné spektrum účinku jako polyhexanid, takže nepůsobí proti plísním. Proto se obvykle kombinuje s dalšími látkami, nejčastěji s thiomisalem

nebo s chelatační látkou ethylendiamintetraacetát (EDTA), která zvyšuje účinnost chlorhexidinu především proti *Pseudomonas aeruginosa*. Pokud je použit samostatně, jeho působí velmi pomalu a čočky musí být uloženy v roztoku po dobu nejméně 10 hodin.

Tuto látku nelze používat s neionickými tensidy a karboxymethylcelulosou. Citrátové a trisové pufrы snižují jeho účinnost. Rozkladové produkty chlorhexidinu mohou zbarvit kontaktní čočku do žluta nebo žlutozelena. [6,18]

- Kvartérní amoniové sloučeniny (Quats)

Kvartérní amoniové sloučeniny jsou konzervační látky s širokým spektrem účinku proti mikrobům. Vůči grampozitivním bakteriím působí už ve velice nízkých koncentracích (0,05 – 0,1 mg/ml), a proti gramnegativním bakteriím je nutná koncentrace od 0,1 – 0,2mg/ml. Optimální pH leží v alkalických hodnotách. Kvartérní amoniové sloučeniny mají pozitivní náboj, nelze je tedy používat v kombinaci s neiontovými tensidy.

#### Polyquad

Polyquad patří v dnešní době díky silné mikrobiální aktivitě a nízkým toxickým účinkům mezi nejrozšířenější látku ze skupiny kvartérních amoniových sloučenin. Představuje pozitivně nabitou látku, která vzhledem ke své velké molekulové struktuře není absorbována materiálem kontaktních čoček, ani se nedrží jejího povrchu. Tudíž je vhodná pro použití v kombinaci se všemi druhy kontaktních čoček.

Polyquad se používá v roztocích pro péči o kontaktní čočky v koncentraci od 0,01 – 0,11mg/ml. Optimální pH je jako u jiných kvartérních amoniových sloučenin v oblasti mezi 6-8. Běžně se tato látka používá v kombinaci s citrátovým pufrem. Polyquat se usazuje na negativním náboji citrátu, vzniká tak rovnováha mezi polyquadem vázaným citráty a volným polyquadem, přičemž proti mikroorganismům jsou účinné pouze volné formy.

Tento konzervant má silné baktericidní účinky, ale jeho působení proti plísním a akantamébě je sporné. Pro zvýšení účinnosti v této oblasti bývá v dezinfekčních a uchovávacích roztocích používán zároveň s myristamidopropyl dimethylamine (MAPD)

Benzalkonium chlorid (BAK):

Jako konzervační látka se BAK v roztocích pro péči o kontaktní čočky už nepoužívá. Materiály tvrdých i hydrogelových kontaktních čoček BAK absorbují a navíc jeho používání zvyšuje hydrofóbnost povrchu čočky, čímž napomáhá k tvorbě usazenin.

Protože BAK zvyšuje permeabilitu rohovky pro farmakologické látky, nalézá často uplatnění jako konzervační látka v očních kapkách. Oční léky obsahující tento konzervační prostředek by neměly být používány v kombinaci s kontaktními čočkami. Působící látka se hromadí na materiálu kontaktní čočky, což může vést až k toxickým reakcím.

- Organické sloučeniny rtuti

Thiomersal

Thiomersal patří stejně jako chlorhexidin k první generaci látek používaných v roztocích pro kontaktní čočky. V prostředcích pro péči o kontaktní čočky se dnes používá v koncentraci do 0,001%. Tuto látku nalezneme v neutralizačních roztocích pro peroxidové systémy. Thiomersal je velmi účinný proti širokému spektru bakterií, stejně tak proti plísním a při delší době účinkování také vůči virům. Jeho působení je silně závislé na hodnotě pH. (Optimum leží mezi hodnotami pH 7-8.)

Tato látka však působí na buňky rohovky v určité míře cytotoxicky a navíc je potentní alergen. Když přilne k proteinovým depozitům na povrchu čočky, může oči dráždit. U nositelů měkkých kontaktních čoček se potíže objevují častěji než u nositelů pevných čoček. Je to způsobeno rozdíly ve výměně slz pod kontaktní čočkou. Pod měkkou čočkou dochází k relativní stagnaci slzného filmu, takže její materiál přichází do dlouhodobějšího styku s okem, což vznik alergických reakcí usnadňuje.

Dlouhodobé skladování v roztocích obsahující thiomersal vede k šedivému zabarvení nebo zbarvení hydrogelových kontaktních čoček. Jako konzervační prostředek působí pomalu, objevuje se proto většinou spolu s chlorhexidinem nebo EDTA. [6,10,18]

- Oxidační činidla

#### Peroxid vodíku

Peroxid vodíku ( $H_2O_2$ ) v koncentraci 3% je oxidační látka používaná v roztocích pro měkké i RGP čočky. Peroxid vodíku má široké spektrum působení, nicméně před nasazením kontaktní čočky do oka je nutné provést neutralizaci roztoku snížením koncentrace  $H_2O_2$  na méně než 50 až 60 ppm – (dílů na milion), upravit pH na přibližně neutrální hodnotu (7,0 až 7,4) a přiblížit izotonické podmínky. [1]

Peroxid vodíku je efektivní především proti gramnegativním bakteriím, které odumírají za méně než 10 minut, a virům včetně herpes simplex, HIV a adenovirům. Aby byl peroxid vodíku dostatečně účinný i vůči grampozitivním bakteriím a houbám, je nutné dobu působení prodloužit. Peroxid také působí proti trofozoitům a cystám akantaméb. Při použití běžně dostupného tříprocentního peroxidu vodíku je v případě trofozoidů nutná minimální doba působení 1 hodina. Pro bezpečné odumření cyst se udává čas až 6 hodin.

Během oxidační reakce dochází k přeměně molekul peroxidu vodíku na kyslík a vodu, přičemž se uvolňují volné kyslíkové radikály. Ty zapříčiňují rychlou a účinnou oxidaci tuků a proteinů, a ničí tak buněčné membrány, životně důležité enzymy a genetickou informaci mikroorganismů.

Běžně prodávaným a na trhu dostupnějším peroxidem vodíku nelze tento speciálně upravený roztok pro kontaktní čočky nahradit. Druhé formy peroxidu vodíku mají variabilní koncentrace těžkých kovů a nežádoucích zbytků a mohou způsobit zbarvení kontaktní čočky. [1,6,18]

- Organické kyseliny

#### Kyselina sorbová

V roztocích určených pro péči o kontaktní čočky se používá kyselina sorbová v koncentracích od 1-2,5mg/ml, částečně v kombinaci v polyhexanidem. Jako u všech kyselin je její antimikrobiální účinnost silně závislá na hodnotě pH. Kyselina sorbová působí nejefektivněji v kyselém prostředí, pod hodnotou pH 4,5 účinkuje širokopásmově proti bakteriím. Tato látka vykazuje silné fungistatické vlastnosti. Účinný mechanismus se zakládá na útlumu různých životně důležitých enzymových systémů mikroorganismů.

Kyselina sorbová má pouze malý alergický potenciál, může ale vyvolat pseudoalergie. U tohoto stavu jsou symptomy podobné alergickým reakcím, nedochází však k vzniku protilátek. Dlouhodobější ponechání kontaktních čoček v roztocích obsahující kyselinu sorbovou, stejně tak jako její interakce s proteiny, může čočku zbarvit do žlutohněda. [18]

#### 4.2.3. Látky zvyšující viskozitu

Látky upravující viskozitu snižují tření a tím zlepšují pohodlí při nošení kontaktních čoček. Roztok zůstává na čočce nebo na povrchu oka déle, a tak působí jako lubrikační činidlo. Koncentrace těchto látek je závislá na tom, pro jaký účel je výrobek určen. Obecně se tyto látky používají především v oplachovacích a lubrikačních roztocích. Nalezneme je také v uchovávacích, čistících a víceúčelových roztocích. [6]

#### Deriváty celulózy

Mezi důležité zástupce těchto látek patří deriváty celulózy. Do této skupiny patří hydroxypropylmethylcelulóza, která se používá také pro obalení neutralizační katalázové tablety v peroxidových systémech. Dalšími zástupci jsou hydroxyethylceluloza a Na-karboxymethylceluloza.

#### Hyaluronan

Hyaluronan se váže na muciny obsažené v slzném filmu, navíc dokáže v obrovském měřítku vázat i vodu a má neutralizační účinky. Důležitou funkci hraje i při hojení a ochraně před volnými radikály.

#### Deriváty alkoholu

Mezi deriváty alkoholu patří látka polyvinylalkohol (PVA), která se objevuje hlavně ve smáčejičích a lubrikačních roztocích. PVA má povrchové vlastnosti mucinu, zůstává tedy v oku poměrně dlouho. Do skupiny alkoholových derivátů patří také polyethylenglycol, který výborně váže vodu, a vzhledem ke své malé velikosti může pronikat do materiálů měkkých hydrogelových kontaktních čoček. Kterékoliv roztoky

obsahující alkohol by neměly být používány s očními protézami, nebo barevnými kontaktními čočkami, jelikož by mohlo dojít k vyblednutí barvy.

#### Dextran a dexpanthenol (provitamin B5)

Tyto silně hygroskopické látky se používají ve víceúčelových roztocích pro měkké kontaktní čočky ke zvýšení smáčivosti a viskozity roztoku. [6,18]

#### 4.2.4. Chelatační činidla

##### EDTA

Důležitým chelatačním činidlem, které tvoří komplexy s kalciovými a železnými ionty je EDTA. Tato látka se přidává do roztoků za účelem odstraňování anorganických vápenatých usazenin. EDTA navíc odčerpává železo potřebné pro stavbu buněčných membrán bakterií a tak podporuje účinnost konzervačních a dezinfekčních látek. Díky svým vlastnostem je tato látka součástí téměř všech uchovávacích roztoků pro kontaktní čočky. [18]

#### 4.2.5. Soli

K potlačení dyskomfortu je nutné přizpůsobit tonicitu kontaktních čoček tonicitě slz, což znamená zajistit přiměřené množství soli obsažené v roztoku. Roztoky na kontaktní čočky by měly být izotonické, aby udržely rovnováhu vody v oční tkáni a vody obsažené v kontaktních čočkách. Pokud se hydrofilní kontaktní čočka dostane do neizotonického prostředí, voda se přesouvá, aby vyrovnala koncentraci soli mezi dvěma prostředími. Při kontaktu s hypertonickým roztokem (např. mořská voda) se čočka zmenší a denaturuje. Hypotonický roztok (voda z vodovodu, destilovaná voda) vyvolává opačný efekt – hydrofilní kontaktní čočka absorbuje vodu a zvyšuje se její tloušťka. [6]

Pro nastavení správné hodnoty tonicity se do roztoků přimíchávají soli. Navíc se prokázalo, že k udržení integrity rohovkového epitelu je potřeba kromě chloridu sodného také vápník, magnézium a draslík. Oplachovací roztoky z tohoto důvodu obsahují vedle chloridu sodného také chlorid draselný, chlorid vápenatý a chlorid manganatý. [18]

#### 4.2.6. Pufry

Pufrovací látky, jsou v roztoku používány ke stabilizaci pH v rozmezí 7,0 až 7,4, tedy v mezích, které neovlivňují oční komfort nebo účinnost roztoku. Nejběžnější pufrovací látky používané v oblasti roztoků pro kontaktní čočky jsou hlavně borátové, citrátové a fosfátové pufry. [6]

Borátové pufry kromě stabilizace pH navíc zvyšují dezinfekční účinnost. Protože sama kyselina borátová působí bakteriostaticky, je možné přidáním tohoto pufru redukovat nutnou koncentraci polyhexanidu v roztoku na polovinu, přičemž dezinfekční účinnost přípravku je stále dostatečná. S bakteriostatickým účinkem tohoto pufru souvisí také jeho určitá cytotoxicita na buňky oka. Citrátovému pufru je připisována posilující funkce při odstraňování proteinů z kontaktní čočky. Další pufrovací látkou používanou v přípravcích pro péči o kontaktní čočky je tromethamol (nebo-li THAM, Tris, Tromethamin, Tris-Amino), který vykazuje silné alkalické vlastnosti s mastnými kyselinami ze slzného filmu. Tromethanol je neutralizován kyslíčným uhličitým obsaženým v slzném filmu. [18]

## 5. Systémy péče

Kromě již zmiňovaných roztoků pro čištění kontaktních čoček existují také další metody čištění, které jsou založeny na chemicko-fyzikálním základě. Následující kapitola popisuje komplexně různé typy péče o kontaktní čočky a možné způsoby čištění. Běžně v praxi se ne se všemi stejně často setkáváme. Nejsou nabízeny ze strany optometristů ani aplikovány uživateli čoček v takové míře tak jako roztoky, prakticky nejsou některé využívány vůbec, ale jsou možností. Mnohdy jsou překonány vývojem jiného prostředku.

### 5.1. Tepelná dezinfekce

Metoda tepelné dekontaminace byla používána jako jedna z prvních. Před tepelnou dezinfekcí je velmi důležité provádět důsledné čištění kontaktních čoček, protože teplo denaturuje proteiny, které pak zůstanou připevněné na povrchu kontaktní

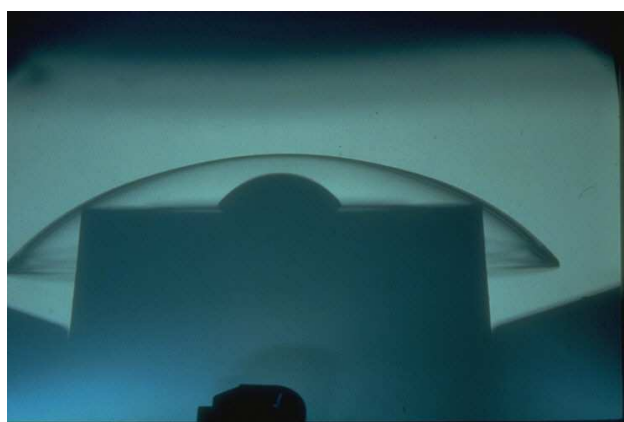
čočky. Teplota by měla být 80° C a to po dobu nejméně 10 minut. Celý proces tepelné dezinfekce trvá celkem 45 minut.



Obr. č.1: Tepelná jednotka [41]

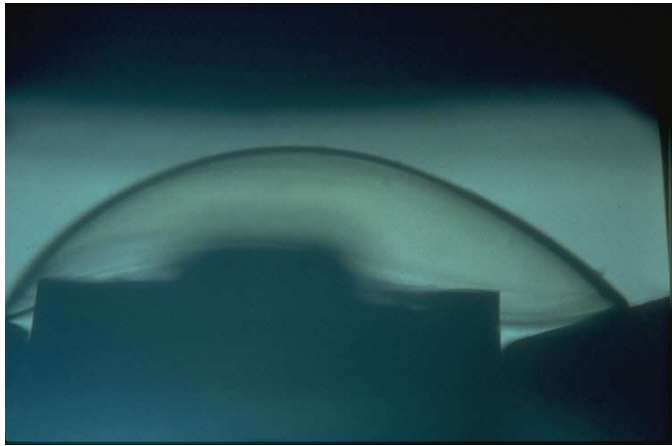
Tepelná dezinfekce je neúčinnější způsob odstraňování mikroorganismů, včetně Acanthamoeb. Je to jednoduché, levné a rychlé, nevyvolává žádné hypersenzitivní reakce a neutralizuje zbytkové enzymatické čističe. Tato metoda je však kontraindikována u hydrofilních čoček s vyšším obsahem vody, kosmetických kontaktních čoček a RGP kontaktních čoček. Pokud jsou RGP čočky nebo čočky s vysokým obsahem vody vystaveny teplotě nad 50°C, deformují se a mění svůj tvar. Takovéto čočky nelze dále nosit.

Metoda tepelné dezinfekce zkracuje životnost kontaktních čoček a také nechrání před jejich kontaminací po dobu skladování. [1,6]



Obr. č.2: Kontaktní čočka s nízkým obsahem vody po tepelné dezinfekci. [45]





Obr. č.3: Kontaktní čočka s vysokým obsahem vody zdeformovaná v důsledku tepelné dezinfekce. [45]

## 5.2. Mikrovlnné záření, UV záření

Jako další efektivní metoda dezinfekce kontaktních čoček se nabízí vystavit je mikrovlnnému záření v mikrovlnné troubě. Ačkoliv se u čoček po opakovaném vystavení standardnímu záření o hodnotě 2450 MHz 650-W mohou objevit změny některých parametrů, žádné z nich nejsou klinicky důležité. Mikrovlnné záření působí spolehlivě i proti cystám různých kmenů *Acanthamoeba*, které byly zničeny dokonce už po 3 minutách záření. [14,15]

Studie o účinnosti ultrafialového záření jako způsob dezinfekce kontaktních čoček nedávají jasný výsledek. V několika pokusech bylo prokázáno, že záření o 253,7 nm za použití energie  $44,3\mu\text{W}/\text{cm}^2$  přežilo nepřijatelné množství mikroorganismů. V jiné studii bylo prokázáno, že dezinfekce stejnou vlnovou délkou může být dosažena použitím ultrafialové lampy s vyšším výkonem,  $950\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Ani při těchto hodnotách nedošlo k významnějším změnám parametrů kontaktní čočky. To naznačuje, že UV záření může být alternativním způsobem dezinfekce pro většinu typů kontaktních čoček. [1]

### 5.3. Chemická dezinfekce

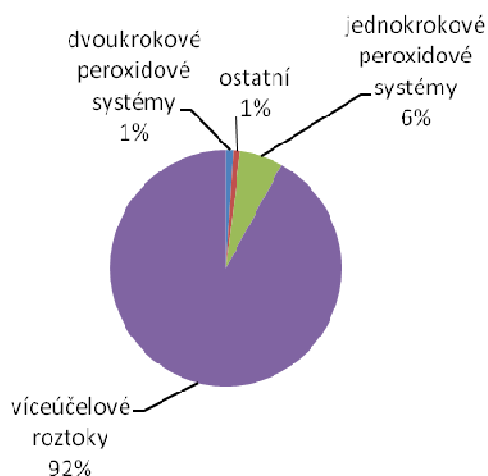
Poté, co se na trhu objevily kontaktní čočky z ionizovaného materiálu s vysokým obsahem vody, rozmohla se mezi uživateli kontaktních čoček metoda chemické dezinfekce. První roztoky založené na bázi antimikrobiálních látek obsahovaly chlorhexidin, thiomersal a látky uvolňující chlor.

Chlor a antimikrobiální látky od něj odvozené se dnes používají velmi zřídka. Antibakteriální látky jsou ve formě tablet a k zahájení dezinfekce se umístí do sterilního roztoku. Tato metoda byla rozšířená především v 80.letech, později se však prokázala souvislost mezi těmito produkty a mikrobiální keratitidou. V 90.letech je z trhu vytlačily bezpečnější víceúčelové roztoky a dnes už se tento způsob dezinfekce téměř nepoužívá.

Vzhledem k tomu, že chlorhexidin se ukládá do materiálu hydrogelových kontaktních čoček, dnes se vyskytuje už jen v uchovávacích roztocích pro pevné kontaktní čočky. [1, 18]

### 5.4. Víceúčelové roztoky (All in One)

Víceúčelové roztoky poskytují zároveň dezinfekci, čištění a uchovávání. Jsou dostatečně efektivní, jejich používání je pohodlné a právě proto patří v dnešní době k nejrozšířenějším prostředkům určeným pro péči o kontaktní čočky.



Graf č.2: Četnost používání různých systémů péče [1]

Víceúčelové roztoky neobsahují enzymy a neodstraňují tedy bílkovinná ložiska, ale zabraňují vytvoření vazeb mezi proteinovými nečistotami a vápníkem, které slouží jako základ pro tvorbu ložisek. Při nadměrné tvorbě usazenin a olejnatosti na kontaktní čočce se doporučují další konkrétní přípravky.

Mezi výhody těchto roztoků patří širokospektrální antimikrobiální aktivita, pohodlí, rychlost a praktičnost, a také možnost použití s širokou škálou materiálů kontaktních čoček.

Víceúčelové roztoky mají ale také některé nevýhody. Ačkoliv obsahují jen minimum konzervačních látek, citlivějším uživatelům může vadit i toto malé množství a způsobovat jim tak podráždění očí nebo pocity suchého oka. U uživatelů těchto roztoků se často objevují alergické nebo hypersenzitivní reakce na konzervační látky. Je také nutné dodržovat několikahodinovou expoziční dobu. Víceúčelové roztoky navíc nejsou tak spolehlivé proti houbám [10,16]

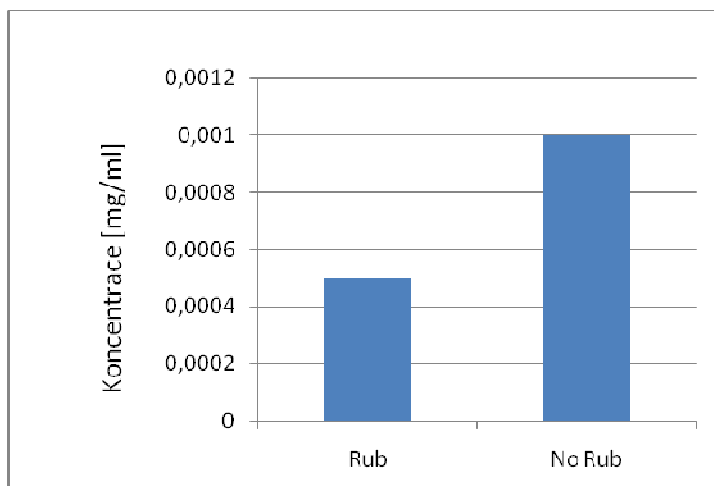
Firma	Produkt	Konzervační látky	Surfaktant	EDTA (%)	Pufry
AMO	Complete Comfort plus	PHMB	Poloxamer	0,02	Fosfáty
Alcon	Opti-Free Expres	Polyquad MAPD	Poloxamine	0,5	Borát sorbitol
Alcon	Opti-Free RepleniSH	Polyquad MAPD	Poloxamine	0,5	Citrát
Bausch & Lomb	ReNu	PHMB	Poloxamine	0,1	Borát
Bausch & Lomb	ReNu MultiPlus	PHMB	Poloxamer, Triklens	0,1	Borát
Saulflon	All-in-One	PHMB	Poloxamine	0,3	Borát
Horien CL	Horien	PHMB	Poloxamine	0,05	Borát

Tab.č. 1 Složení vybraných víceúčelových roztoků [1,40]

### **Rub a No rub systémy**

U řady víceúčelových roztoků označených jako „no rub“ výrobce zaručuje dostatečné očištění kontaktní čočky i bez mnutí. Vliv mechanického čištění na efektivitu roztoku je však neoddiskutovatelný a mnutí kontaktních čoček je doporučeno i u těchto roztoků. [42]

Mnutí kontaktních čoček by mělo následovat po každém vyndání čočky z oka. Kontaktní čočku položíme na dlaň a kápeme na ni trochu roztoku. Jemným třením bříška prstu na dlani z povrchu čočky odstraníme hrubší nečistoty a hleny. [21]



Graf č.3: Koncentrace konzervačních látek u Rub a No rub roztoků [18]

### Víceúčelové roztoky a silikon-hydrogelové kontaktní čočky

Některé kombinace silikon-hydrogelových kontaktních čoček s víceúčelovými roztoky mohou způsobit skvrny na rohovce. Pacienti obvykle nemívají žádné příznaky, ale závažnost těchto skvrn může vést k přerušení nošení čoček. Při používání silikon-hydrogelových kontaktních čoček je tedy třeba na toto pamatovat.

Víceúčelové roztoky byly vyvinuty v době, kdy na trhu vládly hydrogelové kontaktní čočky, většina z nich ionizované povahy. Neionizované silikon-hydrogelové čočky v porovnání s hydrogelovými, přitahují větší množství lipidů a méně bílkovin. Většina komplikací pravděpodobně nastane, když lipidové usazeniny na silikon-hydrogelových kontaktních čočkách selektivně absorbují a následně do oka uvolňují konzervanty z roztoků pro péči o čočky.

Mezi nízkomolekulární látky, jejichž užívání je v dnešních roztocích povolené, patří chlorhexidin, benzalkoniumchlorid, kyselina sorbová a thiomersal. Vylučováním těchto konzervantů kontaktní čočkou do oka může dojít k poškození rohovkového epitelu, což má za následek vznik infiltrátů, horní limbální keratokonjunktivitidy a skvrny na rohovce.

Na toto téma vzniklo několik studií, které zkoumaly vztah mezi režimy péče a silikon-hydrogelovými čočkami. Studie uvádí, že použití určitých přípravků založených na PHMB se specifickými polyHEMA materiály, zejména s neionizovanými materiály s vysokým obsahem vody (FDA Skupina II), může mít za následek barvení rohovky. U pacientů, kteří používali roztoky nebo založené na látce polyquad nebo na peroxidu vodíku, se v kombinaci se silikon-hydrogelovými čočkami neprokázaly žádné významné rozdíly oproti výchozímu stavu a na rohovce se objevilo pouze nevýznamné množství skvrn.[38,39] Příklady difúzních barvení pozorovaných v této studii jsou uvedeny v příloze č.1.

Tabulka č.2 ukazuje výsledky kombinací různých typů kontaktních čoček a roztoků. Procentní číslo udává zbarvení rohovky po 2 hodinách nošení čočky.

		Clear Care	Opti-free Express	Optifree Replenish	Biotrue	Renu Multiplus	Renu MPS	Complete MPS Easy Rub	Aquify
Hydrogel	Acuvue 2	1%	2%	5%	1%	1%	1%	1%	1%
	Proclear	1%	1%	2%	25%	57%	23%	6%	12%
	Soflens 66	1%	1%	1%	52%	73%	32%	17%	8%
Silikon-hydrogel	Acuvue Advance	1%	1%	1%	9%	13%	4%	12%	2%
	Acuvue Oasys	1%	3%	5%	1%	9%	5%	4%	3%
	Biofinity	2%	3%	2%	17%	4%	2%	2%	2%
	Purevision	1%	4%	7%	46%	73%	43%	15%	21%
	O2 Optix	1%	2%	5%	21%	24%	7%	3%	3%
	Night & Day	1%	2%	3%	17%	24%	11%	1%	3%
		H2O2	POLYQUAD/ALDOX		PHMB + POLYQUATERNIUM	BIGUANIDE (PHMB)			

Tabulka č. 2: Barvení rohovky v závislosti na použití různých typů čoček a roztoků [39]

## Multifunkční roztoky pro RGP kontaktní čočky

Patří mezi ně Boston Simplicity (Bausch & Lomb), Unique pH (Alcon) a Total Care (Cooper Vision)

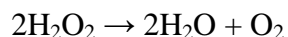
Boston Simplicity: V tomto roztoku je pro zachování ideální viskozity a zvýšení pohodlí začleněna směs polymerů a látka Neutraclens™. Neutraclens™ obklopuje tenzidy a zabraňuje tak podráždění oka, navíc distribuuje maziva na povrchu čočky, což pomáhá předcházet tvorbě depozit. V Boston Simplicity jsou jako konzervační látky použity PHMB, glukonan a EDTA.

Unique pH (Alcon), víceúčelový roztok pro PMMA a RGP kontaktní čočky obsahuje tenzid Tetronic® 1304, který usnadňuje při mnutí kontaktní čočky odstranění depozit z jejího povrchu. V tomto roztoku nalezneme také kyselinu boritou, která zde působí jako pufr, propylenglykol zajišťující přiměřenou tonicitu, hydroxid sodný a kyselinu chlorovodíkovou, které jsou využívány k úpravě pH, Polyquad působící jako dezinfekční a konzervační látka a chelatační látku EDTA. [6]

### 5.5. Peroxidové systémy

Peroxidové systémy jsou založeny na bázi 3% roztoku peroxidu vodíku, který se během procesu neutralizace rozpadá na kyslík a vodu. Jako meziproduct vznikají při tomto procesu volné kyslíkové radikály, které napadají základní buněčné komponenty, jako jsou lipidy a proteiny. Peroxidové systémy bývají považovány za 'zlatý standard' v dezinfekci kontaktních čoček.[1]

Chemický vzorec rozkladu a neutralizace peroxidu:



Peroxid vodíku je hypotonický a má pH 4, díky čemuž je účinný při odstraňování bílkovin, lipidů a dalších organických usazenin. Při uvolňování kyslíku se tyto usazeniny rozkládají na malé, ve vodě rozpustné úlomky, které jsou při oplachování odstraněny. Princip oxidačního činidla je podobný enzymovým systémům, s tím rozdílem, že rozštěpování vazeb se nekoná skrze enzymy, ale pomocí oxidantů. Tři procentní peroxid vodíku používaný pro dezinfekci kontaktních čoček není však v této

koncentraci k odstraňování usazenin dostatečně účinný, takže čistící efekt peroxidových systému není dostatečný a doporučuje se proto používání dalších čistících prostředků. [18]

Podle postupu provádění neutralizace můžeme peroxidové systémy rozdělit na dvě základní skupiny: jednokrokové a dvoukrokové systémy.

#### Dvoukrokové systémy

Kontaktní čočka se ukládá do peroxidu vodíku a následná neutralizace roztoku se provádí jako druhý separátní krok až před vložením kontaktní čočky do oka. V současné době se tato metoda z důvodu komplexity procesu téměř nepoužívá, ačkoliv je považována z hlediska účinnosti dezinfekce za nejspolehlivější.

Dlouhodobější vystavení kontaktních čoček peroxidu vodíku může způsobit dočasné změny některých parametrů čoček. Více náchylné jsou hydrofilní čočky z ionizovaných polymerů s vysokým obsahem vody (FDA skupina IV.) Tyto změny mohou po neutralizaci peroxidu přetrvávat 30 – 60 minut, pak se kontaktní čočky vrátí do svých původních parametrů.

#### Jednokrokové systémy

Při této metodě dochází k dezinfekci a neutralizaci peroxidu v jediném kroku. Po tom, co je pouzdro s roztokem, (popřípadě ještě katalázovou pilulkou) uzavřeno, spustí se neutralizace peroxidu bez jakéhokoliv dalšího kroku. Neutralizace může být provedena dvěma způsoby: použitím katalázy nebo platinového disku v pouzdře. Použití neutralizační tablety v pouzdře obsahující katalytický disk způsobí, že disk se stane gumový a neutralizace neproběhne do konce. Čas potřebný k neutralizaci je u obou způsobů několik hodin. [1,35]

OXYSEPT Comfort: Balení obsahuje roztok peroxidu vodíku a katalázovou pilulku. Pouzdro s kontaktními čočkami se naplní peroxidem a přidá se neutralizační tableta. Ta je potažena viskózní látkou, která zabraňuje aktivaci pilulky po dobu 20 až 30 minut.



Obr.č.4: Peroxidový roztok Oxysept [47]

AOsept: U tohoto roztoku probíhá neutralizace na základě platinové destičky zabudované ve speciálním pouzdře. Na rozdíl od předchozího roztoku začne neutralizace okamžitě po té, co se pouzdro s čočkami naplní peroxidem. Během prvních 2 minut dochází k rapidní neutralizaci z původních 3% peroxidu na 0,9% a po 6ti hodinách v roztoku zbude jen 15ppm (0,0015%).

Účinnost neutralizačního disku závisí na jeho věku a stavu. Starší disky mohou být pokryty různými nečistotami a zbytky, což může vést k neúplné neutralizaci peroxidu vodíku a jeho hodnoty mohou i po 6ti hodinách dosáhnout toxických hodnot. Proto vyžadují neutralizační disky pravidelnou výměnu. [1,6,17]

Ever Clean: Na trhu je také čistící a desinfekční peroxidový roztok vhodný pro měkké i RGP kontaktní čočky. Pro dosažení neutralizace je přibalena katalázová tableta, která je složená ze dvou vrstev, přičemž první vrstva zajišťuje odstranění lipidových i proteinových usazenin a druhá vrstva obsahuje katalázu spouštějící neutralizační reakci. [36]

Výhody peroxidových roztoků:

Mezi výhody peroxidových systémů patří velmi vysoká efektivita proti bakteriím, virům i plísním. Pokud jsou čočky vystaveny peroxidu delší dobu (45 do 60 minut) je účinný i proti trofozotům akantaméby. Peroxidový roztok navíc neobsahuje žádné konzervační látky, které mohou oko dráždit a vyvolávat hypersenzitivní reakce. Představuje tu nejnižší chemickou zátěž pro oko, je tedy vhodný pro uživatele,



kteří mají citlivé oči nebo alergii na některou složku víceúčelových roztoků. Riziko kontaminace roztoku po jeho otevření je prakticky vyloučeno.

Nevýhody peroxidových roztoků:

Při použití peroxidových systémů je třeba ponechat kontaktní čočky v pouzdře minimálně šest hodin, tuto dobu je nutné dodržet. Nedostatečně zneutralizovaný peroxid má na oko toxické účinky. Tímto roztokem se tedy nemůže čočka před nasazením opláchnout.

K většině peroxidových roztoků jsou potřeba speciální pouzdra. Ta se většinou nadají koupit samostatně a při jejich zničení nebo ztrátě není možné získat nové jinak, než koupí dalšího roztoku. Běžně prodávaná pouzdra se v kombinaci s těmito roztoky nedají použít. Tato pouzdra mají také větší objem, než klasická, tudíž spotřeba peroxidového roztoku je vyšší. [6,17,19]

Další nevýhodou je, že peroxidový roztok nelze používat pro dlouhodobější uchovávání. Po dokončení neutralizace v pouzdře zbude jen voda bez jakýchkoliv konzervačních látek. V případě, že by kontaktní čočka zůstala v pouzdře déle, než doporučuje výrobce, je nutné znovu provést dezinfekci.

Ačkoliv se při uvolňování kyslíku usazeniny rozkládají na malé části, čistící efekt peroxidu vodíku není dostatečný a v některých případech je třeba používat dodatečné čistící prostředky. [18,20]

## **5.6. Péče o pevné kontaktní čočky**

Péče o pevné kontaktní čočky je v mnoha ohledech podobná měkkým čočkám. Na trhu existují pro tento typ čoček víceúčelové roztoky a také systémy, které jsou rozdělené do separátních kroků čištění a uchovávání. Protože pevné kontaktní čočky ve většině případů neměníme tak často měkké, používání těchto separátních prostředků je z důvodu větší efektivity čištění vhodnější.

Pro účinné čištění pevných kontaktních čoček jsou navrženy abrazivní roztoky, které by se ovšem měly používat pouze ve spojení s příslušným uchovávacím roztokem. Důvodem pro to skutečnost, že při abrazivním čištění vznikají na povrchu pevné kontaktní čočky hydrofobní místa, které vykazují velkou afinitu pro proteinové

usazeniny. Přes noc, kdy je kontaktní čočka skladovaná v uchovávacím roztoku se na hydrofobní skupiny povrchu čočky navážou tensidové struktury a povrch se hydrofilizuje. Pokud čistící a uchovávací roztoky nejsou ve svém působení sladěné, může dojít k tomu, že kontaktní čočka nebude dostatečně smáčivá. Protože vytvoření smáčivého povrchu kontaktní čočky po použití abrazivního čističe nějakou dobu trvá, měl by jejich uživatel během dne, kdy kontaktní čočky nosí, tento typ čištění vynechat a pokud je třeba, vyčistit čočky pouze manuálně za použití uchovávacího roztoku.[18]



Obr.č.5: Přípravky pro separátní systém péče pro RGP kontaktní čočky [48]

### 5.7. Pouzdro pro uchovávání kontaktních čoček

Pouzdro na kontaktní čočky bývá často zdrojem očních infekcí, proto by se i jemu měla věnovat pozornost. Velmi častou chybou uživatelů kontaktních čoček bývá sporadická výměna pouzdra. Jeho výměna se doporučuje co nejčastěji, minimálně však po třech měsících. Většina nositelů kontaktních čoček má prostředky pro péči o čočky uloženy v koupelně, která je velkým zdrojem bakterií, takže je zde poměrně vysoké riziko znečištění. Z tohoto důvodu by se mělo pouzdro po každém použití vypláchnout čistým sterilním roztokem a nechat vyschnout. Uzavřením vlhkého pouzdra vzniká prostředí pro pomnožení plísní a bakterií, které se snadno mohou přenést na čočku a následně do oka.

Klasické umělohmotné pouzdro nelze nikdy důkladně vyčistit. Při vyplachování horkou vodou se nezničí všechny bakterie a sterilizace není díky materiálu, ze kterého

je vyrobeno, možná. Nejsnazší je tedy staré pouzdro vyměnit za nové. To bývá přibaleno ke každému roztoku, nebo je možné zakoupit ho i samostatně.

Důležité je také nevyplachovat pouzdro kohoutkovou vodou. Ta obsahuje fluorid, který může materiál čoček znehodnotit a zapříčinit jejich zbarvení. Navíc i v pitné vodě jsou obsaženy bakterie a nečistoty, které mohou být důvodem pro vznik některých onemocnění. [23]

## **5.8. Význam edukace klienta**

Důležitou a neodmyslitelnou součástí používání kontaktních čoček není pouze jejich vhodný výběr dle nejrůznějších kritérií, ale také péče a hygiena čočky samotné. Před prvním výdejem kontaktních čoček klientovi je proto nutné naučit ho s čočkami manipulovat a zdůraznit mu důležitost dodržování správné techniky péče a následných kontrol. Diskuzí a správným zaučením klienta můžeme předejít zbytečným komplikacím a docílit tak jeho spokojenosti při nošení kontaktních čoček.

Uživatel kontaktních čoček by měl být dobře seznámen s riziky vyplývajících z nedostatečné péče o své čočky. Vhodným postupem je nejdříve vše klientovy vysvětlit a poté i názorně ukázat, jak s čočkami zacházet, doporučuje se podat informace také v tištěné formě. Na toto téma existuje dnes mnoho brožurek, které obsahují podrobný popis manipulace s kontaktními čočkami, upozornění na nutnost péče o ně a další potřebné informace.

Po určité době je potřeba zhodnotit, jak klient tyto zásady dodržuje a jestli zvolený systém péče je vhodný a dostačující. První následná kontrola se doporučuje provést po několika týdnech nošení. Při této kontrole hodnotíme, jak nošené kontaktní čočky vypadají, jestli na nich nejsou nečistoty či usazeniny, nebo zda na některé ze složek roztoků nevzniká toxická či alergická reakce. Všímáme si také čistoty pouzdra a rukou klienta, i to může být pro optometristu znamením, jaký režim nošení a typ KČ doporučit a jak moc hlídat preventivní kontroly. Při zjištění jakýchkoliv nedostatků je dobré zásady péče o čočky klientovi zopakovat a na jejich důležitost znovu důrazně upozornit. Pokud dospějeme k názoru, že určená metoda čištění kontaktních čoček není vhodná, nebo s ní není klient spokojený, je možnost doporučit mu jinou adekvátní metodu.

### Make-up a kontaktní čočky

U žen je potřeba myslet také na vysvětlení správného postupu při líčení. Obecně platí, že se nejprve naaplikují kontaktní čočky, poté se až nanese make-up. Odličování je naopak nutné provádět až po vyjmutí čoček z očí. Jen tak lze zabránit tomu, aby se zbytky kosmetických prostředků dostali na čočky. Při líčení je vhodné používat šetrné přípravky určené speciálně pro uživatele kontaktních čoček nebo pro osoby s citlivými očima. Naopak je doporučováno vyvarovat se pudrových očních stínů, řasenky s vlásky a kajalové tužky, která se aplikuje na vnitřní okraj víčka. Sprej na vlasy by se měl aplikovat, před nasazením kontaktních čoček, aby se jeho částičky na čočkách neusadily. Při používání make-upu by měli nositelky kontaktních čoček věnovat procesu čištění zvýšenou pozornost.

### Plavání s kontaktními čočkami

Mnoho lidí udává jako hlavní důvod nošení kontaktních čoček nemožnost nebo nepohodlí při sportování s brýlemi. S tímto tématem souvisí i používání kontaktních čoček během plavání. Při tomto sportu se doporučuje užívat kontaktní čočky nejlépe v kombinaci s plaveckými ochrannými brýlemi. Pro pevné kontaktní čočky představuje plavání bez takovýchto brýlí vysoké riziko jejich ztráty. U měkkých čoček to platí zejména z důvodu jejich kontaminace jak chemickými látkami obsaženými v plaveckých bazénech, tak mikroorganismy. Pokud se někdo rozhodne plavecké brýle nepoužívat, jsou nejvhodnější variantou jednodenní kontaktní čočky. [27,43]

Každý nositel kontaktních čoček si musí být vědom těchto obecných zásad:

- Před manipulací s čočkami si vždy řádně umýt a osušit ruce.
- Nedotýkat se kapátka láhve, mohlo by dojít ke kontaminaci roztoku. Ze stejného důvodu by neměla být lahev déle otevřená.
- Respektování doby expirace roztoku po otevření (zpravidla 90 dní – viz příbalový leták).
- Pravidelné čištění a oplachování kontaktních čoček je nutností.
- V případě, že čočky zůstanou v roztoku uloženy po dobu delší, než doporučuje výrobce, je nutné znovu provést dezinfekci.

- Nikdy neoplachovat kontaktní čočky nebo pouzdro vodou či jinou tekutinou, která není přímo pro kontaktní čočky určena.
- Pouzdro je potřeba po každém použití vypláchnout čistým roztokem a nechat ho vyschnout.
- Je třeba vždy použít čerstvý roztok. Není možné používat stejný roztok několikrát.
- Roztok je nutné uchovávat při předepsaných teplotách (většinou 4 – 25 °C)
- Pouzdro pro uchovávání kontaktních čoček je vhodné každý měsíc měnit. Nikdy bychom ho neměli používat déle než 3 měsíce. [22]

## **6. Oční onemocnění vázané na nesprávnou hygienu při nošení KČ**

S nedodržováním výše popisovaných zásad, tedy nedodržováním hygieny, nesprávným postupem při čištění, režimem nošení, nesprávnou manipulací s kontaktní čočkou apod. mohou vzniknout zdravotní komplikace lehčího, ale také velmi závažného charakteru. Přesto jsou případy, kdy k nějaké komplikaci dojde i za opačných podmínek. Nositel je pečlivý a jsou dodržovány všechny zásady, přesto se objeví nějaké oční onemocnění, které souvisí s nošením čoček.

Některé z těchto komplikací se mohou vyvíjet pozvolna a nositel kontaktních čoček určitým projevům nemusí přikládat důležitou váhu. Z tohoto důvodu je nutné nepodceňovat pravidelné kontroly a v případě jakýchkoliv komplikací vyhledat odbornou pomoc. V konečném důsledku může při zanedbání těchto onemocnění dojít k dočasnému i trvalému znemožnění nošení kontaktních čoček a v některých případech i k nenávratnému poškození zraku.

„V rámci dlouhodobých klinických studií bylo prokázáno, že komplikace při nošení kontaktních čoček jsou způsobeny až ze 70 % nedostatečnou hygienou. Toxické nebo alergické reakce byly nalezeny ve 4 až 5 % zkoumaných komplikací.“[20]

### 6.1.1. Neinfekční zánětlivé komplikace

**Gigantopapilární konjunktivitida (GPC)** patří mezi nejčastější komplikace spojené s nošením kontaktních čoček. Objevuje se jako důsledek špatné hygieny a častého přenášení čoček. Vzniká pravděpodobně z chronického mechanického dráždění v kombinaci s alergickou reakcí na materiál kontaktní čočky a na ní usazená proteinová depozita. Nejčastěji se objevuje u hydrogelových kontaktních čoček a to až u 10% uživatelů, u silikon-hydrogelových čoček se GPC vyskytuje u 2-7%, vzácnější je pak u čoček vyrobených z PMMA (4%). Téměř výjimečně GPC nalezneme u nositelů RGP kontaktních čoček (do1%). GPC se může vyskytnout i u pacientů, kteří kontaktní čočky nenosí, a to nejspíše jako alergická reakce. Významná incidence tohoto onemocnění je u hydrogelových čoček s prodlouženou dobou nošení. GPC se vyskytuje až u 19% případů.

Zpočátku probíhá GPC téměř asymptomaticky. Spojivka na horním víčku je zhrubělá a drsná, ale pacient kromě mírného dyskomfortu po nasazení čoček dlouho nemívá žádné další potíže. Postupně se zvyšuje pocit cizího tělíska v oku, pálení a svědění. Kontaktní čočka se často decentruje a nadměrně pohybuje, může se i objevit snížená zraková ostrost a ukládání hlenu na čočce. Problémy s dyskomfortem nakonec zcela znemožní nošení kontaktních čoček.

Na spojivce ubývá pohárkových buněk, množí se žírné buňky, zvětšují se papily, ve kterých se hromadí zánětlivé buňky a fibroblasty, podporující tvorbu mukózního sekretu. Spojivka je na pohled hrubá, zvětšené papily připomínají dlažbu z „kočičích hlav“. Hrubé papily oko mechanicky dráždí a posouvají kontaktní čočku, není tedy možné ji aplikovat. V pozdějších rozvinutých stádiích vznikají i epitelové defekty na rohovce, mukózní sekret se infikuje a problémy se stupňují.

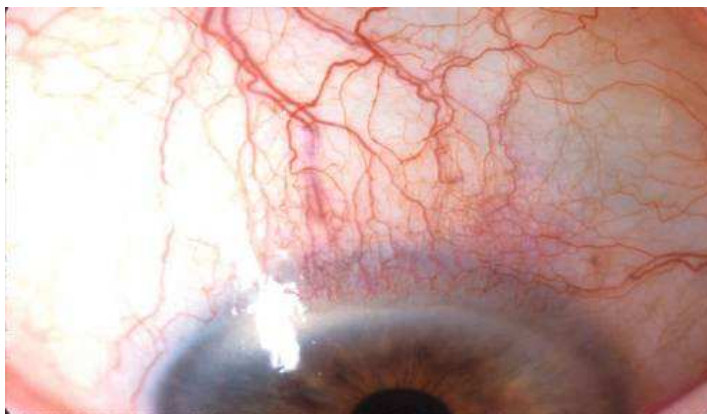
Léčba GPC je obtížná a velmi zdoluhavá. Obecně se doporučuje nošení kontaktních čoček přerušit, při lehčích stádiích někdy stačí přejít na jednodenní kontaktní čočky nebo změnit systém péče a zařadit pravidelné používání enzymových tablet. V rozvinutých stádiích bývá však zcela nezbytné nošení kontaktních čoček přerušit. Doporučuje se dlouhodobá aplikace stabilizátorů žírných buněk spolu s krátkodobým použitím kortikosteroidů. [28,29,30]



Obr. č.6: Gigantopapilární konjunktivitida [44]

**Horní limbální keratitida (HLK)** je chronické onemocnění oka, které může být počátkem GPC nebo probíhat současně s tímto onemocněním. Příznaky a symptomy se mohou vyvíjet pomalu od 1 roku až po 10 let. Projevuje se pocitem cizího tělesa, pálením, bolestí a blefarospasmem. Vidění bývá obvykle nedotčeno. Na oku je vidět sektorovitá injekce horní bulbární spojivky, zesílení horní bulbární spojivky a hypertrofie horního limbu. Stav je většinou bilaterální. Při barvení bengálskou červení se barvivo obvykle vychytává nad regionem postiženého místa spojivky.

HLK stejně jako GPC vzniká na základě usazenin na kontaktních čočkách, obzvláště lipidových a proteinových. U těchto onemocnění je proto nejdůležitější prevence v podobě pravidelného čištění kontaktních čoček a jejich včasné výměny. [29,31]



Obr. č. 7: Horní limbální keratitida [46]

**Pseudoherpetická keratitida** patří rovněž mezi alergická onemocnění. Na oku se projevuje vertikálním defektem podél limbu rohovky. Tvar defektu připomíná herpetickou keratitidu, avšak při pseudoherpetické keratitidě není snížena citlivost rohovky. Po přerušení nošení kontaktních čoček se defekt rychle hojí a problémy ustupují.

**Alergická kontaktní konjunktivitida** je v podstatě reakce na některé složky čistících roztoků. Hypersenzitivita na tyto konzervanty se projevuje variabilním klinickým obrazem. Mezi nejčastější látky vyvolávající podráždění patří thiomersal a chlorhexidin. Řešením je přerušení užívání přípravků s těmito látkami a změnit systém péče o čočky. Pro velmi citlivé oči se doporučují peroxidové roztoky, které neobsahují žádné dráždivé látky. V případně významných epiteliálních změn je vhodné i krátkodobé užívání antihistaminik. [6,29]

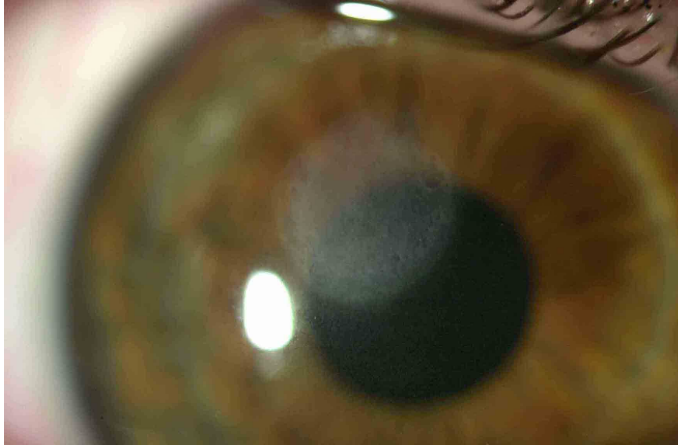
#### 6.1.2. Infekční zánětlivé komplikace

**Rohovkový vřed** je závažný stav, který se nejčastěji objevuje při prodlouženém nošení hydrogelových kontaktních čoček, a to až ve více než 20%. Jde o erozi nebo otevřenou ránu na povrchu rohovky, která může v důsledku způsobit trvalé zhoršení zrakové ostrosti až slepotu. Toto onemocnění bývá nejčastěji způsobeno bakterií *Pseudomonas aeruginosa*, která vstupuje do rohovky přes malé defekty nebo mechanické oděrky na povrchovém epitelu. Infekce proniká porušeným povrchem do hlubších vrstev a následně může dojít k perforaci rohovky nebo rozšíření zánětu do dalších struktur oka. Obecně platí, že čím hlouběji do rohovky vřed zasahuje, tím závažnější je stav.

Rohovkový vřed se často jeví jako šedé až bílé ložisko na normálně průhledné rohovce, v pokročilých stádiích jsou zřetelně vidět i pouhým okem. Subjektivně se projevuje silnou bolestí oka a jeho zarudnutím, pocitem cizího tělíska, slzením a fotofobií.

Léčba vředů rohovky musí být zahájena co nejdříve. Je-li počínající vřed včas diagnostikován, léčba je účinná a rohovka se může zhojit bez následných zákalů a jizev. Pokud je léčba zahájena pozdě, vřed se léčí špatně a pomalu a na rohovce často zůstává neprůhledná jizva. [29,33]





Obr. č. 8: Rohovkový vřed [44]

**Akantamébová keratitida** je jedním z nejnebezpečnějších onemocnění rohovky, vyskytující se převážně u nositelů kontaktních čoček. (88% pacientů s akantamébovou keratitidou je nositeli kontaktních čoček) Toto infekční onemocnění bývá způsobeno prvokem akantaméba, který se běžně nachází ve vodě, vzduchu, půdě a také v lidských slinách. Nalezneme ji nejčastěji ve stojatých vodách, ale vyskytuje se i v pitné, chlorované či mořské vodě, nebo dokonce v destilované a balené lahvové vodě.

Akantaméba se velmi dobře drží na plastovém povrchu, kde se za příznivých podmínek rychle množí. Nejčastější nákaza probíhá přes infikovanou kontaktní čočku nebo pouzdro, či z kontaminovaného roztoku. U pacienta se projevuje prudkou bolestí oka a fotofobií, slzením, sníženou zrakovou ostrostí a otokem víček.

V časných stádiích mohou být příznaky nespecifické a často bývá toto onemocnění zaměněno za jiný typ keratitidy, od virových až po herpetické, plísňové či bakteriální. V pozdějších stádiích se akantamébová keratitida projevuje hlubokým postižením rohovky s kruhovitými infiltráty. Tento stav je velmi závažný, neboť hrozí akutní nebezpečí perforace rohovky a ztráty oka.

Léčba bývá velmi zdlouhavá a obtížná, protože citlivost akantaméby na běžná antibiotika je minimální. Pro úspěšnou terapii je nutná včasná správná diagnóza a okamžité zahájení léčby. Velmi často však toto onemocnění končí s trvalým rozsáhlým poškozením rohovky a jediným možným řešením bývá keratoplastika.

Vzhledem k těmto okolnostem je tedy důležité akantamébovým infekcím předcházet dodržováním hygienických doporučení výrobců roztoků a vyvarovat se styku kontaktních čoček s vodou. [6,29,34]



Obr. č.9: Akantamébová keratitida s vzniklým hypopyon [34]



Obr. č.10: Stejně oko po 4 měsících neúspěšné léčby [34]

### 6.1.3. Toxické reakce

Roztoky obsahující chemické konzervační látky mohou vyvolat toxické nebo alergické reakce. Toxická reakce nastává už během několika minut nebo hodin po kontaktu s danou látkou a způsobuje hyperémii spojivky, povrchovou tečkovitou keratitidu, příznaky pálení a bolesti. Oproti tomu alergická reakce se může objevit po týdnech nebo měsících a je spojena s různými příznaky, jako je pálení, svědění, světloplachost, hyperémie spojivek, povrchová tečkovitá keratitida, rohovkové infiltráty, horní limbální keratokonjunktivitida, vaskularizace rohovky. Toxické reakce nejčastěji způsobují chlorhexidin, benzalkonium-chlorid, peroxid vodíku, zbytky čistících enzymatických látek, kontaminace kontaktní čočky s látkami, jako jsou krémy na ruce nebo parfémy. Mezi nejčastější alergenní agens patří thiomersal. [6,10]

Konzervační látky:

Konzervační látky obsažené v očních lécích a roztocích pro ošetřování kontaktních čoček a mohou vyvolávat toxické reakce v případě, že je uživatel na obsažené látky přecitlivělý. Jako primární příčina toxických reakcí jsou považovány látky thiomersal a benzalkonium chlorid. [6]

Peroxid vodíku:

K toxickým reakcím dochází, pokud se do oka dostane neúplně zneutralizovaný peroxid vodíku. Může se tak stát v případě, že katalytický disk v pouzdře pro čočky je příliš starý, nebyla dodržena minimální doba potřebná k neutralizaci, popřípadě dojde k záměně peroxidového roztoku s oplachovacím. Peroxid vodíku je velmi kyselá látka, a pokud se dostane do kontaktu s rohovkou, vyvolává mírné až středně těžké tečkovité keratitidy, hyperémii a pocity bodání a nepohodlí. Léčba této keratitidy vyžaduje důkladnou neutralizaci nebo zředění zbytkového peroxidu vodíku v oku a vysazení kontaktních čoček až do odeznění příznakům, to znamená několik hodin až dní, podle závažnosti keratitidy. Pro zlepšení komfortu a snížení symptomů se doporučuje použití lubrikačních roztoků. [17,19]

#### 6.1.4. Mechanické poškození oka

K mechanickému poškození oka dochází častěji při nošení PMMA a RGP čoček. Důvodem bývá často přítomnost cizího tělíska pod kontaktní čočkou, naaplikování poničené kontaktní čočky, nadměrné mnutí oka nebo poranění vzniklé při nemotorném pokusu o aplikaci. Zpravidla tato poškození nemívají závažný charakter, protože dosahují pouze do vrstvy epitelových buněk rohovky. Pocity cizího tělíska a řezání donutí nositele čočky vyjmout a cizí tělísko či poničenou kontaktní čočku odstranit. V případě, že poškození zasahuje do hlubších vrstev rohovky, vzniklá rána se hojí neprůhlednou jizvou. [30]

Pokud je na oku dlouhodoběji naaplikovaná zdeformovaná pevná kontaktní čočka, může dojít i k dalším komplikacím. Rohovka kopíruje tvar pevné kontaktní čočky, což způsobuje její deformaci a poškození, provázené s podrážděním oka

a sníženou zrakovou ostrostí. Regenerace rohovky může trvat několik týdnů nebo měsíců, v závislosti na rozsahu poškození a zpravidla bývá nutné přerušit nošení kontaktních čoček. K poničení a pokroucení pevných čoček dochází po jejich vystavení nadměrnému teplu. Může se tak stát, pokud je pouzdro s čočkami uloženo v blízkosti topného tělesa nebo dlouhodobě na přímém slunci, čočky jsou vystaveny horké vodě, či při použití metody tepelné dezinfekce. [25,26,27]



Obr.č.11: Jizva na rohovce způsobená RGP kontaktní čočkou [45]

## 7. Závěr

Cílem této bakalářské práce je přinést ucelený přehled o různých způsobech péče o kontaktní čočky a pomoci tak s výběrem vhodného systému. V hlavní části této práce popisují, z jakých látek se přípravky určené pro kontaktní čočky skládají. U těchto látek je také vysvětlen princip jejich fungování a z jakého důvodu jsou v přípravcích pro péči o kontaktní čočky použity. Důležitým faktorem je pak jejich efektivita při odstraňování různých druhů nečistot, účinnost vůči mikrobům a snášenlivost s různými druhy materiálů kontaktních čoček, jakožto i s oční tkání. V práci jsou také podrobně popsány nejrozšířenější způsoby péče o kontaktní čočky, hlavně tedy víceúčelové roztoky, které zajišťují dostatečný čistící a dezinfekční efekt a jejichž největší výhodou je snadné a pohodlné použití. Naprostá většina nositelů kontaktních čoček používá právě tyto víceúčelové roztoky, což je z části zapříčiněno i malou informovaností o jiných, například peroxidových systémech. Okrajově jsou v této práci popsány také metody založené na fyzikálních principech, které mohou mít sice dostatečnou dezinfekční účinnost, ale jejich rozšíření je prakticky nulové a nové systémy péče se tímto směrem neubírají.

Důležitým faktorem správné péče o kontaktní čočky není jen volba vhodného systému, ale také dostatečná informovanost nositele kontaktních čoček o tom, jak tyto přípravky používat. Nesprávná péče o kontaktní čočky znamená vždy zvýšené riziko infekce nebo jiných očních onemocnění. Z tohoto důvodu jsou zde také popsány nejčastější oční komplikace plynoucí z nedostatečného nebo nevhodně zvoleného systému péče.

Obecným přínosem této práce je zvýšení informovanosti o možnostech a důležitosti péče o kontaktní čočky. Znečištěná kontaktní čočka představuje vysoké riziko pro vznik očních onemocnění, krom toho dochází také k pocitům dyskomfortu a snížené zrakové ostrosti při jejich nošení. Abychom těmto problémům předešli, je potřeba věnovat kontaktním čočkám náležitou péči.

## Použitá literatura

- [1] EFRON, Nathan. Contact lens practice.: 1st edition, Butterworth-Heinemann, 2002. 502 s. ISBN 0 7506 4690.
- [2] BALÍKOVÁ, Jana.: Kontaktní čočky a peroxidový systém, Česká oční optika, roč. 2010, č.4
- [3] PETROVÁ, Sylive, et al.: Základy aplikace kontaktních čoček. Brno : NCO NZO, 2008. 219 s. ISBN 80-7013-399-6
- [4] PETROVÁ, Sylive, SYNEK, Svatopluk.: Úvod do speciální kontaktologie, 2010, 64 s. ISSN 1802-128X.
- [5] <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2010/03/10.pdf>
- [6] MANNIS, Mark J., ZADNIK, Karla, CORAL-GHANEM Cleusa, KARA-JOSE, Newton.: Contact lenses in ophthalmic practice, New York : Springer-Verlag, 2004, 315 s. ISBN 0-387-40400-7
- [7] <http://www.cocky-kontaktni.cz/index.php?pid=3>
- [8] <http://kontaktni-cocky.737.cz/historie.html>
- [9] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kontaktní\\_čočka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kontaktní_čočka)
- [10] GASSON, Andrew and MORRIS, Judith.: The contact lens manual – A practical guide to fitting, 3rd edition, Butterworth-Heinemann, 2003, 450 s. ISBN: 0750655488
- [11] <http://www.optikaocko.cz/popis.xhtml>
- [12] [http://www.ocnibn.cz/kontaktni\\_cocky.htm](http://www.ocnibn.cz/kontaktni_cocky.htm)
- [13] DOBŘENSKÝ, Tomáš.: Individuální přístup k aplikaci kontaktních čoček Biofinity, Česká oční optika, roč. 2008, č.2
- [14] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8247488>, HARRIS, M.G., GAN, C.M., GRANT, T., LYCHO, T, HOLDEN, B.A.: Microwave irradiation and soft contact lens parameters, 8247488 [PubMed - indexed for MEDLINE], 1993 Oct
- [15] HITI, Klaus, WALOCHNIK, Julia, FASCHINGER, Christoph, HALLER-SCHOBBER, Eva-Maria, ASPÖCK, Horst.: Microwave Treatment of Contact Lens Cases Contaminated With Acanthamoeba. Cornea, July 2001. Issue 5, Clinical Sciences

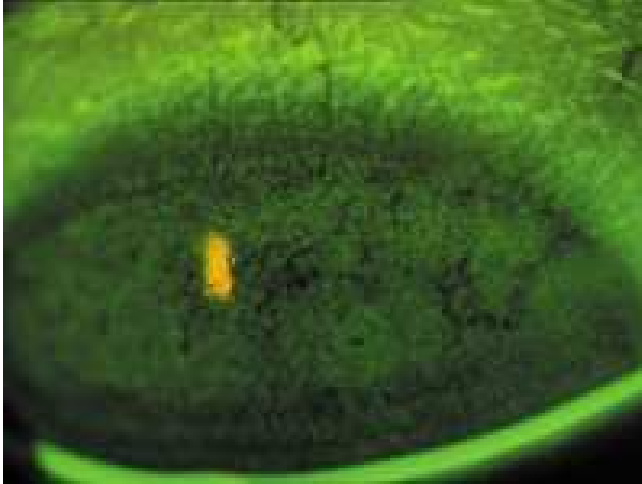
- [http://journals.lww.com/corneajrnl/Abstract/2001/07000/Microwave\\_Treatment\\_of\\_Contact\\_Lens\\_Cases.5.aspx](http://journals.lww.com/corneajrnl/Abstract/2001/07000/Microwave_Treatment_of_Contact_Lens_Cases.5.aspx) ,
- [16] <http://www.cocky.cz/konzervacni-latky.html>
- [17] BENNETT, Edward S., HENRY, Vinita Allee,: Clinical manual of contact lenses, Lippincott Williams & Wilkins, 3rd edition, Lippincott Williams & Wilkins. 2009. 672 s. ISBN: 0781778298
- [18] MÜLLER-TREIBER, Andrea.: Kontaktlinsen: Know-how, Heidelberg : DOZ-Verlag Optische Fachveröffentlichung, 2009, 689 s. ISBN: 978-3-922269-92-2
- [19] <http://www.cocky.cz/clanky/pece-o-kontaktni-cocky/peroxidove-roztoky-pro-a-proti>
- [20] HABERLAND, Tomáš.: Prostředky péče o kontaktní čočky – peroxidový systém Aosept Plus. Česká oční optika, roč. 2004, č.2
- [21] Příručka pro uživatele kontaktních čoček, Bausch and Lomb - Jak se starat o své měkké kontaktní čočky
- [22] <http://www.videni.cz/kontaktni-cocky/roztoky/123-typy>
- [23] <http://www.cocky.cz/clanky/pece-o-kontaktni-cocky/spravna-pece-o-kontaktni-cocky>
- [24] <http://www.allaboutvision.com/contacts/careremplens.htm>
- [25] [http://www.ehow.com/how-does\\_5339269\\_happens-permeable-contacts-exposed-heat.html](http://www.ehow.com/how-does_5339269_happens-permeable-contacts-exposed-heat.html)
- [26] <http://www.contactlensanswers.com/problems/contact-lens-damage.shtml>
- [27] Příručka pro uživatele kontaktních čoček: návod k manipulaci s Vašimi pevnými kontaktními čočkami, Hecht Contactlinsen GmbH
- [28] MEZU-NNABUE Kelechi: Contact Lens Complications & Management, QEI Winter 2009
- [29] KUCHYNKA, Pavel a kol.: Oční lékařství.: 1. vyd. Praha : Grada, 2007, 812 s. ISBN 978-80-247-1163-8
- [30] ANDERSON, J.Schou, DAVIES, Ian P., KRUSE, Allan, LOFSTROM, Tom, RINGMANN, Lene.: Handbook of Contact Lens Management; 2nd edition. Vision care institute of Johnson&Johnson, 2006. 87 s.
- [31] [http://www.steadyhealth.com/about/surgery\\_for\\_superior\\_limbic\\_keratoconjunctivitis.html](http://www.steadyhealth.com/about/surgery_for_superior_limbic_keratoconjunctivitis.html)
- [32] <http://www.vasecocky.cz/roztoky-pro-kontaktni-cocky.html>

- [33] [http://www.medicinenet.com/corneal\\_ulcer/article.htm](http://www.medicinenet.com/corneal_ulcer/article.htm)
- [34] HABERLAND, Tomáš.: Acanthamoeba a peroxidové systémy péče o kontaktní čočky. Česká oční optika. roč. 2007. č.3
- [35] <http://www.contactlensanswers.com/information/contact-lens-solution-incompatibilities.shtml>
- [36] <http://www.avizor.es/avizor/index.html>
- [37] <http://www.cockovnik.cz/jak-se-spravne-starat-o-kontaktne-cocky>
- [38] <http://www.clspectrum.com/article.aspx?article=12621>
- [39] <http://www.staininggrid.com/>
- [40] [http://www.kontakto.cz/158\\_horien-360-ml.html](http://www.kontakto.cz/158_horien-360-ml.html)
- [41] <http://www.museyeum.org/detail.php?t=objects&type=all&f=&s=lenses&record=979>
- [42] <http://www.cocky-kontaktne.cz/rizika-prenaseni.html>
- [43] WAISSMAN, Barry A., BARR, Joseph T., et al.: Optometric clinical practice guideline - Care of the contact lens patient. 2nd edition. St. Louis, USA : American Optometric Association, 2006. 83 s.
- [44] <http://www.andrewgasson.co.uk/gallery.htm>
- [45] [http://www.bausch.ca/en\\_ca/ecp/resources/image\\_library/gp\\_pmma\\_contact\\_lenses.aspx](http://www.bausch.ca/en_ca/ecp/resources/image_library/gp_pmma_contact_lenses.aspx)
- [46] [http://www.uveitis.org/medical/articles/casesup\\_limb\\_keratoc.html](http://www.uveitis.org/medical/articles/casesup_limb_keratoc.html)
- [47] <http://www.nosimcocky.cz/category.php?TYPE=SOLUTION>
- [48] BOUDOVÁ, Kateřina, KOZÁKOVÁ, Markéta, ŽALOUDEK, Jiří.: Suché oko a jeho symptomatická terapie – podpůrné materiály k přednášce. The vision care institute Johnson & Johnson s.r.o., Praha 2010
- [49] [http://www.schaefers-optik.de/artikel/packung/concare\\_set.htm](http://www.schaefers-optik.de/artikel/packung/concare_set.htm)

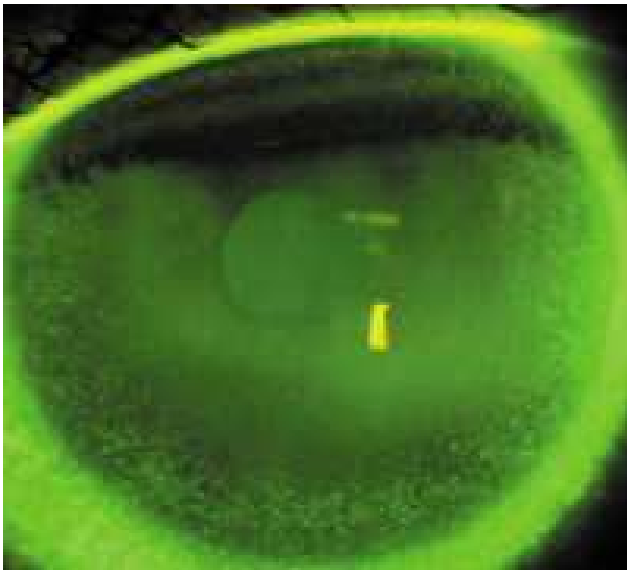


# Příloha

## Příloha č. 1



Obr. č.12: Barvení fluoresceinem při kombinaci kontaktních čoček PureVision a Renu MultiPlus. [38]



Obr. č.13:Kombinace kontaktních čoček Focus Night & Day a Renu Multiplus [38]

## Příloha č. 2

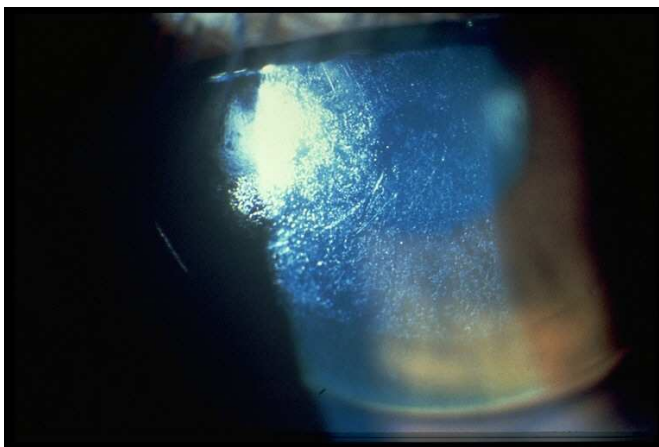
Usazeniny na kontaktních čočkách:



Obr. č.14: Proteinová a kalciová depozita na měkké kontaktní čočce [44]



Obr. č.15: Rezavá skvrna na měkké kontaktní čočce [44]



Obr. č.16: Proteinová depozita na RGP čočce [47]



Obr.č.17: Lipoidní depozita na RGP čočce [45]



Obr. č.18: Make-up na měkké kontaktní čočce [18]

### Příloha č. 3

Preparát	Výrobce	Účinná látka	Konzervační látka	Expirace
<b>S konzervanty</b>				
Arufil	B & L	povidonum 2%	0,03% BAC	6T
Hypo Tears plus	Novartis	povidonum 2%	0,05% BAC	4T
Visine suché oči	Pfizer	povidonum K25, karbomer 974P, triglyceridy, glycerol	BAC	6T
Visine unavené oči	Pfizer	TS-polysacharid 0,5%	BAC	4T
Visine noční	Pfizer	karbomer 974P, povidonum K25, glycerol 85%	BAC	6T
Lacrisyn	Galena	hypromellosum 0,6%, acidum boricum	0,1% BAC	4T
Oftagel	Ursapharm	karbomer 974P 0,25%	0,1% BAC	4T
Siccaprotect	Ursapharm	dextrapanthenolum 0,3%, alcohol polyvinylicus 1,4%	0,05% BAC	4T
TearsNaturale II	Alcon	dextranum 0,7%. Hydroxypropylmethylcellulosum 0,3%	0,01% polyquad	4T
Sysante	Alcon	polyethylenglykol 400, propylenglykol, hydroxypropyl-guar	0,001 polyquad	6M
Arelac	B & L	hypromellosum 0,32%	cetrimid	6T
Vidisic gel	B & L	karbomer 980 0,2%	0,1% cetrimid	4T
Recugel	B & L	dexpanthenolum 0,3%, alcohol polyvinylicus 1,4%	cetrimid	4T
Hypotears gel	Novartis	Retinoli palmitas 1000 IU/1g, Vit E, Karbomer 940	cetrimid	4T
<b>S ochranou látkou</b>				
Refresh	Neomed	Karboxymethylcellulosum 0,5%	purite	2M
Optive	Neomed	Karboxymethylcellulosum 0,5%, glycerin, L-carnitin, erytriol	purite	6M
<b>Bez konzervantů</b>				
Hypotears plus SDU	Novartis	povidonum 0,5%	none	12 hodin
Visine unavené citlivé oči	Pfizer	TS-polysacharid 0,5%, manitol	none	12 hodin
Cellufluid	Neomed	carmellosum natricum 0,5%	none	12 hodin
Hylo-COMOD	Ursapharm	natrii hyaluronas 0,1%, sorbitol	none	3M
Hylo-CARE	Ursapharm	natrii hyaluronas 0,1%, dexpanthenol	none	3M
Hylo-LASOP	Ursapharm	natrii hyaluronas 0,1%	none	3M
Hylo-GEL	Ursapharm	natrii hyaluronas 0,2%	none	3M
VisMedLight	TRB chem	natrii hyaluronas 0,1%	none	12 hodin
Oxyl	Santen	natrii hyaluronas 0,15%, polymer protector™	none	2M
VisMed	TRB chem	natrii hyluronas 0,18%	none	0
VisMedGel	TRB chem	natrii hyluronas 0,3%	none	0
Hyal-Drop multi	B & L	acidum hyaluronicum 0,24%	none	12T
Ovuflyash	Unimed	extrát ze světlíku lékařského	none	4T

[48]