

# Kontaktní čočky

## Historie kontaktních čoček

### Prvotní koncept

Historie kontaktních čoček sahá daleko do minulosti. První koncept kontaktních čoček uvádí Leonardo da Vinci roku 1508. V roce 1636 Renee Descartes vytvořil náskres vystupujících kontaktních čoček.

O více než 200 let později oftalmolog A. E. Fick sestrojil první podobu kontaktní čočky. První čočky byly konstruovány ze skla a daly se nosit velmi krátkou dobu (přibližně 2 hodiny). Tím potvrdil, že kontaktní čočky lze použít na korekci zraku. V 19. a na začátku 20. století lékaři a vědci vytvořili mnoho prototypů kontaktních čoček, ale ve vývoji bránil vhodný materiál. Chyběl materiál, který by byl pevný, elastický, propustný pro kyslík, vhodný na zpracování a zároveň pohodlný pro nositele.

Do tohoto období sahá historie firmy Bausch & Lomb, kdy John J. Bauch emigroval do USA a otevřel si malý obchod ve městě Rochester. Byl nadaný, zručný a v obchodě s optickými pomůckami se mu dařilo. Potřeboval však peníze a tak si půjčil od přítele Henryho Lomba, ale za to mu musel slíbit, že pokud se firmě bude dařit, stane se z něj spolumajitel. Firma začala vyrábět revolučně gumové rámečky a stala se slavnou. Později získali patenty na výrobu čoček do dalekohledů, fotoaparátů a mikroskopů.

### Převrat českého vědce

V roce 1953 přišel český akademik Otto Wichterle s revolučním materiálem označovaným jako HEMA (poly-hydroxyethyl-methakrylátový gel). Materiál pohlcoval zhruba 40 % vody, ale byl problém s jeho zpracováním. Roku 1961 se mu podařilo v jeho bytě předvést důkaz, že je možné vytvořit kvalitní čočky s malými náklady, metodou monomerních odstředivého odívání v rotujících formách. O 10 let později pan Wichterle získává patent na výrobu soustružených xerogelových kontaktních čoček. Tento materiál splňoval všechny předpoklady kvalitní čočky. V roce 1971 tento patent odkupuje firma Bausch & Lomb a stává se jedničkou na trhu s kontaktními čočkami.

### Současnost

V současnosti se používají měkké kontaktní čočky, vyrobené z hydrogelu nebo silikon-hydrogelu. Hydrogelové čočky mají vyšší obsah vody a proto jsou více snesitelné pro nositele. Díky vyššímu obsahu vody je i vyšší výskyt nečistot. Snáze vysychají a mají kratší dobu nošení. Silikon-hydrogelové mají až 6x větší propustnost kyslíku, ale nižší obsah vody.

## Biofyzikální vlastnosti materiálů pro kontaktní čočky

### Propustnost pro kyslík

Propustnost pro kyslík je důležitá pro udržení normální rohovkové fyziologie. V případě nedostatečného zásobení oka kyslíkem nastává hypoxie.

**Permeabilitu kontaktní čočky** značíme  $Dk$ .  $Dk$  je materiálová konstanta závislá na teplotě (s rostoucí teplotou se zvyšuje hodnota  $Dk$ ), nikoliv na tloušťce materiálu. Měření probíhá při standardní teplotě 35 °C odpovídající teplotě rohovky a provádí se nejčastěji polarografickou technikou pomocí elektrody. Permeabilita kontaktní čočky  $Dk$  vzniká jako součin difúzního koeficientu  $D$  a koeficientu rozpustnosti  $k$ .<sup>[1]</sup> Její rozměr je  $(\text{cm}^2 / \text{s}) \times (\text{ml O}_2 / (\text{ml} \times \text{mmHg}))$ . Často se v kontaktologii udává jako číslo násobené  $10^{11}$ . Kontaktní čočka s nízkým obsahem  $\text{H}_2\text{O}$  má nízkou permeabilitu  $Dk$  ( $Dk < 20$ ), zatímco čočka s vysokým obsahem  $\text{H}_2\text{O}$  má vysokou permeabilitu  $Dk$  ( $Dk > 49$ ).<sup>[2]</sup> Samotný postup kyslíku kontaktní čočkou vyjadřujeme pomocí  $Dk/L$  (**centrální transmisibilita**). Veličina  $L$  značí tloušťku kontaktní čočky, uvádí se středová tloušťka kontaktní čočky (nejtenčí místo) obvykle pouze pro hodnotu -3,00 D.<sup>[1]</sup> Stejně jako permeabilita prostředí je centrální



Kontaktní čočky



Vysušené kontaktní čočky



Kontaktní čočka na oku



Otto Wichterle

transmisibilita závislá na teplotě. Její rozměr je  $(\text{cm}^2 / \text{s}) \times (\text{ml O}_2 / (\text{ml} \times \text{mmHg}))$ . Pro zdravé nošení kontaktních čoček je doporučována hodnota  $Dk/t$  přibližně 100, v případě nočních kontaktních čoček tato hodnota musí být vyšší.<sup>[3]</sup>

## Index lomu

Ideální materiál pro kontaktní čočky by měl mít index lomu podobný indexu lomu rohovky. Index lomu se liší u jednotlivých druhů kontaktních čoček:

- hydrogelové kontaktní čočky
  - s obsahem vody 38 % :  $n = 1,46\text{--}1,48$  <sup>[1]</sup>
  - s obsahem vody 75 % :  $n = 1,37\text{--}1,38$  <sup>[1]</sup>
- tvrdé kontaktní čočky
  - PMMA:  $n = 1,49$  <sup>[1]</sup>

## Intenzita elasticity

**Intenzita elasticity** charakterizuje tuhost kontaktní čočky a je popsána pevností v tahu, Youngovým modulem pružnosti  $E$  a koeficientem prodloužení. **Pevnost tahu** nám říká, kolik tahové síly můžeme použít, než se materiál kontaktní čočky přetrhne. Materiál s vyšší pevností tahu je odolnější a trvanlivější, lépe tak snáší manipulaci (např. při výrobě). **Youngův modul pružnosti v tahu**  $E$  popisuje pevnost materiálu. Čím je  $E$  nižší, tím roste i pevnost materiálu. Naopak materiál s vyšším  $E$  je pružnější, a proto jej oko snáší lépe.<sup>[1]</sup>

## Smáčivost povrchu kontaktní čočky

**Smáčivost** povrchu kontaktní čočky popisuje schopnost slzného filmu rozprostřít se po celé ploše kontaktní čočky. Je dána tzv. **kontaktním úhlem**, který je svíráán mezi kontaktní čočkou a slzným filmem. Pokud je kontaktní úhel  $180^\circ$ , slzný film vytvoří na povrchu kontaktní čočky kuličku. Pokud je kontaktní úhel  $0^\circ$ , slzný film se rovnoměrně rozprostře po ploše kontaktní čočky. <sup>[4]</sup> Ideální kontaktní úhel je  $30^\circ$ , kontaktní čočka je obklopena tenkou soudržnou vrstvou slzného filmu. Dosažení potřebné smáčivosti byl problém především u prvních silikon-hydrogelových materiálů, kontaktní úhel zde dosahoval  $90^\circ$ . Smáčivost novějších silikon-hydrogelových kontaktních čoček je zlepšována dodatečně přidanými zvlhčujícími činidly.

## Sklon k usazeninám

Obecně usazeninami rozumíme vrstvy určitých látek na povrchu kontaktních čoček, které pocházejí ze slzného filmu nebo z okolního prostředí. Ve většině případů způsobují nepohodlí (snižují vidění, komfort), způsobují zánětlivé a imunitní reakce a poukazují na chybné nošení kontaktních čoček (nedostatečná hygiena). **Druhy usazenin**

### 1. Proteinové usazeniny

- Jedná se o nejčastější druh usazenin, který vzniká z bílkovinného odpadu oka a na čočce pak vytváří bílý povlak. Podle míry se sklon k bílkovinným usazeninám rozděluje do skupin I.–IV. <sup>[1]</sup>

**2. Anorganické usazeniny** Většinou se jedná o usazeniny kovu (např. Cu). Na povrchu čočky pak tvoří skvrny.<sup>[5]</sup>

### 3. Mykotické usazeniny

- Nejčastější důvody pro napadení a kontaminaci kontaktní čočky plísní:<sup>[5]</sup>
  - nošení kontaktních čoček po delší dobu než je určeno
  - dlouhodobé skladování čoček bez výměny roztoku
  - používání pouzdra pro kontaktní čočky na dobu delší než 2–3 měsíce

## Požadavky materiálu pro kontaktní čočky

Všechny typy kontaktních čoček musí splňovat řadu kritérií. Jednotlivé materiály musí splňovat také některé z následujících fyzikálních vlastností. Materiál by měl být snadno opracovatelný. Kontaktní čočky by měly být pevné a stálé, ale zároveň čím vyšší pevnost, tím menší pohodlnost pro pacienty. Při jejich výrobě musím zachovat mechanické a chemické vlastnosti jako stálost, pružnost, elasticitu a viskozitu.

## Hydratace

Skoro všechny materiály určené na výrobu kontaktních čoček absorbují vodu. Absorbované množství vody je udávané v procentech a zvětšuje objem a také celkový rozměr čočky. Proto je nutné brát hydrataci v úvahu při výrobě čoček. Vzrůstající procento vázané vody zvyšuje propustnost pro kyslík, zlepšuje biokompatibilitu čočky, zvyšuje křehkost čočky a materiál má sklony k deformacím svého tvaru, též snižuje index lomu. Materiály, které absorbují méně než 4 % vody jsou materiály hydrofobní a ty, které absorbují více než 4 % jsou označovány jako hydrofilní polymery.

## Poréznost

Je vlastnost materiálu kontaktních čoček, která je důležitá při přechodu či zastavení substancí. Poréznost se určuje dle chemické struktury polymeru. Póry u materiálu HEMA mají průměrnou velikost asi 2–3 nm. Tím se přes materiál do oka nedostanou viry, bakterie a plísně. Procházet materiálem mohou jen nízkomolekulární substance jako voda, sůl a plyny. Poréznost je také rozdílná u materiálů s vyšším obsahem vody a s nižším obsahem vody.

## 1. materiály s vyšším obsahem vody

Do těchto materiálů mohou pronikat i enzymy a jiné substance. Těžko se odstraňují a proto nejsou vhodně na konvekční nošení.

## 2. materiály s nižším obsahem vody

Jsou vhodnější pro dlouhodobé nošení a pronikají nimi pouze nízkomolekulární substance.

V závislosti na kontaminaci kontaktní čočky může vzniknout riziko zánětlivých procesů předního segmentu oka, proto je nezbytné dodržovat režim nošení a hygieny čoček.

## Iontový náboj

Materiály pro výrobu kontaktních čoček mohou nést elektrický náboj nebo mohou být elektricky neutrální. Iontový náboj má vliv hlavně na měkké (hydrofilní) materiály, kde má vliv na roztokovou slučitelnost, ukládání depozit a uchovávání tvaru kontaktních čoček. Iontové materiály mají nejčastěji negativní náboj, který způsobuje, že materiál je více chemicky reaktivní. To může mít za následky i degradaci materiálu.

## Dělení čoček

Kontaktní čočky můžeme rozdělit podle několika kritérií. Například podle vady, kterou napravují, podle způsobu jejich nošení a podobně. Nejzákladnějším kritériem dělení je však materiál (tvrdé a měkké čočky).

## Měkké kontaktní čočky

- **hydrogelové** - vysoká schopnost vázat vodu (více než 50 % materiálu tvoří voda). Dnes se již používají spíše silikon-hydrogelové (Dk závislé na obsahu vody 6–40 )
  - Výhody: Díky obsahu vody jsou jemné, nedráždí tak oko a jsou pohodlné. Hladký povrch je dělá odolnější vůči usazeninám
  - Nevýhody: Kvůli vyššímu obsahu vody se čočky stávají křehčími. Navíc také dehydratují oko (postupným vypařováním vody čočka nahrazuje ztráty nasáváním vody ze slzného filmu).

Hydrofilní gely představují polymery. Jednotlivé makromolekuly jsou spojeny v prostorové mřížce chemickými vazbami, které zaručují jejich tvarovou stálost, nerozpustnost a netavitelnost. Řada hydrofilních monomerů (např. kyselina akrylová, methakrylová, jejich soli, estery, amidy, kyselina vinylsulfonová, 1-vinyl-2-pyrrolidon) umožňuje získat celou škálu gelů s nejrůznějšími vlastnostmi.

- **silikon-hydrogelové** - kombinace vody vázajícího hydrogelu a kyslík propouštějícího silikonu ( Dk až 140 )
  - Výhody: Propustnost pro kyslík - nedochází k hypoxii ( nedostatek kyslíku pro tělesný metabolismus ).
  - Nevýhody: Vysoký modul pružnosti ( u kontaktních čoček vypovídá o jemnosti, pružnosti a měkkosti - čím nižší tím příjemnější pro nositele ).

Silikon-hydrogelové materiály jsou opticky homogenní, mají vzájemně propojenou hydrofilní (hydrogelovou) a hydrofobní (silikonovou, respektive fluorosilikonovou) strukturu, dosahují rovnovážné bobtnavosti mezi 20 a 40 % obsahu vody

## Tvrdé kontaktní čočky

- **PMMA** (=polymethylmetakrylát ) – tvrdé, plyny nepropustné
- **RGP** (= rigid gas permeable ) – tvrdé, plynům propustné (Dk 8–60 )
  - Výhody: Stabílní tvar – nemění se tak optické vlastnosti. Mechanická odolnost. Možnost přizpůsobit čočku nepravidelnému tvaru rohovky (astigmatismus, keratoconus). Dále jsou vhodné pro lidi s alergií na měkké čočky.
  - Nevýhody: PMMA čočky nepropouštějí kyslík, proto se dnes nepoužívají. Ze začátku nepohodlné – nutnost úprav, aby "seděly". Vysoká cena

## Kontaktní čočky podle obsahu vody

Čím vyšší je obsah vody, tím jemnější čočka je. S vodou také souvisí propustnost pro kyslík

- **S nízkým obsahem vody ( do 45 % )**
- **Se středním obsahem vody ( do 60 % )**
- **S vysokým obsahem vody ( do 90 % )**

## Kontaktní čočky podle korekce

- **Sférické** – Pro korekci myopie (krátkozrakosti), hypermetropie (dalekozrakost) – korekce v rozsahu -20-20 dioptrií
- **Tórické** – Ke korekci astigmatismu
- **Bifokální a progresivní** – Ke korekci presbyopie (známá jako stařecká vetchozrakost, přirozená degenerace materiálu oční čočky)

## Kontaktní čočky podle doby nošení

- **Jednodenní** – čočky, které se nandávají každé ráno a večer se znovu vyndávají a ukládají se do fyziologického roztoku
- **Čočky s dobou prodlouženého nošení** – Tento typ je určen i k přespání, nejdéle však po dobu 6 nocí. Po týdenním nošení se čočky musí očistit (desinfekční roztok, peroxidový systém,...)
- **Čočky s kontinuálním nošením** – čočky, které se nemusejí vyndávat z oka až po dobu 30 dnů – Je zde zvýšený důraz na propustnost pro kyslík

## Kontaktní čočky podle doby použitelnosti

- **Konvenční** – Doba použitelnosti je až 1 rok (samozřejmě se správnou péčí o ně)
- **Výměnné systémy** – Čočky, které po vyndání z oka vyhodíme, ať už se jedná o jednodenní, 14denní anebo měsíční čočky. Odpadá starost s čištěním, avšak některým lidem tyto měkké čočky nesednou nebo jsou hůře aplikovatelné.

## Kontaktní čočky podle průměru

Dalším rozdělení kontaktních čoček, především těch tvrdých, může být dle jejich průměru. Čočky můžeme rozdělit do 3 skupin:

- **Korneální** – Do této skupiny řadíme kontaktní čočky vyrobené z PMMA, nebo RGP, jejichž průměr je v rozmezí 8,5–9 mm. Taková to čočka zaujímá menší plochu na oku a tedy umožňuje rohovce, na kterou již plocha čočky nezasahuje spontánně dýchat kyslík ze vzduchu a tím je lépe snášená oproti sklerálním čočkám, které pokrývají větší plochu rohovky.
- **Semisklerální** – Tvrdé kontaktní čočky s průměrem 12–15 mm. Do této skupiny můžeme svým průměrem zařadit i měkké kontaktní čočky, které se pohybují v rozmezí 12,5–16mm.
- **Sklerální** – Jedná se o nejstarší typ tvrdé kontaktní čočky, jejichž průměr může být v rozmezí 15–25mm. Okraj této čočky zasahuje až na bělimu, podle toho název sklerální. Dnes se s těmito čočkami setkáváme jen při výjimečných aplikacích jako např. po úrazu z kosmetického důvodu.

## Ostatní kontaktní čočky

- **Optické** – Korekce refrakčních vad oka
- **Protetické** – Barevné čočky, které vyrovnávají, kryjí nebo dotvářejí kosmetické vady oka
- **Kosmetické** – Čistě estetické, změna barvy oka, zvýraznění barvy, různé efekty apod.
- **Terapeutické** – Léčebné účely (např. při různých druzích poranění)
- **Preventivní** – Předcházení komplikací po úrazech nebo operacích oka
- **Diagnostické** – Pomáhají lékařům při vyšetření oka

## Výroba kontaktních čoček

Různé materiály jsou také různě zpracovávány při výrobě čoček.

### Výroba měkkých čoček

<sup>[6]</sup>Při výrobě měkkých kontaktních čoček metodami odstředivého lití a lití do formy je materiál používán v kapalné formě, pro zhotovení každé lité kontaktní čočky je potřeba vyrobít odlévací formičku, do ní se kápne odměřené množství monomeru, který obsahuje iniciátor, a při otáčení proběhne polymerace, která vytvoří kontaktní čočku. Parametry výsledné kontaktní čočky ovlivňuje množství použitého monomeru a rychlost otáček při polymeraci, tvar formičky a složení monomeru. Přestože tato metoda je technicky náročná, při zvládnutí poskytuje čočky s ideálně hladkým vnitřním povrchem s minimálními náklady.

Při výrobě metodou lití do formy se vyrobí forma s přesnými parametry poloměrů křivosti, ta má dvě části (kus a protikus), do této formy se kápne přesné množství monomeru a materiál se uzavře protikusem, a nechá se proběhnout polymerace. Z formy se pak vyjme už hotová čočka, bez nutnosti dalšího opracování okrajů.

<sup>[7]</sup>Měkké kontaktní čočky se též vyrábějí také metodou soustružení z tzv. knoflíků (blank), nízkých válečků z tvrdého, zpolymerovaného materiálu. Po oprázování se čočka namočí ve vodě, a tím změkne.

Pokud mají vyrobené měkké kontaktní čočky správné parametry a jsou nepoškozené, jsou následně propírány, aby se zbavily případných příměsí potřebných při polymeraci, pak se namáčí do fyziologického roztoku a po zabalení do blistrů nebo skleniček (vialek) se kontaktní čočky sterilizují.

### Výroba tvrdých čoček

Tvrdé kontaktní čočky se vyrábí soustružením. Vyrobí se polotovary tzv. blank, tento polotovar se po upnutí do soustruhu zarovná tak, aby vznikl požadovaný průměr kontaktní čočky. Nejdříve se opracuje vnitřní plocha a po vysoustružení všech zadaných parametrů se jednotlivé plochy leští, nejdříve optická plocha, okrajová zóna pak nakonec průběžné zóny. Po vyleštění se kontroluje kvalita plochy a dodržení parametrů. Podobné pracovní operace



se provádí při opracování přední plochy, nakonec se opracuje okraj kontaktní čočky a vyleští se. Po kontrole přední plochy a okraje kontaktní čočky v suchém stavu následuje kontrola parametrů po zbobtnání kontaktní čočky v destilované vodě.

## Roztok, v kterém se čočky uchovávají

### Peroxidový systém

Tzv. peroxidové čisticí roztoky. Tento způsob čištění a dezinfekce kontaktních čoček byl natolik geniální svou jednoduchostí a přitom účinností, že se v podstatě v nezměněné podobě používá dodnes a patří k nejpopulárnějším prostředkům.<sup>[8]</sup>

Postup je snadný: do speciálního pouzdra se nalije roztok s nízkou koncentrací peroxidu vodíku a pomocí zvláštní pokovené části pouzdra nebo po přidání speciální tablety dojde k neutralizaci peroxidu (přibližně po 6 hodinách) na kyslík a na látku podobného složení, jako jsou lidské slzy. Čočky jsou tak dokonale vyčištěné a vydezinfikované a přitom na konci čištění v pouzdře není žádná chemická látka.

Avšak jako každý výrobek, ani tento roztok nemusí vyhovovat všem. Pokud potřebuje nositel čočky nutně „odložit“ během dne nebo opláchnout, je použití tohoto roztoku nevýhodné, neboť po nalití peroxidu do pouzdra musí nositel čekat minimálně 6 hodin na neutralizaci, než by si čočky mohl znovu nasadit.<sup>[8]</sup>

### Roztok poslední generace

Tento roztok byl zvlášť vyvinut pro péči o silikon-hydrogelové kontaktní čočky – mění totiž jejich hydrofobní povrch a výrazně tak snižuje ukládání lipidů. Tento roztok „umí“ navíc zvlhčit čočky až po dobu 16 hodin, tedy od nasazení po jejich vyjmutí, zároveň obsahuje tak nízké procento chemických látek, aby stejný typ roztoku mohl nositel používat denně, opakovaně i po několik let.<sup>[8]</sup>

**Složení roztoku patřícího do skupiny multifunkčních roztoků, který se používá k dezinfekci, čištění, oplachování a uchovávání všech druhů měkkých kontaktních čoček**

**Polyquad** – Konzervační a dezinfekční látka na bázi dusíku. Řetězce polymeru této látky jsou natolik dlouhé, že neprojdou póry maticí hydrogelové čočky a nejsou proto toxické pro oko.

**Myristamidopropyl dimethylamin** – Tato látka účinkuje proti kvasinkám a bakteriím a vykazuje dokonce stejně vysoký účinek jako jednokrokové peroxidové systémy.

**Citrát sodný** – Čistič, který na sebe poutá bílkoviny. Je to fyziologická látka běžně obsažena v intracelulární tekutině čímž je zaručena kompatibilita okolního prostředí. Bílkovinná depozita jsou navázána na povrchu čočky pomocí záporné iontové vazby. Záporně nabitá molekule citrátu sodného se naváže na kladně nabitý povrch bílkoviny, vytvoří iontový komplex, který je transportován z povrchu kontaktní čočky do vodného roztoku. Vlastnost velmi žádoucí u denaturovaných bílkovin (bílkoviny zbavené svých biologických vlastností – například díky vysoké teplotě), které velmi dobře drží na povrchu čoček.

**Poloxamin** – Napomáhá tvorbě micel, krystalických částic protoplazmatické buňky. Lipidová depozita z kontaktní čočky se navážou na micelu a vzniká micela poloxamin-lipid, kterými jsou lipidová depozita odvedena z povrchu čočky.

**AMP 95 (aminomethylpropanol)** – Bílkoviny navázané na citrát sodný jsou pomocí AMP 95 rozpouštěny.

**TETRONIC 1304** – Hlavní funkce je emulgace – vázat se na hydrofilní místa na kontaktní čočce. Slouží jako hydratační činitel a stará se o udržení vody v čočce, čímž významně přispívá k zvyšování pohodlí uživatele kontaktní čočky. Výrobce garantuje až 8 hodinový efekt, po 24 hodinách je na čočce o 20 % této látky méně.

**Edetan disodný** – Slouží k odstraňování anorganických usazenin, solí, vápníků, hořčíku a jiných kovů. Sám o sobě není účinný, musí se kombinovat s jinými antimikrobiálními činidly. Zvyšuje baktericidní a bakteriostatickou aktivitu desinfekčních a konzervačních látek.

**Sorbitol** – Jinak také zvaný jako draselný sorbit a jedná se o nenasycenou karboxylovou kyselinu s antifungicidním a omezeným antimikrobiálním účinkem. V určité koncentraci může být někdy zodpovědná za nežádoucí zabarvení kontaktní čočky.

**Kyselina boritá** – Tato kyselina je antifungicidní sloučenina s konzervačními vlastnostmi. Díky tomu je použití jiných konzervantů minimalizováno. Napomáhá tak k zabíjení bakterií a plísní.

Dále ještě obsahuje: hydroxid sodný, chlorid sodný, kyselina chlorovodíková<sup>[9]</sup>

## Zdravotní rizika

Zdravá rohovka potřebuje kyslík, který je důležitý v celé její ploše, kde se čočka nachází. Dokonce přední část rohovky oka je vyživována jenom kyslíkem přijímaným ze vzduchu, což znamená, že když se k rohovce dostává málo kyslíku, výsledkem mohou být různé patologické změny na oku: červené žilky, pocit sucha a cizího tělesa, zamlžené vidění, a dokonce mohou krevní cévy prorůst do rohovky.

V současnosti se nejvíce používají tzv. měkké kontaktní čočky, čili ty, které se vyrábějí z hydrogelu nebo silikon-hydrogelu. Hydrogelové kontaktní čočky se díky vysokému obsahu vody a měkkosti materiálu dobře snášejí a nositel si na ně lehce zvykne. Velká hydratace a pórovitost tohoto materiálu však ulehčuje usazování nečistot. Během nošení se této čočky postupně vysušují, ztrácejí obsah vody. Z dlouhodobá hlediska čočky z tohoto materiálu nezaručují dobrou propustnost kyslíku. Proto je doba nošení těchto čoček omezená a používají se jenom na denní nošení.

Silikon-hydrogel vykazuje až 6x větší propustnost kyslíku oproti jiným materiálům. Na rozdíl od hydrogelu, u kterého je propustnost kyslíku určena obsahem vody, zde propouští kyslík silikon, jehož propustnost kyslíku je dvojnásobně vyšší jako propustnost vody. Díky tomu mohou mít silikon-hydrogelové kontaktní čočky nižší obsah vody.

Nedostatečnou smáčivost lze kompenzovat kapáním umělých slz. Samotná zvlhčující aditiva obsahují i roztoky určené pro péči o kontaktní čočky. Ty působí jako "nárazník" při nasazení kontaktních čoček a jejich kladný účinek je krátkodobý.

Jednodenní kontaktní čočky mají několik podstatných výhod oproti ostatním typům čoček, např:

- odpadá kterákoliv péče o kontaktní čočky, nepoužívají se dezinfekční roztoky, které se mohou podílet na vzniku očních alergií. Také se nepoužívají pouzdra na čočky, která mohou být zdrojem bakterií, plísní a jiných nečistot.
- vysoká je propustnost pro kyslík, čili rohovka netrpí jeho nedostatkem, a tak se snižuje riziko vaskularizace. Také poskytují mikroorganizmům minimální šanci pro jejich množení.<sup>[10]</sup>

## Odkazy

### Související články

- Optický systém oka
- Refrakční vady
- Korekce refrakčních vad

### Reference

1. BENEŠ, Pavel, et al. Přehled biofyzikálních vlastností materiálů pro kontaktní čočky. *Brýle a móda*. 2012, roč. 1, s. 36-38, ISSN 1804-7866.
2. SYNEK, Svatopluk, et al. *M. Refojovo dělení čoček podle materiálu* [online]. [cit. 2015-10-25]. <<https://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps09/cocky/web/pages/str03.html>>.
3. REDAKCE, Webových stránek. *Propustnost pro kyslík* [online]. [cit. 2015-10-25]. <<http://www.cocky.cz/propustnost-pro-kyslik.html>>.
4. ANONYM, . *Materiály kontaktních čoček v současnosti* [online]. Brno, 2006, dostupné také z <[https://is.muni.cz/th/x8om3/materialy\\_ks\\_v\\_soucasnosti.txt?so=nx](https://is.muni.cz/th/x8om3/materialy_ks_v_soucasnosti.txt?so=nx)>.
5. REDAKCE, Webových stránek. *Usazeniny* [online]. [cit. 2015-10-25]. <<http://www.cocky.cz/usazeniny.html>>.
6. <http://www.cocky-online.cz/informace/vyroba-kontaktnich-cocek.html>
7. <https://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps09/cocky/web/pages/str03.html>
8. [http://www.4oci.cz/soucasne-moznosti-pecce-o-mekke-silikon-hydrogelove-kontaktne-cocky\\_4c652](http://www.4oci.cz/soucasne-moznosti-pecce-o-mekke-silikon-hydrogelove-kontaktne-cocky_4c652)
9. <http://www.optikarium.cz/kontaktne-cocky-a-roztoky/opti-free-express-roztok-pro-kontaktne-cocky>
10. <https://www.zzz.sk/clanok/5904-kontaktne-sosovky>

[1]

1. [https://is.muni.cz/th/x8om3/materialy\\_ks\\_v\\_soucasnosti.pdf?so=nx](https://is.muni.cz/th/x8om3/materialy_ks_v_soucasnosti.pdf?so=nx)