

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI

KATEDRA OPTIKY



**STAROSTLIVOSŤ O KONTAKTNÉ ŠOŠOVKY A VYBRANÉ  
KOMPLIKÁCIE**

Bakalárska práca

VYPRACOVALA:

Pavλίna Krigovská

obor B5345R008 OPTOMETRIE

študijný rok 2017/2018

VEDÚCI BAKALÁRSKEJ PRÁCE:

Mgr. Lenka Musilová, Dis.

**Čestné prehlásenie:**

Prehlasujem, že som bakalársku prácu vypracovala samostatne, pod vedením Mgr. Lenky Musilovej, Dis. a s použitím literatúry uvedenej v závere práce.

V Olomouci, dňa 7.5. 2018

.....

Pavína Krigovská

## **Poďakovanie**

Chcela by som poďakovať vedúcej mojej bakalárskej práce Mgr. Lenke Musilovej Dis. za ochotnú spoluprácu, za všetky rady a cenné pripomienky, ktoré mi počas písania mojej práce poskytovala.

Táto práca bola vytvorená za podpory projektu IGA PŘF UP v Olomouci s názvom "Optometrie a její aplikace" č. IGA\_PrF\_2018\_007

# Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Kontaminácia kontaktných šošoviek</b> .....	<b>6</b>
1.1 Druhy usadenín.....	6
1.2 Vplyv usadenín.....	13
<b>2 Starostlivosť o kontaktné šošovky</b> .....	<b>14</b>
2.1 Účel starostlivosti o kontaktné šošovky .....	14
2.2 Metódy starostlivosti.....	14
2.2.1 Čistenie.....	15
2.2.2 Odstraňovanie mikroorganizmov .....	18
2.2.3 Konzervácia .....	21
2.3. Hygiena a zásady starostlivosti o kontaktné šošovky.....	22
<b>3 Roztoky</b> .....	<b>26</b>
3.1 Roztoky pre mäkké kontaktné šošovky .....	26
3.2 Roztoky pre pevné kontaktné šošovky .....	31
3.3 Prostriedky a ich funkcia.....	32
3.4 Zloženie čistiacich prostriedkov.....	33
3.4.1 Antimikrobiálne látky.....	33
3.4.2 Povrchovo aktívne látky .....	35
3.4.3 Ostatné látky .....	35
<b>4 Vybrané komplikácie</b> .....	<b>36</b>
4.1 Príčiny vzniku komplikácií .....	37
4.2 Komplikácie.....	38
4.2.1 Mechanické komplikácie.....	39
4.2.2 Toxické a alergické komplikácie .....	42
4.2.3 Infekčné zápalové komplikácie .....	43
4.3 Fyziológia rohovky .....	46
<b>Záver</b> .....	<b>49</b>
<b>Zoznam použitej literatúry</b> .....	<b>50</b>

# Úvod

So zmenou charakteru dnešnej doby sa mení aj pohľad ľudí na voľbu korekčnej pomôcky. Kým pred niekoľkými desiatkami rokov si ľudia nevedeli predstaviť funkčnú alternatívu ku korekcii refrakčnej vady okuliarmi, dnes je na výber široké spektrum optických pomôcok, z ktorých veľký úspech priniesli práve rôzne typy kontaktných šošoviek. Revolúcia v ich vývoji začala v 70-tych rokoch 20.storočia a ich inovácia pokračuje dodnes.

Viacero faktorov, ako napríklad aktívny spôsob života, šport, estetická stránka, ostré videnie a neobmedzené zorné pole spôsobilo, že kontaktné šošovky sa stali súčasťou života mnohých ľudí. Napriek všetkým výhodám, ktoré kontaktné šošovky ponúkajú, je nutné si uvedomiť, že narúšajú správne fyziologické procesy v oku a zvyšujú riziko komplikácií. Dôslednou hygienou a správnu starostlivosťou nielen že dokážeme týmto komplikáciám zabrániť, no zachováme životnosť kontaktnej šošovky a vysoký komfort pri nosení.

V mojej práci sa zaoberám dvoma hlavnými témami, ktoré sú navzájom prepojené. Prvá časť je venovaná systému starostlivosti o kontaktné šošovky, v ktorom sú zahrnuté spôsoby odstraňovania usadenín a nečistôt, rôzne typy roztokov, ich funkcia a jednotlivé chemické zložky. Súčasťou tejto témy sú taktiež zásady hygieny a najčastejšie sa vyskytujúce druhy usadenín. V druhej časti sú charakterizované vybrané komplikácie, ktoré môžu vzniknúť v súvislosti s nosením a nedodržaním riadnej starostlivosti o kontaktné šošovky.

Cieľom práce bolo zdôrazniť nevyhnutnosť a dôležitosť starostlivosti o kontaktné šošovky s dôrazom na možné riziká pri jej zanedbaní a tiež podať prehľadné informácie o celkovom systéme starostlivosti, ktoré by mali poslúžiť nositeľovi kontaktných šošoviek k lepšej orientácii medzi jednotlivými typmi prostriedkov.

# 1 Kontaminácia kontaktných šošoviek

Usadeniny na kontaktných šošovkách (KŠ) sú zväčša priamym následkom neprimeraného alebo nepostačujúceho čistenia. Ku kontaminácii prispievajú rozličné substancie a ich stopy, ktoré sa na povrch kontaktnej šošovky dostali počas nosenia alebo starostlivosti a neboli z neho dôkladne odstránené. Tieto cudzorodé látky sa viažu na povrch kontaktných šošoviek v dôsledku menších, či väčších adsorpčných síl. [2,4]

## 1.1 Druhy usadenín

Usadeniny sa vyskytujú na pevných aj mäkkých kontaktných šošovkách, no osobitý význam predstavujú najmä u mäkkých kontaktných šošoviek, kde je proces odstraňovania náročnejší. Primárne delíme tieto substancie na endogénne a exogénne (viď Tab. 1). [2]

Tab. 1 – Klasifikácia usadenín [2]

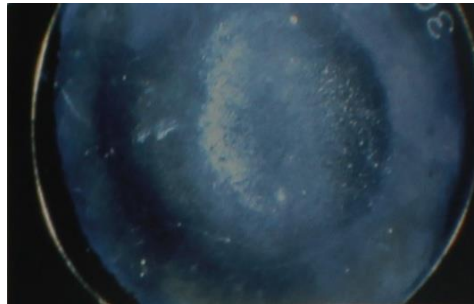
<b>Endogénne látky</b>	časti slzného filmu	organické	proteíny, lipidy, mucíny
		anorganické	kalciumfosfáty, kalciumkarbonáty
<b>Exogénne látky</b>	látky z vonkajšieho prostredia		kovy, hrdze
	farmakologické látky		očné kvapky
	konzervačné látky čistiacich prostriedkov		
	kozmetika		

### Proteíny

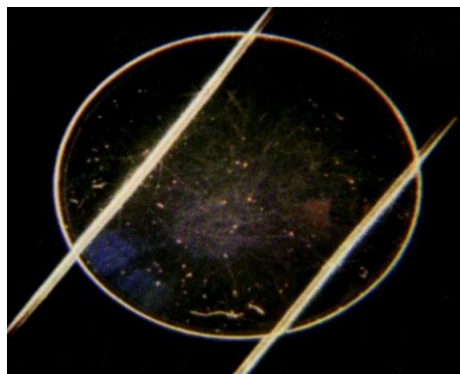
Z hľadiska závažnosti a výskytu možných komplikácií sa pripisuje proteínovým usadeninám osobitý význam. Štúdie ukázali, že lyzozým je hlavným proteínom usadzujúcim sa v hydrogélových KŠ, čo predstavuje 40 % z celkového množstva proteínov v slznom filme. [48]

Proteínové usadeniny znižujú flexibilitu kontaktnej šošovky obmedzením príjmu vody a tým zapríčiňujú pálenie, svrbenie a dráždenie oka. Štrukturálne zmeny proteínov, ktoré môžu byť vyvolané kolísaním pH, vysokou teplotou, povrchovým napätím a hygienickými prostriedkami, vedú k ich denaturácii. Bielkoviny strácajú rozpustnosť vo vode, nie sú viac organizmom rozpoznávané ako vlastné a môžu vyvolať tvorbu protilátok. Táto imunitná reakcia sa prejaví na oku alergickou reakciou tarzálnej spojivky vo forme papilárnej konjunktivitídy (viď podkapitola 4.2.1). [2,5]

Proteínové usadeniny sa vynímajú ako matnobiaie jemnozrnné povlaky, ktoré môžu pokrývať celý povrch a takmer vždy sú ostro ohraničené. Často sú intenzívnejšie prítomné na okrajoch. U pevných kontaktných šošoviek je pozorovateľný sieťovitý alebo aj škrabancovitý vzhľad týchto usadenín. [5,6,7]



Obr. 1 – Veľkoplošné proteínové usadeniny [5]



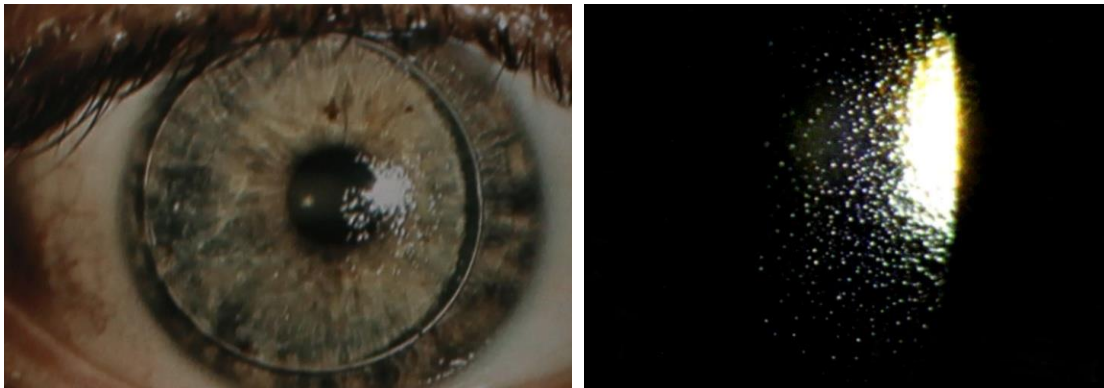
Obr. 2 – Proteínové usadeniny na pevnej kontaktnej šošovke [2]

Každodenné manuálne čistenie KŠ by malo postačovať k jednoduchému odstráneniu proteínových usadenín. Môžeme ho doplniť použitím abrazívneho čističa, no vhodné sú tiež čistiace prostriedky založené na enzymatickej báze. [2,5]

## Lipidy

Lipidy sa často usadzujú na nezmáčavom povrchu KŠ pozostávajúcom z proteínových usadenín. Usadeniny lipidov sú spôsobené nadprodukciou Meibomských a Zeissových žliaz, nevyváženým zložením slzného filmu, prípadne narušením jeho produkcie. Pôvodcom usadenín môžu byť aj zložky telových krémov, či kozmetických prípravkov. [2]

Subjektívne príznaky sú podobné ako u proteínových usadenín. Mikroskopicky sa objavujú lipidové usadeniny zväčša v malých nahromadeniach alebo budujú veľmi tenké olejové kvapôčky a vrstvy. Kvôli ich transparentnosti sú spravidla ťažko rozpoznateľné. [5,6]



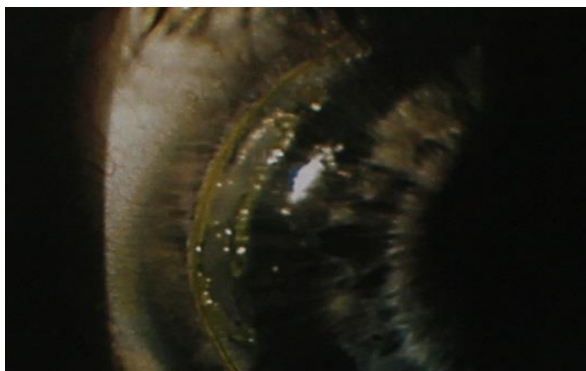
Obr. 3 – Lipidové kvapôčky na prednej ploche kontaktnej šošovky [2,5]

Medzi možnosti odstraňovania tukových usadenín patrí manuálne povrchové čistenie s použitím alkoholového alebo tenzidového čistiaceho prostriedku. [2,5]

## Mucíny

Mucíny sú vylučované sliznicami na ochranu proti mechanickým a chemickým vplyvom. Často sú zamieňané s lipidmi, no vzhľadom viac pripomínajú proteíny. [2] Najčastejšie sa objavujú v zmiešaných usadeninách, kde sú však ťažko odlíšiteľné. Vytvárajú jemné a tenké sieťovité štruktúry a prejavujú sa zníženou zmáčavosťou povrchu kontaktnej šošovky [4,5]





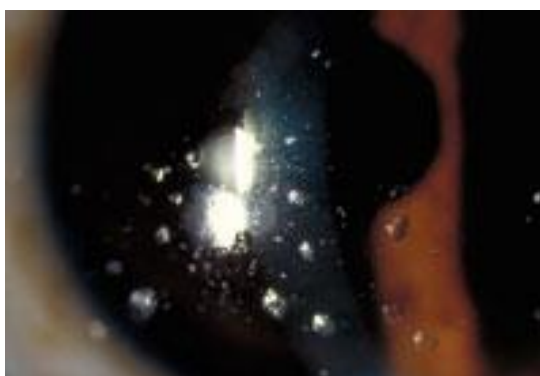
Obr. 4 – Mucínové usadeniny v okrajovej oblasti pevnej kontaktnej šošovky [5]

Pri tvorbe týchto usadenín je jednou z možností zmena systému výmeny kontaktných šošoviek. Odporúča sa taktiež používanie čistiacich prostriedkov s vyššou účinnosťou, prípadne ich doplnenie o manuálne čistenie. [5]

### **Jelly Bumps**

Jelly Bumps sa vyskytujú výhradne u hydrogélových kontaktných šošoviek s vysokým alebo stredným obsahom vody. Sú zložené prevažne z lipoproteínov, denaturovaných proteínov a mucínov, no vyskytujú sa v nich aj krvné zložky ako fibrín, trombocyty a erytrocyty. [2]

Javia sa ako malé, belavé, rôsolovité výrastky na povrchu kontaktnej šošovky. Na rozdiel od ostatných usadenín sa netvorí plošne, ale z povrchu vyrastajú vypuklo. Od určitej veľkosti sa dajú pozorovať voľným okom. V priebehu doby nosenia sa Jelly Bumps zakaľujú a spôsobujú mechanické iritácie pri žmurkaní. [2,5,6]



Obr. 5 - Jelly Bumps na hydrogélovej kontaktnej šošovke [8]

Čerstvé a malé Jelly Bumps nevnikajú do materiálu kontaktnej šošovky a je možné ich viacnásobne odstrániť. Staršie usadeniny penetrujú do materiálu a nedajú sa odstrániť z povrchu bez jeho poškodenia. [2,5,6]

## **Hrdze**

Hrdzavé fľaky vznikajú najmä kovovými a železitými časticami zo vzduchu, používaním vody k oplachovaniu kontaktných šošoviek, no môžu byť prítomné na ich povrchu už od výrobného procesu. Ich vzhľad je charakteristický hnedočerveným, hnedým až čiernym sfarbením, ktoré neskôr difunduje do okolitej oblasti. [2,5,6]



Obr. 6 – Hrdzavý fľak na hydrogélovej kontaktnej šošovke [2]

Usadeniny sa dajú odstrániť v laboratóriu pomocou kyseliny chlorovodíkovej. Odtrhnuté častice však zanechajú na povrchu mikrotrhliny, kde je priestor pre tvorbu nových usadenín. Jednoduchším spôsobom je kúpa nových kontaktných šošoviek. [5]

Okrem vyššie spomínaných usadenín sa na povrch kontaktných šošoviek často ukladajú kalciumkarbonáty a kalciumfosfáty. [2]

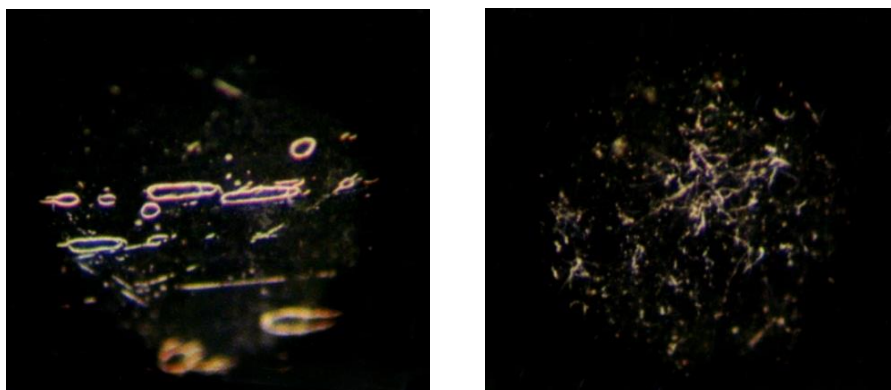
## Mikroorganizmy

Oko disponuje obrannými mechanizmami, ktoré zabraňujú kontaminácii mikroorganizmami. Ich účinnosť je v dôsledku nosenia kontaktných šošoviek obmedzená. Dochádza k zmene zloženia slzného filmu, zníženiu frekvencie žmurkania, dlhšiemu kontaktu mikroorganizmov s epitelom viečok a podobne. Tieto faktory priaznivo ovplyvňujú rozvoj infekcií. [2,9]

## Baktérie

Existuje mnoho druhov baktérií, ktoré sú zodpovedné za vznik infekcií oka. Najznámejším z nich je *Pseudomonas aeruginosa*, ktorý spolu s gramnegatívnymi tyčinkami, stafylokokmi, streptokokmi a korynebaktériami dokáže vyvolať infekciu rohovky manifestovanú ako mikrobiálna keratitída (viď podkapitola 4.2.3). Okrem tejto ťažkej komplikácie spôsobujú baktérie zápalové reakcie a dráždenia, ktoré sa prejavia ľahkou hyperémiou spojivky alebo jemnými infiltrátmi rohovky. Baktérie veľmi zriedkavo preniknú do matrixu KŠ. Ak sa im to podarí, je pozorovaná hviezdovitá alebo vláknitá štruktúra, ktorá je na rozdiel od húb nespojitá (viď Obr. 7). [2]

Usadzovaním baktérií na kontaktnej šošovke alebo v uchovávacej nádobe dochádza k tvorbe biofilmu, čo predstavuje inteligentnú stratégiu prežitia rôznych mikroorganizmov. Efektívnym opatrením pred vznikom biofilmov je manuálne čistenie alebo antimikrobiálne natieranie proti budúcemu rozvoju. [2]



Obr. 7 – Napadnutie matrixu hydrogélovej kontaktnej šošovky baktériami [2]

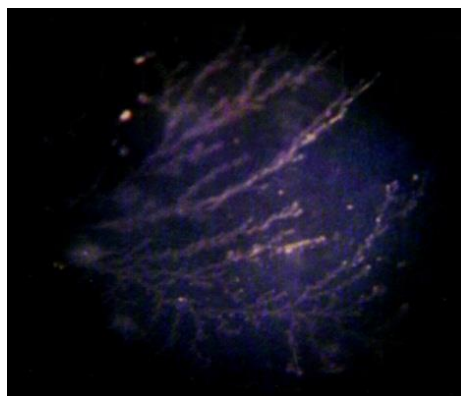
## Vírusy

Vírusy sú prenášané pomocou kontaminovaných kontaktných šošoviek a slz. Najznámejšími predstaviteľmi ťažkých infekcií sú Herpes simplex a Varicela zoster - tí znižujú rohovkovú citlivosť a znemožňujú pociťovať prípadnú bolestivosť. Adenoviry sú zodpovedné za infekcie, ktorých priebeh na prednom segmente oka nie je taký dramatický. Okrem typického sčervenania a opuchu sa vyznačuje ľahkým dráždením, hyperémiou spojivky, nadmerným slzením a ľahkou ptózou. Niektoré typy adenovirov sa podieľajú na prenose nákazlivej keratokonjunktivitídy. Adenoviry dokážu preniknúť aj cez neporušený epitel rohovky a spojivky. [2]

## Huby

Medzi najznámejšie typy plesní patrí *Candida albicans* a *Aspergillus niger*. Existuje však mnoho druhov húb rôzneho vzhľadu, ktoré napádajú kontaktnú šošovku. Farebne siaha ich spektrum od šedo-bielej cez hnedú až po čiernu. Voľným okom sa hubové usadeniny javia ako malé prípadne väčšie biele a tmavé body, no mikroskopicky je ich štruktúra vláknitá a jemne pripomína kľbko vaty. [2]

Huby prenikajú hýfami do matrixu kontaktnej šošovky a robia ju nepoužiteľnou. Nedajú sa úplne odstrániť, preto je nutné danú šošovku a uchovávaciu nádobu vyhodiť. Vhodným opatrením pred napadnutím novej šošovky pliesňami je používanie peroxidových systémov. [2]



Obr. 8 – *Candida albicans* na hydrogélovej kontaktnej šošovke [2]

## 1.2 Vplyv usadenín

Z posúdenia viacerých štúdií vyplýva, že minimálne 25 % iritácií a pocitov neznášanlivosti kontaktnej šošovky pramení z nedostatočnej starostlivosti o nich, a to hlavne v prípade usadenín. Tie sa môžu prejavíť v optickej, mechanickej, fyziologickej a patologickej oblasti a môžu značne narušiť efektivitu kontaktných šošoviek (viď Tab.2). [4]

Tab. 2 – Následky usadenín na kontaktných šošovkách [4]

Vplyvy	Prejavy
optické	zníženie priehľadnosti KŠ a pokles zrakovej ostrosti rozptyl dopadajúceho svetla – „mliečne“ videnie, svetelné kruhy okolo zdrojov, pokles citlivosti na svetlo
mechanické	zhoršená zmáčavosť (bránenie cirkulácii sĺz pod KŠ) pokles obsahu vody (zníženie priepustnosti pre plyny) strata mäkkosti a flexibility hydrogélových KŠ dráždenie rohovky, spojivky a viečok
fyziologické	narušenie metabolizmu rohovky – vznik edému rohovky
patologické	alergické, zápalové, infekčné reakcie

## **2 Starostlivosť o kontaktné šošovky**

Trh nám ponúka obrovské množstvo produktov určených pre starostlivosť o kontaktné šošovky. Je preto nevyhnutné, aby jej užívateľ porozumel a naučil sa ju správne praktizovať. [14]

### **2.1 Účel starostlivosti o kontaktné šošovky**

V dnešnej dobe, ktorá je charakteristická rozšíreným používaním kontaktných šošoviek, vyžaduje starostlivosť o kontaktné šošovky oveľa menej času, peňazí a je omnoho jednoduchšia ako pred niekoľkými rokmi. Napriek tomu sa na dodržiavanie starostlivosti a hygieny kladie veľký dôraz. Platí to predovšetkým pre užívateľov, no v neposlednom rade aj pre aplikátorov a výrobcov KŠ. Hlavným dôvodom týchto nárokov je priamy kontakt kontaktnej šošovky s predným segmentom oka. Nosením kontaktných šošoviek sa na ich povrch môžu usadzovať nie len nečistoty z vonkajšieho prostredia, ale tiež mikroorganizmy a súčasti slzného filmu. Tieto čiastočky prispievajú k nepohodliu pri nosení kontaktných šošoviek a svojou prítomnosťou na povrchu môžu spôsobiť podráždenie a vyvolať rôzne infekcie. Cieľom správnej starostlivosti o kontaktné šošovky je:

- ochrana očí užívateľa pred infekciou a poškodením
- udržanie fyziologickej funkcie oka
- zachovanie správnych parametrov kontaktnej šošovky a tým aj jej funkcie
- predĺženie životnosti kontaktnej šošovky

[1,2,3]

### **2.2 Metódy starostlivosti**

Sila, ktorá udržiava usadeniny na povrchu kontaktnej šošovky závisí od typu prítomných látok a od materiálu kontaktnej šošovky. Stanovený materiál priľahuje určité komponenty viac a určité zase menej. Z toho vyplýva, že aj metódy odstraňovania usadenín a nečistôt musia byť primerane rozdielne. [4]

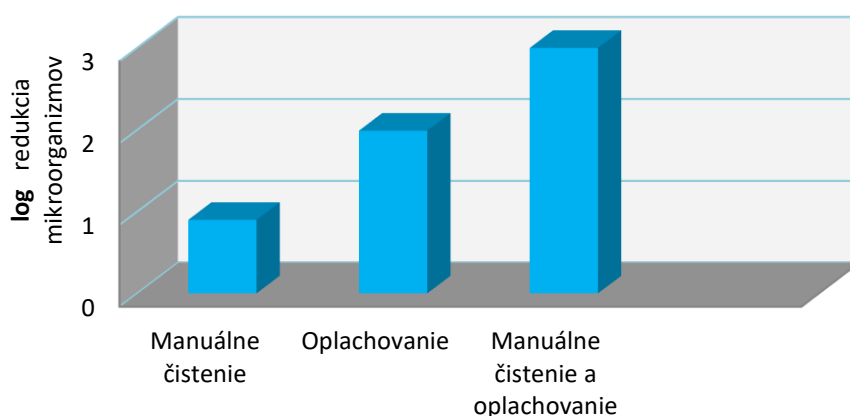
### 2.2.1 Čistenie

Kľúčovými prvkami údržby šošoviek je čistenie a dezinfekcia. Čistením efektívne odstránime nečistoty adherované na KŠ a vylepšíme dezinfekčný proces elimináciou mikroorganizmov. [16]

#### Mechanické čistenie

Po vyňatí kontaktnej šošovky z oka a uložení na dlaň sa odporúča kvapnúť na ňu určité množstvo viacúčelového roztoku a ukazovákom druhej ruky masírovať jej povrch približne 5 až 10 sekúnd. Následne je potrebné ju otočiť a proces zopakovať. Nakoniec sa kontaktná šošovka opláchne silným prúdom roztoku, aby sa odstránili všetky nečistoty, ktoré sú na nej pripevnené. [1,10]

Z predošlého odseku vyplýva, že s mechanickým čistením kontaktných šošoviek (trením) je úzko spojené oplachovanie. Obe kroky sú kľúčové pri znižovaní počtu zárodkov mikroorganizmov na kontaktnej šošovke. Je dokázané, že mechanickým čistením dochádza k redukcii mikroorganizmov o jednu logaritmickej jednotku, čiže o 90%. U oplachovania sú to dve logaritmickej jednotky, teda 99% a ich kombináciou dosiahne redukcia hodnotu 99,9% (viď Graf 1). [2] Výskum ukázal, že tento postup pomáha odstrániť viac baktérií, proteínov a iných usadenín z povrchu kontaktných šošoviek. [10]

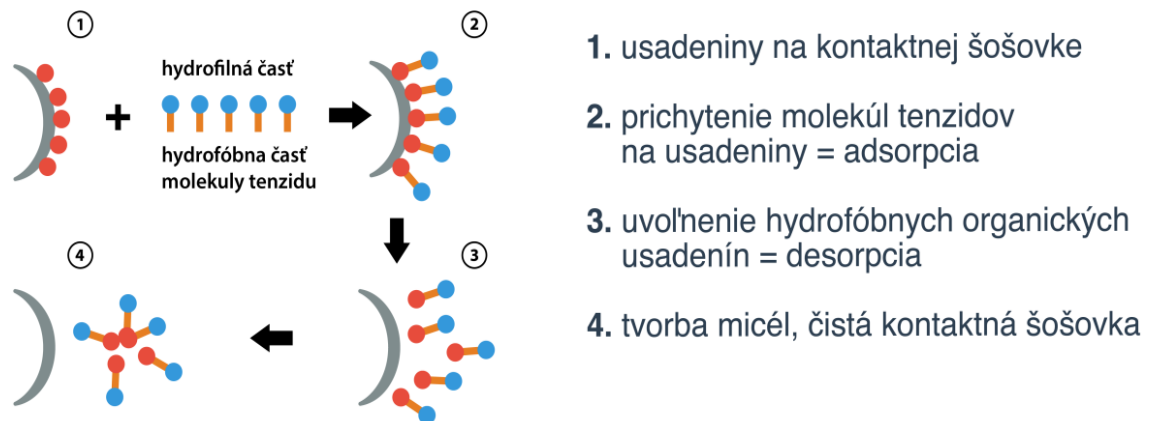


Graf 1 – Redukcia mikroorganizmov manuálnym čistením a oplachovaním [2]

## Desorpcia organických povlakov tenzidmi

Tenzidy sú povrchovo aktívne molekuly, ktoré pozostávajú z hydrofóbného a hydrofilného konca. Na vodných rozhraniach sa tenzidy orientujú hydrofilnou skupinou k vode a hydrofóbnou časťou smerujú k vzduchu alebo inej hydrofóbnnej substancii. [4]

Pri čistiacom procese sa prichytávajú molekuly tenzidov hydrofóbnym koncom na hydrofóbné organické usadeniny na povrchu kontaktnej šošovky. Tento krok je nazývaný adsorpcia. Hydrofilné časti molekúl tenzidov smerujú k vodnému roztoku a týmto ťahom pôsobiacim na organické zlúčeniny spôsobujú uvoľnenie väzobných síl medzi usadeninou a povrchom. Tento proces je popisovaný ako desorpcia. Tenzidy sa spolu s usadeninami odlučujú od povrchu kontaktnej šošovky a vytvárajú micely. Micely sú guľovité usporiadania, v ktorých centre sa nachádzajú uvoľnené nečistoty. Hydrofóbné usadeniny sa stávajú vodorozpustnými a majú byť bezprostredne po vyčistení opláchnuté príslušným oplachovacím roztokom. Celý tento proces je pre lepšiu ilustráciu znázornený na Obr. 9. [2,4]



Obr. 9 - Schematické znázornenie čistiaceho procesu s použitím tenzidov

[upravené podľa 2,4]



## **Enzymatické čistenie**

Enzýmy sú proteíny pôsobiace ako biokatalyzátory, ktoré spúšťajú a urýchľujú chemické reakcie. Ich dôležitou vlastnosťou je špecificita, ktorá ovplyvňuje spektrum ich pôsobenia. [2,4]

Enzymatické čistenie sa používa k odstráneniu usadenín organického pôvodu a hrá veľmi významnú rolu pri údržbe mäkkých KŠ. [1] Enzýmy dokážu rozštiepiť väzby dlhých reťazcov organických molekúl za vzniku malých vodorozpustných jednotiek. Najväčšiu pozornosť v oblasti usadenín si zasluhujú proteíny, ktoré vytvárajú najťažšie odstrániteľné usadeniny. V tomto prípade je potrebné nasadiť enzýmy so slabou špecificitou pôsobenia, ktorou dokážu rozložiť väzby čo najrozličnejších aminokyselín. [2,4]

Pri používaní enzýmových čističov je nutné zabrániť kontaktu s očami, aby nedošlo napríklad u proteáz k rozkladaniu proteínov v očnom tkanive. Enzýmové čističe sú uchovávané vo vzduchotesných formách (tablety, pipety). Tieto formy sa rozpustia v destilovanej vode alebo vo fyziologickom roztoku, kde sa následne uložia kontaktné šošovky. Po potrebnom čase sa dôkladne opláchnu a uložia do dezinfekčného roztoku. U mäkkých šošoviek s nižším obsahom vody sa nepreukázali problémy v znášateľnosti. Naopak u materiálov s vyšším obsahom vody je potrebné presne dodržať dobu jednotlivých krokov starostlivosti, aby nemohli zložky čistiaceho prostriedku vniknúť do materiálu kontaktnej šošovky a spôsobiť alergické reakcie. [4]

Prevaha potreby cieleného enzymatického čistenia sa preukazuje faktom, že použitie tenzidov a oxidácie na odstránenie organických zlúčenín často nie je plne postačujúce. [1,4]

## **Oxidácia**

Ďalšou metódou používanou k odstráneniu organických povlakov z kontaktnej šošovky je oxidácia. [1] Predpokladom tohto typu čistenia sú silné oxidačné prostriedky ako peroxidy vodíka a iné peroxidy používané prevažne v koncentrovanej forme, no tiež perboráty s halogénovými zlúčeninami. Účinok týchto látok spočíva v uvoľňovaní reaktívneho kyslíka, ktorý reaguje s makromolekulami organických usadenín a rozkladá

ich na malé vodorozpustné častice, ktoré majú byť následne opláchnuté. Tento proces čistenia je veľmi podobný enzýmovému čisteniu s rozdielom v použití prostriedkov na rozštiepenie väzieb. Tieto prostriedky nedisponujú žiadnou substrátovou špecifitou ako enzýmy, ale majú všeobecný účinok voči organickým povlakom. Nesporná je ich významná dezinfekčná funkcia. [2,4]

Tento postup tiež nachádza využitie pri odstraňovaní proteínov z pevných kontaktných šošoviek a výnimočne pri intenzívnom čistení mäkkých kontaktných šošoviek. [2]

### **Chelatizácia**

Chelatizácia predstavuje na rozdiel od vyššie popisovaných postupov možnosť odstraňovania anorganických usadenín, najmä solí vápnika, magnézia a železa. Čistiaci proces je zahájený pridaním určitého množstva komplexotvorných zlúčenín – chelátov do čistiaceho roztoku. Tie vytvárajú s kovovými iónmi stabilné vodorozpustné komplexy, pričom sa kruhovito usporiadajú okolo katiónu a uzatvoria ho. Týmto spôsobom obklopenia dôjde k uvoľneniu anorganického usadeniny z povrchu kontaktnej šošovky. [1,2,4]

Najvýznamnejšie z komplexotvorných zlúčenín sú etyléndiamintetraacetát (EDTA) a hexametáfosfát sodný. EDTA okrem iného podporuje aj antibakteriálne pôsobenie konzervačných látok. Táto podpora sa zakladá na schopnosti chelatizovať zložky (kovové ióny) bunkovej membrány baktérií a tým uľahčiť konzervačnej látke napadnúť danú baktériu. [4]

Čistenie kontaktných šošoviek ultrazvukom je síce možné, no okrem nejakých výhod nenašlo v dnešnej dobe väčšie uplatnenie.

### **2.2.2 Odstraňovanie mikroorganizmov**

V prípade aplikácie a nosenia kontaktných šošoviek je dôležité zamerať sa na mikroorganizmy, ktoré môžu spôsobiť poškodenia na oku alebo kontaktnej šošovke. Medzi tieto jednobunkové organizmy radíme baktérie, vírusy, plesne a prvoky. [1]

Mikroorganizmy sa môžu dostať na oko ošetrovacími prostriedkami, manipuláciou alebo tiež usadeninami na kontaktnej šošovke. [4]

### **Sterilizácia**

Sterilizáciou rozumieme elimináciu všetkých mikroorganizmov a inaktiváciu vírusov nachádzajúcich sa na produkte. Cieľom tejto metódy je teda dosiahnutie absolútne sterilného produktu, bez akýchkoľvek mikroorganizmov.

Jediným používaným spôsobom sterilizácie mäkkých kontaktných šošoviek je autoklávanie. Pri tomto procese sú kontaktné šošovky vystavené približne 15 minút ohriatiu, ktoré je spôsobené nasýtenou vodnou parou o teplote 121 °C a pretlakom s veľkosťou 2 bary. Vzhľadom k zneškodneniu mikroorganizmov je táto metóda považovaná za istú a plne netoxickú. V praxi sa však využíva len zriedkavo, väčšinou len u výrobcov pred dorúčením nových kontaktných šošoviek zákazníkovi. Dôvodom sú značné náklady a tiež možné materiálové škody pri opakovanom použití. [2,4]

### **Dezinfekcia**

Dezinfekcia je cieleňé zničenie všetkých škodlivých mikroorganizmov. Cieľom nie je absolútna sterilita, ale absencia patogénnych zárodkov, ktoré by mohli spôsobovať rozvoj infekcie. [2]

#### Tepelná dezinfekcia

Tepelná dezinfekcia prebieha pri teplote 80 až 95°C za prítomnosti variča a uchovávacej nádoby naplnenej fyziologickým roztokom. Vopred dôkladne umyté kontaktné šošovky sú v nádobe ohrievané približne 20 minút. S predlžujúcim sa časom ohrevu rastie účinnosť postupu. Za týchto podmienok dochádza k zneškodneniu takmer všetkých patogénnych mikroorganizmov. [4]

Táto metóda je považovaná za najstaršiu a zároveň najšetrnejšiu metódu z hľadiska vzniku možných alergických reakcií na čistiace prostriedky. Nevýhodou je skracovanie doby použiteľnosti, zníženie transparentnosti a znášanlivosti kontaktnej šošovky z dôvodu pripekania usadenín, najmä proteínových, k povrchu kontaktnej šošovky. [1,4]

### Chemická dezinfekcia

V súčasnej dobe je chemická dezinfekcia, nazývaná tiež „studená dezinfekcia“, najrozšírenejším spôsobom ošetrovania kontaktných šošoviek. Pri klasickom postupe je kontaktná šošovka uložená do uchovávacieho roztoku, ktorý obsahuje dezinfekčné prímеси. [1] Ako dezinfekčné prostriedky slúžia konzervačné látky, ktorých koncentrácia musí byť taká vysoká, aby bolo okrem konzervačného účinku zabezpečené tiež dezinfekčné pôsobenie roztoku. [2] Nevýhoda chemickej dezinfekcie spočíva v možnom usadení nízkomolekulárnych zložiek dezinfekčného roztoku do materiálu kontaktnej šošovky. Koncentrovaná forma týchto konzervačných látok môže vplývať na očné tkanivo a vyvolať rôzne iritácie. Prednosť chemickej dezinfekcie spočíva v jednoduchom a pohodlnom prevedení, v bezpečnosti pri dodržaní všetkých zásad a v šetrnosti voči materiálu kontaktných šošoviek. [4]

Pre pevné kontaktné šošovky je určená výhradne chemická dezinfekcia, pri ktorej nedôjde ku vniknutiu látok do materiálu šošovky. Tepelná dezinfekcia je vylúčená z dôvodu tepelnej citlivosti materiálu pevnej KŠ a rizika vzniku deformít. Mäkké kontaktné šošovky môžu byť ošetrované chemickou dezinfekciou, no pre niektoré materiálové typy je vhodná tiež tepelná dezinfekcia. [4]

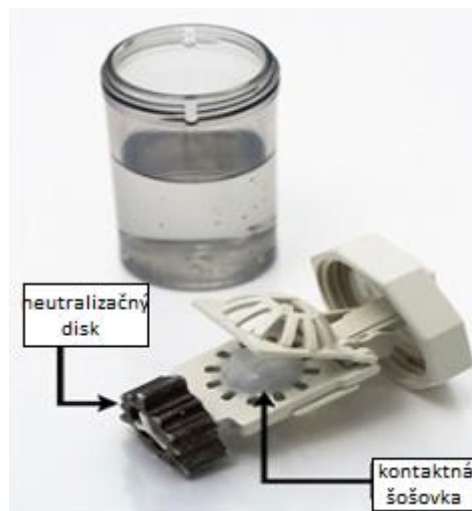
### Chemická dezinfekcia „oxidačnými systémami“

Ako som už krátko uviedla v podkapitole 2.2.1, peroxidové systémy disponujú okrem čistenia vynikajúcim dezinfekčným pôsobením. Rozšírené sú dvojkrokové systémy, u ktorých v prvom kroku dochádza k dezinfekcii kontaktných šošoviek peroxidom vodíka a po preložení šošovky alebo po výmene roztoku nasleduje druhý krok - neutralizácia jeho nespotrebovaných zvyškov. Po predpísanej dobe neutralizácie môžu byť kontaktné šošovky nasadené na oko. [2,13] U novších jednokrokových systémov sú kontaktné šošovky umiestnené do držiaka vo valcovom puzdre (viď Obr. 10), kde prebieha dezinfekcia a neutralizácia v rovnakom roztoku. Podmienkou je ukončenie procesu dezinfekcie pred nástupom neutralizácie. Dĺžka dezinfekcie závisí od typu peroxidového systému a koncentrácie použitého peroxidu vodíka. V praxi je to zvyčajne 10 až 20 minút pri použití 3% peroxidu vodíka. Aby bola

dezinfekcia peroxidom vodíka bez komplikácií, je nutné dodržať potrebnú dobu neutralizácie u oboch typov. Väčšinou je potrebné ponechať kontaktné šošovky v roztoku minimálne 6 hodín. Neutralizácia môže prebiehať:

- enzymaticky (za pomoci špeciálnych enzýmov, napríklad katalázy)
- katalyticky (použitím puzdra s platinovým diskom)
- chemicky (pomocou halogénových zlúčenín ako napríklad chlornan)

Konečným produktom tohto procesu je 0,9 percentný fyziologický roztok. Podrobnejšiemu rozboru jednotlivých typov neutralizácie sa budem venovať v kapitole 3. [4]



Obr. 10 – Kontaktná šošovka vložená do držiaka s neutralizačným diskom [25]

### 2.2.3 Konzervácia

Konzervácia zabezpečuje dlhú trvanlivosť a použiteľnosť čistiacich prostriedkov pre kontaktné šošovky. Pri tejto metóde nie je nutné zničiť prítomné mikroorganizmy, ale pomocou pridaných konzervačných látok zabrániť množeniu zárodkov a novo vzniknutej kontaminácii. [2,4]

Konzervačné látky musia spĺňať viacero predpokladov: musia byť neškodné voči oku a celému organizmu, nesmú sa ukladať do materiálu kontaktnej šošovky ani ju poškodzovať a majú efektívne zneškodniť patogénne mikroorganizmy. Momentálne neexistuje prostriedok, ktorý by dokonale spĺňal všetky požiadavky. Predovšetkým súčasná požiadavka vysokého antimikrobiálneho pôsobenia a toxikologickej

nezávadnosti zužuje spektrum prípustných konzervačných látok pre čistiace prostriedky. Z toho dôvodu obsahujú roztoky často kombinácie konzervačných látok.

Medzi najvýznamnejšie konzervačné látky patria alkoholy a fenoly (chlorbutanol, fenyletylalkohol), tiomersal, benzalkoniumchlorid, chlórhexidín a ďalšie (viď podkapitola 3.4). Ich účinnosť sa zakladá na schopnosti napadnúť a likvidovať bunky baktérií a húb. [4]

### **2.3. Hygiena a zásady starostlivosti o kontaktné šošovky**

Najlepším spôsobom ako predísť poškodeniu kontaktných šošoviek, očí a rozvoju infekcií je poznať a dodržať zásady správnej hygieny a starostlivosti o kontaktné šošovky. [15]

#### **Hygiena rúk**

Umývanie rúk je prvým krokom správnej starostlivosti o kontaktné šošovky. Pred každým nasadením aj vyňatím kontaktných šošoviek je potrebné si dôkladne umyť ruky mydlom a osušiť ich čistým uterákom. Nie je vhodné použiť mydlá s prísadou hydratačného krému, pleťovej vody alebo deodorantu a tiež ručníky, ktoré púšťajú vlákna. [14,18] Mnohí nositelia po umytí rúk zanedbajú usušenie a tým vystavia kontaktné šošovky vode, čo predstavuje riziko zriedkavej no veľmi agresívnej akantamébovej keratitíde. Vyššia frekvencia a čas umývania ukazujú menšiu bakteriálnu záťaž na rukách. Centrá pre kontrolu a prevenciu chorôb odporúčajú umývať ruky najmenej 20 sekúnd. Aj správna technika má vplyv na efektivitu čistenia. Jedna štúdia uvádza, že 33 % zdravotníckych pracovníkov dezinfikuje ruky nesprávne, pričom najčastejšie sú to prsty, palce, zápästie a nechtové lôžka. [23]

#### **Hygiena puzdra**

Typický nositeľ kontaktných šošoviek nemá vytvorený zvyk udržiavať hygienu puzdra. Až v 80% prípadoch dôjde k infikovaniu puzdra mikróbmi a preto je potrebné postupovať nasledovne. [21] Po nasadení šošoviek na oči vylejeme z puzdra použitý

roztok. Komôrky puzdra vypláchneme čerstvým roztokom a necháme ho uschnúť na vzduchu. Predtým než znova uložíme šošovky do puzdra, naplníme ho čerstvým roztokom. Puzdro, v ktorom uchovávame šošovky by malo byť menené pravidelne, odporúča sa raz za tri mesiace alebo spolu s novou fľaškou roztoku, ideálne každých 30 dní. [15,17]

Technickým pokrokom v tejto oblasti sú puzdra s vlastným antimikrobiálnym účinkom. Puzdra impregnované striebrom (viď Obr. 11) nepretržite uvoľňujú do roztoku strieborné katióny, ktoré ničia nukleové kyseliny, membrány a bunkové steny baktérií. Striebro je účinné v zabíjaní bežných gramnegatívnych (*P.aeruginosa*) aj grampozitívnych (*S. aureus*) baktérií a húb (*C. albicans*). [21] V štúdií [22] sa zistilo, že súčasné puzdra impregnované striebrom vykazujú variácie v ich antimikrobiálnej aktivite in vitro. Zatiaľ čo puzdro Microblock preukázalo silnú aktivitu voči gramnegatívnym baktériám, puzdro i-clean bolo účinnejšie proti *S.aureus*. Čo sa týka porovnania ich účinku s bežnými puzdrami, striebrom impregnované puzdra vykazujú podľa Ch. F. Amosa a kol. nižší počet regenerovaných mikróbov oproti kontrolným puzdrám, čím demonštrujú schopnosť znižovať bakteriálnu kontamináciu. Aby si puzdra zachovali svoju antimikrobiálnu aktivitu, musia byť každý mesiac nahradené. [31]

Najnovšie sú v stave testovania puzdra obsahujúce selén. Selén ako katalytická molekula produkuje molekuly superoxidu, ktoré poškodzujú bakteriálnu membránu. Odborníci zistili, že organoselenium polypropylénový kopolymér je schopný redukovať takmer 100% bežných gramnegatívnych a grampozitívnych baktérií, čím preukazuje omnoho väčší účinok ako puzdra obsahujúce striebro. Okrem toho, že je tento kopolymér bezpečný materiál pre výrobu puzdra, po ôsmich týždňoch pretrváva jeho antimikrobiálna efektívnosť v rovnakej intenzite. Hoci tento produkt ešte nie je dostupný, sľubné výsledky výskumu zaručujú jeho ďalšie študovanie. V budúcnosti sa plánuje skúmať, či môžu byť z látok ako meď, antimikrobiálne peptidy alebo hydrofóbne polyméry vyrobené bezpečné a efektívne puzdra. [21]



Obr. 11 – Striebornom impregnované puzdro PRO-GUARD od CIBA Vision [32]

### **Zásady pri používaní roztokov**

Roztoky, ktoré sú špeciálne určené na čistenie, dezinfekciu, hydratáciu a uchovanie majú zvláštne sterilné zloženie a nemožno ich nahradiť žiadnym iným prípravkom. Je dôležité poznamenať, že roztoky určené pre pevné a mäkké kontaktné šošovky sa nesmú zamieňať. [17] Každý roztok má špecifické vlastnosti medzi ktoré patrí napríklad dĺžka pôsobenia, ktorá je nutná k dostatočnej dezinfekcii. Aby sme roztok vedeli správne použiť, je potrebné preštudovať si pred jeho použitím príbalový leták. Nikdy sa nedotýkame kvapkadla fľaše aby sme predišli kontaminácii a vždy po použití puzdro zatvoríme. Roztok uchovávame pri odporúčanej teplote (4 - 25°C) a nepoužívame otvorený roztok dlhšie ako je uvedené v príbalovom letáku. [17] Dbáme aj na špecifické požiadavky jednotlivých roztokov ako napríklad to, že peroxidový roztok nevystavujeme priamemu slnečnému žiareniu, inak by došlo k zníženiu jeho trvanlivosti. [19] V neposlednom rade je dôležité podotknúť, že pri oplachovaní puzdra alebo kontaktných šošoviek vždy používame čerstvý roztok. [15]

### **Zásady manipulácie s kontaktnými šošovkami**

Pred akýmkoľvek zaobchádzaním s kontaktnými šošovkami si najprv starostlivo umyjeme a osušíme ruky. Manipulovať s kontaktnými šošovkami by sme mali nad čistou plochou aby sa pri prípadnom spadnutí neznehodnotili. Šošovky sú pred prvým použitím uložené v blistroch so sterilným roztokom a zalepené fóliou. Šošovky vyberieme z blistru a môžeme ich ešte pred aplikáciou opláchnuť roztokom v prípade, že by nositeľa daný sterilný roztok dráždil. [17] Ak sa nejedná o nové balenie šošoviek,



vždy opláchneme šošovky čerstvým roztokom pred nasadením. Následne môžeme bezpečne aplikovať kontaktnú šošovku na oko. [15]

Najprv vyberieme jednu šošovku a položíme ju na dlaň. Odporúča sa začínať vždy tou istou šošovkou, aby nedošlo k zámene v uložení. Nasleduje proces mechanického čistenia, ktorý je podrobne opísaný v podkapitole 2.2.1. V závere kontaktnú šošovku ponoríme do puzdra tak, aby nevyčnievala a necháme ju tam uloženú cez noc. [17]

**Všeobecné zásady, ktoré by mali byť zdôraznené zákazníčkovi:**

- Na zvlhčovanie alebo oplachovanie šošoviek nepoužívame vodu (pitnú, destilovanú, z jazera, oceánu) ani inú tekutinu.
- Neuchovávame šošovky vo fyziologickom roztoku, ktorý ich nedokáže ochrániť pred kontamináciou a spôsobí zanesenie infekcie do oka.
- Šošovky nasadzujeme pred maľovaním a vyberáme pred odličovaním. Vyhýbame sa kontaktu šošovky s ostrými predmetmi alebo dlhými nechtami, acetónom, alkoholom, benzínom, rôznymi sprejmi a podobne.
- Bez konzultácie s odborníkom nemeníme systém starostlivosti a pri ťažkostiach sa ihneď obrátíme na očného lekára.
- Vyberieme šošovky z očí pred kúpaním a plávaním.
- Vyhýbame sa kontaktu šošoviek so slinami.
- Nevymieňame kontaktné šošovky s inou osobou.

[15,17,24]

## 3 Roztoky

Na trhu existuje mnoho produktov potrebných pre vykonanie hygieny kontaktných šošoviek. Z dôvodu rozdielných vlastností materiálov máme k dispozícii čistiace prostriedky pre mäkké aj pevné kontaktné šošovky. [2]

### 3.1 Roztoky pre mäkké kontaktné šošovky

S výnimkou jednorazových KŠ a šošoviek v predĺženom režime nosenia, ktoré sú po danej perióde nosenia zahodené, musia byť všetky kontaktné šošovky podrobené určitej forme údržby po každom použití. V dnešnej dobe sú pre mäkké kontaktné šošovky k dispozícii dva rozdielne typy roztokov – viacúčelový a peroxidový. [16]

#### Viacúčelové roztoky

V zmysle jednoduchšej starostlivosti o kontaktné šošovky boli vyvinuté viacúčelové roztoky, ktoré v jednom prostriedku zahŕňajú všetky kroky starostlivosti – čistenie, dezinfekciu, oplachovanie, uchovávanie a hydratáciu. Roztoky obsahujú tenzidy na čistenie, konzervačné látky na dezinfekciu a povrchovo aktívne látky na zmáčavosť. [2,28]

U viacúčelových roztokov nastáva konflikt pri voľbe medzi účinnosťou dezinfekcie a nepoškodením predného segmentu oka. Konzervačné látky a tenzidy vykazujú škodlivý potenciál pre tkanivá predného segmentu oka, ak ich účinok má byť zachovaný. Minimalizáciou tohto škodlivého potenciálu by sa ale dosiahlo zníženie efektivity roztoku. Jednoduchšia starostlivosť ide teda na úkor fyziologickej znášateľnosti alebo na úkor efektivity a s tým spojenou bezpečnosťou nositeľa. [2]

Princíp viacúčelových roztokov spočíva v jednoduchej metóde oplachovania a uchovávaní tzv. no rub. Výrobcovia preto zvyčajne vyhlasujú manuálne čistenie a oplachovanie kontaktných šošoviek za nepotrebný krok. Odborníci napriek tomu odporúčajú aj pri tomto type roztokov vždy uskutočniť všetky kroky starostlivosti, nevynechajúc trenie a oplachovanie. Za tento názor sa stavia aj nedávny výskum, ktorý ukázal, že mechanické trenie šošovky pred uložením do puzdra poskytuje vyššiu efektívnosť čistenia. Podrobnejšia charakteristika vyššie spomenutých krokov je uvedená

v podkapitole 2.2.1. [1,2,11] Pri absencii týchto krokov by bolo potrebné zvýšiť dezinfekčný účinok uchovávacieho roztoku, aby sa zabezpečila dostatočná ochrana pred infekciami predného segmentu oka. [2] Potvrďuje to aj fakt, že v posledných rokoch došlo k celosvetovému stiahnutiu najmenej jednej značky viacúčelového roztoku z dôvodu výskytu infekcií očí spôsobených hubami, ktoré súviseli s použitím produktu. [11,20] Príkladom sú roztoky MoisturePLUS, u ktorých bola preukázaná bakteriálna kontaminácia znemožňujúca sterilitu produktu. [29]

Viacúčelové roztoky v mikrobiologicky účinnej koncentrácii môžu vyvolať toxické alebo alergické reakcie predného segmentu oka. Tenzidy môžu pri vysokom čistiacom účinku pôsobiť cytotoxicky a navyše destabilizačne na lipidovú zložku slzného filmu. Neznášanlivosť voči konzervačným látkam má v súvislosti s viacúčelovými roztokmi zvláštny význam. Z dôvodu obmedzenej výmeny sĺz a prítomnosti viacúčelového roztoku pod mäkkou kontaktnou šošovkou sa zvyšuje čas kontaktu konzervačných látok s rohovkou. Môže sa to prejavíť rozličnými subjektívnymi a objektívnymi symptómami ako je suché oko, spojivková hyperémia, tvorba folikul a podobne. [2,13] Napriek tomu sú viacúčelové roztoky najpopulárnejšou metódou starostlivosti o kontaktné šošovky. Jej zástancovia túto zásluhu pripisujú jednoduchému a rýchlemu použitiu, dobrému účinku a výhodnej cene. [11]



Obr. 12 – Viacúčelový roztok s puzdrom [28]

## Peroxidové systémy

Peroxid vodíka sa samovoľne rozkladá na dva voľné hydroxylové radikály. Tieto nestabilné reaktívne látky s nepárovým elektrónom sa snažia získať chýbajúci elektrón zo svojho okolia. Následne sa premienia na molekulu vody a kyslíka, čím dôjde k neutralizácii. [2,25]

Delenie peroxidových systémov a ich základný princíp je zmienený v podkapitole 2.2.2. Dôležitý je však ešte podrobnejší rozbor jednotlivých typov neutralizácie u jednokrokových systémov. Tá môže byť podľa zvoleného prípravku buď katalytická alebo enzymatická. [11] Nevýhodou katalytickej neutralizácie je veľké puzdro a tým väčšia spotreba roztoku. K novému baleniu roztoku je nutné použiť nové puzdro, ktoré je súčasťou balenia (viď Obr. 13). V puzdre je uložený disk obsahujúci malé množstvo katalytika citlivého na dotyk. Systémy s platinovým diskom sa tiež vyznačujú okamžitým nástupom neutralizácie. Keďže ide o pasívnu neutralizáciu, ostávajú v puzdre rezíduá peroxidu. Opakovaným použitím jej účinok klesá. Stále však ostáva tento typ neutralizácie najlepšou voľbou v súvislosti s dobrou fyziologickou znášanlivosťou. Enzymatická neutralizácia je vykonávaná pomocou tablety s katalázou, ktorá je do puzdra vložená spolu s roztokom peroxidu vodíka (viď Obr. 14). Nachádza sa teda v celom objeme roztoku. Výhodou je znovu použiteľnosť puzdra. Neutralizácia začína buď okamžite alebo u obalených tabliet oneskorene. Pre dosiahnutie väčšieho baktericídneho účinku je potrebné použiť dvojvrstvovú tabletu, ktorá zabezpečí stálosť koncentrácie roztoku. V tomto prípade ide o aktívnu neutralizáciu, pri ktorej v roztoku nenachádzame rezíduá peroxidu. Neutralizovaný roztok neobsahuje žiadne konzervačné látky. [2,13]



Obr. 13 – Aosept – katalytická neutralizácia [26]



Obr. 14 – Oxysept – enzymatická neutralizácia [27]

V porovnaní s viacúčelovými roztokmi majú peroxidové systémy vyšší baktericídny účinok a sú účinnejšie proti plesniam, akantamébam a vírusom. [2] V poslednom čase sa ale voči niektorým baktériám a plesniam vyvíja rezistencia kvôli enzýmu (peroxidáza), ktorý ničí peroxid vodíka. [19] Na druhej strane môžu peroxidové roztoky pri kontakte s rohovkou spôsobiť epiteliálne erózie. Užívateľ pociťuje podráždenie spojené s intenzívnym pálením, ktoré je sprevádzané začervenaním spojivky. Následky nie sú fatálne, ale vždy je nutné šošovku ihneď vyňať a opláchnuť oko fyziologickým roztokom. Aby sa predišlo tomuto riziku, odporúča sa skontrolovať ukončenie neutralizácie pozorovaním prítomnosti bubliniek a opláchnuť kontaktnú šošovku pred jej aplikáciou alebo krátko potriať puzdro po neutralizácii z dôvodu odstránenia možných kvapiek peroxidu vodíka na vrchnáku. Napriek tomu, že sú peroxidové systémy omnoho efektívnejšie pri dezinfekcii a čistení kontaktných šošoviek, ich spotreba je oproti viacúčelovým roztokom zanedbateľná. [2,13]

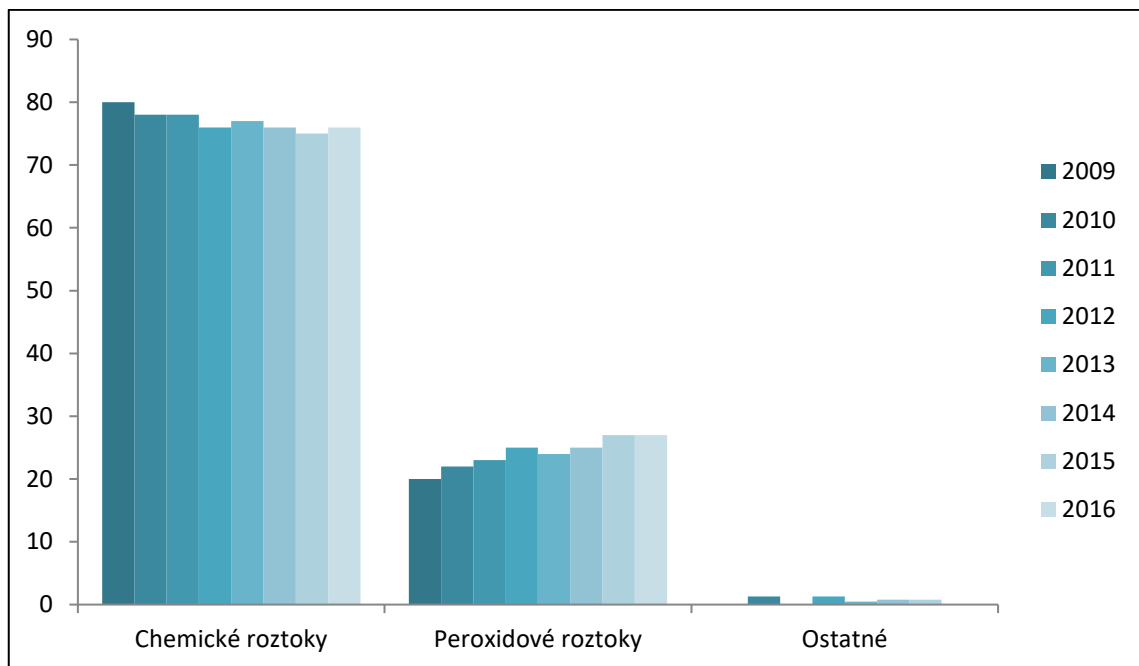
## Porovnanie viacúčelových a peroxidových roztokov

Tab.3 – Porovnanie viacúčelových a peroxidových roztokov [upravené podľa 2,12,13]

	Viacúčelové roztoky	Peroxidové systémy
Užívateľ	začiatočník, nedisciplinovaný	skúsenejší, zodpovedný
Dezinfekcia	znižená účinnosť na úkor znášateľnosti	vysoká účinnosť
Režim nosenia	sporadické nosenie, časté nasadzovanie a vyňatie počas dňa	pravidelné denné nosenie
Silikon-hydrogélové KŠ	možná inkompatibilita	vhodné použitie
Kontaminácia	možná	nemožná
Konzervačné látky	obsahujú, väčšia záťaž predného segmentu oka	neobsahujú
Konzervácia	vhodné na konzerváciu	nemožnosť dlhodobej konzervácie
Alergie	alergické/toxické reakcie suché oko	vhodné pre alergikov
Riziká	nehrozí poleptanie rohovky	zriedkavo pálenie očí po nasadení, riziko kontaktu oka s peroxidom vodíka
Mechanické čistenie	väčšinou je potrebné	nie je potrebné
Potreba opláchnutia pred aplikáciou	Nie	Áno

Podľa J. J. Nichols a kol. používajú približne tri štvrtiny respondentov systém chemickej starostlivosti o kontaktné šošovky. V roku 2016 dosiahol ich počet 73 %, čo je o 1 % viac oproti roku 2015. Peroxidové systémy preferuje 27 % užívateľov v rokoch 2015 a 2016. Dá sa povedať, že trend používania chemických systémov má za posledných 8 rokov mierne zostupný charakter, pričom u peroxidových systémov vidíme nárast, prípadne konštantný stav (viď Graf 2). Zo štatistík tiež vyplýva, že 88 %

odborníkov, čo je o 2 % viac ako v minulom roku, odporúča klientom špecifické značky systémov starostlivosti o kontaktné šošovky a len 12 % nie. Najväčší faktor, ktorý ovplyvňuje odporúčanie je zvýšený komfort (28 %), efektívnosť dezinfekcie (25 %), kompatibilita materiálu a roztoku (23 %), efektívnosť čistenia (12 %), pohodlie (12 %) a cena (1 %). [20]



Graf 2 – Trendy starostlivosti o kontaktné šošovky v rokoch 2009-2016 [20]

### 3.2 Roztoky pre pevné kontaktné šošovky

Pre pevné kontaktné šošovky sú k dispozícii buď viacúčelové roztoky alebo kombinácie pozostávajúce zo samostatného čističa a vhodného dezinfekčného/uchovávacieho roztoku. [30] Pre efektívnu starostlivosť je lepšie zvoliť druhú možnosť. Abrazívne čističe zvyšujú účinok čistenia, no je potrebné ich použiť len v kombinácii s príslušným uchovávacím roztokom. Oba prostriedky sa musia vzájomne umocňovať v pôsobení aby bola po čistiacom procese zachovaná dostatočná zmäčavosť povrchu kontaktných šošoviek. Materiál pevných kontaktných šošoviek je záporne nabitý a preto priťahuje kladne nabitú zložku slzného filmu ako je napríklad lyzozým. Ak budú záporne nabitá miesta na povrchu kontaktných šošoviek nasýtené

zložkami uchovávacieho roztoku s kladným nábojom, tak dôjde k vytesneniu proteínových usadenín. Výsledkom je zlepšená zmáčavosť povrchu pevnej kontaktnej šošovky a tiež znížená predispozícia k tvorbe usadenín.

Dôležitý je nie len princíp čistenia, ale aj spôsob. Aby sa predišlo zmenám parametrov kontaktnej šošovky pri použití abrazívneho čističa, je potrebné čistiť šošovku medzi prstami a nie v dlani. Zabráni sa tak silnému mechanickému zaťaženiu centra prednej plochy šošovky a zmene vrcholovej lámavosti smerom ku negatívnym hodnotám. Použitie abrazívneho čističa sa neodporúča v prípade, že je potrebné kontaktné šošovky čistiť viackrát počas dňa kvôli krátkym pauzám v nosení. Ustálenie zmáčavého povrchu po čistení vyžaduje určitý čas a to by pri častom použití abrazívneho čistidla viedlo k obmedzenej zmáčavosti a väčšej tvorbe usadenín. Ak je nutné čistenie počas nosenia, odporúča sa použiť mechanické čistenie s uchovávacím roztokom alebo zvlhčujúci roztok. [2]

### **3.3 Prostriedky a ich funkcia**

Okrem vyššie spomínaných roztokov existujú aj iné prostriedky využívané v procese starostlivosti o KŠ. Najčastejšie používané sú zvlhčujúce prostriedky, odstraňovače bielkovín a fyziologický roztok.

#### **Zvlhčujúce prostriedky**

Pocit suchosti oka a diskomfort pri nosení KŠ, najmä na konci dňa, sú indikátormi pre použitie zvlhčujúcich roztokov a kvapiek. Tieto symptómy sú najčastejším dôvodom k ukončeniu nosenia KŠ a preto je potrebné ich riešiť. Látky, ktoré sa nachádzajú v týchto prostriedkoch sú bližšie charakterizované v podkapitole 3.4. Ich hlavnou úlohou je zlepšiť zmáčavosť KŠ počas nosenia, zvýšiť viskozitu a tým minimalizovať trenie medzi KŠ a viečkom a tiež udržať hydratovaný povrch kontaktnej šošovky. [2,16]



### **Odstraňovače bielkovín**

Proteínové čistenie prebieha pomocou proteínových tabliet, ktoré sa rozpustia vo fyziologickom, viacúčelovom alebo peroxidovom roztoku. Toto čistenie nie je určené na každodenné použitie, ale odporúča sa čistiť hlavne dlhodobo a často používané kontaktné šošovky jeden krát za týždeň po dobu 15 minút až 12 hodín. Platí to pre pevné aj pre mäkké kontaktné šošovky. Spôsoby odstraňovania závisia od typu pôsobiacich látok, ktoré sú spomínané v kapitole 3.4. [2,3]

### **Fyziologický roztok**

Primárnou úlohou soľného roztoku je oplachovanie KŠ pred nasadením na oko napríklad v súvislosti s predošlou dezinfekciou peroxidom vodíka. V prípade použitia roztoku na uchovávanie je nutné pred nasadením kontaktnú šošovku dezinfikovať, pretože fyziologický roztok nie je odolný voči kontaminácii. Môže sa používať s enzymatickými tabletami a čistiacimi/dezinfekčnými prípravkami. Nikdy sa však nesmie použiť fyziologický roztok na čistenie a dezinfekciu. [3,14]

## **3.4 Zloženie čistiacich prostriedkov**

V čistiacich prostriedkoch (roztokoch) sa nachádzajú rozličné látky, ktoré svojimi vlastnosťami pomáhajú splňať účel daného prípravku.

### **3.4.1 Antimikrobiálne látky**

Problémy s tepelnou dezinfekciou (podkapitola 2.2.2) donútili vymyslieť alternatívny spôsob dezinfekcie, ktorá by nepoškodzovala šošovku a nedráždila oko. Prvými kandidátmi boli chlórhexidín a tiomersal.

**Chlórhexidín** je konzervačná látka prvej generácie v oblasti starostlivosti o KŠ. Jeho kationová štruktúra a malá veľkosť sú dôvodom vysokej tendencie ukladania sa v materiáli mäkkej KŠ. V dnešnej dobe sa preto objavuje v uchovávacích roztokoch pevných kontaktných šošoviek. Účinok chlórhexidínu spočíva v jeho extrémne rýchlej absorpcii baktériami a kvasinkami. Najprv poškodzuje bunkovú stenu a následne

napáda ich plazmatickú membránu. Chlórhexidín je silný alergén, a tak môže vyvolať alergické reakcie (viď podkapitola 4.2.2). [2,16]

**Tiomersal** disponuje širokým spektrom účinku voči baktériám a pri dlhšom čase pôsobenia aj proti vírusom. Oproti chlórhexidínu má tiomersal pozoruhodný účinok proti hubám, aj keď je všeobecne považovaný za menej účinný antibakteriálny prostriedok. Nevýhodou je jeho cytotoxický vplyv na bunky rohovky a potenciálne alergénne vlastnosti. Vplyv vysokej teploty a dlhšieho uloženia v roztoku s tiomersalom vedie k sivastému sfarbeniu mäkkej KŠ. [2,16]

Kombinácia tiomersalu a chlórhexidínu bola bežne využívaná v dezinfekčných prípravkoch pre mäkké kontaktné šošovky. Avšak ich absorpcia na povrch KŠ a s tým spojené alergické a toxické reakcie viedli k ich nahradeniu inými konzervačnými látkami s rovnakým antibakteriálnym účinkom a nižšou mierou nežiaducich reakcií. [16]

**Polyhexanid** (PHMB) je v súčasnosti najrozšírenejšia konzervačná látka používaná v čistiacich roztokoch pre mäkké aj pevné KŠ. Stretávame sa s akumuláciou tejto látky na povrchu mäkkých KŠ, čo zvyhodňuje nástup alergických a toxických reakcií v oblasti predného segmentu oka. Tiež sa zníži antimikrobiálny účinok roztoku v puzdre a je potrebné ho často meniť. Okrem pôsobenia voči streptokokom, stafylokokom a iným sa polyhexanid vyznačuje masívnou reakciou proti kvasinkám. Omnoho slabšie účinkuje proti akantamébe a plesniam. [2]

**Polyquad** takmer vôbec nepreniká do matrixu mäkkých KŠ a preto je vhodný pre použitie u všetkých typov kontaktných šošoviek. Vykazuje široké antimikrobiálne spektrum pôsobenia, no v prípade kvasiniek a *Aspergillus niger* je menej účinný. Pre zvýšenie účinku v tejto oblasti a tiež voči akantamébovej keratitíde je v praxi často používaný v kombinácii s MAPD (Myristamidopropyl dimetylamin) (viď Tab. 4). V súvislosti s látkou polyquad bola tiež zaznamenaná séria prípadov pacientov, u ktorých došlo k rozvoju dendritickej keratopatie. Po eliminácii expozície však príznaky ustúpili. [2,46]

Do tejto skupiny látok patrí aj benzalkoniumchlór (BAC), ktorý sa ale dnes už nepoužíva. [2]

### 3.4.2 Povrchovo aktívne látky

**Tenzidy** sa delia do rôznych skupín, no najneškodnejšia pre tkanivá oka je skupina neiónových tenzidov. Medzi najrozšírenejšie patria poloxaméry, poloxaminy, polysorbát a tyloxapol. Hlavne u KŠ s vysokým obsahom vody by sa mali výhradne použiť neiónové tenzidy, inak hrozí ireverzibilné nasiaknutie KŠ. Hlavnou funkciou tenzidov je čistiaci účinok, ktorý je využívaný v čistiacich, uchovávacích aj viacúčelových roztokoch. Okrem toho sú tenzidom pripisované dobré vlastnosti v zmáčavosti povrchu kontaktných šošoviek. [2]

Zmäčavé látky sa vyskytujú najmä v lubrikačných roztokoch pre KŠ. Okrem zvyšovania viskozity a tvorby povlaku, ktorým zvyšujú dobu pôsobenia produktu na KŠ a na oku, sú u nich vítané vlastnosti zmáčania a viazania vody. Predstaviteľmi sú deriváty celulózy (**hydroxypropylmetylcelulóza**), cukru a alkoholu (**polyvinylalkohol, propylénglykol**), **povidon a dexpanthenol**. **Kyselina hyalurónová** je oproti všetkým menovaným látkam najúčinnjšia v požadovanom pôsobení, nemá žiaden alergénny potenciál a vykazuje ako telu vlastná látka výnimočnú fyziologickú znášanlivosť. Jej účinok sa využíva aj v iných oblastiach ako napríklad liečenie rán, ochrana pred voľnými radikálmi, podpora funkcie pohárikových buniek a podobne. [2]

### 3.4.3 Ostatné látky

Odstraňovanie proteínov prebieha pomocou **enzýmov, oxidačných prostriedkov** (podkapitola 2.2.1) a „**integrovaných odstraňovačov proteínov**“ vo viacúčelových roztokoch. Z enzýmov sú najvýznamnejšie subtilisin A, pankreatín a pronáza. **Subtilisin A** je proteáza so slabou špecifitou. Na rozdiel od neho obsahuje **pankreatín** zmes rôznych proteáz, lipázu a glykozidázu, čím sa rozširuje jeho spektrum pôsobenia na organické usadeniny zo slzného filmu a zmiešané usadeniny. Má ale vyššiu špecifitu a tak dokáže rozdeliť proteíny len na určitých miestach. **Pronáza** má nešpecifické pôsobenie a to umožňuje štiepenie medzi rozličnými aminokyselinami. Pôsobí na natívne, no ja na denaturované proteíny. [2]

**Soli** sa pridávajú do roztokov pre úpravu tonicity na fyziologické hodnoty. Tým sa tiež ukazuje, že pre udržanie integrity rohovkového epitelu sú okrem chloridu sodného podstatné tiež ióny draslíka, horčíka, kalcia a bikarbonátu. [2]

**Pufry** slúžia primárne k úprave hodnoty pH roztoku, aby nedošlo k nežiaducim reakciám, no niektoré z nich sú významné aj inými funkciami. Borát zvyšuje účinok dezinfekcie, citrát má doplnkovú funkciu pri odstraňovaní proteínov, tris môže neutralizovať oxid uhličitý rozpustený v slznom filme a amionmetylpropanol disponuje zmáčavými vlastnosťami. [2]

Tab. 4 – Zloženie vybraných roztokov [16,47]

Firma	Názov produktu	Konzervačná látka	Chelátor	Surfaktant	Pufry
AMO	Oxysept	Peroxid vodíka 3%	-	HPMC	Fosfát
Ciba Vision	Clear Care	Peroxid vodíka 3%	-	Pluronic 17R4	Fosfát
Alcon	Opti-Free Express	Polyquad, MAPD	EDTA	Poloxamin	Citrát, kyselina bóritá
Alcon	Opti-Free Replenish	Polyquad, MAPD	-	Poloxamin	Borát, citrát
AMO	Complete Easy Rub	PHMB	EDTA	Poloxamér	Hydrogenfosforečnan sodný
AMO	RevitaLens OcuTec	Alexidín, Polyquad	EDTA	Tetronic	Borát, citrát, kyselina bóritá
Ciba Vision	AQuify	PHMB	EDTA	Pluronic	Hydrogenfosforečnan sodný
Bausch&Lomb	Biotrue	PHMB, Polyquad	EDTA	Hyaluronan, poloxamin	Kyselina bóritá, citrát
Bausch&Lomb	Renu fresh	PHMB	EDTA	Poloxamin	Kyselina bóritá, borát
Bausch&Lomb	Renu sensitive	PHMB	EDTA	Poloxamin, hydranat	Kyselina bóritá, borát

## 4 Vybrané komplikácie

Kontaktné šošovky spôsobujú v oku širokú škálu mechanických, zápalových a metabolických zmien. Trauma, znížené okysličenie rohovky, znížené zvlhčenie rohovky a spojoviek, stimulácia alergických a zápalových reakcií a infekcia sú mechanizmy, ktorými kontaktné šošovky vyvolávajú tieto zmeny. [33]

### 4.1 Príčiny vzniku komplikácií

Každoročne má 6 % všetkých nositeľov skúsenosť s komplikáciami v spojitosti s nosením kontaktných šošoviek. Napriek nízkej miere výskytu komplikácií je medicínska literatúra plná prípadových štúdií, v ktorých bolo zlyhanie hygieny a manipulácie s kontaktnými šošovkami hlavnou príčinou rozvoja komplikácií. Väčšina problémov je bezvýznamných a bez následkov pre užívateľa, avšak niekedy sa môžu vyskytnúť vážne a zraku nebezpečné komplikácie. [33]

Na znížení rizika komplikácií sa podieľajú nie len pokroky u materiálov kontaktných šošoviek, no obrovský vplyv má aj edukácia klienta. Je nevyhnutné povzbudiť nositeľov aby si osvojili lepšie návyky hygieny a starostlivosti, nezabúdali na čistenie a správnu manipuláciu a dodržali odporúčanú výmenu kontaktných šošoviek. [33] Výhodou je zdokumentovať toto poučenie v záznamoch pacienta. [35]

#### Faktory prispievajúce k vzniku komplikácií spojených s nosením KŠ

- nedostatočná údržba, kontaminácia KŠ a puzdra
- faktory vonkajšieho prostredia - znečistené prostredie, prašnosť, toxické látky
- nedodržanie odporúčaného režimu výmeny
- požívanie šošoviek v režime predĺženého nosenia
- redukovaná výmena slz pod kontaktnou šošovkou, nedostatočná priepustnosť KŠ pre kyslík
- nesprávny pomer medzi zakrivením rohovky a geometriou KŠ
- aplikácia nevhodnej KŠ, neznášanlivosť materiálu
- prítomnosť ochorenia oka pred aplikáciou KŠ

[1,33,34]

## 4.2 Komplikácie

Z podkapitoly 4.1 vyplýva, že usadeniny, látky obsiahnuté v roztokoch, zlá hygiena a starostlivosť, majú popredné miesto medzi príčinami spôsobujúcimi komplikácie. V nasledujúcich odsekoch sa budem práve preto zaoberať komplikáciami spojenými s nosením kontaktných šošoviek a zanedbanou starostlivosťou o nich.

Z hľadiska etiológie môžeme komplikácie deliť na mechanické, zápalové (infekčné a neinfekčné), toxické a alergické a následky hypoxie. [1] Jednotlivé komplikácie majú však viaceré príčiny, preto sú v tejto kapitole priradzované k tým, ktoré sú pre nich najvýznamnejšie.

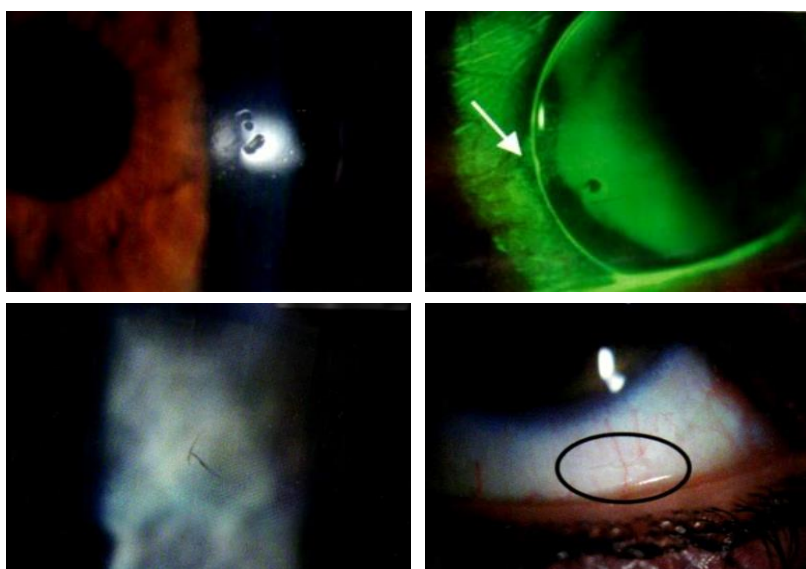
Tab. 5 – Vybrané príčiny spôsobujúce komplikácie spojené s nosením a starostlivosťou o KŠ v jednotlivých štruktúrach predného segmentu oka [upravené podľa 1, 36,37]

	Mech. iritácie	Depozity na KŠ	Toxicita roztoku	Alergická reakcia	Infekcia	Toxíny baktérií	Hypoxia
Suché oko			x				
Osuchanie (farbenie) spojivky	x	x					
Hyperémia spojivky	x		x	x	x		x
Gigantopapilárna konjunktivitída	x	x	x				x
Začervenanie limbu	x		x		x		x
Horná limbálna keratokonjunktivitída	x	x	x	x			x
Epiteliálne mikrocysty	x						x
Bodkovaná epitelopatia	x		x	x	x		
Edém strómy	x						x
Hlboké stromálne zakalenia			x	x			x
Neovaskularizácie	spúšťací prostriedok						x
Sterilné infiltráty		x	x			x	x
Infiltratívna keratitída						x	
Infekčná keratitída					x		

#### 4.2.1 Mechanické komplikácie

O mechanickom poškodení sa väčšinou pojednáva v súvislosti s epitelom rohovky. Existujú dva spôsoby poškodenia. Môže byť spôsobené kontaktnou šošovkou, alebo si ho pacient môže privodiť sám. Pri nedostatočnej zručnosti nositeľa dochádza k nesprávnej manipulácii s KŠ, čo môže viesť k podráždeniu bulbárnej spojivky a vzniku erózií rohovkového epitelu, ktoré sa ľahko infikujú. Defekty na kontaktnej šošovke a usadeniny (Obr. 15), ktoré sú bližšie charakterizované v kapitole 1, môžu taktiež spôsobiť početné a bolestivé erózie. V neposlednom rade môže byť príčinou nedodržiavanie zásad bezpečného nosenia, či predlžovanie doby nosenia KŠ. Druhou skupinou vyvolávajúcou mechanické komplikácie sú samotné kontaktné šošovky. Poškodenia môžu vznikať nesprávne zvolenými parametrami šošovky a zlou (naruby) aplikáciou. [33,36]

Narušené tkanivo epitelu rohovky sa prifarbuje fluoresceinom. Pri hlbokom poškodení fluorescein prenikne až do strómy. Zo začiatku nemusí užívateľ pociťovať žiadne ťažkosti, no so zväčšovaním poškodenia sa objavuje nepohodlie, bolestivosť, zvýšené slzenie a svetloplachosť. Mechanické poškodenia sú väčšinou akútne a sú včas diagnostikované a liečené. Pri zanedbaní sa môžu poranenia infikovať a zaviniť vážnejšie ťažkosti. [33,36]

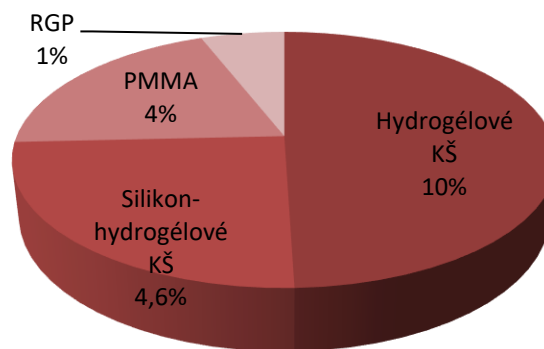


Obr. 15 – Najčastejšie defekty kontaktnej šošovky [2]

## Papilárna konjunktivitída

Najčastejšia komplikácia spojená s nosením kontaktných šošoviek, predovšetkým mäkkých, je papilárna konjunktivitída indukovaná KŠ (CLPC). Miera jej výskytu u mäkkých šošoviek (85 %) je podstatne vyššia ako u pevných KŠ (15 %).

CLPC sa môže vyskytnúť u nositeľov KŠ (Graf 3), no aj u tých, ktorí kontaktné šošovky nenesia. Dôvodom je pravdepodobne atopická alebo alergická reakcia na kozmetické prípravky. Etiologicky zohráva najväčšiu rolu mechanická traumatizácia (pohyb KŠ) a imunologická reakcia vyvolaná depozitmi na KŠ (proteíny) alebo konzervačnými látkami (thiomersal, benzalkoniumchlorid (BAC)). Medzi ostatné faktory patrí individuálna vnímavosť a oneskorený typ precitlivelosti spôsobený T-lymfocytmi. Niektorí autori uvádzajú aj spojitosť s dysfunkciou Meibomských žliaz. [1,39]



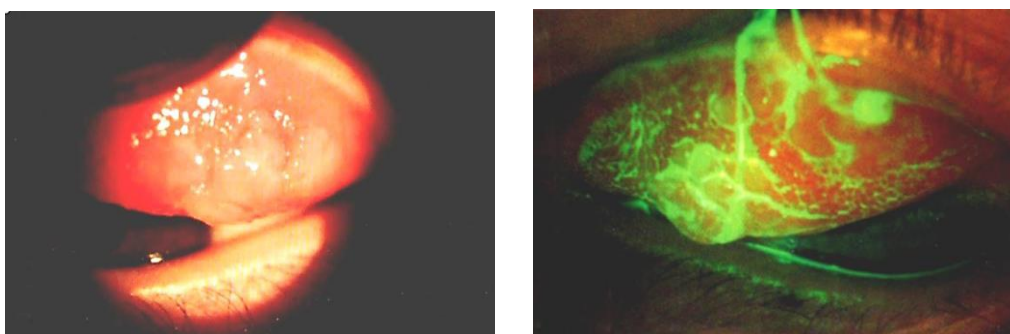
Graf 3 – Výskyt GPC u jednotlivých typov/materiálov KŠ [upravené podľa 37,38]

Zo začiatku môže prebiehať asymptomaticky no neskôr sa pacienti zvyčajne sťažujú na podráždenie, sčervenanie, svrbenie a zníženú toleranciu šošovky. Pri exacerbácii je na hornej tarzálnej spojivke viditeľná hyperémia, papilárna reakcia  $> 0,3$  mm a spojivka je na okraji hrubá a drsná. Hrubé papily sú symptómami alergického zápalu a vadia okrem iného aj mechanicky – posúvajú šošovku po oku a nie je možné ju aplikovať. Papily sú infiltrované zápalovými bunkami a fibroblastmi, ktoré podporujú tvorbu hlienového sekrétu a ten sa môže infikovať. [38,39]

Terapia CLPC je zdĺhavá a náročná. V počiatočných fázach môže pomôcť dodržiavanie odporúčanej starostlivosti a aplikácia lubrikačných kvapiek. Napriek tomu



sa musí neodkladne prerušiť nosenie KŠ, kým symptómy neustúpia a zahájiť dlhodobú liečbu kromoglykátom sodným a lodoxamidom. V akútnej fáze sa môžu aplikovať depotné kortikoidy pod spojivku. Z hľadiska prevencie sa odporúča zväziť zmenu typu a spôsobu aplikácie KŠ (napr. častejšia výmena), zmenu systému starostlivosti (enzymatické čistenie) a zlepšiť hygienu očí. [1,38,39]



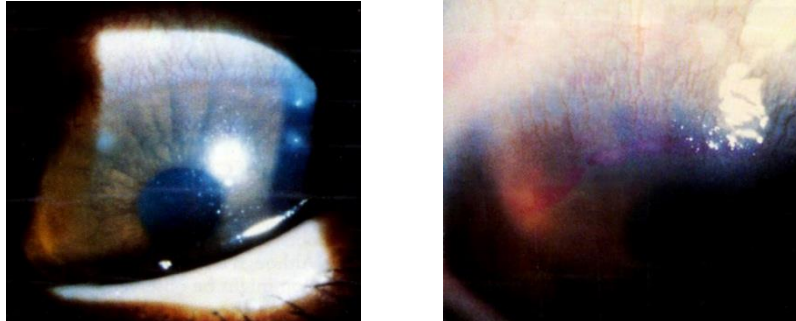
Obr. 16 – Tvorba obrovských papil (vľavo) a zvýšená hlienová sekrécia (vpravo) [2]

### **Horná limbálna keratokonjunktivitída (HLK)**

Je neinfekčná zápalová reakcia, etiologicky podobná CLPC. Toto ochorenie môže byť počiatkom CLPC alebo s ním môže prebiehať súčasne. Najväčší podiel na vzniku tejto komplikácie majú predovšetkým usadeniny na povrchu KŠ, obzvlášť lipidové a proteínové, ďalej precitlivosť na konzervačnú látku thiomersal, hypoxia, či mechanická iritácia spôsobená neprimeraným pohybom KŠ na oku. Predstavením roztokov bez konzervačných látok, ktoré by spôsobovali toxické reakcie sa zredukovala prevalencia tejto komplikácie. [38]

HLK je väčšinou bilaterálne ochorenie s asymetrickým postihnutím. Prejavuje sa uzlíkovým zhrubnutím hornej bulbárnej spojivky blízko limbu, sektorovitou hyperémiou a tiež malými povrchovými defektmi rohovkového epitelu. U závažnejších štádií sa môže objaviť v hlbokom epiteli väzivo tvoriace panus. V tomto prípade by sme mohli zaznamenať už aj zníženie zrakovej ostrosti. Pacient má dlhodobé ťažkosti, pociťuje cudzie teliesko v oku, pálenie, svrbenie, zvýšené slzenie a je tiež prítomné začervenanie oka a fotofóbia. Diagnóza sa dá stanoviť pomocou postihnutej spojivky, ktorá sa bodkovito farbí fluoresceinom a bengálskou červeňou. Podobne ako pri CLPC, aj tu je nutné vysadiť kontaktné šošovky na pár týždňov, alebo krátkodobo lokálne podať

kortikosteroidy u ťažšieho priebehu. Elimináciou thiomersalu a zvýšením lubrikácie KŠ je možné prispieť k symptomatickej úľave. Prevencia je podobná tej, ktorú som zmienila pri ochorení CLPC. [1,37,40]



Obr. 17 – Horná limbálna keratokonjunktivitída u pacienta nosiaceho mäkké KŠ [37]

#### 4.2.2 Toxické a alergické komplikácie

Najčastejšou príčinou hypersenzitívnej reakcie a toxického poškodenia je reakcia s konzervačnými látkami obsiahnutými v roztoku, či s usadeninami na šošovke. [36] Vyskytujú sa najmä u mäkkých kontaktných šošoviek. Toxická reakcia má za následok hyperémiu a lokálne narušenie povrchu epitelu v podobe povrchovej bodkovanej keratitídy, čo sa prejaví bodavým a pálivým pocitom po nasadení KŠ, či zrakovými symptómami, ak je to vážnejšie. Toxický vplyv komponentov roztoku zahŕňa peroxid vodíka (neadekvátne neutralizácia), thiomersal, BAC a chlórhexidín, charakterizované v podkapitole 3.4. Zriedkavo sa jedná o PHMB a polyquad. Alergická reakcia sa objavuje väčšinou neskôr, no u citlivých pacientov nastáva hneď po nasadení KŠ rapidná reakcia. Je sprevádzaná najčastejšie začervenaním, pálením, svrbením, infiltrátmi a hyperémiou spojivky. [43]

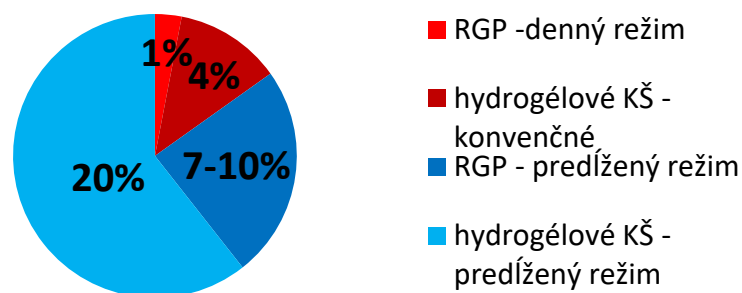
**Pseudoherpetickú keratitídu** radíme k alergickým ochoreniam. Od herpetickej keratitídy sa líši tým, že rohovková citlivosť ostáva zachovaná. Hlavným príznakom je dendritická figúra, tiahnuca sa vertikálne pozdĺž limbu. Po vysadení kontaktných šošoviek je hojenie síce rýchle, no môžeme ho podporiť pomocou lokálnych kortikoidov a kompresívneho obväzu. [38]

**Alergická kontaktná konjunktivitída** je spôsobená reakciou na niektoré komponenty čistiacich roztokov ako napríklad tiomersal, chlórhexidín a iné. Po potlačení akútnych príznakov sa odporúča vymeniť roztok. [38]

#### 4.2.3 Infekčné zápalové komplikácie

Stróma rohovky nie je zvlášť citlivá na mechanické vplyvy ale vykazuje zmeny hrúbky pri hypoxii a môže stratiť transparentnosť v dôsledku rôznych infekčných procesov. [33]

**Mikrobiálna keratitída** (MK) je aktívny zápal rohovky spôsobený mikroorganizmami akými sú baktérie, vírusy, plesne a akantaméby. Údaje o výskyte tejto komplikácie sa u rôznych autorov mierne líšia, no faktom je, že najvyššie riziko rozvoja MK je u hydrogelových kontaktných šošoviek v predĺženom režime nosenia. Ostatné hodnoty incidencií MK sú uvedené v Grafe 4. [1]



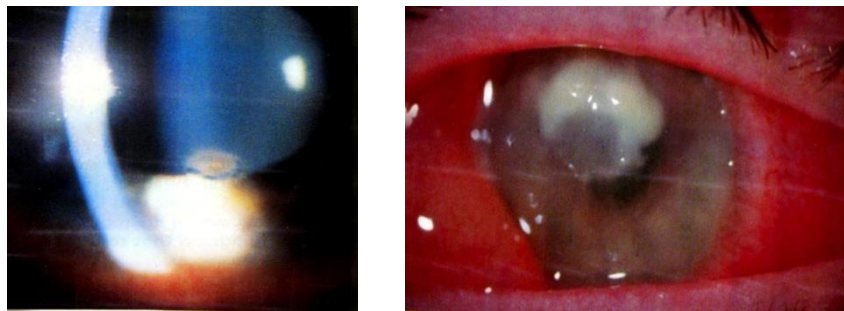
Graf 4 – Incidencia mikrobiálnej keratitídy [upravené podľa 1, 37]

Najčastejším patogénom spôsobujúcim rohovkovú infekciu je *Pseudomonas aeruginosa*, ktorý kolonizuje KŠ a tá sa stáva vektorom prenosu infekcie na povrch oka. Zásahom KŠ do mikroprostredia rohovky vzniká mechanická trauma epitelu, ktorá otvára bránu infekcie. Tá je ďalej podporovaná faktormi ako hypoxia, spánok s KŠ, usadeniny, efektívnosť dezinfekčných systémov, materiál a dĺžka nosenia, osobitná hygiena, teplá klíma a podobne. Zo začiatku je infiltrácia obmedzená na epitel, no v pokročilom štádiu penetruje zápal do strómy, kde dochádza k skaleniu a rozpadu epitelu v rohovkový vred. Neliečená infekcia má rýchly priebeh, postupuje hlbšie

(Descemetova membrána, endotel, predná komora) a môže vyústiť v perforáciu rohovky a endoftalmitídu. [1,39,41]

Medzi subjektívne príznaky patrí pocit cudzieho telesa v oku, znížená tolerancia KŠ aj po jej vyňatí z oka, bolesť, začervenanie, zvýšenie slzenie, fotofóbia, patologická hlienohnisavá sekrécia a zhoršenie vízu.

Liečba sa odlišuje podľa toho, v akom štádiu je daná infekcia zachytená. Aby sme predišli komplikáciám, je potrebné ihneď začať s lokálnou antibiotickou liečbou a pri vážnejšom stave podávať antibiotiká aj systémovo. Pre úspešnosť liečby je podstatné, aby bola zahájená čo najskôr. V opačnom prípade ostane rohovka nepriehľadne zjazvená. [1,42]



Obr. 18 - Rohovkový vred v počiatočnom (vľavo) a pokročilom štádiu (vpravo) [37]

**Akantamébová keratitída (AK)** sa radí medzi najnebezpečnejšie ochorenia rohovky. Takmer 80 % prípadov AK je spojených s mäkkými KŠ a z toho 12 % odpovedá RGP šošovkám. Akantaméba je prvok prežívajúci vo forme spór. V tomto štádiu dokáže dlhodobo zniesť aj nepriaznivé podmienky. Je citlivá na vysoké teploty, preto bol jej výskyt veľmi vzácny v dobe, keď sa šošovky sterilizovali výhradne varom. Vyskytuje sa vo vode, vzduchu, na domácich zvieratách a dokonca aj v ústnej dutine, kde je súčasťou bežnej fauny. Najčastejšie zdroje infekcie sú vodné plochy (rieky, jazerá, moria), pitná, stojatá, pramenitá aj destilovaná voda, bazény, puzdra KŠ, zlá hygiena a starostlivosť, plávanie s KŠ, mechanická trauma, teplé podnebie a ďalšie. [12,38]

Keratitída spôsobená akantamébou má pomalší klinický priebeh ako vyššie spomínaná MK. Vektorom nákazy je kontaminovaný roztok, puzdro alebo kontaktná šošovka z dôvodu dobrej adhézie akantaméby na hydrofilné plasty. Ochorenie začína

bodkovitou keratitídou a defektmi epitelu. Pokračuje do strómy, kde vytvára stromálne infiltráty a cirkulárne rohovkové zákaly. Bez liečby táto komplikácia ľahko vyústi v nekrotizujúcu keratitídu sprevádzanú vaskularizáciou rohovky a môže spôsobiť až jej perforáciu. Medzi sprievodné príznaky tiež patrí sčervenanie, opuch viečok, zvýšená sekrécia slz, fotofóbia a strata zrakovej ostrosti. [1,33, 39]



Obr. 19 – Akantamébová keratitída [37]

Podľa novej štúdie [49] je potrebné kritické množstvo baktérií, aby došlo k rozvoju AK. Výskumníci zistili, že pri súčasnom podaní *Acanthamoeba castellanii* a nízkej hustoty *P.aeruginosa* dôjde iba k vytvoreniu malých infiltrátov, zatiaľ čo v kombinácii s vysokou hustotou *P.aeruginosa* dochádza k rozvoju vážnej AK. Podobne pri dlhšom čase spoločnej inkubácie je rozvoj AK závažnejší a rýchlejší.

Skorá diagnóza a liečba je v tomto prípade zásadná. Bežná liečba je u akantaméby neúčinná, z dôvodu minimálnej citlivosti voči bežným antibiotikám. V súčasnosti je liečba AK založená na antimikrobiálnych prípravkoch, ktoré dosiahnu vysoké koncentrácie v mieste infekcie. Vzhľadom k prítomnosti akantaméby vo forme cýst, ktoré sú úplne rezistentné voči terapii, sa odporúča kombinovaná liečba. Za najúčinnnejšie lieky sa považujú chlórhexidín a PHMB. Jediným východiskom pri nedodržaní liečby je chirurgický zákrok (rohovkový štep). [38,39] V štúdiu [50] sa zistilo, že pohotová antiamóbná liečba (AAO) a vek sú významnými faktormi pri predchádzaní slabých výsledkov liečby AK. Pacienti so slabšími výsledkami liečby mali tendenciu byť starší (priemer 38 rokov) a boli u nich dlhšie pozorované príznaky pred zavedením AAO. Toto zistenie podporuje potrebu rýchlej intervencie liečby AK pre dosiahnutie čo najpriaznivejších výsledkov.

Dnes je najúčinnějšíou prevenciou mechanické čistenie a oplachovanie KŠ po vyňatí z oka, dodržiavanie hygienických zásad a vyvarovanie sa kontaktu šošoviek s vodou. Z hľadiska prevencie kontaminácie sa odporúča častá výmena puzdra. [38]

Okrem vyššie zmienených keratitíd existuje v spojitosti s nosením kontaktných šošoviek aj **plesňová keratitída**, ktorá sa však vyskytuje omnoho zriedkavejšie. [39] Do povedomia sa dostala v roku 2006, kedy bola zistená kontaminácia roztoku ReNuMoistureLoc patogénom *Fusarium* sp. Po odvolaní produktu z trhu sa incidencia keratitídy znížila. [39,44]

### **4.3 Fyziológia rohovky**

Rohovka ako avaskulárne tkanivo je vyživovaná pomocou výživných metabolitov (aminokyseliny a glukóza) a je zásobovaná kyslíkom tromi cestami – difúziou z kapilár limbu, z komorovej tekutiny, no najmä z prekorneálneho slzného filmu. [38] Pri otvorenom oku je množstvo kyslíka v slznom filme (parciálny tlak  $O_2 = 155$  mmHg) omnoho väčšie ako v komorovej tekutine (40 mmHg). V priebehu spánku plní funkciu zásobenia kyslíkom vaskularizovaná spojivka horného viečka, aj keď v obmedzenom množstve. Toto potvrdzuje aj pokles tlaku  $O_2$  na 50 mmHg, ak sú viečka zatvorené dlhšie ako 5 minút. [33] Glukóza, ktorá je podstatná pre tvorbu energie je získavaná z komorovej tekutiny alebo z glykogénu, ktorý je uložený v epiteli. [1]

### **Narušenie fyziológie rohovky**

Kontaktná šošovka je cudzím telesom na povrchu oka, ktoré obmedzuje prívod kyslíka a živín, odvádzanie metabolitov, mení zloženie slzného filmu a zasahuje do mikroprostredia rohovky a spojivky. [33] Medzi najčastejšie príčiny narušenia fyziológie predného segmentu oka patrí hypoxia, mechanické iritácie (podkapitola 3.2.1), chemické vplyvy (podkapitola 3.2.2) a mikroorganizmy (viď kapitola 1). [2] Ďalej sa budem zaoberať len hypoxiou, pretože ostatné príčiny boli už v práci spomenuté.

## Hypoxia

Nosenie kontaktných šošoviek znižuje priepustnosť kyslíka a tým ovplyvňuje zmenu fyziologickej a metabolickej aktivity buniek rohovky. [33] Pri aplikácii hydrogélovej kontaktnej šošovky je rohovka zásobená podielom kyslíka, ktorý difunduje cez KŠ a závisí od hodnoty charakterizujúcej priepustnosť -  $Dk/t$ . U pevných KŠ dochádza k výmene s<sub>2</sub> pod šošovkou a pri každom žmurknutí sa na rohovku dostane kyslík rozpustený v slzách. Kyslík sa k rohovke dostane aj priamo, vďaka jej neúplnému pokrytiu šošovkou. Najrizikovejšou skupinou v oblasti narušenia fyziológie rohovky nedostatkom kyslíka sú hydrogélové kontaktné šošovky s nízkym až stredným obsahom vody. Nároky rohovky na kyslík podliehajú individuálnym výkyvom, preto aj reakcia rohovky na nedostatok kyslíka je silne individuálna. [2]

Pri hypoxii dochádza k metabolickým zmenám rohovky. V epiteli sa zvyšuje anaeróbne odbúravanie glukózy na úkor tvorby ATP, nevyhnutnej k zachovaniu správnej funkcie buniek. Nedostatočné odvádzanie kyseliny mliečnej (produkt reakcie) a ďalších metabolitov spôsobí výrazný posun ku kyslému pH v stróme rohovky. [2] Výsledkom je hyperémia, infiltráty rohovky a najmä vznik patologickej vaskularizácie rohovky, povrchovej aj hlbkej. Pri neliečení a pretrvávajúcej hypoxii sa vytvára pannus a ten ireverzibilne ruší priehľadnosť rohovky. Dlhodobá hypoxia vedie k chronickému edému epitelu, v ktorom dochádza k tvorbe mikrocyst a vakuol. Tento stav nazývame aj syndróm vyčerpania rohovky. S výraznou hypoxiou sa dnes stretáme už veľmi zriedkavo vďaka šošovkám s vysokým  $Dk$ , ku ktorým sa radia silikonhydrogelové a hydrogelové s vysokým obsahom vody. [38]

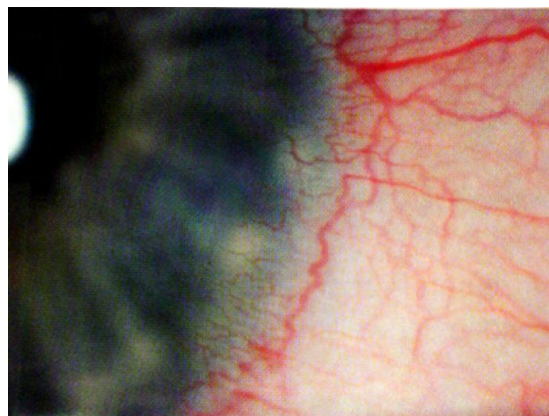
**Neovaskularizácia** sa vyznačuje tvorbou cievnych kapilár v doposiaľ neovaskularizovaných oblastiach rohovky. Je uvedené, že neovaskularizácia sa rozvíja u 1-20 % nositeľov KŠ. Pacienti používajúci RGP alebo PMMA kontaktné šošovky, majú nižšiu mieru neovaskularizácie. Vyššia prevalencia bola zaznamenaná v spojitosti s mäkkými KŠ, najmä v predĺženom režime nosenia. [39]

Pre nositeľov kontaktných šošoviek je typická povrchná vaskularizácia, pri ktorej prechádzajú cievy z perilimbálneho cievneho plexu na povrchovú vrstvu strómy rohovky. Fyziologický nález je do 2 mm. Hlboká neovaskularizácia je veľmi zriedkavo

spomínaná v súvislosti s nosením kontaktných šošoviek. Cievky počínajú v predných ciliárnych artériách a rozvíjajú sa rýchlo do jemne rozšírenej siete. Posledné štádium predstavuje väzivovo-cievne tkanivo vrastajúce do rohovky – vaskulárny panus. Ten sa vyskytuje pri dlhodobej hypoxii. [1,33]

Metabolické zmeny ako hypoxia, akumulácia laktátu, edém a vazogénne stimuly sú najčastejšou príčinou neovaskularizácie indukovanej kontaktnou šošovkou. Vnútorne parametre šošoviek vrátane vlastností materiálu (priepustnosť pre kyslík) majú tiež vplyv na vývoj neovaskularizácie. Vysoká myopia a astigmatizmus môžu pravdepodobne ovplyvniť periférnu hrúbku hydrogélovej KŠ, čím znížia prestup kyslíka k rohovke a zvýšia mechanické trenie v periférii. Podobne môže pôsobiť príliš strmá alebo plochá aplikácia KŠ. [1,45]

Po potvrdení diagnózy na štrbinovej lampe je vhodné vysadiť KŠ. Cievky sa začnú vyprázdňovať a časom obliterujú. Rozvinuté štádiá tejto komplikácie môžeme podporiť lokálnou liečbou antiflogistikami. Keďže najväčším rizikovým faktorom je hypoxia, preventívne je dobré zvoliť KŠ s vysokou transmisibilitou, dobrou pohyblivosťou a minimálnou mechanickou záťažou na oko. Môže sa zameniť režim predĺženého nosenia za denný alebo prejsť na RGP šošovky. [1,39]



Obr. 20 – Povrchová neovaskularizácia [2]



## Záver

Mojou prácou som chcela priniesť ucelený prehľad o možnostiach starostlivosti o kontaktné šošovky a informovať o najčastejších komplikáciách.

V prvej kapitole som uviedla najčastejšie a najvýznamnejšie druhy usadenín, u ktorých som opísala vznik, vzhľad a možný spôsob odstránenia z povrchu kontaktnej šošovky. Nevynichala som tiež ich nežiaduci vplyv na oko. Druhá kapitola je obširnejšia a zahrnula som do nej metódy starostlivosti používané v dnešnej dobe, no aj alternatívne spôsoby, ktoré boli v minulosti síce rozšírené, no dnes už nemajú dostatočné využitie. Do tejto kapitoly som priradila aj zásady správnej starostlivosti, kde som podrobnejšie rozobrala zásady manipulácie s kontaktnými šošovkami, zásady pri používaní roztokov, hygienu rúk a hygienu puzdra, ktorej sa medzi nositeľmi nevenuje dostatočná pozornosť. Tretiu kapitolu som venovala roztokom pre mäkké a pevné kontaktné šošovky, pričom najväčšiu pozornosť som sústredila na viacúčelové a peroxidové systémy. Keďže viacúčelové roztoky sú kvôli jednoduchosti používané najčastejšie, no disponujú určitými nevýhodami, a peroxidové systémy sú naopak v mnohých situáciách vhodnejšie, považovala som za potrebné uviesť porovnanie medzi nimi. Súčasťou kapitoly sú taktiež zložky obsiahnuté v roztokoch a ich funkcia. V poslednej kapitole som načrtla mechanické, alergické a infekčné komplikácie súvisiace s nosením kontaktných šošoviek, no hlavne s nedodržaním starostlivosti o nich. Pre lepšie pochopenie príčin vzniku komplikácií som krátko opísala fyziológiu rohovky s jej narušením po aplikácii kontaktnej šošovky. Hlavným nežiaducim účinkom bola hypoxia, ktorú som zmienila v závere tejto kapitoly.

Táto práca nemá nahradiť kontakt nositeľa kontaktných šošoviek s očným lekárom alebo kontaktológom, no môže pomôcť pacientovi ľahšie sa zorientovať v systéme starostlivosti o kontaktné šošovky. Informácie v tejto práci môžu byť prínosom pre optometristu v oblasti voľby vhodného prostriedku starostlivosti pre klienta. Taktiež by mal byť schopný pomocou charakteristiky najčastejších komplikácií rozpoznať príznaky a navrhnúť možné opatrenia.

## Zoznam použitej literatúry

- [1] PETROVÁ S., MAŠKOVÁ Z., JUREČKA T. *Základy aplikace kontaktních čoček*. Brno: NCO NZO, 2008. ISBN 978-80-7013-470-2
- [2] MÜLLER-TREIBER, A. *Kontakt-linsen Know-how*. DOZ, 2010. ISBN 978-3-922269-92-2
- [3] Videnie.sk. *Videnie.sk* [online]. *Čistenie a starostlivosť o kontaktné šošovky*. 2009. [cit. 2017-10-01] Dostupné z: <http://www.videnie.sk/kontaktne-sosovky/119-cistenie-starostlivost>
- [4] HEINZ, B. *Pflege von Kontaktlinsen*. Heidelberg: Scharr GmbH, 1987. ISBN 3-9800643-8-7
- [5] SICKENBERGER, W. *Klassifikation von Spaltlampenbefunden*. Neuauflage. Heidelberg: DOZ, 2010. ISBN 978-3-00-029554-6
- [6] FABER E., REHM J. *Spaltlampenmikroskopie in der Kontaktlinsenanpassung*. Kiel: Nieswand, 1996. ISBN 3-926048-33-6
- [7] FORST, G. *Grundlagen der Kontaktlinsenanpassung*. Heidelberg: Optische Fachveröffentlichung, 1993. ISBN 3-922269-08-7
- [8] GROMACKI, S. *Contact Lens Care: Soft Contact Lens Deposition — Part 2*. In: *Contact Lens Spectrum* [online]. 01 April 2006, [cit. 2017-10-11] Dostupné z: <https://www.clspectrum.com/issues/2006/april-2006/contact-lens-care>

- [9] Optikum. *Optikum: Magazin für Augenoptik und Optometrie* [online]. *Qualifizierung und Ursachen von Kontaktlinsen Ablagerungen*. 1 Mai 2005. [cit. 2017-10-11] Dostupné z: <https://www.optikum.at/qualifizierung-und-ursachen-von-kontaktlinsen-ablagerungen/>
- [10] U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. *U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION* [online]. *Ensuring Safe Use of Contact Lens Solution*. 2009. [cit. 2017-11-08] Dostupné z: <https://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ucm164197.htm>
- [11] HEITING, G. *ALL ABOUT VISION: Which Contact Solution Is The Best* [online]. [cit. 2017-11-20] Dostupné z: <http://www.allaboutvision.com/contacts/fag/which-solution.htm>
- [12] GOTTWALDOVÁ, P. *Péče o kontaktní čočky – výukové materiály k predmetu Kontaktní čočky*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2016
- [13] Kontaktní.cz. *Kontaktní.cz* [online]. *Peroxidové systémy na kontaktní čočky*. [cit. 2017-12-02] Dostupné z: <http://www.kontaktni.cz/informace/peroxidove-systemy-na-kontaktni-cocky.html>
- [14] WHITE, G. *ALL ABOUT VISION: Caring for soft contact lenses* [online]. [cit. 2017-12-02] Dostupné z: <http://www.allaboutvision.com/contacts/caresoftlens.htm>
- [15] Šošovky-kontaktne.sk. *Šošovky-kontaktne.sk* [online]. *Roztoky – čistenie a dezinfekcia kontaktných šošoviek*. [cit. 2017-12-02] Dostupné z: <https://www.sosovky-kontaktne.sk/roztoky-a-cistenie-kontaktnych-sosoviek.html>

- [16] EFRON, N. *Contact lens practice*. Butterworth Heinemann Elsevier, Second edition. 2010. ISBN 978-0-7506-8869-7
- [17] Prolens.sk. *Prolens.sk* [online]. *Starostlivosť o kontaktné šošovky*. [cit. 2017-12-02] Dostupné z: <http://www.prolens.sk/dokumenty/starostlivost-o-kontaktne-sosovky>
- [18] ACUVUE. *ACUVUE Brand contact lenses* [online]. *Čistenie a starostlivosť*. [cit. 2017-12-05] Dostupné z: <https://www.acuvue.sk/nosenie-kontaktnych-sosoviek/starostlivost-o-sosovky>
- [19] SCHELLE, H. *Kontaktlinsen Neues sehen - selbst erleben*. Stuttgart: George Thieme Verlag, 2000. ISBN 3-89373-574-7
- [20] NICHOLS, J. J. *Contact lenses 2016*. *Contact lens spectrum* [online]. 2017. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <https://www.clspectrum.com/issues/2017/january/contact-lenses-2016>
- [21] PUCKER, A. *Antimicrobial contact lens cases*. *Contact lens spectrum* [online]. 2017, str. 20 [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: [www.clspectrum.com](http://www.clspectrum.com)
- [22] DANTAM, J. *Biocidal efficacy of silver-impregnated contact lens storage cases in vitro*. *PubMed.gov*[online]. 5.1.2011 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20720221>
- [23] QUINN, T.G. *MAKING SENSE OF CONTACT LENS CARE: The importance of training your patients in proper contact lens care*. *Contact lens spectrum* [online]. 1 November 2017 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.clspectrum.com/issues/2017/november-2017/making-sense-of-contact-lens-care>

- [24] U.S. Food and Drug Administration. *U.S. Food and Drug Administration* [online]. *Focusing on Contact Lens Safety*. 17 August 2017 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ucm048893.htm>
- [25] U.S. Food and Drug Administration. *U.S. Food and Drug Administration* [online]. *Hydrogen peroxide solution*. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/HomeHealthandConsumer/ConsumerProducts/ContactLenses/ucm482480.htm>
- [26] Contact lens. *Contact lens* [online]. *Aosept plus hydraglyde*. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.citylens.my/contact-lens-solution/aosept-plus-hydraglyde-90ml.html>
- [27] VašeŠošovky. *VašeŠošovky* [online]. *Oxysept*. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.vasesosovky.sk/oxysept-1-step-900-ml.html>
- [28] Centers for Disease Control and Prevention. *Centers for Disease Control and Prevention* [online]. *Contact Lens Care Systems & Solutions*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/contactlenses/care-systems.html>
- [29] U.S. Food and Drug Administration. *U.S. Food and Drug Administration* [online]. *Complete MoisturePLUS Contact Lens Care Products* 22.11.2006 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://wayback.archive-it.org/7993/20170112170515/http://www.fda.gov/Safety/MedWatch/SafetyInformation/SafetyAlertsforHumanMedicalProducts/ucm150515.htm>
- [30] BENNETT, E. *Caring For Gas Permeable Contact Lenses. ALL ABOUT VISION* [online]. September 2016 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.allaboutvision.com/contacts/carergplens.htm>

- [31] AMOS CH.F., GEORGE. M.D. *Contact Lens and Anterior Eye* [online]. Elsevier BV, 2006, December 2006, (29), 247-255 [cit. 2018-04-06]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2006.09.007>. ISSN 1367-0484. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1367048406001329>
- [32] Review od Optometry. *Review od Optometry* [online]. *Antimicrobial Lens Case*. 18 November 2006 [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: <https://www.reviewofoptometry.com/article/product-review-17000>
- [33] BELJAN, J. et al. *Complications Caused by Contact Lens Wearing*. Coll. Antropol., 2013, (1), 179-187.
- [34] BOYD, K. *How to Take Care of Contact Lenses*. *American Academy of Ophthalmology* [online]. 2016, 01 March 2016 [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eye-health/glasses-contacts/contact-lens-care>
- [35] American Optometric Association. *American Optometric Association* [online]. *Care of the Contact Lens Patient*. St. Louis, 2000 [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: <https://www.aoa.org/documents/optometrists/QRG-19.pdf>
- [36] SYNEK S., SKORKOVSKÁ Š. *Kontaktní čočky*. Brno: NCO NZO, 2003. ISBN 80-7013-387-2
- [37] EFRON, N. *Contact lens complications Second edition*. Butterworth Heinemann Elsevier, 2004. ISBN 978-0-7506-5534-7
- [38] KUCHYNKA, P. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-9182-6
- [39] ALIPOUR, F. *Contact Lens-related Complications: A Review*. In: *Journal of Ophthalmic & Vision Research* [online]. 2 (12). Apr - Jun 2017, s. 193-204 [cit. 2018-04-09]. DOI: 10.4103/jovr.jovr\_159\_16.

- [40]KRAUS, H. a kol. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada Publising, 1997.  
ISBN 80-7169-079-1
- [41]JONES, L. *A Guide to Clinical Contact Lens Management: Microbial Keratitis. My alcon* [online]. 8/2014 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z:  
<https://www.myalcon.com/education/academy-eye-care-excellence/cclm/microbial-keratitis.shtml>
- [42]ABELSON, M.B. *Handling Contact Lens Complications. Review of Ophthalmology* [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z:  
<https://www.reviewofophthalmology.com/article/handling-contact-lens-complications>
- [43]JONES, L. *A Guide to Clinical Contact Lens Management: Lens Solution Toxicity. My alcon* [online]. 8/2014 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z:  
<https://www.myalcon.com/education/academy-eye-care-excellence/cclm/lens-solution-toxicity.shtml>
- [44]SALTZMANN, R.M. et al. *Fusarium keratitis associated with ReNu with MoistureLoc sample kits. Eye and Contact Lens* [online]. November 2008, Vol. 34, Issue 6, 337-339 [cit. 2018-04-10]. doi: 10.1097/ICL.0b013e31818c25bf  
Dostupné z:  
[https://journals.lww.com/claojournal/Abstract/2008/11000/Fusarium\\_Keratitis\\_Associated\\_With\\_ReNu\\_With.11.aspx](https://journals.lww.com/claojournal/Abstract/2008/11000/Fusarium_Keratitis_Associated_With_ReNu_With.11.aspx)
- [45]LEE, D.S. *Biometric Risk Factors for Corneal Neovascularization Associated with Hydrogel Soft Contact Lens Wear in Korean Myopic Patients. Korean Journal of Ophthalmology* [online]. 22 Jul 2014 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z:  
<https://ekjo.org/>

- [46]MATOBA, A.Y. *Dendritiform Keratopathy Associated with Exposure to Polyquarternium-1, a Common Ophthalmic Preservative*. *American Academy of Ophthalmology* [online]. Elsevier, 2016, March 2016, (123 (3) [cit. 2018-04-21]. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.10.063. Dostupné z:  
[http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(15\)01304-4/fulltext](http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(15)01304-4/fulltext)
- [47]EIDEN, S.B. *Does One Contact Lens Solution Fit All?. Review of Cornea & Contact Lenses* [online]. 18 May 2011 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z:  
[http://www.reviewofcontactlenses.com/content/d/featured\\_articles/i/1507/c/28321/](http://www.reviewofcontactlenses.com/content/d/featured_articles/i/1507/c/28321/)
- [48]FALHAR, M. *Proteinové usazeniny - přítel, nebo nepřítel?. Česká oční optika* [online]. Brno: EXPO DATA spol., 2016, **57**(2), 68-69 [cit. 2018-04-23]. ISSN 1211-233X. Dostupné z:  
[http://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci\\_2016\\_02.pdf](http://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci_2016_02.pdf)
- [49] NAKAGAWA, H. *Number of bacteria and time of co-incubation with bacteria required for the development of Acanthamoeba keratitis*. Program 5782, ARVO 2017
- [50] CARNT, N.A. et al. *Acanthamoeba keratitis in 194 patients: risk factors for poor outcomes and severe inflammatory complications*. Program 4796, ARVO 2017



