

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY



KOREKCE A LÉČBA KERATOKONU

Bakalářská práce

VYPRACOVAL:

Lukáš Lamberský

obor 5345 OPTOMETRIE

studijní rok: 2011/2012

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Mgr. Lucie Glogarová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Mgr. Lucie Glogarové za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 11. 4. 2012

.....

Lukáš Lamberský

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat Mgr. Lucii Glogarové a MUDr. Pavlíně Hrabčíkové za poskytnutou literaturaturu, odborné názory a rady, které jsem realizoval ve své práci.

Obsah

Úvod	6
1 Rohovka (Cornea).....	7
1.1 Anatomie rohovky a její parametry	7
1.2 Stavba rohovky	8
2 Keratokonus	10
2.1 Incidence	10
2.2 Symptomy	11
2.3 Etiologie	11
2.4 Celková onemocnění související s keratokonem	12
2.5 Keratokonus posterior	12
2.6 Klasifikace keratoku a jeho průběh	13
2.6.1 Klasifikace podle Amslera	13
2.6.2 Klasifikace podle Krumeicha	14
2.6.3 Obecná klasifikace pro korekci a léčbu	15
3 Diagnostika keratoku	16
3.1 Anamnéza	16
3.2 Objektivní refrakce	16
3.3 Subjektivní refrakce	17
3.4 Vyšetření štěrbinovou lampou	17
3.5 Vyšetření slzného filmu, víček a spojivky	21
3.6 Rohovková topografie	22
3.7 Pachymetrie	23
3.8 Porovnání zdravé rohovky a rohovky postižené keratokonem	24
4 Korekce keratoku	25
4.1 Korekce keratoku brýlemi	25
4.2 Korekce keratoku kontaktními čočkami	25
4.2.1 Měkké kontaktní čočky	26
4.2.2 RGP kontaktní čočky	26
4.2.3 Piggyback kontaktní čočky	28
4.2.4 Hybridní kontaktní čočky	29
4.2.5 Semisklerální kontaktní čočky	29

4.2.6 Sklerální kontaktní čočky	30
5 Léčba keratokonu	31
5.1 Corneal Cross Linking (CXL)	31
5.2 Intrastromální rohovkové prstence (ICRS).....	33
5.3 Transplantace rohovky - keratoplastika	35
5.3.1 Perforující transplantace rohovky (PK)	35
5.3.2 Hluboká přední lamelární transplantace rohovky (DALK)	35
Závěr	37
Seznam zkratek	38
Použitá literatura	39

Úvod

Tato práce pojednává o degenerativním onemocnění rohovky zvaném keratokonus. První otázka, která by nás mohla napadnout je, jak vlastně tento název vznikl?

Jedná se o onemocnění rohovky, jejímž typickým znakem je její kuželovité vyklenutí. Samotný výraz „*keratokonus*“ pochází z řečtiny a vznikl spojením slov: *kerato* (rohovka) a *konos* (kužel). Přesto se název keratokonus nepoužívá od prvního objevení nemoci, jímž se roku 1748 proslavil německý oční lékař Burchard Mauchart. Ten ve své disertační práci keratokonus popsal, ale nazval ho *staphyloma dyaphanum*. Poprvé byl termín „keratokonus“ použit v roce 1869 v disertační práci s názvem „On the treatment of keratoconus“ švýcarským oftalmologem Johannem Hornerem. Zajímavostí je, že trvalo přes sto let od první diagnostiky keratokonu, než ho v roce 1854 britský lékař John Nottingham jednoznačně oddělil od ostatních rohovkových dystrofií. [20]

Keratokonuse, jehož projevem je vyklenutí rohovky, způsobuje zkreslené, rozmazané vidění s větší citlivostí na světlo a možnou diplopií. Tyto znaky se projevují při rostoucí myopii kombinované s nepravidelným astigmatismem, který můžeme korigovat pouze pevnými kontaktními čočkami. Významným letopočtem se tak stal pro pacienty s keratokonem rok 1888. V tomto roce francouzský lékař Eugene Kalt vyrobil skleněné sklerální kontaktní čočky, které zlepšily zrakovou ostrost tím, že stlačily rohovku do pravidelnějšího tvaru. [20]

V současnosti se používá přístrojů, které dokáží keratokonus diagnostikovat i v jeho raných stádiích. Vyrábějí se různé druhy kontaktních čoček pro všechny fáze onemocnění a v neposlední řadě jsou tu i téměř bezrizikové operace, které většinou zastaví progresy a zlepší pacientovo vidění. Právě těmto současným metodám diagnostiky, korekce a léčby keratokonu se bude věnovat tato práce.

1 Rohovka (Cornea)

Keratokonus se týká výhradně rohovky. Pro pochopení tohoto onemocnění je tedy důležité znát její strukturu. Proto bude první kapitola věnována popisu, stavbě a parametrům rohovky.

Rohovka plní dvě důležité funkce: společně se sklérou tvoří tuhou vláknitou vrstvu oka, která uzavírá oční tkáň a chrání vnitřní složky oka před zraněním. Zahrnuje dvě třetiny optické mohutnosti oka. [1]

1.1 Anatomie rohovky a její parametry

Rohovka je průhledná, bezbarvá, bezcévná a zaujímá asi 1/5 oční koule. Má eliptický tvar o rozměrech přibližně 12 mm v horizontálním řezu a 11 mm ve vertikálním. Jelikož je vertikální zakřivení větší než horizontální, vzniká tzv. fyziologický astigmatismus, u něhož je rozdíl obou zakřivení do 0,5 dioptrie. Tato drobná vada je vyrovnána opačným astigmatismem čočky. V případě, že je astigmatismus větší, koriguje se cylindrickými skly.

Centrální tloušťka rohovky je přibližně 0,55 mm s rostoucí tloušťkou do periferie na 0,67 mm. Základní parametry rohovky nám uvádí níže tab. 1. [1, 2, 4]

Tab. 1 - Rohovkové rozměry a související parametry [1]

Parametr	Hodnota
Plocha	1,1 cm ²
Horizontální průměr	11,8 mm
Vertikální průměr	10,6 mm
Poloměr zakřivení přední plochy	7,8 mm
Poloměr zakřivení zadní plochy	6,5 mm
Středová tloušťka	0,55 mm
Periferní tloušťka	0,67 mm
Index lomu	1,376
Optická mohutnost	42 D

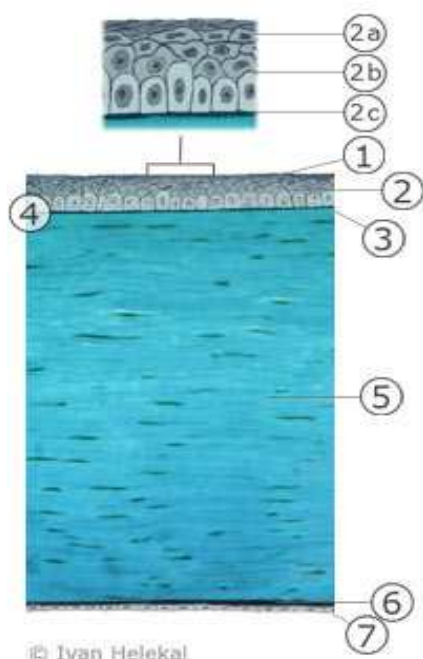
Rohovka je inervována z první větve trojklaného nervu (V. hlavový nerv). Vyznačuje se největším počtem nervových zakončení na milimetr čtvereční, což ji činí nejcitlivější tkání lidského těla. [5]

1.2 Stavba rohovky

Příčným řezem rohovkou, můžeme rozlišit pět vrstev: epitel, Bowmanovu membránu, stroma, Descemetovu membránu a endotel (viz obr. 1). [1]

Epitel

Epitel představuje přibližně 10% tloušťky rohovky a tvoří ho 5-6 vrstev buněk. Rozlišují se tři odlišné typy epitelových buněk: jedna vrstva bazálních buněk, 2-3 řady buněk křídlatých a 2-3 řady povrchových buněk. Epitel je pokryt slzným filmem, který chrání rohovku před dehydratací, zásobuje ji kyslíkem a živinami a chrání ji před infekcí. Jelikož má rohovka velmi dobrou schopnost regenerace epitelu, je tím zajištěno hojení jejích drobných poranění. Pokud však dojde k porušení Bowmanovy membrány, poranění se hojí jizvou. Rohovka je velmi citlivá na dotyk, protože se v jejím epitelu nacházejí nervová zakončení. [1, 4, 10]



1. slzný film
2. epitel
 - 2a – povrchové buňky
 - 2b – křídlaté buňky
 - 2c – bazální buňky
3. bazální membrána
4. Bowmanova membrána
5. stroma
6. Descemetova membrána
7. endotel

Obr. 1 - Příčný řez rohovkou [10]

Bazální lamina a Bowmanova membrána

Bazální lamina je spojena s Bowmanovou membránou a tvoří ji bazální buňky. Dojde-li k porušení epitelu, pak chrání oko před vstupem infekcí právě bazální lamina.

Bowmanova membrána je nebuněčná vrstva tvořená kolagenem, která je důležitá pro správnou funkci a stabilitu epitelu.

Stroma

Stroma je základní vrstvou rohovky, protože zaujímá až 90% její tloušťky. Skládá se převážně z kolagenních fibril a její regenerační schopnost je poměrně malá. Má ochrannou funkci a určuje zakřivení rohovky. [1, 4, 6]

Descemetova membrána

Descemetova membrána odděluje endotel od stromatu. Je pro ni typické, že se během života rozšiřuje až na trojnásobek své počáteční tloušťky. [1, 4, 10]

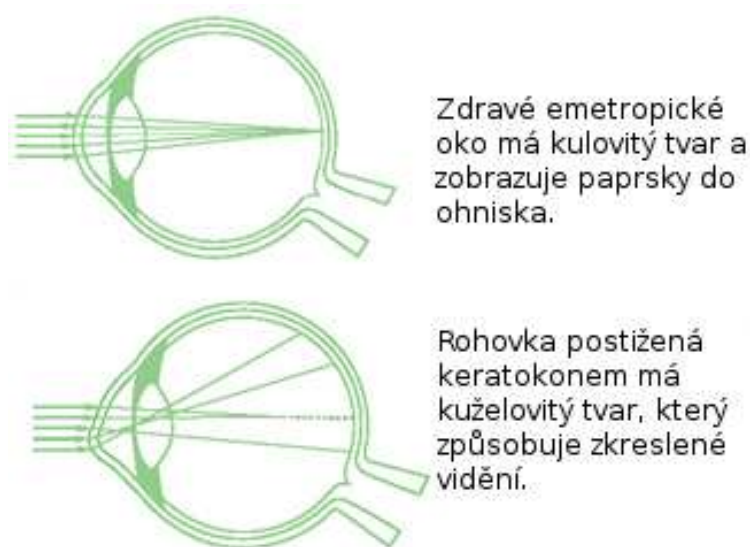
Endotel

Endotel má mozaikovitě uspořádání buněk a jejich průměrný počet po narození je přibližně 3500 – 4000 na mm^2 . Uvádí se, že za jeden rok dojde k zániku endotelových buněk průměrně o 0,5%. Hraniční hodnota buněk endotelu, při které můžeme ještě transplantovat rohovku, je přibližně 2000 na mm^2 . Pokud jejich množství klesne na 1000/ mm^2 , vyvíjí se na rohovce edém. [4, 10]

2 Keratokonus

Keratokonius je degenerativní onemocnění rohovky, pro které je typické její vyklenování především v centrální části. Charakteristické pro toto onemocnění je ztenčení stromatu v centrální části bez zánětlivé reakce. Vyklenování rohovky způsobuje rostoucí myopii a nepravidelný astigmatismus. Astigmatismus je refrakční vada, při které má oko v různých meridiánech různou optickou mohutnost. Znakem nepravidelného astigmatismu je, že neexistuje meridián s maximální lomivostí. [6, 7, 9]

Na obr. 2 lze spatřit, jak se rohovka změní v případě postižení keratokonem, a jak tato změna následně ovlivňuje promítání světelných paprsků na sítnici.



Obr. 2 - Porovnání chodu světelných paprsků u zdravého oka (nahore) a oka postiženého keratokonem (dole) [36]

2.1 Incidence

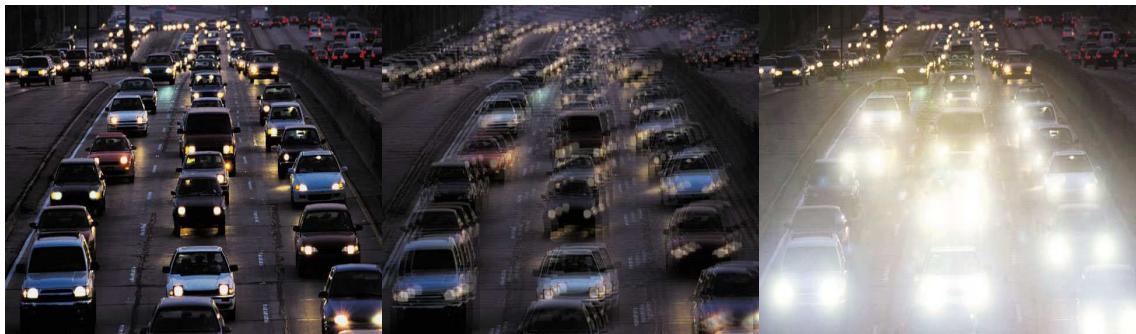
Rozšířením keratokonu se zabývalo mnoho studií. Odhady ukazují, že ze 100 000 lidí jím trpí přibližně 53-230 osob. Při výskytu hrají svou roli rasové faktory (vyšší výskyt se udává u Asiatů) a klimatické podmínky. Poměrně vysoký výskyt se udává v oblastech Středomořího moře a Blízkého východu, naopak relativně nižší výskyt byl zaznamenán v místech, jako jsou Japonsko, Tchaj-wan a Singapur. Studie zaznamenaly vyšší incidence u mužů než u žen. [42]

2.2 Symptomy

Mezi nejčastější subjektivní příznaky patří:

- snížená zraková ostrost v důsledku nepravidelného astigmatismu nebo rohovkového jizvení
- zkreslené a rozmazané vidění v závislosti na osvětlení
- měnící se kontrast, duhaření, pruhy světla, více obrázků
- oslnění a citlivost na světlo
- akutní hydrops rohovky, který může vyvolat bolesti [22]

Některé z příznaků jsou vyobrazeny na obr. 3.



Obr. 3 - Normální vidění (vlevo), duhaření, diplopie (uprostřed), oslnění (vpravo) [22]

2.3 Etiologie

Keratokonus může být dědičné onemocnění, které se často vyskytuje i s jinými onemocněními, jako jsou např. atopická dermatitida, Downův syndrom, Turnerův syndrom, Ehlersův-Danlosův syndrom a Marfanův syndrom. Tato celková onemocnění jsou popsána níže. Uvádí se, že keratonus většinou postihuje obě oči (85% případů), ale korekce se na obou očích často liší. [5, 8]

Geneticky podmíněný keratokonus často bývá vyvolán stresem nebo špatnou životosprávou. S prvními příznaky keratokonu se setkáváme převážně v pubertálním věku nebo i dříve. Onemocnění se vyvíjí na jednom oku a zpravidla se do několika let objeví i na druhém, což má za následek mimo jiné i narušení binokulárních funkcí. [7]

2.4 Celková onemocnění související s keratokonem

Atopická dermatitida

Atopická dermatitida je onemocnění, které se projevuje suchou, zarudlou a svědící kůží. Zatímco dospělí trpí atopickým ekzémem většinou na obličeji nebo krku, u dětí se objevuje na kolenou, loktech, zápěstích nebo nártách. [14]

Downův syndrom

Downův syndrom je genetická porucha, která se vyskytuje zhruba u 1 z 800 narozených dětí. Je spojen s mírným až středním mentálním postižením, vývojovým zpožděním, charakteristickými rysy obličeje a nízkým svalovým tonem v raném dětství. Lidé s Downovým syndromem, kteří mají dobrý zdravotní stav, se v průměru dožívají 55 let i déle. [15]

Turnerův syndrom

Turnerův syndrom je vzácná porucha, jež postihuje pouze dívky. Důvodem je porucha jednoho ze dvou X chromozomů, které jsou zodpovědné za pohlaví dítěte. Turnerův syndrom může dívky ovlivnit různými způsoby. K nejčastějším příznakům patří menší vzrůst. [16]

Ehlers-Danlosův syndrom

Ehlers-Danlosův syndrom je skupinou poruch, které mají společné rysy. Těmi jsou například snadná tvorba modřin na kůži a slabost tkání. Příčinou vzniku jsou zděděné geny, které se přenáší z rodičů na potomky. [17]

Marfanův syndrom

Marfanův syndrom je dědičné onemocnění pojivové tkáně charakterizované abnormalitami očí, kostry a kardiovaskulárního systému. [18]

2.5 Keratokonius posterior

Kromě předního keratokoniu se může vyskytovat také zadní. Toto vývojové onemocnění se vyskytuje zcela výjimečně a s předním keratokonem nemá žádnou

souvislost. Zadní keratokonus zpravidla postihne pouze jedno oko, na kterém může způsobit astigmatismus. Ve většině případů však nemá na vidění vliv. Rozlišujeme generalizovaný a ohraničený zadní keratokonus. Generalizovaný keratokonus vzniká, pokud je zakřivení zadní plochy rohovky vyšší než přední. Podmínkou však je, že přední plocha zakřivení má normální fyziologické hodnoty a je průhledná. Častěji se vyskytuje ohraničený keratokonus, jenž způsobuje krátery v centrální části a další defekty (jako např. poničení Descemetovy membrány) na zadní ploše rohovky, které jsou ohraničeny pigmentovou linií. [6]

2.6 Klasifikace keratoku a jeho průběh

Následující rozdělení podle Amslera (viz tab. 2) a Krumeicha (viz tab. 3, s. 14) ukazuje, jakým způsobem se může keratokonus vyvíjet. Stěžejní rozdíl mezi oběma klasifikacemi je fakt, že Amslerova stupnice používá poloměr zakřivení rohovky v milimetrech, zatímco Krumeichova stupnice udává její lomivost v dioptriích. Pro praktické účely korekce a léčby keratoku lze použít obecnou klasifikaci.

2.6.1 Klasifikace podle Amslera

Pro klasifikaci keratoku se nejčastěji používá tzv. Amslerova stupnice, jež ukazuje na jednotlivé parametry v určitých stádiích onemocnění. Z tabulky klasifikace dle Amslera lze například určit, jakého vizu je možné dosáhnout s brýlemi a RGP kontaktní čočkou.

Tab. 2 - Rozdělení keratoku podle Amslerovy stupnice [7]

	Poloměr zakřivení (R)	Tloušťka rohovky	Vízu s brýlemi	Vízu s RGP KČ
Amsler I	< 7,5 mm	0,5 mm	V= 1	V ≥ 1
Amsler II	7,2 - 6,5 mm	0,4 mm	V= 0,8 - 0,2	V ≥ 1
Amsler III	< 6,5 mm	0,25 mm	V= 0,2 - 0,1	V= 0,8 - 0,5
Amsler IV	< 5,8 mm	≤ 0,2 mm	V< 0,1	V= 0,4

Amsler I

Pro počínající keratokonus, při kterém je tloušťka rohovky asi 0,5 mm a její zakřivení strmější než 7,5 mm, je typický nepravidelný astigmatismus a zašedlý apex konu.

Amsler II

Typickým příznakem druhého stádia keratokonu jsou Vogtovy striae, Fleischerův prstenec, necentrovane zákal a ruptury na Descemetově membráně. Tyto znaky budou podrobněji popsány níže v podkapitole 2.7.4 Vyšetření šterbinovou lampou.

Amsler III

V tomto stádiu obvykle bývá snížena transparence rohovky. Její tloušťka je asi 0,25 mm a poloměr zakřivení strmější než 6,5 mm.

Amsler IV

Pokud se u keratokonu vyskytuje tzv. hydrops, bývá značně snížena transparence rohovky a poloměr zakřivení je většinou strmější než 5,8 mm. [7]

2.6.2 Klasifikace podle Krumeicha

Z tabulky klasifikace dle Krumeicha nalezneme kromě údajů o refrakci vyskytujících se v jednotlivých stádiích onemocnění také přibližnou tloušťku rohovky v daných stádiích.

Tab. 3 - Rozdělení keratokonu podle Krumeicha [12]

	Lomivost rohovky	Myopie a/nebo nepravidelný astigmatismus	Pachymetrie
1. stádium	$\leq 48 \text{ D}$	$\leq 5 \text{ D}$ (i pravidel.astigmat.)	V normě
2. stádium	$\leq 53 \text{ D}$	$> 5 \text{ D}$	400 μm
3. stádium	$> 53 \text{ D}$	$> 8 \leq 10 \text{ D}$	200 – 400 μm
4. stádium	$> 55 \text{ D}$	Refrakce není měřitelná	$\leq 200 \mu\text{m}$

2.6.3 Obecná klasifikace pro korekci a léčbu

Průběh keratokonu můžeme rozdělit na počínající, mírný a pokročilý. Tab. 4 ukazuje, jak se vypořádat s jednotlivými stádii tohoto onemocnění. Zpočátku na jednom oku roste myopie s pravidelným astigmatismem, ten se pak zpravidla mění na astigmatismus nepravidelný. [7]

Tab. 4 - Průběh keratokonu (jeho korekce a léčba) [1]

Progrese keratokonu	Korekce	Léčba
Počínající	Brýle, měkké torické KČ	CXL, ICRS
Mírný	RGP KČ, Piggy back a hybridní KČ	CXL, ICRS
Pokročilý	Semisklerální a sklerální KČ	PK, DALK

3 Diagnostika keratokonu

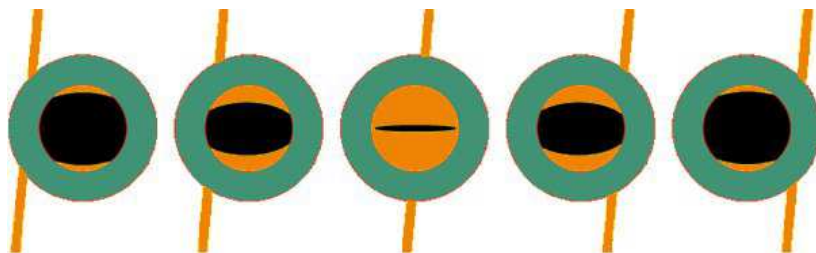
V dnešní době moderních technologií existuje mnoho možností diagnostiky keratokonu. V této kapitole je uveden přehled vyšetřovacích metod u pacienta s keratokonem. Nejprve se zaměříme na anamnézu, poté se seznámíme s objektivní a subjektivní refrakcí a následně s možnostmi vyšetření rohovky a typickými znaky, které se u tohoto onemocnění vyskytují.

3.1 Anamnéza

Jedná se o rozhovor s pacientem, při kterém se ptáme nejdříve na osobní údaje a neopomeneme vznést dotaz o poslední kontrole u oftalmologa (optometristy). Následuje oční anamnéza, v níž nás zajímá jaké brýle či kontaktní čočky pacient používá, zda prodělal nějakou operaci nebo úraz oka, případně jestli v dětství nenosil okluzor nebo nemá diagnostikován glaukom. V celkové anamnéze se ptáme na celková onemocnění jako diabetes mellitus, zvýšený či snížený krevní tlak, alergii či některé z výše uvedených celkových onemocnění souvisejících s keratokonem (atopická dermatitida, některý ze syndromů). Jelikož se uvádí dědičnost keratokonu, zajímá nás také rodinná anamnéza. Pacient postižený keratokonem si při anamnéze může stěžovat na rozmazané vidění, přecitlivělost na světlo nebo diplopii.

3.2 Objektivní refrakce

Objektivní refrakce se provádí za pomoci skiaskopu nebo autorefraktometru. Při skiaskopii si optometrista může všimnout tzv. nůžkovitého červeného reflexu (obr. 4, s. 17). V dnešní době se však více používá autorefraktometr. Po objektivní refrakci autorefraktometrem je často naměřen vyšší astigmatismus a myopie než při nedávné kontrole a také se může změnit osa astigmatismu. V tomto případě jistě nelze rovnou keratokonus diagnostikovat, ale tuto možnost by bylo vhodné ověřit na šterbinové lampě nebo v ideálním případě rohovkovým topografem. [42]



Obr. 4 – Nůžkovitý červený reflex při statické skiaskopii [49, upraveno]

3.3 Subjektivní refrakce

Při subjektivní refrakci zpravidla začínáme spojkou, na kterou pacient s keratokonem zareaguje tak, že se mu vidění zhoršilo. Pokračujeme tedy s rozptylkou do té doby, až se pacientovi při předložení „-“ čočky zraková ostrost nezlepší (vidění bude s poslední rozptylkou stejné, a proto už ji do obruhy nevkládáme). Pacient s keratokonem pravděpodobně stále nebude spokojen a písmena na optotypu bude mít rozmazaná z důvodu astigmatismu. Tento problém doladíme pomocí JZC, který by neměl chybět v refrakční sadě žádného optometristy. Pokud je astigmatismus vyšší než - 2 D, můžeme použít zamlžovací metodu. V případě jednostranného keratokonu bychom mohli naměřit vyšší rozdíl dioptrií na obou očích. Pokud by tato anizometropie byla větší než 2,5 D, měly by být pacientovi navrženy kontaktní čočky. [46]

3.4 Vyšetření štěrbinovou lampou

Štěrbínovou lampu můžeme definovat jako biomikroskop k pozorování oka. Tvoří ji osvětlovací systém (s možností nastavení intenzity světla a filtry-modrý, zelený, žlutý, difúzní), zvětšovací soustava (umožňuje zvětšení 5-40x) a mechanický systém (složený ze stolku, opěrky hlavy a joysticku). [13, 47]

Při vyšetření štěrbinovou lampou sledujeme celkový stav rohovky (normální rohovka je hladká, lesklá a průhledná) zpočátku při malém zvětšení. [7]

Porovnání zdravého oka a počínajícího keratokonu ukazuje optický řez štěrbinové lampy na obr. 5a a obr. 5b, s. 18.



Obr. 5a – Zdravé oko [11]

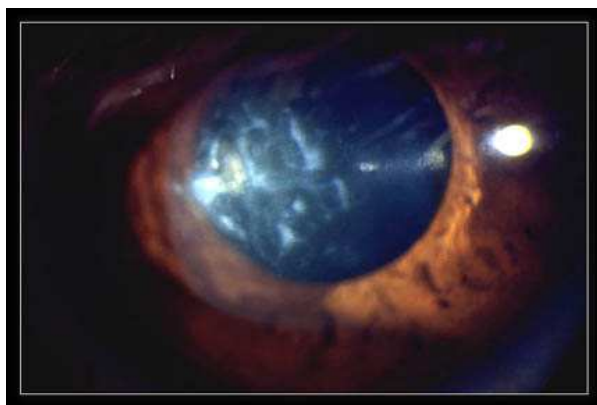


Obr. 5b – Počínající keratokonus [11]

V případě keratokonu vidíme kromě ztenčení vrcholu rohovky následující rysy:

Bowmanův stín

Bowmanův stín (obr. 6) vzniká při trhlině na Bowmanově membráně a poznáme ho z profilu, kde je rohovka tmavá. Trhliny mohou být příčinou vzniku jizev. [7]



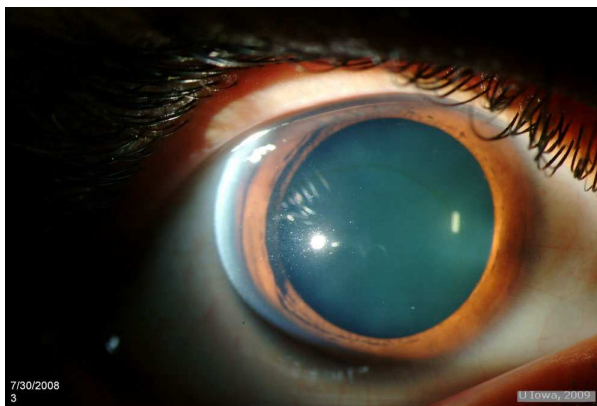
Obr. 6 – Bowmanův stín [19]

Fleischerův prstenec

Kolem duhovky si můžeme všimnout tzv. Fleischerova prstence (obr. 7, s. 19), který bývá zbarven do žlutohnědé, šedé nebo olivové barvy. Toto barvivo je uloženo hluboko v epitelu. Kroužek může obklopit celý vrchol kuželovité rohovky, ale nemusí tomu tak být. Jedná se o depozitum železa.

Fleischerův prstenec se s progredujícím keratokonem ztenčuje a při pečlivé prohlídce si ho lze všimnout zhruba v 50% případů. Hledání kroužku může být zpočátku usnadněno použitím kobaltového (modrého) filtru se zaměřením na horní

polovinu epitelu rohovky. Po nalezení kroužku je nutné si jej prohlédnout v bílém světle a posoudit jeho rozsah. [7, 20, 33]



Obr. 7 - Fleischerův prstenec [30]

Munsonův příznak

Munsonův příznak se objevuje u pokročilého keratokonu a jeho typickým znakem je natolik vypouklý vrchol keratokonu, že deformuje spodní víčko (viz obr. 8). Munsonův příznak je snadno pozorovatelný i bez štěrbinové lampy. [7, 33]

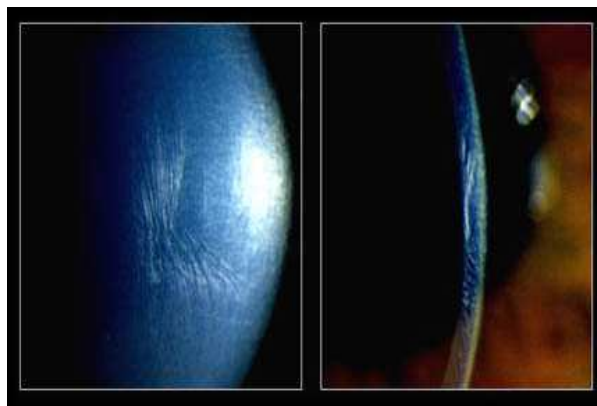


Obr. 8 - Munsonův příznak [31]

Vogtovy proužky

Jedná se o proužky, které bývají vertikální, ale mohou být i šikmé. Vogtovy proužky (obr. 9, s. 20) se objevují v hlubokých vrstvách stromatu, což se zpočátku projeví rupturami v Descemetově membráně a současným zašednutím rohovkového stromatu. Vogtovy proužky mizí po jemném tlaku na oko přes víčko, ale po odeznění tlaku se proužky znovu objevují. Pevné čočky mohou tyto proužky zvýrazňovat. Na

šterbinové lampě si jich všímáme v centru rohovky. Vyskytují se u pokročilého keratokonu. [6, 7, 20, 33]



Obr. 9 - Vogtovy proužky [19]

Hydrops

Hydrops (obr. 10) se může objevit kdykoliv a bez varování. Většinou je však spíše typický pro pacienty s pokročilým keratokonem. Naštěstí je poměrně vzácný. Uvádí se výskyt pouze u 3% lidí, kteří jsou keratokonem postiženi.

V tomto stádiu se může vyskytnout edém stromatu a v důsledku protrhnutí Descemetovy membrány se dostane komorová voda do stromatu. Z edému postupně vznikne jizva, která může snížit zrakovou ostrost, pokud se nachází v oblasti zorné osy. Na šterbinové lampě je vidět, že se rohovka zakalila a v určitém místě zbělela. Předpokládá se, že hydrops vzniká buď spontánně, nebo v důsledku úrazu. [32, 42]



Obr. 10 - Hydrops rohovky [32]

3.5 Vyšetření slzného filmu, víček a spojivky

Vyšetření slzného filmu a víček je velmi důležité pro pacienta s keratokonem, kterému nevyhovují brýle a je schopen aplikovat kontaktní čočky, jež by mohly vést ke zlepšení zrakové ostrosti.

Vyšetření slzného filmu

Break-up time test (BUT)

BUT je vyšetření, které ukazuje na kvalitu slzného filmu. Požádáme pacienta, aby si lehce zaklonil hlavu, a do spojivkového vaku mu nakapeme fluorescein. V dnešní době je možné sehnat zabalené proužky filtračního papíru s fluoresceinem, na které je nutné po rozbalení kápnout fyziologický roztok. Jakmile se pacientovi oko zabarví dožluta, vyzveme ho, aby párkrát promrknul. Optometrista se posadí za šterbinovou lampu, na níž má nastaven modrý filtr, a požádá pacienta, aby se díval přímo před sebe a již nemrkal. Vyšetřujícího zajímá čas, za který se začne slzný film trhat. Pokud se tak stane dříve než za 10 sekund, může se jednat o syndrom suchého oka. [26]

Schirmerův test

Schirmerův test slouží k posouzení produkce slz. K vyšetření je potřeba pár centimetrů dlouhý filtrační papírek, který se na konci ohne, aby se mohl zachytit za spodní víčko. Pacient přivře horní víčko a musí vydržet toto nepříjemné vyšetření 5 minut. Za tuto dobu by mělo být zvlhčeno minimálně 15 mm filtračního papírku. [26]

Vyšetření víček a spojivky

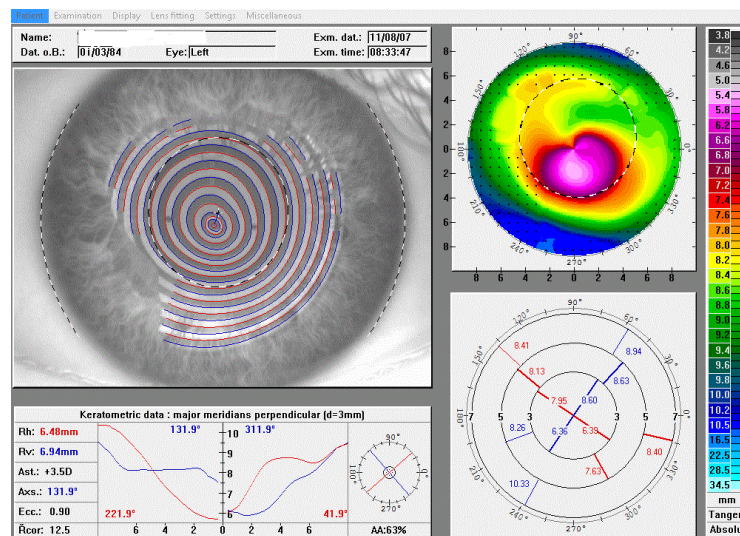
Při vyšetření víček a spojivky sledujeme na šterbinové lampě, jestli nejsou zarudlá, a ptáme se pacienta, zdali v nich pacient pociťuje bolest. V případě pokročilého keratokonu by si optometrista mohl všimnout otoku na spodním víčku. Pro nahlédnutí na spojivku je nutné provést everzi horního víčka.

3.6 Rohovková topografie

Metodou rohovkové topografie jsme schopni odhalit nejen přesné mapování pravidelného a nepravidelného astigmatismu, ale i počínající stádium keratokonu. Pomocí této metody můžeme sledovat i drobné změny, které se objevují na přední ploše rohovky. Principem je promítání Placido kruhů na povrch rohovky, což je snímáno kamerou, a následné počítačové zpracování obrazu. Přístroj zvaný keratograf zaznamená výsledný údaj graficky, číselně nebo jako mapu, která znázorňuje nejstrmější a nejplošší meridián a zakřivení rohovky. [6, 7]

„Na základě počítačové analýzy je vytvořen 2D nebo 3D obraz povrchu rohovky. Používá se i barevného vyjádření, kde červená barva odpovídá strmé partii rohovky, modrá naopak ploché, žlutozelené pomezí odpovídá standardnímu zakřivení.“ [6]

Další možností je tzv. Fourierova analýza, která ukazuje vedle sebe sférické, torické, prizmatické členy a případné další nerovnosti. Tímto lze keratokonu snáze diagnostikovat. Keratograf také umožňuje ukládání výsledků a jejich srovnávání v čase, čehož je možné využít při případných progresích keratokonu. [6, 7]



Obr. 11 - Počínající keratokonius na keratografu

Z obr. 11 můžeme vyčíst, že poloměr zakřivení rohovky je < 7 mm a excentricita v nadprůměrné hodnotě. Keratokonu nejlépe diagnostikujeme podle obrázku vpravo nahoře. Fialová barva u vrcholu rohovky ukazuje, že je zde rohovka nepřírozeně strmá.

Excentricita

Excentricita ukazuje na oploštění rohovky do periferní oblasti. Čím je její hodnota větší, tím je rohovka v periférii plošší.

Průměrné hodnoty excentricity u zdravého oka se udávají v rozmezí 0,35 - 0,55. [48]

V dalších stádiích keratokonu, kdy poloměr křivosti je menší než 7 mm, excentricita roste nad průměrné hodnoty zdravého oka.

ORBSCAN

ORBSCAN je rohovkový analyzátor, který zachytí keratokonus v jeho úplném počátku. Tento systém totiž změří zakřivení nejen přední, ale i zadní plochy rohovky a také její tloušťku ve všech bodech. [6]

3.7 Pachymetrie

Pachymetrické vyšetření slouží k měření tloušťky rohovky pomocí přístroje zvaného pachymetr. V tab. 5 je uvedeno základní rozdělení keratokonu s příslušnou tloušťkou rohovky v centrální části, která je pro danou progresi příznačná. Dále je v tabulce uvedeno zakřivení rohovky v milimetrech s její odpovídající lomivostí v dioptriích. Všechny hodnoty jsou porovnány se zdravou rohovkou oka. [6]

Tab. 5 - Tloušťka, zakřivení a lomivost rohovky v dané fázi onemocnění [21, 22]

Progrese keratokonu	Tloušťka rohovky	Zakřivení v mm	Lomivost v D
Zdravá rohovka	550 μm	8,00 - 7,00	42 - 48
Počínající	506 μm	6,90 - 6,50	49 - 52
Mírný	473 μm	6,40 - 6,00	53 - 56
Pokročilý	446 μm	< 6	> 56

Pachymetrie je také důležitá pro přesné určení nitroočního tlaku. Nitrooční tlak měřený u pacientů s keratokonem je ve srovnání s normálními hodnotami nižší. [5, 42]

3.8 Porovnání zdravé rohovky a rohovky postižené keratokonem

Na progresi onemocnění může ukázat zakřivení přední plochy rohovky, jehož normální hodnoty jsou kolem 7,8 mm, zatímco v případě keratokonu může být dokonce strmější než 6 mm. Právě tato změna zakřivení stojí za vznikem myopie, která se zpravidla u keratokonu vyskytuje. Jelikož je zakřivení rohovky tak nepřírozeně strmé vzhledem k délce oka, paprsky vstupující do oka se zákonitě musejí lámat již před sítnicí. Kuželovité vyklenutí rohovky s jejími nerovnostmi později způsobuje kromě již zmíněné myopie také nepravidelný astigmatismus. Se změnou zakřivení rohovky se také mění její tloušťka v centrální části. Pachymetrické vyšetření odhalí zúžení stromatu v této části. Zatímco optická mohutnost normální rohovky je asi 42 D, u pacientů s keratokonem může nabývat i hodnot vyšších než 56 D.

4 Korekce keratokonu

V současnosti máme mnoho možností, jak keratokonus korigovat. Zpravidla korigujeme počínající keratokonus brýlemi nebo měkkými kontaktními čočkami. U stádia mírného keratokonu lze aplikovat piggyback KČ, hybridní a RGP KČ. Pro pokročilý keratokonus se využívá semisklerálních a sklerálních KČ.

4.1 Korekce keratokonu brýlemi

Zpravidla se brýlemi koriguje pouze počínající keratokonus. V pokročilejších stavech už brýle výrazně nezlepšují zrakovou ostrost kvůli nepravidelnému astigmatismu. Zhoršené vidění se projeví zejména za horších světelných podmínek. Především u mladých lidí se refrakce v důsledku progresu onemocnění může rychle měnit, a tak místo neustálého obměňování dioptrických skel do brýlí se doporučuje přejít na terapeutické tvrdé kontaktní čočky. [7, 8]

V některých případech pacienti brýle nesnesou v důsledku anizometropie nebo nepravidelného astigmatismu. [8]

4.2 Korekce keratokonu kontaktními čočkami

Rozlišujeme měkké a pevné KČ. Měkké KČ můžeme rozdělit na hydrogelové a silikon-hydrogelové. Pevné kontaktní čočky korigují nepravidelný astigmatismus a zlepšují zrakovou ostrost nad úroveň brýlí. Přesto by měly být vyhrazeny pro pacienty, u kterých již brýle nejsou vhodné, protože nošení pevných kontaktních čoček je spojováno s jizvami na rohovce. [1]

V následujících podkapitolách jsou shrnuty jednotlivé typy KČ, které se pro korekci keratokonu používají, a rovněž jejich výhody a nevýhody.

4.2.1 Měkké kontaktní čočky

Měkké kontaktní čočky určené speciálně pro keratokonus (např. Kerasoft) se využívají u počínajícího keratokonu nebo v případech, ve kterých pacient nesnese RGP čočky. Měkké KČ jsou ve srovnání s RGP značně pohodlnější. [42]

Hydrogelové kontaktní čočky jsou obvykle nevhodné u pokročilého keratokonu, protože překrýváním rohovky zkresluje její topografii, což má za následek špatné vidění.

Silikon-hydrogelové čočky jsou nyní k dispozici v provedení, které je vhodnější pro korekci keratokonu. Mají větší modul pružnosti než hydrogelové čočky, a proto nepřekrývají celou plochu rohovky, což zajišťuje stabilnější vidění. [1]

Výhody:

- poskytují větší pohodlí oku, s čímž souvisí delší doba nošení zejména pro pacienty, kteří nesnesou RGP čočky nebo mají jednostranný keratokonus
- jsou užitečné pro určitou skupinu pacientů (např. piloti), relativně jednoduše se aplikují

Nevýhody:

- proměnlivá zraková ostrost v případě vyšší myopie
- může být snížena propustnost kyslíku, a tak hrozí riziko vytváření neovaskularizací, pokud jsou čočky opotřebovanější
- v případě, že se keratokonus dále vyvíjí, tak může být obtížnější přejít na RGP čočky [42]

4.2.2 RGP kontaktní čočky

Dříve se používaly pevné, sférické čočky z polymethylmetakrylátu (PMMA) vyrobené tak, aby v případě keratokonu stabilně držely na oční rohovce. Tyto čočky nebyly pohodlné, ale rozhodně poskytovaly lepší vidění než měkké kontaktní čočky. V dnešní době se používají především RGP čočky, jelikož jsou šetrnější pro oko v důsledku lepšího přenosu kyslíku k rohovce. Vzhledem k tomu, že jsou čočky tuhé, nejsou v souladu s nepravidelnou rohovkou, která je pro keratokonus typická, a tím

vytvářejí pravidelný povrch pro světlo vstupující do oka. Z tohoto důvodu zajišťují ve většině případů daleko lepší úroveň vidění než měkké KČ. [27, 44]

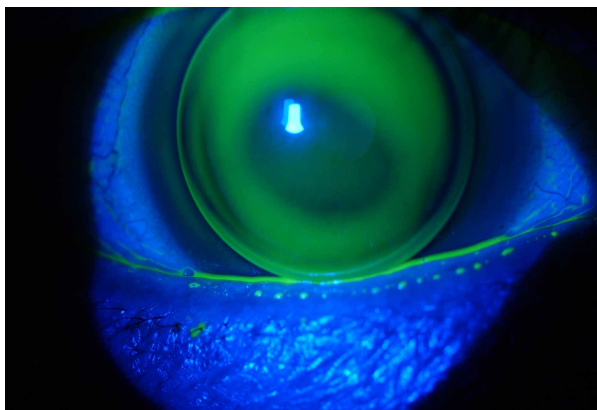
RGP čočky jsou k dispozici v různých provedeních a mohou se výrazně lišit velikostí. Konečné rozhodnutí o velikosti a tvaru čočky je závislé jak na stupni keratokonu, tak na tom, zda pacient prodělal operaci. RGP čočky vyžadují vyšší úroveň dovedností a zkušeností (zejména pro keratokonus), a proto je důležité, aby měl optometrista v oblasti těchto čoček odborné znalosti. Čočky poskytují výbornou zrakovou ostrost, ale lidské oko je schopné se jim přizpůsobit až za pár týdnů, někdy i měsíců. Na obr. 12 je vidět RGP čočka pod štěrbinovou lampou při aplikaci fluoresceinu. [27, 44]

Výhody:

- zajišťují výbornou zrakovou ostrost v určitých stádiích onemocnění
- jsou nenápadné a snadno se čistí
- poskytují dostatek kyslíku rohovce
- není zde riziko, že bychom je aplikovali „naruby“

Nevýhody:

- zpočátku jsou velice nepohodlné
 - snadněji můžou sklouznout ze středu oka
 - nečistoty se mohou dostat pod čočku s větší pravděpodobností než u jiných KČ
- [23, 28]



Obr. 12 - RGP kontaktní čočka u pacienta s keratokonem [29]

4.2.3 Piggyback kontaktní čočky

První piggyback čočky (obr. 13) se objevily po roce 1960. Tvoří je pevná čočka, která je přesně přiložená na měkkou čočku. Dříve se jednalo o kombinaci měkké hydrogelové čočky a RGP čočky, ale tato kombinace vedla k hypoxii rohovky. V současné době je hydrogelová čočka nahrazena silikon-hydrogelovou a na ní je položena čočka hybridní.

Piggyback čočky se používají například u pacientů, kteří nesnesou RGP čočky nebo mají poškozený epitel rohovky. Jejich prioritou je udržet zrakovou ostrost na úrovni, jako by se jednalo o jednu čočku. Důležitá je dobrá centrace, a přestože je překryta velká část rohovky, aplikace je přijatelná, protože RGP čočka sedí na měkké. Systém čoček je také možno otočit, aby měkká kontaktní čočka byla položena na menší tvrdou RGP čočku. Tohoto systému se používá, pokud hrozí ztráta nebo decentrace RGP čočky v důsledku těžkého poškození rohovky. Příležitostně se tento systém může použít u sportovců, kterým by rovněž hrozila ztráta RGP čočky. Péče o dva typy čoček může trvat déle, přesto je potřeba ji provést důkladně. Rohovka se nadále sleduje, aby se zabránilo případným problémům. [41, 42]



Obr. 13 - Piggyback čočka u pacienta s keratokonem [41]

Výhody:

- jsou pohodlnější, a to zejména pro oči, které mohou být citlivé po operaci nebo úrazu
- měkké kontaktní čočky mohou být jednodenní, což má za následek menší riziko vzniku infekce

- měkké kontaktní čočky mohou být barevné, což může být užitečné pro oči s poškozenou duhovkou

Nevýhody:

- jsou dražší, jelikož pacient musí zaplatit čtyři čočky místo dvou
- vyžadují náročnější péči, protože obě sady čoček je třeba vyčistit [41]

4.2.4 Hybridní kontaktní čočky

Hybridní čočky jsou v centrální části tvrdé, zatímco okraje jsou ze stejného materiálu jako mají měkké kontaktní čočky. Spojují tak ostré vidění s vysokým obsahem kyslíku RGP čoček s celodenním pohodlím měkkých KČ. Používají se v případech, ve kterých pacient nesnese RGP KČ. Je třeba poznamenat, že hybridní čočky nejsou zcela určeny pro keratokonus, ale spíše pro normální rohovku. [1, 25, 41]

Výhody:

- jsou pohodlnější a mají lepší centraci než RGP KČ
- umožňují kvalitní zrakovou ostrost
- poskytují dostatek kyslíku rohovce

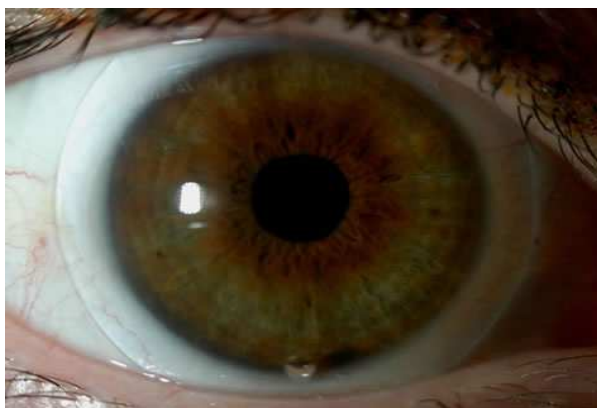
Nevýhody:

- snadno se poškodí
- mohou zapříčinit zánět spojivek a periferní neovaskularizaci rohovky
- jsou poměrně drahé [23, 41]

4.2.5 Semisklerální kontaktní čočky

Jedná se o druh RGP čoček navržených tak, aby se mohly aplikovat částečně na skléru. Jejich průměr je v rozmezí 13-16 mm, což poskytuje nejen pohodlí, ale také stabilitu a jenom nepatrný pohyb. Tyto čočky jsou vyhrazeny pro pokročilý

keratokonus, ale na rozdíl od RGP KČ jsou méně propustné pro kyslík, což vyžaduje pečlivé sledování pacienta. Jelikož semisklerální KČ (obr. 14) mají velmi podobnou charakteristiku jako sklerální KČ (liší se pouze ve velikosti), shrneme jejich výhody a nevýhody v podkapitole níže. [27]



Obr. 14 - Semisklerální kontaktní čočka [34]

4.2.6 Sklerální kontaktní čočky

Sklerální kontaktní čočky díky svému velkému průměru 14-20 mm zcela pokrývají rohovku a částečně i skléru, a proto získaly název sklerální. Za těmito čočkami je místo pro tekutinu, která chrání rohovku. Vzhledem ke své velikosti se jen zřídka mohou KČ na rohovce odchýlit. Slouží nejen ke korekci pokročilého keratokonu, ale mohou se aplikovat také po keratoplastice nebo laserové operaci. [44]

Výhody:

- korigují pokročilý keratokonus
- nedochází u nich k decentraci, protože se usazují pod víčka
- jsou poměrně stabilní, odolné a nepodléhají tolik poškození

Nevýhody:

- ve srovnání s ostatními KČ jsou pracné na výrobu
- jejich velký průměr zastrahuje některé pacienty [35]

5 Léčba keratokonu

Progreduje-li keratokonus dále a kontaktní čočky už pacientovi nezlepšují zrakovou ostrost a naopak jsou pro pacienta velice nepohodlné, doporučuje se provést chirurgický zákrok. V současnosti se používá Corneal Cross Linking, popřípadě intrastromální rohovkové prstence. V případě, že ani jedna metoda pacientovi nezlepší vidění, provádí se transplantace rohovky. [8]

5.1 Corneal Cross Linking (CXL)

Corneal Cross Linking (CXL, dříve CCL) je moderní metoda, která je relativně novou možností při léčbě keratokonu. Při této léčbě dochází ke zvýšení tuhosti rohovky o více než 300% a jejím cílem je stabilizovat keratokonus a zabránit jeho progresi. Metoda CXL byla vynalezena německým profesorem oftalmologie T. Seilerem, který ji poprvé vyzkoušel v roce 1998. [37, 43, 45]

Cross Linking je proveden v lokální anestezii. Nejdříve se odstraní rohovkový epitel a následně se kape po dobu 10 minut 0,1% riboflavin (vitamin B2), jak je vidět vpravo na obr. 15. Po pěti minutách je využito ultrafialového záření o vlnové délce 370 nm a záření 3 mW/cm² (viz obr. 16, s. 32). Ozařování trvá 30 minut a po tuhle dobu se kape riboflavin každé 2 minuty.



Obr. 15 - Aplikace riboflavinu [45]

Celá operace trvá přibližně 60 minut. Po zákroku se aplikuje kontaktní čočka, která se následující den vyjme. Nejen samotná operace, ale i průběh po ní je většinou nebolestivý. Většinou se vidění ustálí do 8 týdnů po zákroku, ale konečný výsledek se

projeví až za 12 měsíců. Pro minimalizování komplikací je nejlepší možností užívat antibiotické kapky a alespoň po dobu pěti dnů zůstat v domácím prostředí. V některých případech i po dodržení těchto pokynů se může objevit zánět. Větší riziko bylo zaznamenáno u pacientů starších 35 let, kteří měli lomivost rohovky větší než 58 dioptrií.

Bylo prokázáno, že záření UVA nepoškozuje čočku a zákrok je tak považován za zcela bezpečný. Cross Linking se provádí u rohovek, jejichž tloušťka je větší než 400 μ m. Cílem této metody je zvýšit počet vazeb u kolagenních vláken rohovky, a tím je zajištěno její zpevnění.

Nejlepších výsledků je dosaženo u pacientů s počínajícím keratokonem v kombinovaném zákroku Cross Linkingu ve spojení s aplikací intrastromálních rohovkových prstenců. V těchto případech většinou dochází nejen ke stabilizaci, ale také ke snížení refrakční vady. [37, 43, 45]



Obr. 16 - Ozařování pomocí UVA [45]

Výhody:

- operace trvá pouze 60 minut
- zastavuje progresi keratokonu
- při zákroku nejsou potřeba injekce ani stehy
- relativně rychlé zotavení s krátkým sledováním

Nevýhody:

- zákrok není hrazen pojišťovnou a jeho cena za jedno oko je zhruba 13 000 Kč

- neschopnost nosit kontaktní čočky po dobu několika týdnů po ukončení léčby [37, 39]

5.2 Intrastromální rohovkové prstence (ICRS)

Intrastromální rohovkové prstence jsou půlkruhové segmenty o průměru 5 mm, které se chirurgicky vkládají do stromatu rohovky (viz obr. 17). ICRS jsou nejmodernější a bezpečnou léčbou především počínajícího a mírného keratokonu. Jejich cílem je zmenšit vyklenutí a snížit astigmatismus pro zlepšení zrakové ostrosti a lepší toleranci kontaktní čočky.



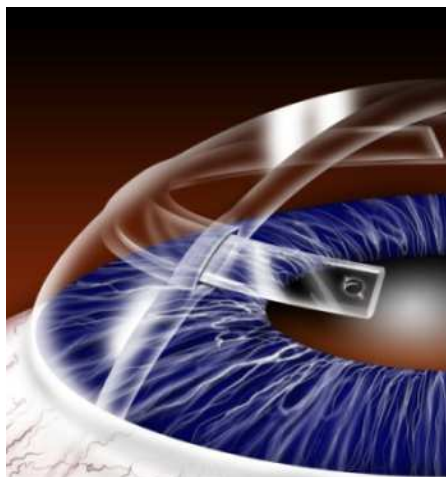
Obr. 17 - ICRS na rohovce oka [40]

Zárok probíhá ve dvou fázích. Nejprve se vytvoří prohlubeň pro intrastromální rohovkové prstence za pomoci femtosekundového laseru. (Pro představu v jaké hloubce se ICRS nachází, slouží 3D zobrazení na obr. 18, s. 34). Ve druhé fázi dochází k implantaci rohovkových prstenců. K dispozici je celá řada velikostí segmentů z hlediska délky oblouku, tloušťky a poloměru (vnější, vnitřní).

Původně byly ICRS určeny pro korekci krátkozrakosti. Zatímco pro korekci myopie bylo ICRS použito poprvé v roce 1994, v případě keratokonu se začaly používat až o deset let později, tedy v roce 2004. V červenci roku 2007 byly schváleny Národní institucí pro zdraví a klinickou excelencí ve Velké Británii. Studie uvádějí, že nejlepších výsledků bylo dosaženo u pacientů s mírným keratokonem. Pro indikaci se doporučuje pacient s lomivostí rohovky nižší než 53 dioptrií a s tloušťkou rohovky alespoň 450 μm

v místě, ve kterém mají být ICRS umístěny. Při zákroku jsou pacientovi aplikovány anestetické a antibiotické oční kapky a celý nebolestivý proces trvá přibližně 15 minut. Přestože jsou rizika minimální, mohla by se objevit infekce, a proto by se pacient měsíc po operaci měl vyvarovat koupání, sauně, těžší fyzické práci, mnutí očí a očnímu make-upu. Především prvních deset dní po operaci by se neměla dostat do očí voda. Ve výjimečném případě může dojít k vysunutí ICRS, což by mělo za následek návrat rohovky do původního stavu.

Již druhý den po zákroku pacient lépe vidí. Vidění se zpravidla ustálí do tří měsíců. K dosažení nejlepší zrakové ostrosti může pacient použít brýle nebo kontaktní čočky. Po zákroku se obvykle vyskytuje světloplachost, slzení očí a případně jejich zarudnutí. Všechny tyto příznaky ovšem obvykle do týdne pominou. [37, 45]



Obr. 18 - Zasazení ICRS do stromatu rohovky [24]

Výhody:

- operace trvá přibližně 15 minut
- zpomalení nebo zcela zastavení progresu keratokonu
- rychlé obnovení vidění
- jedná se o relativně reverzibilní zákrok
- možnost nošení kontaktních čoček po operaci
- u počínajícího keratokonu úspěšnost až 95%

Nevýhody:

- nedoporučuje se pro pokročilý keratokonus
- zákrok není hrazen pojišťovnou a jeho cena je asi 34 000 Kč za jedno oko [37]

5.3 Transplantace rohovky - keratoplastika

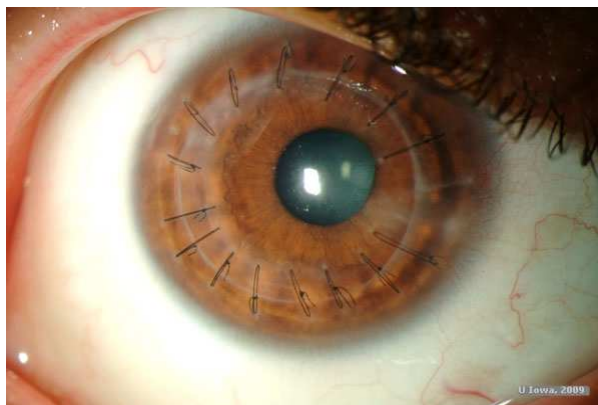
Transplantace rohovky se používá u pokročilých forem keratokonu. Můžeme ji rozdělit na perforující a lamelární. Transplantace rohovky patří k nejlepším transplantacím s úspěšností kolem 95% u pacientů s příznivou prognózou. [3]

5.3.1 Perforující transplantace rohovky (PK)

Perforující transplantace rohovky je nahrazení rohovky v celé její tloušťce rohovkou dárce. První úspěšná PK byla provedena v Olomouci roku 1905 doktorem K.E. Zirmem. V současnosti se však spíše více využívá lamelární keratoplastika, protože má menší riziko pozdějších komplikací. [6, 8]

5.3.2 Hluboká přední lamelární transplantace rohovky (DALK)

Přední lamelární transplantace rohovky se provádí především pro keratokonus a jiné přední rohovkové dystrofie. Principem DALK je nahrazení epitelu, Bowmanovy membrány a přibližně 2/3 stromatu. Pacientovi se rohovka zregeneruje rychleji a operace je méně riziková, protože mu zůstává část jeho vlastní rohovky (Descemetova membrána a endotel). Obr. 19 vyobrazuje oko deset týdnů po DALK.



Obr. 19 – Lamelární keratoplastika [21]

Pooperační péče probíhá v podobě aplikace antibiotik s kortikosteroidy 5krát denně po dobu prvních 4 měsíců. Stehy se vyndávají zhruba rok po operaci. Provádí se také zadní lamelární keratoplastika, u níž dochází k výměně endotelu a Descemetovy membrány. Tato je však určena pro zadní rohovkové dystrofie. [6, 20, 38]

Závěr

Cílem této práce bylo srozumitelné zpracování problematiky korekce a léčby keratokonu.

Na začátku je stručně popsána anatomie rohovky a její parametry, které v průběhu práce můžeme porovnávat s údaji typickými pro rohovku postiženou keratokonem.

V další části bakalářské práce jsou popsány příznaky keratokonu včetně incidence v populaci. Podle statistik se udává větší riziko výskytu keratokonu u lidí s rodinným výskytem nebo u určitých onemocnění, jako jsou např. Downův syndrom nebo atopická dermatitida. Pro rozlišení progresu onemocnění slouží klasifikace, která může nastínit nejvhodnější postup pro korekci či léčbu.

Dále jsem se ve své práci zaměřil na diagnostiku tohoto onemocnění. Tato část popisuje charakteristické znaky, jichž by si optometrista mohl všimnout při vyšetření. Diagnózu nám může potvrdit nebo vyvrátit štěrbínová lampa a rohovkový topograf.

Následují kapitoly, podle nichž byla tato práce pojmenována, tj. korekce a léčba keratokonu. Nejprve jsou popsány jednotlivé možnosti korekce s přehledem jejich výhod a nevýhod. Podrobněji je korekce zaměřena na KČ.

Poslední část práce pojednává o léčbě keratokonu. Ta v posledních letech zaznamenala významný posun. Mezi současné moderní metody se řadí Corneal Cross Linking a intrastromální rohovkové prstence. Tyto možnosti léčby by měly nejen zabránit progresi onemocnění, ale i zlepšit zrakovou ostrost pacienta. V pokročilých stádiích onemocnění se provádí keratoplastika.

Keratokonius je poměrně vzácné onemocnění rohovky, kterým je postižen přibližně 1 člověk z 1000. Důležité je, aby optometrista keratokonius včasné rozpoznal a dostatečně dokázal objasnit možnosti korekce a léčby tohoto onemocnění.

Seznam zkratek

BUT	Break-up time
CXL	Corneal Cross Linking
D	Dioptrie
DALK	Deep Anterior Lamellar Keratoplasty
ICRS	Intrastromal Corneal Ring Segments
JZC	Jacksonův zkřížený cylindr
KČ	Kontaktní čočky
PK	Penetrating Keratoplasty
PMMA	Polymethylmetakrylát
R	Poloměr křivosti
RGP	Rigid Gas Permeable
UVA	Ultraviolet A
V	Vízus

Použitá literatura

Knihy

- [1] EFRON, N. *Contact lens practise*. Oxford: Butterworth - Heinemann Elsevier, 2010. 10-12, 288-289 s. ISBN 978-0-7506-88697-7
- [2] ČIHÁK, R. *ANATOMIE* 3. 2.vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 978-80-247-1132-4
- [3] KRAUS, H. *KOMPENDIUM OČNÍHO LÉKAŘSTVÍ*. Praha: Grada Publishing, 1997. 96, 106 s. ISBN 80-7169-079-1
- [4] SYNEK, S., SKORKOVSKÁ, Š. *Fyziologie oka a vidění*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 14-18 s. ISBN 80-247-0786-1
- [5] ROZSÍVAL, P. *Oční lékařství*. 1.vyd. Praha: Galén, 2006. 174, 179 s. ISBN 80-7262-404-0
- [6] KUCHYŇKA, P. *Oční lékařství*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 73,134-135,208-211,214,224,240 s. ISBN 978-80-247-1163-8
- [7] PETROVÁ, S., MAŠKOVÁ, Z., JUREČKA, T. *Základy aplikace kontaktních čoček*. 2.vyd. BRNO: Mikadapress, 2008. 60-61, 124-127s. ISBN 978-80-7013-470-2

Internetové stránky

- [8] <http://www.videni.cz/index.php?view=article&catid=1:latest-news&id=44:joomla-security-strike-team&format=pdf>
- [9] <http://www.vysetreni-zraku.cz/inpage/astigmatismus/>
- [10] http://www.kst.cz/web/?page_id=2807
- [11] <http://ocunet.de/patienten/hornhautekrankungen.html>
- [12] <http://www.augenoperation.de/index.php/keraengl.html>
- [13] <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/js10/kontakt/web/pages/vlastni-postup-aplikace.html>
- [14] <http://www.ulekare.cz/clanek/atopicka-dermatitida-je-onemocnenim-mnoha-tvari-znate-je-vsechny-13970>
- [15] http://www.medicinenet.com/down_syndrome/article.htm
- [16] <http://www.norditropin-us.com/parents/Parents5.aspx>

- [17] http://www.medicinenet.com/ehlers-danlos_syndrome/article.htm
- [18] <http://www.medterms.com/script/main/art.asp?articlekey=4282>
- [19] <http://www.pacificu.edu/optometry/ce/courses/15167/etiologypg3.cfm>
- [20] <http://www.helpkeratoconus.com/when-was-keratoconus-discovered.htm>
- [21] <http://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/cases/98-Keratoconus-Surgical-Options.htm>
- [22] <http://kcglobal.org/content/view/14/26/>
- [23] <http://keratoconusinfo.wordpress.com/corneal-lenses/>
- [24] http://www.mazzottacosimo.com/patologie_cure.html
- [25] <http://treatkeratoconus.com/keratoconus-questions/>
- [26] <http://www.zdravotnimagazin.cz/zdravi.4/porucha-slzneho-filmu-oka.5481.html>
- [27] <http://www.kcnz.co.nz/contact-lenses.html>
- [28] <http://www.aoa.org/x5234.xml>
- [29] <http://www.leedsth.nhs.uk/sites/optometry/services/Keratoconus.php?printhead=true>
- [30] <http://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/cases/98-keratoconus-surgical-options.htm>
- [31] <http://www.fmhs.auckland.ac.nz/som/ophthalmology/research/cornea-lab.aspx>
- [32] <http://keratoconusinfo.wordpress.com/corneal-hydrops/>
- [33] <http://www.theeyeglassfactory.com/Keratoconus.html>
- [34] <http://www.contamac.com/Practitioners/Contact-Lens-Fitting-Techniques/speciality-gp-lens-fitting.aspx>
- [35] <http://www.sclerals.com/technical.html>
- [36] <http://www.fromereye.com/Corneal.php>
- [37] http://www.uvn.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=595&Itemid=1096&lang=cs
- [38] <http://www.sanquis.cz/index2.php?linkID=art2918>
- [39] http://www.shroffeye.org/keratoconus_corneal_collagen_cross_linking.htm
- [40] <http://www.aoa.org/x4749.xml>

Časopisy

- [41] MCDONNELL, C. *Piggyback contact lenses*, Optometry Today, Vol. 51, April 22th/2011
- [42] WAHEEDA, I. *Keratoconus: Diagnosis, contact lens fitting and management*, Optometry Today, Vol. 46, August 18th/2006
- [43] SYNEK, S. *Crosslinking a keratokonius*, Česká Oční Optika, ročník 52, číslo 1/2011, 58-59 s, ISSN 1211-233X
- [44] KUMAR, N., Member IACLE. *Contact lens options for keratoconus*, Optometry Today, Vol. 51, February 25th/2011
- [45] MCALINDEN, C., MOORE, J. *Keratoconus II*, Optometry Today, Vol. 48, July 11th/2008

Ostatní zdroje

- [46] PLUHÁČEK, F. *Základní postupy subjektivní refrakce – Přednáška z předmětu Korekce zraku I*, 2009, Katedra optiky, PřF UP v Olomouci
- [47] MUSILOVÁ, L. *Štěrbínová lampa – Přednáška z předmětu Kontaktní čočky*, 2010, Katedra optiky, PřF UP v Olomouci
- [48] PLUHÁČEK, F. *Měření a analýza parametrů rohovky - Přednáška z předmětu Oftalmologické a optometrické přístroje II*, 2011, Katedra optiky, PřF UP v Olomouci
- [49] prezentace firmy Hecht