

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI  
KATEDRA OPTIKY

**VLIVY ZEVNÍHO PROSTŘEDÍ NA NOŠENÍ KONTAKTNÍCH ČOČEK**

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Monika Zimáková

Obor 5345R008 OPTOMETRIE

Studijní rok 2018/2019

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Mgr. Lenka Musilová, DiS.

### **Čestné prohlášení**

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

V Olomouci dne 7. 5. 2019

.....

Monika Zimáková

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala Mgr. Lence Musilové, DiS. za její cenné rady a připomínky při psaní této práce a v neposlední řadě také mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

Tato práce byla vytvořena za podpory projektů IGA PřF UP v Olomouci s názvem “Optometrie a její aplikace“, č. IGA\_PrF\_2018\_007 a IGA\_PrF\_2019\_005.

## OBSAH

<b>1 Vliv vodního prostředí na nošení kontaktních čoček.....</b>	<b>6</b>
1.1 Vliv vodních elementů .....	7
<b>2 Vliv vzdušného prostředí na nošení kontaktních čoček.....</b>	<b>10</b>
2.1 Vlivy způsobující dehydrataci čočky.....	10
2.2 Vliv znečištěného ovzduší .....	12
<b>3 DALŠÍ ZEVNÍ FAKTORY MAJÍCÍ VLIV NA NOŠENÍ KONTAKTNÍCH ČOČEK....</b>	<b>15</b>
3.1 Chemické faktory .....	15
3.2 Fyzikální faktory.....	18
3.2.1 Vliv nadmořské výšky.....	18
3.2.2 Vliv gravitace a gravitačního přetížení.....	20
<b>4 SOUVISEJÍCÍ KOMPLIKACE.....</b>	<b>23</b>
4.1 Komplikace vznikající na slzném filmu .....	23
4.1.1 Suché oko .....	23
4.2 Spojivkové komplikace .....	25
4.3.1 Rohovkové neovaskularizace.....	27
4.3.2. Keratitidy .....	28
4.4 Mechanická poškození oka .....	31
4.5 Poleptání oka kyselinami a zásadami .....	33
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>36</b>
<b>Literatura.....</b>	<b>38</b>

## ÚVOD

Kontaktní čočky jsou jednou z velmi populárních metod korekce zraku. Mají mnoho výhod, mezi které patří např. neomezené zorné pole, nezamlží se, když nositel přijde z venkovního prostředí dovnitř, jsou velmi nenápadné nebo úplně jednoduše, člověku nesjíždí nic z nosu.

Na druhou stranu má nošení kontaktních čoček i svá negativa. Pro správné pochopení problematiky je potřebné si uvědomit, že kontaktní čočka je cizí těleso na povrchu oka a zasahuje tak do přirozeného metabolismu předního segmentu očního bulbu. Nesprávným nošením, špatným výběrem kontaktní čočky, nedostatečnou péčí nebo právě zevními vlivy, na které je tato práce zaměřena, mohou nastat nežádoucí komplikace. Mezi tyto zevní vlivy patří vodní elementy, vlivy způsobující dehydrataci kontaktní čočky, chemikálie, znečištěné ovzduší, nadmořská výška a mnoho dalších faktorů, které jsou v této práci zpracovány.

Od doby vynálezu kontaktních čoček vyrobených z polymeru uplynulo již několik desítek let. Od té doby se kontaktní čočky neustále vyvíjely a vyvíjí. Zdokonalují se materiály a způsoby výroby tak, aby se minimalizovalo omezení rohovkového metabolismu a mechanického stresu předního segmentu oka.

V současné době jsou na trhu dvě hlavní skupiny kontaktních čoček. Tvrdé, tvarově stálé kontaktní čočky, používající se nejčastěji při korekci keratokonu nebo při korekci vyšších refrakčních vad a měkké kontaktní čočky, používající se při korekci běžných refrakčních vad.

Denně potkávám desítky lidí, kteří nosí kontaktní čočky z různých důvodů. At' už kvůli sportu, práci nebo čistě jen z estetického hlediska. Každý se tím pádem vyskytuje v jiném prostředí a kontaktní čočka tak musí čelit různým zevním vlivům. Proto je pro kontaktologa důležité vědět, jak faktory zevního prostředí ovlivňují chování kontaktní čočky na oku, jaké nežádoucí komplikace mohou nastat, jak se vzniklé komplikace řeší a případně jak jim lze předcházet. A to je cíl této bakalářské práce.

# 1 VLIV VODNÍHO PROSTŘEDÍ NA NOŠENÍ KONTAKTNÍCH ČOČEK

Jeden z důvodů proč lidé chtějí nosit raději kontaktní čočky a ne brýle je, pokud se vyskytují v prostředí, kde se dostanou do kontaktu s vodou. Může to být například dovolená u moře, koupání v rybníku, relaxace ve vířivce nebo vodní sporty, jako např. plavání, surfování, veslování, vodní pólo a mnoho dalších.

Při těchto aktivitách je důležité brát v potaz, že ve vodním prostředí je zvýšené riziko nákazy bakteriální infekcí. Dále voda může obsahovat nečistoty, anorganické elementy jako soli, chlor a mikroorganismy. Proto se obecně koupání v kontaktních čočkách nedoporučuje vůbec nebo jen v měkkých, jednodenních kontaktních čočkách, které by se měly po plavání z oka vyjmout. Díky jejich parametrům (většímu průměru, obsahu vody v polymeru a menší tloušťce) je dosaženo jejich vyšší stability (adheze) na oku a riziko jejich ztráty je mnohem menší, než u tvrdých kontaktních čoček (sníží se povrchové napětí a čočka snáze vypadne z oka).

Pokud nositel trvá na kontaktních čočkách s prodlouženým režimem nošení, doporučují se kontaktní čočky po skončení aktivity z očí sejmout a vyčistit peroxidovým roztokem, který je nejúčinnější, protože působí antimykoticky, antimikrobiálně, odstraňuje depozita a je antiprotozoální. Než nositel kontaktní čočku z oka po plavání vyjme, je dobré počkat 20 minut, aby se stihnul obnovit slzný film, jehož produkce může být díky faktorům popsaných v kapitole 2.1 snížena a čočka tak adhezí přilne k povrchu oka. Po obnovení slzného filmu čočka ztratí adhezi, obnoví se tak její přirozená motilita a při sejmání se zabrání možnému poškození rohovkového epitelu. Ideální variantou je nosit kontaktní čočky v kombinaci s dobře těsnícími plaveckými brýlemi. V kombinaci s plaveckými brýlemi lze nosit i tvrdé kontaktní čočky. Do tohoto celku lze též zařadit vliv hyperbarického prostředí popsaného v kapitole [1, 2]

## 1.1 Vliv vodních elementů

At' se nacházíme s kontaktními čočkami v jakémkoliv vodním prostředí, nikdy není voda dokonale čistá. A právě těmito vodními elementům, které mohou být organického nebo anorganického původu je věnována tato podkapitola.

### Vodní mikroorganismy

Pokud se pohybujeme s kontaktními čočkami např. v plaveckém bazénu, můžeme se ve vodě setkat s bakteriemi *Streptococcus*, *Staphylococcus (epidermis, aureus)* *Pseudomonas aeruginosou* nebo s prvokem *Acanthamoebou spp.*, přičemž nejzávažnější následky má nákaza *Acanthamoebou spp.* nebo *Pseudomonas aeruginosou*. [2]

Akantaméba je měňavkovitý prvok, žijící v největším množství v přírodních vodních zdrojích, v menší míře v plaveckých bazénech a v minimální míře ve vodovodních kohoutcích. Ani chlor, působící jako desinfekce v plaveckých bazénech ji není schopen zcela vyhubit, protože se vyskytuje ve dvou životních cyklech. Ve formě trofozoitu a za nepříznivých podmínek přechází do stádia cysty. Chlor dokáže akantamébu vyhubit pouze ve formě trofozoitu. V patogenezi akantamébové infekce je charakteristická její schopnost navázat se na epitel rohovky, následně dojde k cytolýze, nahromadění lymfocytů a rozpouštění tkáně v místě průniku infekce. Akantaméby produkují proteázy a další enzymy k usnadnění pronikání do rohovkové tkáně, což je pro nositele kontaktních čoček výrazný rizikový faktor, neboť nošení kontaktních čoček může způsobovat drobné defekty epitelu rohovky, kterými může akantaméba do oka snadno proniknout. Uvádí se, že 75 % nakažených mají v anamnéze nošení kontaktních čoček. Její nákaza často vede k okamžitému vytvoření rohovkového vředu a ztrátě zraku stejně tak, jako nákaza *Pseudomonas aeruginosou*. Riziko nákazy akantamébou je poměrně malé, ale nošením kontaktních čoček se značně zvyšuje. [3, 5]

Dále mohou být kontaktní čočky napadeny plísněmi. Plísně svým vláknitým růstem mohou proniknout do polymeru kontaktní čočky a tím ji zničit. Organická depozita v čočkách totiž slouží jako jejich výživa. Toto se týká především čoček

pro prodloužené a kontinuální nošení, které mohou plísně napadnout, pokud jsou dlouhodobě skladovány bez výměny roztoku a nebo dochází k jejich přenášení.

Pro množení mikroorganismů a plísní jsou ideální teplé stojaté vody (rybníky, vířivky), kde je třeba dbát zvýšené opatrnosti.

[1, 2]

## Chlor

Chlor se používá v plaveckých bazénech jako desinfekce. Je obecně známé, že chlorovaná voda má vliv na naši pokožku, dýchací ústrojí, negativně působí na uši a ovlivňuje také kvalitu slzného filmu a tím i nošení kontaktních čoček.

Měkké kontaktní čočky do sebe mohou absorbovat chlor v průběhu plavání, čímž kontaktní čočka změní svou barvu a navíc mohou být někteří nositelé kontaktních čoček na chlor velmi citliví a může jim tak způsobit podráždění spojivek (pálení, štípání, řezání, překrvení) a to dokonce i několik hodin po skončení plavání. Stejné symptomy mohou rovněž nastat, pokud jsou čočky do oka nasazeny krátce po plavání bez kontaktních čoček, kdy se chlor ještě nestihne vyplavit ze slzného filmu. [1, 2]

## Soli

Stejně jako chlor i sůl ve vodě (chlorid sodný) ovlivňuje nepříznivě životnost čočky. Obsah soli v mořské vodě je mnohem větší než v našich slzách, proto má na čočky mnohem větší dopad. Sůl vytáhne z čoček vlhkost a tím pádem může dojít k dráždění oka, protože čočka změní svůj tvar. Podrobný popis dehydratace je popsán v podkapitole 2.1. [1]

Na oko s nasazenou kontaktní čočkou může mít kromě vodních elementů vliv i lidský pot. Pot můžeme definovat jako vodnou tekutinu tvořenou potními žlázami kůže. Kromě vody obsahuje zejména sůl (chlorid sodný) a v menším množství další látky, které se z těla mohou vylučovat (kyselina mléčná, močovina a stopy cukrů). [7]

Pokud se dostane pot do oka, způsobuje nepříjemné pocity a mírně zhoršené vidění nejen nositelům měkkých nebo tvrdých kontaktních čoček, ale i emetropům.



Má za následek nadměrné mrkání nebo potřebu mnout si oči. Měkké kontaktní čočky do sebe pot navíc absorbují, proto je dobré je z oka vyjmout a vyhodit/vyčistit, pokud se dostanou do kontaktu s potem. Spolu s potem se do očí mohou zanást zbytky make-upu nebo bakterie, které se na pokožce běžně nachází a mohou tak způsobovat nositeli kontaktních čoček vážnější potíže. [2]

## **2 VLIV VZDUŠNÉHO PROSTŘEDÍ NA NOŠENÍ KONTAKTNÍCH ČOČEK**

Tato kapitola se týká bez výjimky všech nositelů kontaktních čoček. Naše okolní ovzduší se totiž neustále proměňuje. Mění se jeho teplota, povětrnostní podmínky, suchost, čistota nebo se všechny tyto jevy vzájemně prolínají.

### **2.1 Vlivy způsobující dehydrataci čočky**

Jak již bylo zmíněno v úvodu práce, kontaktní čočka je cizí těleso v oku. Aby se zamezilo nepříjemným pocitům, je důležité udržovat stabilitu slzného filmu a měkkou kontaktní čočku dostatečně lubrikovat. Tvrdé kontaktní čočky vodu v polymeru neobsahují, proto u nich k dehydrataci nemůže dojít a jsou proto vhodným řešením v prostředích, kde se měkká čočka snadno dehydratuje.

K dehydrataci čočky může dojít zejména za vyšší suchosti vzduchu (klimatizace, vítr, nízká teplota v zimním období) nebo při vyšší teplotě vzduchu. K dehydrataci může též dojít při nedovírání očních štěrbin při mrkání. V tomto případě se vytváří defekty na rohovce v místech, které korespondují právě s šířkou/pozicí nedovřených očních štěrbin. Toto platí hlavně pro tvrdé kontaktní čočky. [10]

Silikon hydrogelové čočky jsou oproti hydrogelovým méně náchylné k vysoušení. Voda obsažená v polymeru kontaktní čočky se skládá z molekul vody přímo připojených k hydrofilním místům matrixu čočky pomocí Van der Waalových vazebných sil a volných molekul vody, které se rychle odpařují. Čím více molekul vody je na čočku navázaných pomocí Van der Waalových vazebných sil, tím méně dochází k dehydrataci čočky. K největším úbytkům vody v kontaktní čočce dochází v prvních pár minutách od nasazení, přičemž materiály s velkým obsahem vody se dehydratují mnohem více. Stabilita slzného filmu je lepší u tlustších kontaktních čoček s nízkým obsahem vody a naopak horší u ultratenkých kontaktních čoček a čoček s velkým obsahem vody. [1]

U hydrogelové čočky závisí průhlednost i další vlastnosti kontaktní čočky na patřičném obsahu vody v čočce. Při dehydrataci se mění geometrické parametry

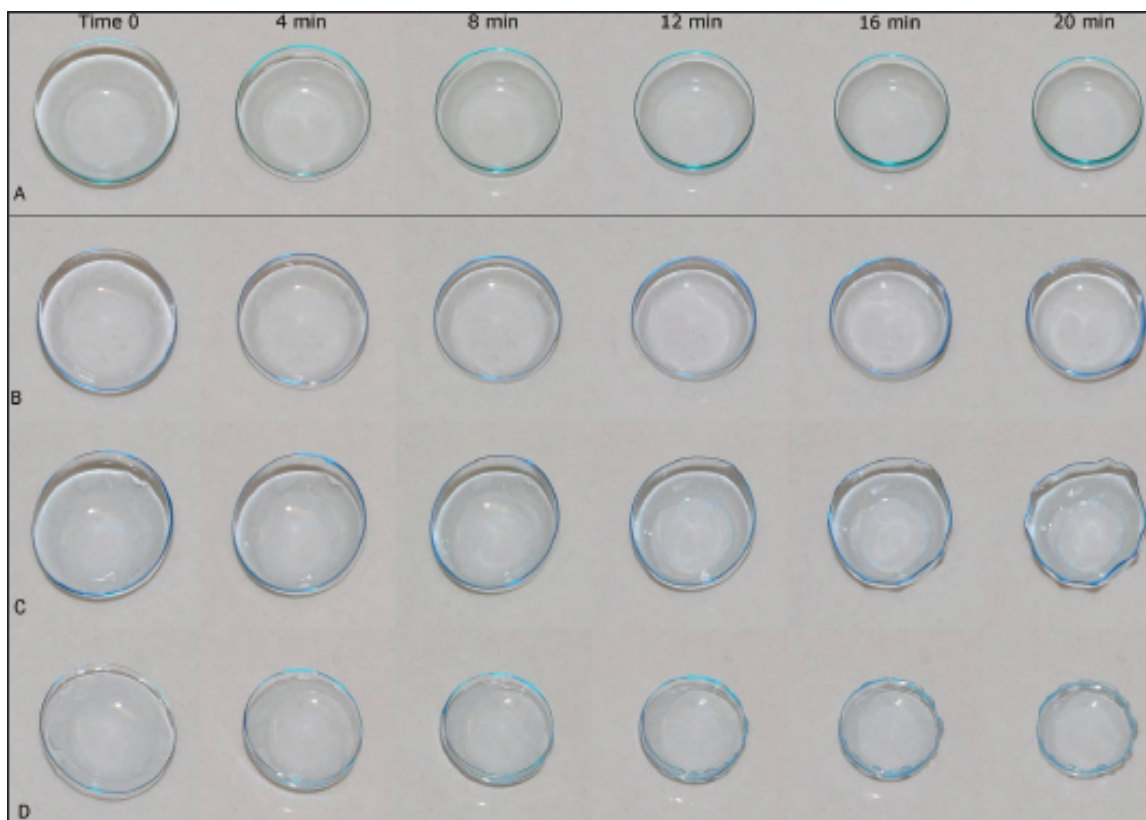
čočky, čočka se ztenčuje, zmenšuje se její poloměr křivosti a její průměr. Zároveň se ztenčuje i slzný film a z původně mírně plochá aplikace se stává strmější, což má za následek dráždění povrchu oka okrajem čočky. Vlivem dehydratace se také snižuje elasticita čočky a čočka se stává křehčí a tvrdší, snižuje se také propustnost pro kyslík, smáčivost povrchu a zvyšuje se index lomu čočky. Snížený obsah vody také zvyšuje usazování depozit v čočce a ovlivňuje i propustnost pro světlo. Je možné si tohoto jevu všimnout u nepřibarvovaných čoček jako šedý či žlutý nádech, pokud je pozorujeme oproti bílému pozadí. Pokud je čočka takto dehydratována, je nutné ji nahradit. [9]

Z popisu dehydratace v předchozím odstavci plyne, že čím vyšší je teplota vzduchu, tím rychleji dochází k dehydrataci kontaktní čočky na oku. Současně dochází rychleji i k vysoušení oka a čočka tak na oko pevněji přilne. Pokud k přilnutí dojde, je dobré zvlhčit oči umělými slzami pro obnovení slzného filmu a pro opětovnou hydrataci kontaktních čoček. Z tohoto důvodu jsou kontaktní čočky např. při pobytu v sauně kontraindikací. Lze předpokládat, že bude záležet i na typu sauny a z předchozího popisu můžeme též vyhodnotit, že při vyšších teplotách budou více náchylnější k dehydrataci hydrogelové kontaktní čočky než silikon hydrogelové.

Pokud se pohybujeme s kontaktními čočkami naopak v chladném prostředí, nemůže se stát, že by kontaktní čočka k oku přimrzla, protože oko a slzný film mají stálou teplotu v rozmezí 33-35 °C. V proběhlém průzkumu [6] bylo zjištěno, že u nositelů měkkých kontaktních čoček nebyly nalezeny, kromě mírně zhoršeného vidění, způsobeného vysoušením čoček žádné pocity diskomfortu nebo komplikací. U nositelů tvrdých kontaktních čoček bylo uvedeno jen zčervenání oka.

V extrémních podmínkách, pokud dojde při skladování čoček k jejich přemrznutí, jsou čočky více náchylnější k natržení nebo dokonce rozlomení.

[10, 11]



Obr.1 – Obrázek popisující změny tvaru kontaktních čoček, při jejich vystavení extrémním dehydratujícím podmínkám (podmínky nebyly dále specifikovány). Jednotlivé čočky jsou focené každé 4 minuty v čase 0-20 minut. (A) Nesofilcon A – BioTrue™ ONE day – drží svůj tvar lépe než ostatní testované materiály. Dále(B) Etafilcon A – 1-DAY ACUVUE® MOIST, (C) Naraflcon B – 1-DAY ACUVUE® TruEye® a (D) Nelfilcon A – DAILIES® AquaComfort Plus®, které byly použity pro tuto studii [18]

## 2.2 Vliv znečištěného ovzduší

Jakékoliv cizí těleso nebo mikročástice pod kontaktní čočkou způsobuje nositeli kontaktních čoček značný pocit nepohodlí. Nejčastěji to bývá právě prach, písek, cigaretový kouř nebo alergeny v ovzduší, kterými se zabývá tato kapitola.

### Prašné prostředí

V prašném prostředí se s kontaktními čočkami nejvíce pohybují sportovci (volejbalisté, žokejové, horolezci) nebo vojáci. 15-20 % objemu slz mezi tvrdou kontaktní čočkou a rohovkou je vyměněno s každým mrknutím, pokud čočka sedí na oku správně. U měkkých kontaktních čoček je vyměněno pouze 1-4 % objemu slz.

Z tohoto důvodu jsou tvrdé kontaktní čočky mnohem náchylnější k zachycení prachu, nečistot, písku atp. a v prašném prostředí se nosit nedoporučují. Pokud se tedy v takovémto prostředí pohybujeme, je dobré mít po ruce pouzdro s roztokem, kdy v případě zanesení nečistot pod čočku, můžeme čočku z oka jednoduše vyjmout, opláchnout fyziologickým roztokem a vrátit ji opět zpět do oka, nebo případně nasadit novou. Tvrdé kontaktní čočky, pokud se dostanou nečistoty na povrch oka, se jen tak rychle nepoškrábou, ale poraní se spíše povrch rohovky. Pokud na tvrdé čočce vzniknou škrábance (vlivem opotřebování, čištění, pádu čočky), nositel je často při vidění vůbec nevnímá. Rýhy a škrábance na tvrdých kontaktních čočkách možné popřípadě rozleštit.

Pokud se cizí tělíčko dostane mezi čočku a rohovku, způsobuje nadměrné slzení a může i vážně poranit oko. U prašných sportů (jako např. horolezectví), se doporučují nosit jednorázové kontaktní čočky a v případě potíží čočku z oka co nejdříve vyjmout a nahradit novou.

[2, 13]

#### Cigaretový kouř

Cigaretový kouř je jeden z nejvýznamnějších karcinogenů. Je v něm obsaženo více než 4 000 toxických látek. Z těch nejznámějších např. nikotin, dehet nebo oxid uhelnatý. Je všeobecně známo, že kouření má negativní dopad na lidskou pokožku, plíce, zvyšuje krevní tlak a může způsobit i mozkovou mrtvici. Kromě těchto onemocnění má také negativní vliv na zrak. Může vyvolat předčasnou kataraktu, věkem podmíněnou makulární degeneraci a výrazně zhoršuje endokrinní orbitopatii.

Cigaretový kouř je látka, která díky svému velkému obsahu mikročástic narušuje stabilitu slzného filmu a tím velmi irituje oko. Kuřáci tak více trpí na syndrom suchého oka se kterým je i spojeno vyšší riziko vzniku ulcerativní keratitidy. Toto vše se s nošením kontaktních čoček ještě prohlubuje. Navíc se nikotin a dehet ukládá na prstech kuřáka a tím může snadno kontaminovat čočky při jejich aplikaci a způsobit pálení očí. Obdobný vliv může mít na oko a nošení kontaktních čoček smog nebo průmyslové exhalace.

[14, 15]

## Alergeny v ovzduší

Zvýšené množství alergenů v ovzduší jako např. prach nebo pyl mohou vyvolat zvýšenou senzitivitu očí, zanícení spojivky, zarudnutí, svědění nebo pocit písku pod víčky. Avšak sezónní alergie nejsou pro nošení kontaktních čoček kontraindikací. Je ale důležité v tomto období věnovat kontaktním čočkám důkladnější péči. Ke zmírnění alergických symptomů se používají celkově i lokálně antihistaminika, které měkké kontaktní čočky spíše netolerují. Je to z důvodu menší velikosti pórů než u tvrdých kontaktních čoček. Když se obsah očních kapek do těchto pórů usadí, rozpustí části materiálu, ze kterého jsou kontaktní čočky vyrobeny a dráždí ještě více spojivku a rohovku. Nejnovější studie [16] z března tohoto roku představila pro alergiky kontaktní čočky, které antihistaminika (ketotifen) přímo obsahují a při nošení se z čočky postupně uvolňují. [17]

Nejlepším řešením je nosit v tomto období jednodenní kontaktní čočky v kombinaci se slunečními brýlemi, které mají prohnutý brýlový střed, díky kterému co nejvíce zamezují návátí alergenů do oka. U nositelů vícedenních kontaktních čoček mohou samotné alergeny ulpívat na kontaktních čočkách, proto je dobré používat v tomto období peroxidový roztok. Dále se doporučuje zkrátit dobu nošení kontaktních čoček na minimální. Antihistaminika navíc snižují produkci slz, tím pádem dochází k vysoušení oka i kontaktní čočky. [1]

## **3 DALŠÍ ZEVNÍ FAKTORY MAJÍCÍ VLIV NA NOŠENÍ KONTAKTNÍCH ČOČEK**

Tento celek dalších zevních faktorů je rozčleněn na dvě podkapitoly. První podkapitola se zabývá chemickými faktory - vlivy chemikálií, dekorativní kosmetiky a druhá podkapitola fyzikálními faktory - vlivem nadmořské výšky, gravitace a gravitačního přetížení a závěrečná část je věnována nošení kontaktních čoček ve vesmíru.

### **3.1 Chemické faktory**

S chemikáliemi jako takovými se v běžném životě málokdy setkáme. Oko ale mohou nepozornou manipulací zasáhnout chemikálie obsažené v čistících prostředcích, které běžně používáme v domácnostech. Naopak s dekorativní kosmetikou se denně setkává většina žen a tato podkapitola vysvětluje vlivy jednotlivých kosmetických produktů na nošení kontaktních čoček.

#### Vliv chemikálií

V roce 1978 bylo vydáno doporučení od National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), že kontaktní čočky by se neměly nosit při práci s chemikáliemi, které by způsobovaly podráždění nebo poranění oka. Celkově bylo ale údajů o poranění oka vlivem chemikálií v pracovních prostředí od roku 1978 nashromážděno jen málo, proto bylo doporučení zrušeno a kontaktní čočky se v prostředí s chemikáliemi mohou nosit za podmínek dodržení bezpečnostních pokynů. Současná doporučení lze dohledat v Current Intelligence Bulletin 59- Contact Lens Use in a Chemical Environment, vydaném NIOSH z roku 2005. Tento dokument je ve veřejné doméně a lze ho legálně šířit. [19]

Chemické látky, ať už jsou v plynné, kapalně nebo pevné formě, mohou mít odlišné účinky na kontaktní čočku v závislosti na materiálu, ze kterého jsou vyrobeny. RGP (tvrdé, plynopropustné čočky) čočky, nebudou do sebe absorbovat chemikálie, proto, jak bylo zjištěno, mohou částečně zabraňovat rozšíření chemikálie v oku. Chemické látky navíc reagují jinak v závislosti na jejich koncentraci, době expozice,

toxicitě, množství chemické látky, která se stihne absorbovat, rychlosti uvolňování, tendence k alergické reakci a vážnosti alergické odpovědi.

Ve všech dále uvedených studiích zkoumali vědci odolnost kontaktní čočky pouze pod předem stanovenými podmínkami, nikoli skutečné vystavení laboratorních pracovníků v jejich pracovním prostředí. Do studií nebyly rovněž zahrnuty ochranné pomůcky.

Uvádí se, že chemické výpary mohou měkké kontaktní čočky kontaminovat a pokud je chemikálie ve vodě rozpustná, může být do čočky absorbována. Jak již bylo zmíněno, míra kontaminace závisí na výše popsaných faktorech.

Kontaminanty na olejové bázi ve výparech nebo rozprašovačích se mohou chovat na povrchu kontaktní čočky hydrofobně, díky čemuž může být zhoršena kvalita vidění. Toto bývá nejčastěji u RGP čoček, které mají lipofilní povrch díky polymeru, ze kterého jsou vyrobeny nebo mohou tyto olejové kontaminanty působit jako iritant tím, že narušují stabilitu slzného filmu.

Proběhly studie [8] zabývající se stykem měkkých kontaktních čoček se silnou kyselinou, zásadou nebo organickým rozpouštědlem. Pokud kontaktní čočka byla zasažena organickým rozpouštědlem (konkrétně trichlorethylenem a xylenem) zůstala chemikálie v čočce a nešířila se dál. Proto jsou oči s kontaktními čočkami vystaveny nižšímu nebezpečí než bez jejich použití. Je nutné ale zmínit, že jiná rozpouštědla mohou reagovat odlišně. V této studii rovněž nebyla měřena koncentrace a rychlost uvolňování (eluze) absorbovaných výparů a nebyly zohledněny rozdíly v možné reakci s různými hydrogelovými materiály a také nebyly brány v úvahu rozdílné obsahy vody v čočkách. Při zasažení oka silně kyselou nebo zásaditou látkou nemělo na následky žádný vliv, jestli v oku byla kontaktní čočka nebo ne. Následky se nezhoršily ani po dalších 2 minutách expozice. Tento výzkum proběhl na rohovkách králíku s 40% a 20% kyselinou chlorovodíkovou.

Při práci s vybranými chemikáliemi jako acrylonitrile, methyl chloridem, 1,2 dibromo-3-chloropropanem, ethylen oxidem, and methylen dianilinem, nedoporučuje US Occupational Safety and Health Administration (OSHA) nosit



kontaktní čočky bez použití patřičné ochrany. Toto doporučení bylo stanoveno z posudku odborníků. Všechny chemické látky, které mají vliv na oko a tím i na nasazenou kontaktní čočku jsou dohledatelné v NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards.

Ve výsledcích většiny výzkumů byla kontaktní čočka vlivem chemikálií zničena, ale na rohovce nebyly nalezeny žádné nebo minimální známky traumatu. Lze tedy říci, že měkké i tvrdé kontaktní čočky slouží částečně jako ochrana před chemikáliemi, ale další komplikace mohou nastat při sejímání kontaminovaných čoček. Pokud si mneme oko s kontaktní čočkou rukou, může rohovka do sebe začít více nasávat chemikálie a ještě více přilnout k povrchu oka. To samé nastává i při změně tonicity slzného filmu a proto bývá často velmi obtížné kontaktní čočku z oka sejmut. Sejímání čočky je ještě obtížnější na oku s blefarospasmem.

Na práci s chemickými látkami, u kterých byla zjištěna možná interakce s kontaktní čočkou, je doporučeno používat dobře těsnící ochranné brýle nebo ochranné štíty.

Při prvních známkách zčervenání nebo dráždění oka, by se měla čočka z oka ihned vyjmout v čistém prostředí, popřípadě vyplachovat okem proudem (vlažné) vody minimálně 15 minut.

[13, 19]

#### Vliv dekorativní kosmetiky

Řasenka, oční stíny, make-up, krémy, odličovače a mnoho dalších. Toto všechno jsou kosmetické produkty, které denně používá většina žen. Pokud se tyto líčidla ale dostanou do styku s kontaktní čočkou, mohou na měkké čočce vyvolat nevratné změny.

V proběhlých studiích zabývajících se měkkými kontaktními čočkami [20, 21] bylo uvedeno, že na čočce se mohou usazovat depozita z dekorativní kosmetiky, které v některých případech nelze odstranit ani peroxidovým roztokem. Zejména depozita na čočce způsobené používáním voděodolné řasenky nelze vyčistit ani peroxidovým roztokem, oproti nevoděodolné, kde se v peroxidovém roztoku vyčistila téměř všechna

usazená depozita. Dále se čočka může odbarvit nebo dokonce se může změnit její sagitální hloubka, poloměr zakřivení a průměr. Toto platí v největší míře při používání odličovačů, proto by se mělo, při jejich užívání, dbát zvýšené opatrnosti. Toto platí též v menší míře při používání krémů na ruce. Při nošení kontaktních čoček se doporučuje nanášet na obličej make-upy nebo krémy bez olejové báze, protože produkty na olejové bázi mohou zanechat na kontaktní čočce film.

Kontaktní čočku při neopatrné a nepozorné manipulaci mohou zničit laky na nehty a odlakovače, lepidla na řasy nebo parfémů. Při lakování vlasů je tedy dobré dbát zvýšené opatrnosti, protože lak ulpívá na povrchu kontaktní čočky. Proto se doporučuje mít při lakování vlasů zavřené oči nebo ideálně nasadit kontaktní čočky až po lakování vlasů. Mikročástice očních stínů nebo oční tužky se mohou též dostat pod kontaktní čočku a tím oko iritovat.

Kontaktní čočky by se měly nasazovat před aplikací make-upu, sejmut z očí před odličováním, aby se co nejvíce zabránilo možné kontaminaci čoček kosmetickými produkty.

[2]

## **3.2 Fyzikální faktory**

S fyzikálními faktory, které jsou popsány v této podkapitole se běžný nositel kontaktních čoček často nesetká. Kromě lyžování ve vyšších nadmořských výškách nebo vysokohorské turistiky to jsou spíše příklady aplikace kontaktních čoček v extrémních podmínkách.

### **3.2.1 Vliv nadmořské výšky**

Pokud se chystáme vyrazit do nadmořských výšek více jak 2 000 m.n.m. (např. vysokohorská turistika, lyžování) je vhodné používat kontaktní čočky s velmi vysokou propustností pro kyslík. S rostoucí nadmořskou výškou, klesá parciální tlak kyslíku v atmosféře a schopnost kyslíku proniknout přes čočku k rohovce se tak snižuje. Propustnost čočky pro kyslík vyjadřuje permeabilita. Ta souvisí s obsahem vody v kontaktních čočkách a pohybuje se v rozmezí 35-90 %. Pro lepší pochopení této kapitoly je nutné vědět, co permeabilita znamená. [1, 10]

Permeabilita se označuje jako součin  $D \cdot k$  a charakterizuje schopnost materiálu propouštět plyny. Písmeno  $D$  označuje, jak rychle se plyn v materiálu pohybuje a písmeno  $k$  udává množství plynu, který se vejde do určitého objemu.

Dále je nutné vysvětlit další související pojem transmisibilita. Transmisibilita je konkrétní vlastnost kontaktní čočky, nikoliv materiálu. Označuje se  $Dk/L$  a udává schopnost materiálu propouštět plyny pro membránu určité středové tloušťky  $L$  (popisuje samotný prostup kyslíku kontaktní čočkou). Obvykle se udává pouze pro hodnotu - 3,0  $D$ . Standardní teplota měření je 35 °C (teplota povrchu rohovky) a pro upřesnění podmínek je též důležitý údaj o tlaku a vlhkosti prostředí.

Jednotky ve kterých se permeabilita a transmisibilita uvádí, nepatří do skupiny jednotek SI, ale jsou zažité, proto postačuje pouhý číselný údaj.

[23]

Ve vysokých nadmořských výškách bychom měli nosit kontaktní čočky s hodnotami nad 100  $Dk/L$ . Pro lepší představivost jsou níže rozepsány hodnoty transmisibility většiny kontaktních čoček, které lze v současné době na trhu nalézt.

Měkké kontaktní čočky:

- Do 20  $Dk/L$  - nízká - v současné době se již čočky s touto hodnotou nevyrobějí.
- 21– 49  $Dk/L$  - střední - tato hodnota je častá u jednodenních čoček, u kterých nehrozí postupné zanášení čoček usazeninami a tím i zhoršování průchodnosti pro kyslík (DAILIES® AquaComfort Plus®, 1-DAY ACUVUE® MOIST)
- 50 – 99  $Dk/L$  - vysoká - tato hodnota je standardní pro současné měkké kontaktní čočky (Avaira™, Clariti 1 Day®)
- Nad 100  $Dk/L$  - velmi vysoká - Čočky s hodnotou nad 100 jsou vhodné pro kontinuální nošení (ACUVUE® OASYS, Biofinity®, AIR OPTIX® NIGHT & DAY® AQUA, MyDay®)

[24, 25]

Tvrdé kontaktní čočky:

- 25-50 Dk/L - Fluroperm 30, Fluorex 300, Paragon Thin, SGP 3, Fluorex 300, Fluorex 500
- 51-100 Dk/L - Fluroperm 60, Fluroperm 92, Paragon HDS, Boston EO, Fluorex 700
- Nad 100 Dk/L - Fluroperm 151, Boston XO, Menicon Z

[24]

Z měkkých kontaktních čoček jsou na nošení v nadmořských výškách nejvhodnější silikon hydrogelové kontaktní čočky nebo jsou velmi vhodnou variantou RGP čočky. RGP čočky mají nejvyšší propustnost pro kyslík a navíc neobsahují vodu z čehož plyne, že nedochází k vysoušení čočky, což je v chladných podmínkách výhodou, protože v zimě je suchost vzduchu vyšší. Dále je nutno dodat, že s každým zvýšením nadmořské výšky o 1500 m klesá teplota o 10 °C. Následky nízké teploty na kontaktní čočku jsou popsány v kapitole 2.1 [10]

Nedostatek kyslíku může vést hypoxii rohovky, neovaskularizacím nebo rohovkovému edému.

S rostoucí nadmořskou výškou se také zvyšuje množství, intenzita ultrafialového záření. V dnešní době už většina kontaktních čoček (tvrdých i měkkých) obsahuje UV filtr, který brání pronikání škodlivého UV záření do oka. Nicméně kontaktní čočky pokryjí zhruba jen 1/6 povrchu oka a je dobré kombinovat nošení kontaktních čoček se slunečními brýlemi s UV filtrem. [10]

### **3.2.2 Vliv gravitace a gravitačního přetížení**

Běžně se nositel kontaktních čoček setká s pojmem gravitace pouze ve spojení s prizmatickým balastem, který ji využívá ke stabilizaci osy torické čočky. Popřípadě tvrdé i měkké kontaktní čočky sjedou vlivem gravitace mírně dolů. S vlivem gravitačního přetížení, se už ale většina nositelů čoček obvykle nesetká.

Gravitační přetížení je síla, působící na člověka v důsledku zrychlení. Je násobkem normálního gravitačního přetížení a je charakterizována intenzitou

a směrem jejího působení. Označujeme ji písmem G. Směrem nebo chceme-li vektorem působení této síly, je myšlen směr působení na lidské tělo. Tento vektor značíme malým písmenkem (x, y, z) a může nabývat pozitivních (přetížení ve směru hlavy k nohám) i negativních (přetížení ve směru od nohou k hlavě) hodnot. S gravitačním přetížením mezi + 6 G a - 3 G se můžeme setkat například u akrobatických pilotů a s gravitačním přetížením obvykle méně než + 2 G u bobistů, motorkářů nebo u závodníků Formule 1. Nás zajímá vliv gravitačního přetížení na nošení kontaktních čoček, proto si vystačíme s typem gravitačního přetížení + Gz, tedy přetížením od hlavy směrem k nohám a - Gz, přetížením od nohou směrem k hlavě, přičemž přetížení - Gz je nejhůře snášeno.

[26, 27]

Proběhl výzkum [12] kde dva piloti dobrovolníci, nositelé sférických měkkých kontaktních čoček s 50% a 75% obsahem vody byly vystaveni přetížení + 4 Gz a + 6 Gz. Čočky se na oku decentrovaly o 1,50 mm dolů vlivem přetížení + 4 Gz a 1,75 mm dolů vlivem přetížení + 6 Gz. Měkké kontaktní čočky, které seděly těsně na oku, zůstaly vycentrované bez ohledu na působení gravitačního přetížení. U tvrdých kontaktních čoček, které byly vystavovány gravitačnímu přetížení až + 9 Gz, bylo zjištěno, že se decentrují směrem dolů o 2-3 mm, aniž by nepříznivě ovlivnily kvalitu vidění. U torických kontaktních čoček, kde je osa cylindru stabilizována pomocí prizmatického balastu nebyly zjištěny žádné důkazy možné decentrace čočky vlivem působení gravitačního přetížení. Nejvhodnější variantou pro nositele kontaktních čoček, kteří jsou vystavováni výraznému gravitačnímu přetížení, jsou těsné kontaktní čočky s větším průměrem, které poskytují maximální stabilitu čočky na oku a neovlivňují tak kvalitu vidění. Mezi sporty, při kterých může na tělo sportovce působit gravitační síla větší než + 1 G patří např. bungee jumping, parašutismus nebo trampolína. [10]

Vliv hyperbarického prostředí

Kontaktní čočky se dají nosit i při potápění. Skvělých výsledků bylo dosaženo u měkkých kontaktních čoček nehledě na jejich obsah vody, kdy se čočka na oku v některých případech jen mírně dislokovala. Vzduchové bubliny pod čočkou se začaly vytvářet až v hloubce 45 m a v menší míře u měkkých kontaktních čoček než u tvrdých, které jsou právě z tohoto důvodu pro potápění kontraindikací. Vzduchové bubliny se

pod čočkou vytváří v důsledku vysycování dusíku z organismu potápěče. Na potápění je rovněž vhodné volit čočku s vysokou propustností pro kyslík.

[1, 4]

#### Kontaktní čočky ve vesmíru

Aby se člověk mohl stát kosmonautem nemusí být emetropem. Ve vesmíru se dají nosit jak brýle, tak kontaktní čočky. Kosmonautům se aplikují měkké kontaktní čočky s prodlouženým režimem nošení, se kterými jsou obecně nejlepší výsledky. Kontaktní čočky se musí aplikovat nejméně šest měsíců před letem do vesmíru, aby se zamezilo možným komplikacím při nošení. Jedinou podmínkou je, že kosmonaut musí mít vÍzus s korekcí 20/20. Kontaktní čočka drží na oku adhezí, tím pádem není důvod, proč by ve stavu bez tíže kosmonautům z oka vypadla. [28, 36]

## 4 SOUVISEJÍCÍ KOMPLIKACE

V tomto čtvrtém a posledním celku jsou nastíněny komplikace, které mohou při nošení kontaktních čoček za působení zevních vlivů zmíněných v předchozích kapitolách na oku vzniknout. U každé komplikace je vždy popsán klinický obraz, subjektivní potíže, které nositel kontaktních čoček vnímá a následná léčba.

### 4.1 Komplikace vznikající na slzném filmu

Integrita slzného filmu je velmi důležitá pro bezpečné a pohodlné nošení kontaktních čoček. Slzný film je při nošení kontaktních čoček totiž odlišný od normálního. Největší rozdíl je v jeho (strukturální) reorganizaci. Dělí se na slzný film na přední části kontaktní čočky a na slzný film pod kontaktní čočkou. Pokud je narušena jeho kvalita nebo kvantita, pacient si stěžuje na pocit suchosti očí. K narušení slzného filmu může dojít právě díky faktorům popsaných v kapitolách 1.1, 2.1 a 2.2. [10, 33]

Slzný film plní při nošení kontaktních čoček několik důležitých funkcí. Vytváří opticky hladký (uniformní) povrch mezi vnějším prostředím a přední stranou kontaktní čočky, odplavuje nečistoty a částice jak z předního povrchu kontaktní čočky, tak pod kontaktní čočkou, slouží jako lubrikant a zajišťuje plynulý a snadný pohyb víček (přes přední povrch kontaktní čočky). Slzný film je navíc baktericidní (obsahuje imunodefenzivní mechanismy, které chrání oko před infekcí), vyživuje rohovkový epitel kyslíkem, glukózou, aminokyselinami a vitamíny pomocí slzné pumpy, která je aktivována pohybem víček a také okamžitě odstraňuje rohovkové metabolické produkty, jako karbon dioxid a laktát zpod kontaktní čočky, též slznou pumpou. [33]

#### 4.1.1 Suché oko

Suché oko je nejčastější komplikace při nošení kontaktních čoček, nicméně může postihnout i osoby, kteří kontaktní čočky vůbec nenesí. Nositelé kontaktních čoček si u svého kontaktologa stěžují na pálení, svědění, štipání nebo pocit písku v očích. Obdobné příznaky mohou mít ale i jiná onemocnění, jako např. alergie nebo záněty spojivek. Proto je důležité provést důkladnou anamnézu a vyšetření

na štěrbinové lampě. V anamnéze je potřebné zjistit, kdy pocity suchosti nositel kontaktních čoček pociťuje, v jakém prostředí se pohybuje, které systémové léky užívá (např. antihistaminika nebo antikoncepce vysušují oči) nebo zda pociťuje suchost i v jiných mukózních tkáních v těle. Na štěrbinové lampě se celková integrita slzného filmu oka s kontaktní čočkou pozoruje stejně jako bez ní. Sleduje se pohyb nečistot v slzném filmu při mrkání. Pomalý pohyb nečistot značí nedostatek vodné složky. Větší míra lipidů, hlenů a nečistot v slzném filmu značí míru jeho kontaminace (např. kosmetikou). Tyto dva faktory mohou způsobovat potíže, jako zvýšenou formaci depozit, střídavě zamlžené vidění, pocity diskomfortu a také právě symptomy suchosti oka. [33]



Obr.2 – Suché oko [35]

Kvantitu slzného filmu lze zjistit neinvazivně podle výšky slzného menisku a invazivně použitím Schirmerova testu nebo jeho obdoby, PRT testu (phenol read thread test - bavlněné vlákno obarvené fenolovou červení). V invazivních metodách měření je důležité vyjmout čočky z oka před začátkem měření.

Kvalitu slzného filmu lze též posoudit invazivně i neinvazivně. Invazivní metodou pomocí break-up time testu za použití barviva fluorescein. Pokud aplikujeme do oka fluorescein je potřeba kontaktní čočky z očí vyjmout, kvůli jejich následnému znehodnocení barvivem (toto neplatí při použití vysokomolekulárního fluoresceinu, který do polymeru kontaktní čočky nedifunduje). Fluorescein je také znám tím, že destabilizuje slzný film, proto je přesnější neinvazivní metoda měření kvality slzného filmu například za použití keratografu .

[33]



Suchosti očí, vzniklé díky vlivům vnějšího prostředí, lze předcházet správným výběrem kontaktní čočky, změnou typu čočky (s vysokým obsahem vody), případně změnou režimu nošení čoček, čímž se zamezí ukládání depozit v čočkách. Dále je dobré čočku zvlhčovat v roztoku, když se objeví pocit suchosti oka, vyvarovat se prostředí s vyšší suchostí vzduchu (letadla, klimatizace aj.), používat zvlhčující kapky a vyhnout se roztokům obsahující konzervační látky jako je thimerasol a chlorhexidin, které suchosti očí ještě přispívají. Pokud žádná z uvedených variant nezabírá, je nutné přestat nosit čočky úplně. [33]

## 4.2 Spojivkové komplikace

Spojivka pokrývá přední část oční koule a tarzální plochu víček. Na limbu postupně přechází do rohovkového epitelu a na okraji víček přechází do marga a do kůže. Je to lesklá, tenká, cévně mukózní membrána, která vytváří souvislý vak. Spojivka má dvě důležité funkce. Funkci ochrannou, zajišťuje jak mechanickou, tak imunologickou ochranu a sekreční funkci, produkuje svými buňkami mucin, který je při mrkání roztírán po rohovkovém epitelu. Na rohovce je tak vytvořen smáčivý povrch. Nejčastějšími komplikacemi spojené s nošením kontaktních čoček bývají hyperémie spojivky nebo konjunktivitidy. [29]

### Hyperémie spojivky

Hyperémie spojivky se může objevit jako následek několika vlivů zevního prostředí. Může vzniknout jako následek alergické reakce na alergeny ve vzduchu, v čistícím roztoku či na usazeninách v čočce nebo třeba jako následek mechanického traumatu - iritace mikročásticemi ve vzduchu (kouř, prach), vodě (chlor, soli) nebo rozvolněnou nebo naopak těsnou čočkou. Hyperémie spojivky se dále řeší dle etiologie potíží.

### Konjunktivitidy

Konjunktivitidy jsou zánětlivé procesy postihující spojivku. Projevují se překrvením, buněčnou infiltrací, exsudací, dále mohou vznikat otoky víček až pseudoptóza. K subjektivním příznakům patří slepená víčka po probuzení, pocit

cizího tělesa v oku, tlak v oku, světloplachost, zvýšené slzení až blefarospasmus a zvětšení preaurikulárních uzlin.

Podle etiologie je můžeme rozdělit na infekční (bakteriální, virové, parazitární, plísňové) a neinfekční (z trvalého dráždění, alergické, toxické nebo mohou vznikat v souvislosti s jinými chorobami). Dále můžeme konjunktivitidy rozdělit podle nástupu a doby trvání na hyperakutní, akutní a chronické. Protože je velké množství etiologických činitelů, existuje celá řada konjunktivitid, přičemž klinický obraz a symptomy se mohou u jednotlivých případů lišit.

[29]

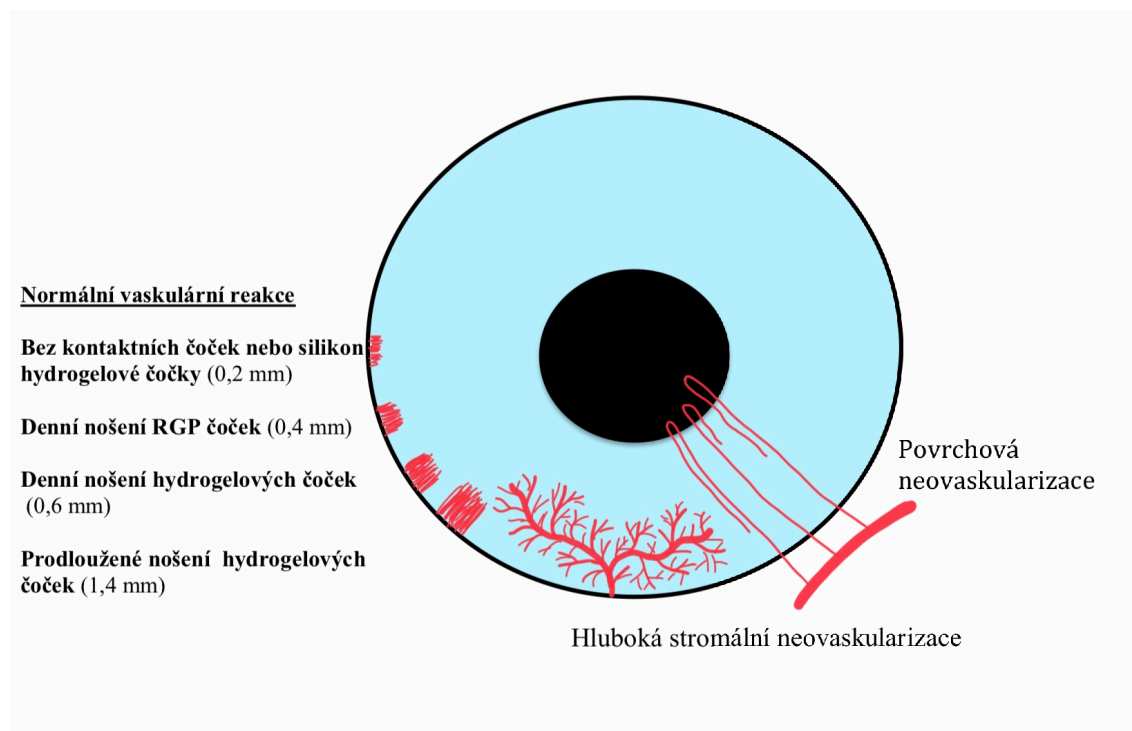
K výše popsaným vlivům zevního prostředí se nejvíce pojí alergická konjunktivitida. Spojivka tvoří ideální podmínky pro reakci cizích antigenů s lymfatickým systémem spojivky. Je to díky tomu, že je v přímém kontaktu s vnějším prostředím. Lymfatické cévy, lymfocyty, žírné a dendritické buňky, eosinofilní a bazofilní granulocyty a imunoglobuliny mají vliv na častý výskyt alergických onemocnění na povrchu oka. Alergická konjunktivitida se projevuje zarudnutím, svěděním, pálením, pocitem cizího tělíska nebo písku v očích, otokem víček a spojivky a může se objevit i mírná ptóza horních víček. Pokud se spojivka dostane do kontaktu s větším množstvím alergenů, může být otok spojivky tak velký, že spojivka prolabuje mezi víčky nebo otok víček zcela uzavírá štěrbinu. Alergická konjunktivitida je neinfekční a nejlepším způsobem léčby je eliminace alergenů ihned po jeho identifikaci. Ne vždy je ale eliminace alergenů možná, proto je nutná aplikace antihistaminik (lokálních i celkových), vazokonstrikčních látek a místně steroidů. [29, 30]

### **4.3 Rohovkové komplikace**

Víčka a slzný film slouží jako první ochranná vrstva pro zamezení vniku patogenů, nečistot nebo prachu způsobujících možnou erozi rohovky nebo iritaci. Rohovka je avaskulární transparentní tkáň, skládající se z pěti vrstev. Epitel rohovky je hydrofobní, proto slouží jako bariéra proti usazování a průniku cizorodých látek dále do oka a pokud dojde k jeho narušení, má rychlou schopnost regenerace. Další vrstvy už schopnost regenerace nemají nebo jen velmi malou a při hlubších defektech se hojí jizvou nebo migrací a zvětšováním zbylých buněk. [29]

### 4.3.1 Rohovkové neovaskularizace

Rohovkové neovaskularizace vznikají jako odezva na dlouhodobý nedostatek kyslíku při nošení kontaktních čoček. Tento jev se označuje vždy jako patologický. Do rohovky, která je za normálních podmínek avaskulární tkání, prorůstají novotvořené cévy. Nejčastější formou jsou povrchové neovaskularizace, kde je patrný přechod cév z kapilární sítě limbu a cévy se v rohovce stroměkovitě větví. Hluboké vaskularizace se často vyskytují u chronických rohovkových infekcí nebo u keratokonu a vyznačují se metlicovým vzhledem cév v hloubce stromatu, kde metlice pochází z předních ciliárních artérií.



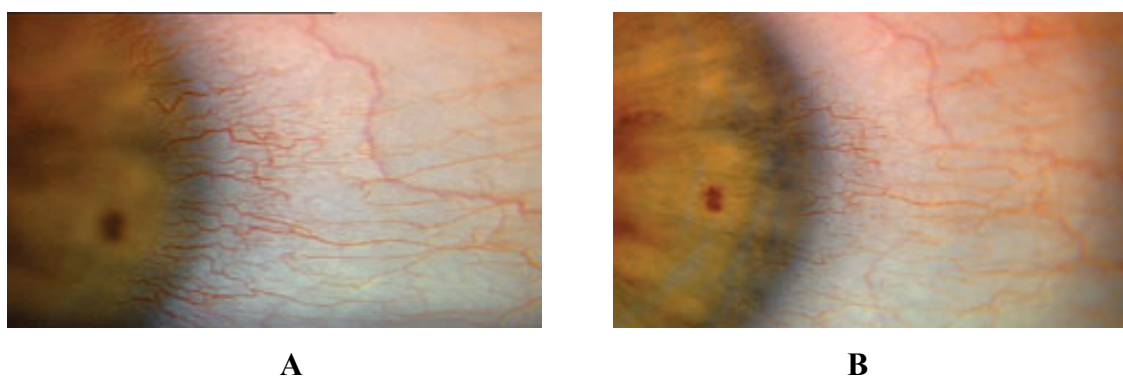
Obr. 3 – Typy rohovkových vaskularizací, včetně popisu normální vaskulární reakce, upraveno dle [33]

Aby neovaskularizace mohla vzniknout, musí dojít k chronické hypoxii rohovky a následně ke vzniku rohovkového edému. Ten může vzniknout právě při pobytu ve vyšších nadmořských výškách, kde dochází k úbytku kyslíku v ovzduší, jak je uvedeno v kapitole 3.2.1 Rohovkový edém změkčuje stroma a tím se stává náchylnější k průniku cév. Rohovková neovaskularizace může též vzniknout, pokud se kontaktními čočkami mechanicky poškodí rohovkový epitel, který tak vyvolá růst cév

uvolněním enzymů. Zánětlivé buňky migrují k narušenému epitelu a uvolňují vazostimulační činitele, kteří způsobují růst cév v tomto směru.

Aby se neovaskularizacím zabránilo, je důležitý správný výběr kontaktních čoček (vysoká propustnost pro kyslík, správný poloměr zakřivení, centrace, motilita, push-up). Ideální variantou jsou silikon hydrogelové nebo RGP čočky, které mají velkou propustnost pro kyslík. U nositelů torických čoček se neovaskularizace může objevit v místě, kde se nachází prizmatický balast. Nejbezpečnější variantou se v tomto směru jeví RGP čočky, u jejichž nositelů se neovaskularizace objevují jen v ojedinělých případech. Nositel kontaktních čoček nevnímá při vzniku vaskularizace ani poté žádné pocity diskomfortu a vidění je zhoršeno jen ve vážných případech. Proto jsou důležité pravidelné kontroly u kontaktologa nebo očního lékaře. Pokud se neovaskularizace odhalí, je důležité ihned změnit typ kontaktních čoček (z hydrogelových na silikon hydrogelové, měkkých za RGP), nebo zkrátit režim nošení. V některých případech je nutné omezit nošení kontaktních čoček úplně.

[10, 29, 31, 32]



Obr. 4 – A Neovaskularizace vzniklé dlouhodobým nošením konvenčních hydrogelových čoček, B Snížení neovaskularizací po výměně hydrogelových čoček za silikon hydrogelové [37]

#### 4.3.2. Keratitidy

Keratitidy neboli záněty rohovky mohou způsobovat patogeny různého původu. Nejčastěji to bývají viry, bakterie, chlamydie, plísně nebo akantaméby. Keratitidy můžeme rozdělit na infekční, které jsou způsobeny právě výše zmíněnými patogeny, a neinfekční, které mohou být způsobeny záněty imunologického původu, chybným postavením víček, traumatem, poruchou slzného filmu nebo například věkem

podmíněnými degeneracemi rohovek. Nositele kontaktních čoček nejvíce ohrožuje akantamébová nebo bakteriální keratitida, protože právě nošením kontaktních čoček vznikají často na rohovkovém epitelu mikro eroze, které jsou pro tyto patogeny ideální vstupní bránou. [29]

#### Akantamébová keratitida

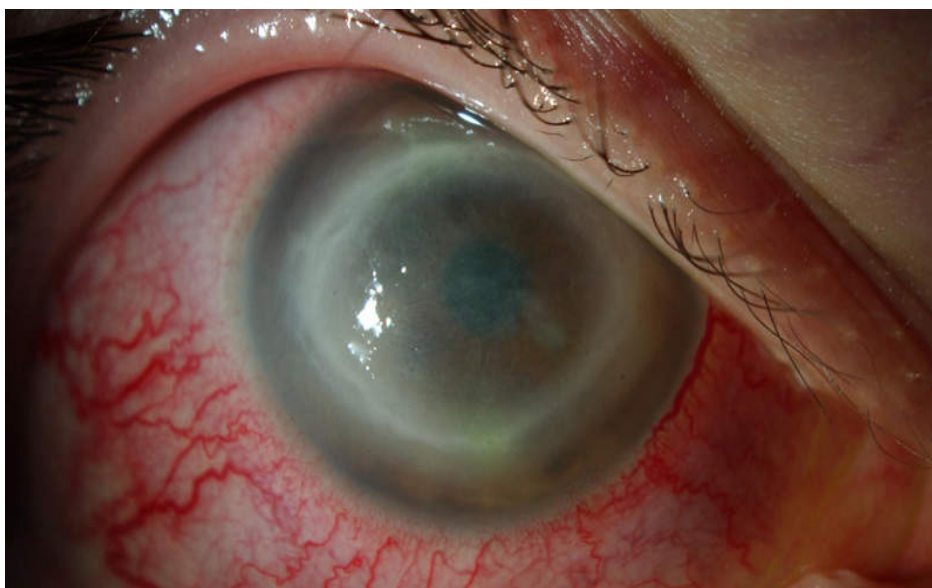
Fakt, že *Acanthamoeba spp.* je příčinou vzniku keratitidy v souvislosti s nošením kontaktních čoček, bylo zjištěno až v roce 1973. Způsob, jak akantaméba může proniknout do oka je detailně popsán v kapitole 1.1. Riziko nákazy touto infekcí se totiž zvyšuje právě koupáním v nasazených kontaktních čočkách nebo nedostatečnou hygienou při nošení kontaktních čoček.

Přímou diagnostiku akantaméby v rohovce lze určit konfokální mikroskopií nebo lze poslat rohovkový stěr z oka podezřelého touto infekcí na kultivaci. Výsledky kultivace bývají ale často falešně negativní. Dále je vhodné vyšetřit kontaktní čočku a pouzdro s roztokem.

V klinickém obrazu se časná stádium onemocnění jeví ve formě povrchové keratitidy, která v dalším stádiu přechází do formy typického prstencovitého infiltrátu nebo menší roztroušené infiltrace ve stromatu, pseudodendrity, recidivující epitelové defekty a infiltráty okolo rohovkových nervů. Tyto projevy jsou provázeny výraznou bolestí, slzivostí, fotofobií, hyperémií spojivky, edémem víček, blefarospasmem a zhoršeným vízem. Pokud onemocnění není diagnostikováno včas, může dojít k vaskularizaci rohovky nebo i její perforaci.

Pro léčbu akantaméby se používá lokálně kombinace aromatických diamidů s aminoglykosidovými antibiotiky, případně lze též k této kombinaci začlenit imidazolová antimykotika. U závažných případů se k lokální terapii přidávají i systémově imidazoly. Léčba akantamébové infekce je dlouhá a pohybuje se řádově v měsících až rocích.

[3, 29, 31, 38]



Obr. 5 – Prstencový infiltrát způsobený akantamébovou infekcí [34]

### Bakteriální keratitida

Nejčastějšími patogeny způsobující bakteriální keratitidu jsou streptokoky, stafylokoky, pseudomonády a enterobakterie. Predispozici k nákaze těmito patogeny mívají lidé, kteří prodělali oční úraz, jsou po oční operaci, mají defekt na epitelu rohovky, použili kontaminovanou vodu, oční kapky nebo kontaktní čočky.

Bakteriální keratitidu lze určit konfokální biomikroskopií, dále je možné poslat stěr ze spojivkového vaku nebo z rohovky na kultivaci.

Bakteriální keratitida je charakterizována zánětlivou infiltrací stromatu, s možnou ulcerací povrchu rohovky. V klinickém obraze je na oku smíšená injekce, hlenohnisavá sekrece, fokální žlutobělavá infiltrace ve stromatu rohovky, zánětlivá reakce kolem infiltrátu, ztenčení rohovky dále se mohou objevit precipitáty na endotelu rohovky, reakce v přední komoře, hypopyon. Tyto projevy jsou provázeny slzivostí, světloplachostí, mírnou nebo až nesnesitelnou bolestí oka, otokem víček, blefarospasmem a poklesem vízu. Ten závisí na lokalizaci nálezu na rohovce.

Bakteriální keratitidy se léčí lokálně širokospektrými antibiotiky, pokud zánět postupuje dál do nitra oka lečí se antibiotiky i celkově.

[29, 39]



Obr. 6 – Rohovkový vřed [39]

#### **4.4 Mechanická poškození oka**

Mechanická poškození oka, eroze, cizí tělíska, vznikají nejčastěji při pohybu v prostředích obsahující částice ve vzduchu. Pokud se cizí částice dostane pod kontaktní čočku, působí nositeli obtíže. Míra obtíží závisí na velikosti, hloubce nebo množství cizích částic pod kontaktní čočkou.

##### Eroze spojivky a rohovky

Narušení epitelu spojivky nebo rohovky vnímá člověk bez ohledu na to zda nosí nebo nenosí kontaktní čočky jako spadlé cizí tělíska. Nepříjemné pocity se při mrkání zvětšují. K dalším symptomům patří slzení, hyperémie spojivky, blefarospasmus nebo pacient může udávat snížení zrakové ostrosti. Místo eroze lze nejlépe vidět po obarvení předního segmentu oka fluoresceinem, kde se fluorescein zachytí právě v místě vzniklého defektu. Pokud není defekt infikován, zhojí se vzhledem k rychlosti růstu epitelu rohovky velmi rychle, řádově během několika hodin. Pokud se spolu s cizím tělískem dostane do oka infekce, mohou vznikat zánětlivé komplikace např. rohovkové vředy apod.

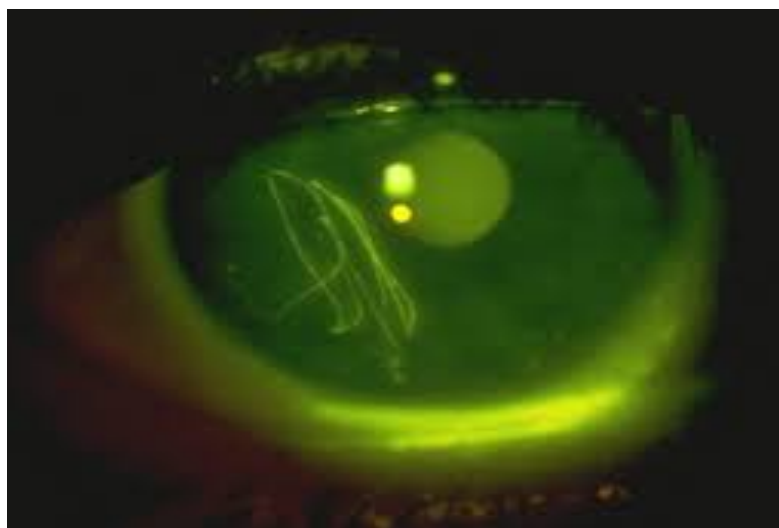
Rohovkové eroze (infekční) se lečí desinfekční mastí (1-3 krát denně), antibiotickou mastí u větších erozí (až 5 krát denně), oko je kryto sterilní gázou a je

přiložen kompresní obvaz, který zamezuje pohybům víček při mrkání. Pokud se eroze hojí obtížně, je možné aplikovat terapeutickou kontaktní čočku.

[29, 31]

### Cizí tělíska

Pokud se dostane cizí tělísko do spojivkového vaku nebo pronikne do rohovky, způsobuje stejné symptomy jako eroze. Tělísko může být volné od začátku nebo se může uvolnit z tarsální části spojivky. Po obarvení fluoresceinem lze někdy nalézt mnohočetné čárkovité mikroeroze, které jsou lokalizovaný vertikálně. Tyto mikroeroze jsou způsobené opakovanou traumatizací epitelu v průběhu mrkání. Tělesa tohoto typu lze jednoduše odstranit vatovou štětkou. Někdy je nutné udělat dvojitou everzi horního víčka pomocí Desmaresova háčku. Po odstranění cizího tělíska se nově vzniklé eroze léčí stejným způsobem, jako je popsán v předešlé podkapitole. [29, 31]



Obr. 7 – Vertikálně lokalizované mikroeroze způsobené opakovanou traumatizací epitelu v průběhu mrkání a zvýrazněné pomocí fluoresceinu [33]

Pokud jsou cizí tělíska zaseknutá do rohovky hlouběji, je nutné je odstranit kopíčkem. Spolu s cizím tělískem je také potřebné odstranit i případná rezidua. Zbylá rezidua totiž vyvolávají zánětlivou reakci a prodlužují dobu hojení. Po ošetření je aplikována do oka antiseptická nebo antibiotická mast či kapky. Na oko je přiložen kompresní obvaz, který zmírní subjektivní potíže a urychlí hojení. U všech větších

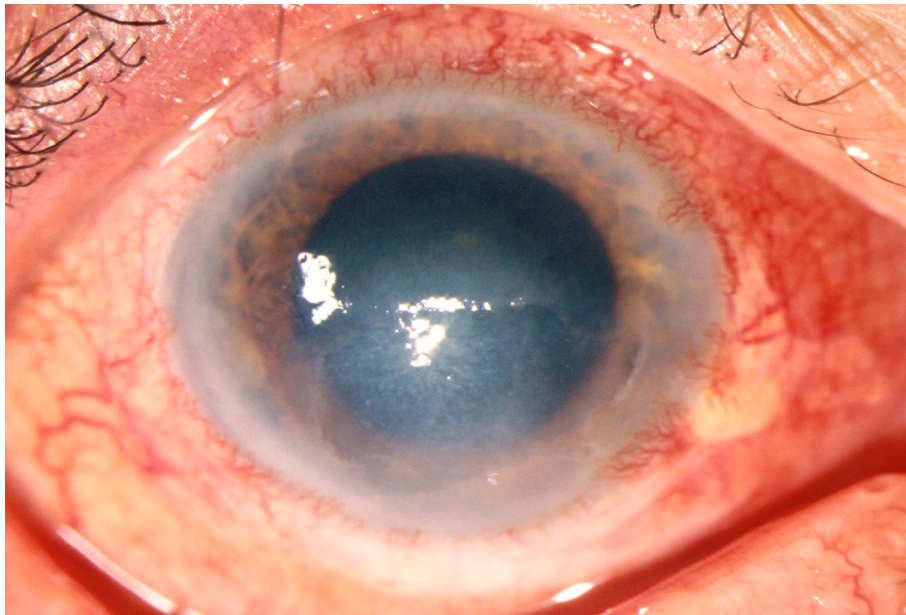


defektů je nutná kontrola hned druhý den pro eventuální dočištění reziduí a zabránění možným nežádoucím infekčním komplikacím. [29, 31]

#### **4.5 Poleptání oka kyselinami a zásadami**

Jak již bylo popsáno v kapitole 3.1.1 kontaktní čočky mohou částečně sloužit jako ochrana předního segmentu před poleptáním chemickými látkami. Toto tvrzení však nelze použít plošně, neboť zaleží na typu chemické látky, která oko zasáhla.

Pokud se dostane do oka kyselina, vytvoří koagulační nekrózu a vzniklý příškvár tak brání dalšímu průniku kyseliny do hlubších struktur. Pokud se ale do oka dostane zásaditá látka, vytvoří kolikvační nekrózu a je schopna se dostat do hlubokých tkání i při nižších koncentracích. Finální stupeň poškození je tak často rozpoznatelný až za několik dnů, někdy i týdnů po zasažení oka. Každé těžké poleptání je spojené se zánětlivou uveální reakcí a sekundárním glaukomem.



Obr. 8 – Koagulační nekróza způsobena zásahem oka kyselinou [40]



Obr. 9 - Kolikvační nekróza způsobena zasažením oka zásadou [40]

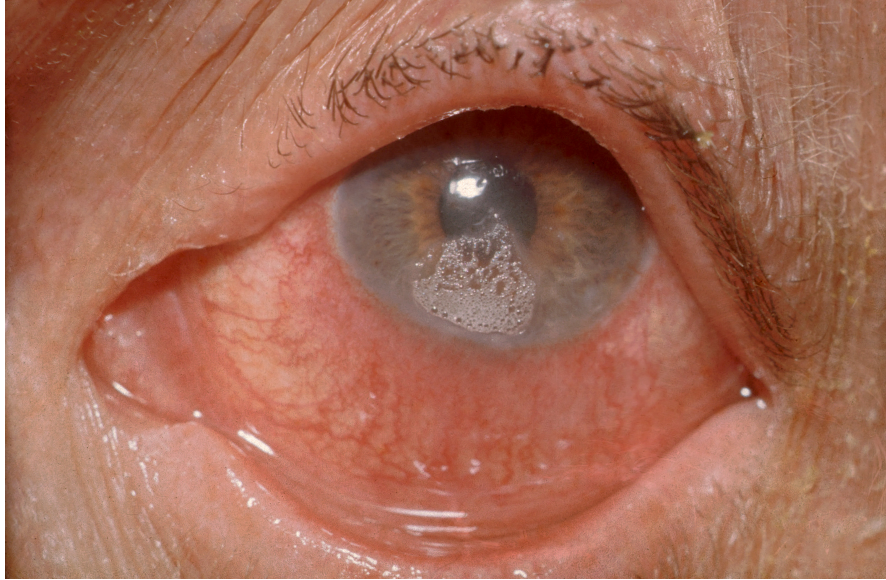
Poleptání oka můžeme rozdělit do 4 stupňů:

1. stupeň - drobné poleptání - epitel rohovky a spojivky je poškozený (eroze) a vede k uzavření perilimbálních cév. Dále ho provází překrvení víček, spojivek, hlenovitá sekrece.
2. stupeň – začínají se tvořit puchýřky a ischemická ložiska
3. stupeň – vytváří se nekróza kůže, výrazné ischemické změny, uzavírají se cévy a kalí do intenzivně bílé barvy
4. stupeň – dochází k zuhelnatění – oko je těžce postiženo (včetně jeho hlubokých vrstev)

Při zasažení oka kyselinou nebo zásadou ovlivňuje rychlost poskytnutí první pomoci nejvíce osud oka. Ta spočívá ve zředění leptající látky bez ohledu na pH nebo čistotu vody. V dalších krocích je nutné mechanicky očistit víčka, spojivku i rohovku od zbytků leptající látky. Do zasaženého oka se aplikují antibiotika (v prvním týdnu v kombinaci s kortikosteroidy – pro snížení zánětlivé reakce, v dalších týdnech už mohou kortikosteroidy hojení zpomalovat), tím se sníží riziko vzniku sekundární infekce. U nehojících se defektů je možné aplikovat terapeutickou kontaktní čočku nebo kompresní obvaz. Pozdní následky poleptání nejsou vhodné k chirurgické korekci. Při keratoplastice vzniká vaskularizace, protože na oku je snížena kvalita i kvantita slzného filmu. Tím se zvyšuje riziko rejekčních reakcí. A na navíc oko mohou eventuálně dráždit i řasy. Proto se nejprve třeba vyřešit správné postavení víček,

možnou trichiázu, uvolnit případná symblefara s pseudopterigya. S keratoplastikou je též nutné vyčkat až po vyhojení a odeznění zánětlivé reakce.

[29, 31]



Obr. 10 - Ohraničený defekt epitelu rohovky, hyperémie až ischémie spojivky po zasažení oka zásadou (konkrétně amoniakem), stupeň 1-2 [41]

## ZÁVĚR

V této bakalářské práci je vysvětleno, jak zevní prostředí může ovlivnit nošení kontaktních čoček. Naše okolní prostředí působí na kontaktní čočky různými zevními vlivy, které se mohou vzájemně i prolínat a minimálně v jednom z nich se každý nositel kontaktních čoček denně vyskytuje.

V první kapitole je popsán vliv vodního prostředí na nošení kontaktních čoček. Tato kapitola je věnována převážně měkkým kontaktními čočkám, protože tvrdé jsou díky možnému riziku ztráty ve vodě kontraindikací. Jsou zde zmíněny vlivy vodních elementů, jako např. vodních mikroorganismů, chloru a soli, přičemž nejzávažnější dopad na oko má nákaza prvokem akantamébou. Dále je v této kapitole popsán vliv potu na nošení kontaktních čoček.

V druhé kapitole jsou zmíněny vlivy vzdušného prostředí. Jsou zde popsány faktory způsobující dehydrataci kontaktní čočky na oku, včetně vysvětlení mechanismu vysoušení kontaktní čočky. Dále je zde objasněn vliv teploty vzduchu a vliv částic v ovzduší na nošení kontaktních čoček. Mezi částice, které se mohou nacházet v ovzduší jsou zařazeny nečistoty, které se mohou do oka zanést např. při hraní prašných sportů, alergenů nebo cigaretový kouř, který je složen z obrovského množství mikročástic a může způsobovat pocity diskomfortu nejen kuřákům, ale i nositelům kontaktních čoček, kteří se v blízkosti kuřáků nachází.

Třetí kapitola je věnována vlivům chemických a fyzikálních faktorů na nošení kontaktních čoček. Mezi chemické faktory jsou zařazeny chemické látky jako takové a jsou zde zmíněny i vlivy dekorativní kosmetiky. Z fyzikálních faktorů byl v této kapitole vysvětlen vliv nadmořské výšky, gravitačního přetížení a v závěru kapitoly je zmíněno, jak vypadá nošení kontaktních čoček ve vesmíru.

Čtvrtá a poslední kapitola je věnována souvisejícím komplikacím, které mohou být způsobeny právě zevními vlivy zmíněnými v předchozích třech kapitolách. Jedná se o komplikace na slzném filmu, spojivce, rohovce a jsou zde zahrnuta i mechanická poškození oka a poleptání oka kyselinami a zásadami.

Zpracováním této práce jsem zjistila spoustu nových a velmi přínosných informací, které mi rozšířily obzory a určitě pro mě budou užitečné i v praxi. Na závěr bych také ráda zmínila, že pravidelnými kontrolami v kontaktních čočkách u svého kontaktologa lze mnoha komplikacím předejít nebo je minimálně odhalit již v počáteční fázi.

## Literatura

- [1] GASSON A., MORRIS J. *The contact lens manual: a practical guide to fitting, 3th edition*. New York: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2003. ISBN 0-7506-5548-8.
- [2] MANNIS M. J., ZADNIK K., CORAL-GHANEM C., KARA-JOSÉ N. *Contact Lenses in Ophthalmic Practice*. New York: Springer, 2003. ISBN 0-387-40400-7.
- [3] KUČHYNKA, P. *Trendy soudobé oftalmologie, svazek 1*. Praha: Galén, 2000. ISBN 80-7262-043-6.
- [4] NOVOMESKÝ, F. *Potápění a jeho vliv na lidský organismus*. Interní medicína pro praxi, roč. 4, 2002, č. 5, str. 220-225, ISSN 1212-7299
- [5] SMITH –JAYNES, C. *What lies beneath* [online]. [cit. 17-11-2018].  
dostupné z: <https://www.aop.org.uk/advice-and-support/for-patients/eye-care-blogs/2017/05/18/swimming-in-contact-lenses>
- [6] SOCKS, J. F. *Use of contact lens for cold weather activities*. Results of survey. International Contact Lens Clinic, Vol. 10, pp. 82-91
- [7] VOKURKA M., HUGO J. *Velký lékařský slovník, 10 vydání*. Praha: Maxdorf, 2015. ISBN 978-80-7345-456-2.
- [8] NILSSON S. E., ANDERSSON L. *The use of contact lenses in environments with organic solvents, acids or alkali*. Acta Ophthalmologica, Vol. 60, 1982, No. 4, pp. 559-608
- [9] SYNEK, S. *Kontaktní čočky – učební texty pro studium optometrie*. Brno, 2009
- [10] EFRON, N. *Contact lens practice, 2nd edition*. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2010. ISBN 978-0-7506-8869-7.

- [11] JACKSON A. J., WOLSLEY C. J. *Rigid gas permeable contact lenses: out in the cold*, Contact Lens & Anterior Eye, Vol. 32, 2009, No. 5, pp. 204-206
- [12] BRENNAN D. H., KOCH D. D. *The flight acceptability of soft contact lenses: an environmental trial*. Aviation, space, and environmental Medicine, Vol. 56, 1985, pp. 43- 48
- [13] JOSEPHSON, J. E. *Ocular Occupational Health Concerns: Considerations for Pilots Wearing Contact Lenses*, National research Council (US), 1991
- [14] WARD S. K., DOGRU M., WAKAMATSU T., IBRAHIM O., MATSUMOTO Y., KOJIMA T., SATO E. A., OGAWA J., SCHNIDER C., MATSUMOTO Y., KOJIMA T., SATO E. A., OGAWA J., SCHNIDER C., NEGISHI K., TSUBOTA K. *Passive cigarette smoke exposure and soft contact lens wear*. Optometry and Vision Science, Vol. 87, 2010, No. 5, pp. 367-372
- [15] AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION, *What Contact Lens Wearers Need to Know About Tobacco Use* [online]. 2014 [cit. 21-11.2018]. dostupné z: [https://www.aoa.org/Documents/Smoking-ContactLenses-\\_Release\\_Template.pdf](https://www.aoa.org/Documents/Smoking-ContactLenses-_Release_Template.pdf)
- [16] PALL B., GOMES P., YI F., TORKILDSEN G, *Management of Ocular Allergy Itch With an Antihistamine-Releasing Contact Lens*. Cornea, Vol. 37, 2019, No. 4, ISSN 1536-4798
- [17] ZEISS. *Oční alergie a rychlé prostředky nápravy* [online]. 2017 [cit. 18-10-2018]. dostupné z: [https://www.zeiss.cz/vision-care/cs\\_cz/better-vision/porozumneni-videni/zdravi-a-prevence/ocni-alergie-a-rychle-prostredky-napravy.html](https://www.zeiss.cz/vision-care/cs_cz/better-vision/porozumneni-videni/zdravi-a-prevence/ocni-alergie-a-rychle-prostredky-napravy.html)
- [18] COX I. G., LEE R. H. *Understanding lens shape dynamics during off-eye dehydration of contact lens materials with varying water content*. Investigative ophthalmology & visual science, Vol. 53, 2012, No.14, pp. 6104

- [19]SCHULTE P. A., AHLERS H.W., JACKSON L. L., MALIT B. D., VOTAW D. M. *Current Intelligence Bulletin 59-Contact Lens Use In a Chemical Environment*, Department of health and human services, 2005
- [20]SRINIVASAN S., OTCHERE H., YU M., LUENSMANN D., JONES L. *Impact of Cosmetic on the Surface Properties of Silicone Hydrogel Contact Lenses*. *Eye and contact lens*, Vol. 41, 2015, No. 4, pp. 228-235
- [21]LUENSMANN D., YU M., YANG J., JONES J. *Impact of Cosmetic on the Physical Dimension and Optical Performance of Silicone Hydrogel Contact Lenses*. *Eye and contact lens*, Vol. 41, 2015, No. 4, pp. 218-227
- [22]EFRON, N. *Contact Lens Complications, 2nd edition*, Edinburgh: Butterworth-Heinemann-Elsevier, 2004. ISBN 978-0-7506-5534-7.
- [23]PETROVÁ, S. *Základy aplikace kontaktních čoček*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004, ISBN 80-7013-399-6.
- [24]BENNETT, E. S. *RGP Insights*. *Contact Lens Spectrum*, February, 2001
- [25]Propagační materiály firmy CooperVision®, Alcon A Novartis Division, Johnson and Johnson s.r.o
- [26]MELACHOVSKÝ, D. *Přetížení*. [online]. © 2005-2019 [cit. 10-11-2018] dostupné z <https://www.aeroweb.cz/clanky/1241-pretizeni>
- [27]BOHÁČEK, P. *Letecká medicína – smrtící přetížení* [online]. © 2018 [cit. 10-11-2018]. dostupné z: <http://www.armadninoviny.cz/letecka-medicina-smrtici-pretizeni.html>
- [28]GARNEAU, M. *Ask the Crew: STS-97* [online]. 2002 [cit. 10-11-2018]. dostupné z: <https://spaceflight.nasa.gov/feedback/expert/answer/crew/sts-97/index.html>



- [29]ROZSÍVAL, P. *Oční lékařství*. Praha: Galén, 2006, ISBN 80-7262-404-0.
- [30]FEUERMANOVÁ, A. *Oční symptomy alergika a jejich léčba*. Interní medicína pro praxi, roč.14, 2012, č. 4, str. 165-168 ISSN 1803-5256
- [31]KRAUS, H. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada Publishing, 1997, ISBN 80-7169-079-1.
- [32]GASSON A., MORRIS J. *The contact lens manual: a practical guide to fitting, 4th edition*. Butterworth-Heinemann Elsevier, 2005, ISBN 13- 9780750675901.
- [33]EFRON, N. *Contact Lens Complications, 2nd edition*. Edinburgh: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2004, ISBN 978-0-7506-5534-7.
- [34]KLEIN, S. *There's an Outbreak of This Rare Eye Infection in UK Contact Wearers* [online]. © 2019 [cit. 16-2-2018]. dostupné z: <https://www.health.com/condition/eye-health/acanthamoeba-keratitis-contact-lens-infection>
- [35] AMERICAN ACADEMY OF OFTALMOLOGY, *Dry eye*, [online] © 2019 [cit. 30-3-2019] dostupné z: <https://www.aao.org/dry-eye-resources>
- [36]HART L. G. *Wearing contact lenses in space shuttle operations*. Aviation, space and Environmental Medicine Vol. 56, 1985, No.12, pp. 1224-5
- [37]FONN D., DUMBLETON K., JALBERT I., SIVAK A, *Benefits of Silicone Hydrogel Lenses*, Contact lens spectrum, February, 2006
- [38]SVOZÍLKOVÁ, P. *Diagnostika a léčba očních zánětů, druhé vydání*, Maxdorf s.r.o , 2016, ISBN 978-80-7345-516-3.
- [39]TUBERT, D. *Corneal ulcer, diagnosis and treatment* [online] © 2019 [cit 30-3-2019] dostupné z: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/corneal-ulcer-diagnosis>

[40] ŠÍNOVÁ, I. *Akutní stavy v oftalmologii* - výukové materiály k předmětu Klinická oftalmologie. Oční klinika Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc, Olomouc, 2019.

[41] MURCHISON, A. P. *Ocular Burns*, [online] © 2019 [cit. 16-2-2019] dostupné z: <https://www.merckmanuals.com/professional/injuries-poisoning/eye-trauma/ocular-burns>