



Názov:

Keratoplastiky
štandardný postup

Autor:

MUDr. Roman Ondreička

Oponent:

MUDr. Konštantín Peško PhD.

Špecializačný odbor:

Oftalmológia

Odborná pracovná skupina

Kerato-refrakčná chirurgia

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa § 45 ods. 1 písm. c) zákona 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov vydáva štandardný postup:

Keratoplastiky

Číslo ŠP	Dátum predloženia na Komisiu MZ SR pre ŠDTP	Status	Dátum účinnosti schválenia ministrom zdravotníctva SR
0285	22. máj 2023	schválený	1. jún 2023

Autori štandardného postupu

Autorský kolektív:

MUDr. Roman Ondreička

Oponent:

MUDr. Konštantín Peško, PhD.

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR; hlavní odborníci MZ SR príslušných špecializačných odborov; hodnotitelia AGREE II; členovia multidisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a pacientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike; NCZI; Sekcia zdravia MZ SR, Kancelária WHO na Slovensku.

Odborní koordinátori: doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; doc. MUDr. Alexandra Krištúfková, PhD.; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP, FEFIM

Recenzenti

členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: MUDr. Ingrid Dúbravová; PharmDr. Tatiana Foltánová, PhD.; prof. MUDr. Jozef Glasa, CSc, PhD.; MUDr. Darina Haščíková, MPH; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubíško, PhD., mim. prof.; doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; MUDr. Jana Kelemenová; MUDr. Branislav Koreň; doc. MUDr. Alexandra Krištúfková, PhD.; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; PhDr. Mária Lévyová; MUDr. Boris Mavrodiev; Mgr. Katarína Mažárová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP, FEFIM; Mgr. Renáta Popundová; MUDr. Jozef Pribula, PhD., MBA; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; PharmDr. Ellen Wiesner, MSc.; MUDr. Andrej Zlatoš

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Ing. Peter Čvapek, MBA, MPH; Mgr. Barbora Vallová; Mgr. Ludmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; Ing. Petra Hullová; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD., MHA; Ing. Katarína Krkošková; Mgr. Miroslav Hečko; PhDr. Dominik Procházka; Ing. Martina Šimonovičová

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVR SR NFP s názvom: „Tvorba nových a inovovaných postupov štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe” (kód NFP312041J193)

Použité skratky

AIDS	syndróm získaného zlyhania imunity
ALK	Anterior lamellar keratoplasty
ARK	Autorefraktokeratometria
CMV	cytomegalovírus
CZO	centrálna zraková ostrosť
D	dioptria – sférická
D cyl	dioptria – cylindrická
DALK	Deep anterior lamellar keratoplasty
DLEK	Deep lamellar endothelial keratoplasty
DM	Descemetova membrána
DMEK	Descemet's membrane endothelial keratoplasty
DSAEK	Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty
EB	endotelové bunky
EBV	Epstein-Barrovej vírus
FA PKP	femtosekundovým laserom asistovaná PKP
FEDR	Fuchsova endotelová dystrofia rohovky
FS	femtosekundový laser
GLB	germinatívne limbálne bunky
HSV	Herpes simplex vírus
HZV	Herpes zoster vírus
CHED	kongenitálna hereditárna endotelová dystrofia
ICRS	intrastromal corneal ring segment (rohovkové stromálne segmenty)
IOL	vnútroočná šošovka (implantát)
IOT	vnútroočný tlak
JAS	jednodňová ambulantná starostlivosť
KK	keratokonus
KŠ	kontaktná šošovka
LSCD	limbal stem cell deficiency
MR	magnetická rezonancia
NKZO	najlepšie korigovaná centrálna zraková ostrosť
OCT	optická koherentná tomografia
PDEK	pre-Descemet's membrane endothelial keratoplasty
PDM	predescemetová membrána
PKP	perforačná keratoplastika
PPV	pars plana vitrektómia
SALK	superficial anterior lamellar keratoplasty
TASS	toxic anterior segment syndrome
ut-DSAEK	ultra thin Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty
VOT	vnútroočný tlak
WTW	white-to-white (horizontálny priemer rohovky)
ZLK	zadná lamelárna keratoplastika
ZPDR	zadná polymorfná dystrofia rohovky

Kompetencie

Lekár so špecializáciou v špecializačnom odbore oftalmológia

Pri vyšetreniach asistuje lekárovi sestra, event. technický pracovník.

Kompetencie na jednotlivých úrovniach zdravotnej starostlivosti o pacientov s rohovkovým ochorením

V procese záchytu, diagnostiky a liečby rohovkových ochorení vyžadujúcich keratoplastiku využívajú štandardné postupy všetky zainteresované oftalmologické pracoviská, ktoré sú:

a) **očná ambulancia** – zdravotnú starostlivosť a liečbu pre pacientov s rohovkovými ochoreniami na prvom stupni zabezpečuje očná ambulancia, ktorá vykoná základné očné vyšetrenie zahrňujúce vyšetrenie: centrálnej zrakovej ostrosti (CZO), stanovenie najlepšej korigovanej zrakovej ostrosti (NKZO), biomikroskopické vyšetrenie predného segmentu, tonometriu, vyšetrenie očného pozadia. Doplnkovým vyšetrením môže byť podľa vybavenia ambulancie meranie pachymetrie, biomechanických vlastností rohovky, zobrazovacích vyšetrení so zameraním na rohovku. Sem patria: optická koherenčná tomografia predného segmentu (OCT), foto predného segmentu, rohovková topografia, prípadne rohovková tomografia, endotelová mikroskopia.

V prípade progresie očného nálezu u týchto pacientov, zmeny lokálneho očného nálezu, subjektívnych ťažkostí, po vnútroočných operáciách, úrazoch je možné vykonať ktorékoľvek z uvedených vyšetrení podľa potreby.

b) **špecializovaná rohovková ambulancia** – poskytuje zdravotnú starostlivosť pre pacientov s rohovkovými ochoreniami na stanovenie diagnózy ochorenia, indikáciu chirurgickej liečby. Zabezpečuje kompletne očné vyšetrenie ako je uvedené vyššie a dopĺňujúce vyšetrenia: pachymetria, biomechanické vlastnosti rohovky, OCT predného segmentu, rohovková topografia, rohovková tomografia, endotelová mikroskopia.

c) **v spádovej očnej ambulancii špecializovanej na pediatrickú oftalmológiu** – je vhodné dispenzarizovať detských pacientov s chronickými rohovkovými ochoreniami.

d) **očné oddelenie klinika/centrá jednodňovej chirurgickej zdravotnej starostlivosti** – zabezpečujú zdravotnú starostlivosť pre pacientov s rohovkovými ochoreniami vyžadujúcich si vykonanie chirurgickej liečby.

Definícia celkového cieľa štandardného postupu

Cieľom štandardného postupu je vytvorenie prehľadu indikácií, typov a spôsobov realizácií transplantácií rohoviek.

1. Keratoplastika

Transplantácia rohovky (keratoplastika) predstavuje riešenie pre nenávratné poškodenie ľudskej rohovky, prípadne jej častí. Jedná sa dominantne o alogénnu transplantáciu (výnimkou je autológna „výmenná“ keratoplastika, prípadne rotačná keratoplastika s presunom poškodeného tkaniva mimo centrálnu optickú zónu). Trendy modernej transplantológie smerujú k izolovanej výmene len dysfunkčných častí s ponechaním intaktných vrstiev rohovky.

Transplantácie rohovky môžeme principiálne rozdeliť do 2 základných skupín:

1. **Perforačná keratoplastika (PKP)**, čo je transplantácia rohovky v plnej hrúbke a rieši kombinovanú dysfunkciu endotelu a strómy.
2. **Lamelárne keratoplastiky**, kedy sa odstraňujú iba poškodené, alebo dysfunkčné časti rohovky.

Lamelárne keratoplastiky sa rozdeľujú na:


1. **Zadné lamelárne keratoplastiky**, ktoré riešia dysfunkciu endotelu:
 - Descemet's membrane endothelial keratoplasty (DMEK),
 - Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK),
 - ultra thin Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (ut-DSAEK), riešia izolovanú dysfunkciu endotelu.
2. **Predné lamelárne keratoplastiky**, ktoré riešia stromálne zmeny v zmysle straty transparentie pri intaktnom endotele:
 - Povrchová predná lamelárna keratoplastika – Superficial anterior lamellar keratoplasty (SALK),
 - Predná lamelárna keratoplastika – Anterior lamellar keratoplasty (ALK),
 - Hlboká predná lamelárna keratoplastika – Deep anterior lamellar keratoplasty (DALK).

Pri poruchách tvorby epitelových buniek rohovky z dôvodu nedostatočnej funkcie epitelových zárodočných (kmeňových) buniek sa robí **transplantácia zárodočných epitelových buniek**. V prípadoch, kedy transplantácia rohovky kontraindikovaná z dôvodu nevhodných podmienok na prežitie transplantátu je indikovaná **keratoprotéza**.

1.1. Príprava tkaniva rohovky za účelom transplantácie

Príprava prebieha v špecializovaných pracoviskách (rohovkových bankách). Spočíva v odbere, vyhodnotení použiteľnosti a skladovaní tkaniva. Skladovanie pri podmienkach hypotermie (4 – 8 °C) prebieha v komerčne dostupných médiách (napr. Eusol, Likorol, Optisol-GS). Nevýhodou je relatívne krátka použiteľnosť tkaniva (do 14 dní). Skladovanie metódou tkanivových kultúr je zložitejšie. Tkanivá sú však uložené vo fyziologickejších podmienkach pri teplote 31 – 37 °C a sú použiteľné až 5 týždňov. Pri expedícii rohovkového tkaniva očné banky garantujú bezpečnosť transplantátu pre príjemcu sérologickým vyšetrením krvi darcu pre prítomnosť prenosných ochorení (HIV, hepatitídy B, C, Syfilisu). Kvalita expedovaného rohovkového tkaniva je popísaná v sprievodnom liste, kde okrem už spomenutých sérologických vyšetrení sú údaje o kvalite jednotlivých vrstiev rohovky s hustotou buniek endotelu, ale aj o čase medzi úmrtím a odberom rohovky, ktorý nesmie prekročiť 24 hodín (čím je čas kratší, tým je tkanivo vhodnejšie).

Tabuľka č. 1

 Vyšetrenia pred operáciou	
Druh vyšetrenia	Kedy realizovať?
Anamnéza	Vždy
Zraková ostrosť bez a s korekciou	Vždy
Keratometria	Vždy
Refraktometria	Vždy
Pachymetria	Vždy
Rohovková topografia/tomografia	V indikovaných prípadoch
Endotelová mikroskopia	V indikovaných prípadoch
Vyšetrenie na štrbinovej lampe	Vždy
Tonometria	Vždy
Vyšetrenie očného pozadia	Ak je to možné
OCT (predno/zadno segmentové)	V indikovaných prípadoch
USG B-scan	V indikovaných prípadoch

2. Perforačná keratoplastika (PKP)

Perforačná keratoplastika je alogénna, prípadne autológna (výmenná, rotačná) transplantácia rohovky v plnej hrúbke. PKP je riešením rohovkových ochorení nevhodných pre lamelárne keratoplastiky.

Indikácie:

1. Kombinácia endotelového a stromálneho ochorenia/poškodenia (napríklad Fuchsova dystrofia + ektázia, stromálna jazva + jazva na Descemetovej membráne (DM) po perforačnom poranení rohovky, keratokonus s hydropsom rohovky a jazvami v DM).
2. Ťažké stromálne opacity znemožňujúce zhodnotenie stavu endotelu a absenciu vyšetrení v minulosti.
3. Chronická bulózna keratopatia s pokročilým stromálnym zjazvením.

Relatívne kontraindikácie:

1. Insuficiencia limbálnych germinatívnych buniek (LSCD), ťažké syndrómy suchého oka a ťažké neurotrofické keratopatie.
2. Stromálne neovaskularizácie (najmä v rozsahu troch a viacerých kvadrantov).
3. Opakované zlyhanie štepu (dve a viac zlyhaní).

Výhody PKP:

1. Štandardizovaná technika s dlhou históriou a širokými skúsenosťami chirurgov.
2. Relatívne vysoká úspešnosť (najúspešnejšia alogénna transplantácia na ľudskom tele).
3. Rieši všetky rohovkové patológie okrem ochorení spôsobujúcich deficit zárodočných (kmeňových) buniek rohovky.

Nevýhody PKP:

1. Dlhá pooperačná rehabilitácia zrakových funkcií.
2. Vyššia incidencia rejekecií v porovnaní s lamelárnymi keratoplastikami.
3. Komplikácie asociované so stehmi: uvoľnenie, neovaskularizácie, infekcie.
4. Riziko traumatickej dehiscencie rany.
5. Možnosť vyššieho pooperačného astigmatizmu v porovnaní so zadnou lamel keratoplastikou.

Anestéza

PKP je doporučené robiť v celkovej anestéze pre vysoké riziko súvisiace s open sky technikou. Lokálna anestéza je možná, spravidla je indikovaná u pacientov, ktorí nemôžu podstúpiť celkovú anestézu.

2.1. Chirurgické techniky

Perforačná keratoplastika: konvenčná PKP s použitím kovového trepanu a sutúry najčastejšie s 10/0 alebo 11/0 nylonovým alebo polyesterovým stehom.

Femtosekundovým laserom asistovaná PKP (FA PKP): architektúra rán tkaniva darcu a príjemcu vytvorená FS laserom (zig-zag, zig square, top hat, mushroom, christmas tree, anvil incízie) umožňuje lepšie napasovanie štepu s potenciálne menším množstvom sutúr, rýchlejšim hojením a menším výsledným astigmatizmom.

Poznámky k technickému prevedeniu PKP:

- Veľkosť trepanácie príjemcu: 7,0 – 8,5 mm. Pri prekročení rozmeru 8,5 mm narastá riziko rejekečných reakcií. Pri štepoch s priemerom menej ako 7,5 mm štatisticky narastá pooperačná astigmatická záťaž. Pri ektatických ochoreniach je potrebné použiť štep s väčším priemerom (8,0 a viac).
- Veľkosť trepanácie donora je rutinne o 0,25 mm väčšia ako trepanácia príjemcu, ak je realizovaná trepanácia donora z endotelovej strany. Ak je trepanácia donora z epitelovej strany za použitia Baronovej arteficiálnej komôrky, môže byť priemer trepanácie donora i príjemcu rovnaký.
- Refrakčný výsledok transplantácie je závislý na správnej centrácii príjemcu aj darcu s potrebou zachovania kolmého okraja, čo je predpokladom správnej adaptácie rany, a tým aj pooperačného refrakčného výsledku.
- Prenos transplantátu do vytrepanovaného otvoru v príjemcovej rohovke bez dotyku s endotelom.
- Sutúra: najprv fixácia darcovskej rohovky s príjemcovou rohovkou pomocou 4 jednotlivých stehov Nylon 10/0. Pri zakladaní druhého, tretieho a štvrtého stehu dbať na presné rozdelenie rohovkového tkaniva vždy na rovnakú polovicu. Rovnako je dôležitá aj výšková adaptácia okrajov rany. Ak je rozloženie fixačných stehov nerovnomerné, nutné steh vybrať a nahradiť novým stehom.
- Náhrada za pokračujúci steh (dvojito pokračujúci steh), alebo doplnenie jednotlivých stehov, prípadne kombinácia jednotlivých a pokračujúceho stehu.
- K použitiu jednotlivých stehov sa prikláňame v komplikovanom teréne s očakávanými komplikáciami (transplantácia za horúca pre infekčný zápal rohovky,


neurotrofická keratopatia, chronická antiglaukómová terapia, stromálne neovaskularizácie, predchádzajúca rejekčná reakcia, stav po herpetických keratitídach, zlá compliance pacienta, systémové ochorenia spojiva). Výhodou použitia pokračujúcich stehov je možnosť jednoduchej dokorekcie pooperačného astigmatizmu (uvoľnenie ťahu stehov v mieste maximálnej keratometrie, napnutie stehov v mieste minimálnej keratometrie).

- Uzlenie stehu v prípade pokračujúceho stehu je možné až po dotiahnutí stehu postupným uťahovaním slučiek uzliacou pinzetou pri súčasnej kontrole zakrivenia tansplantátu keratoskopom. Steh uzlíme spolu 5x, keď predtým urobíme kontrolu tesnosti rany.
- Operácia sa končí doplnením ringerovho roztoku do PK, aby sme dosiahli primeranú tenziu bulbu a podaním 1 mg cefuroximu v 0,1 ml (pre očné použitie) do PK. Je vhodné oko prekryť obvazom. V prípade odlúčenia epitelu štepu, prípadne pri väčšej navolitosti okrajov transplantátu je vhodné ho kryť bandážovou KŠ.

2.2. Pooperačná starostlivosť

Manažment pooperačných kontrol: prvý pooperačný deň, prvý mesiac á 1 týždeň, á 1 mesiac do roka po operácii, á 3 mesiace do vybratia stehov.

Tabuľka č. 2

 Odporúčané vyšetrenia pri kontrolných vyšetreniach	
Druh vyšetrenia	Kedy realizovať?
Zraková ostrosť bez a s korekciou	Vždy
Keratometria	Vždy
Refraktometria	Vždy
Rohovková topografia/tomografia	Podľa potreby
Endotelová mikroskopia	Podľa potreby
Vyšetrenie na štrbinovej lampe	Vždy
Tonometria	Vždy
Vyšetrenie očného pozadia	Podľa potreby
OCT (predno/zadno segmentové)	Podľa potreby

Lokálna terapia: prvý týždeň lokálna ATB terapia v preventívnej dávke + steroidy (dexametazón 4 – 5-krát denne). Následne prechod na čistú terapiu steroidmi za sledovania vnútroočného tlaku. Postupná redukcia dávky steroidov s prechodom na kortikoidy s menším množstvom nežiadúcich účinkov na zvyšovanie IOT a zníženie rizika vzniku a rozvoja katarakty (fluorometolón, loteprednol-etabonát, hydrokortizónfosfát sodný). Lokálna terapia by mala byť doplnená o instiláciu umelých slz. Po extrakcii stehov je vhodné opätovné navýšenie dávkovania steroidov približne na 2 – 3 týždne (prevencia rejekčnej reakcie). V indikovaných prípadoch (opakované rejekcie) je odporúčané doživotné ponechanie steroidov v terapii s dávkovaním 1x denne (fluorometolón, loteprednol-etabonát, hydrokortizónfosfát sodný).

U steroidových responderov doplníme liečbu o antiglaukómovú terapiu a prechádzame na lokálne steroidy, ktoré v menšej miere ovplyvňujú IOT.

2.3. Manažment rejekčnej reakcie

Terapia kortikosteroidmi (topicky, periokulárne, celkovo) je metódou voľby na zvládnutie rejekčnej reakcie. Schéma Podľa Collaborative Corneal Transplant Study (RINNE JR, 1992): Pri ľahkých rejekčných reakciách, alebo pri podozrení na rejekčnú reakciu je zvyčajne postačujúce navýšenie topického podávania steroidov v režime á 1 – 2 hod. podporené parabulbárnym, prípadne subtenonským podaním kortikosteroidov. V prípade ťažších rejekcií je vhodné liečbu potencovať pulznou terapiou metylprednisolonom (v trvaní 3 – 4 dni 3 – 5 mg/kg denne) nasledovanou 5-dňovou p.o. terapiou prednisonom 1 mg/kg/deň.

Imunosupresia dlhotrvajúcim celkovým podávaním kortikosteroidov je z hľadiska vážnosti vedľajších účinkov neakceptovateľná. Pri potrebe dlhodobej imunosupresie (zvažuje sa po druhom zlyhaní štepu pre rejekciu, pri steroidových respondéroch, pri stromálnych neovaskularizáciách) je vhodnejšie siahnuť po systémovom podaní niektorého z imunosupresív: cyklosporín A, tacrolimus, antimetabolity (mycophenolát mofetil, rapamycin, azathioprine) za monitorovania biochemických parametrov, prípadne hladín imunosupresív v krvi.

2.4. Manažment pooperačného astigmatizmu

Najjednoduchším spôsobom na redukciiu astigmatizmu je adaptácia (úprava) stehov pri pokračujúcom stehu. Pokračujúci steh sa uvoľňuje v mieste vysokej keratometrie a doťahuje v mieste nízkej keratometrie. Nadbytok dotiahnutého pokračujúceho stehu v mieste predtým uvoľneného stehu sa následne rozmiestni v mieste, kde bol steh príliš dotiahnutý. V prípade jednotlivých stehov je to výmena, alebo extrakcia stehov v mieste vysokej keratometrie, prípadne nakladanie nových stehov v mieste nízkej keratometrie. Úprava stehov sa realizuje na operačnej sále pod kontrolou keratoskopie.

Adaptáciu stehov je vhodné realizovať už v skorom pooperačnom období (do 2 mesiacov) po PKP.

V neskoršom období po operácii je možné korigovať astigmatizmus prípadne i s refrakčnou vadou okuliarmi, hybridnými/sklerálnymi/tvrkými kontaktnými šošovkami, excimerom, astigmatickými keratotómiami, výmenou šošovky, pridaním ad-on IOL.

Extrakciu stehov po PKP je vhodné pri bezproblémovom priebehu realizovať najskôr po 12 mesiacoch. V prípade dobrého refrakčného pooperačného výsledku, kde steh je napnutý a nedráždi, môžeme extrakciu vykonať neskôr (24 mesiacov). V prípade jednotlivých stehov je vhodnejšie extrakcie stehov rozdeliť do niekoľko sedení. Minimalizujeme tak riziko dehiscencie rany.

2.5. Špecifiká PKP v detskom veku

- Nutnosť nasadenia vyššieho množstva stehov (odporúča sa používať jednotlivé sutúry pre možnosť jednoduchšej extrakcie uvoľnených stehov).

- Nutnosť venovať pozornosť uvoľneným stehom a ich rýchla extrakcia (inštruovanie zákonných zástupcov – musia vedieť rozpoznať uvoľnené stehy). Najvhodnejšia je okamžitá extrakcia uvoľnených stehov, prípadne stehov s neovaskularizáciami v okolí.
- Častejšie a intenzívnejšie pooperačné uveitídy (dvojnásobná frekvencia instilácie lokálnych steroidov, zväžiť celkovú imunosupresívnu terapiu, nasadenie cykloplegík).
- Skoršie vybratie stehov – do veku približne 10 rokov dieťaťa platí vzorec: dĺžka ponechania stehov = 6 týždňov + 1 až 1,5 mesiaca za každý rok veku dieťaťa. Napr. 3 ročné dieťa: 6 týždňov + 3 až 4,5 mesiaca = 4,5 až 6 mesiacov (Mannis, Holland 2022).
- Špecifiká veľkosti štepov – zvyčajný priemer štepov je medzi 5,5 až 7 mm. V prípade kombinácie s lensektómiou s ponechaním afakie dosahujeme zvýšením priemeru štepu o 1 mm redukcii afakickej korekcie približne o +5 až +6D.
- V prípade kombinácie PKP s lensektómiou je nutná excesívna vitrektómia ako prevencia vzniku fibrotických membrán v prednej komore, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť zlyhania štepu.

3. Zadné lamelárne keratoplastiky

3.1. Typy zadných lamelárnych keratoplastík

- DMEK (Descemet's membrane endothelial keratoplasty) – operačná technika, pri ktorej sa transplantuje lamela pozostávajúca z EB + DM (hrúbka približne 12 – 15 μm).
- PDEK (Pre-descemet's membrane endothelial keratoplasty) – technika, pri ktorej sa transplantuje komplex EB + DM + PDM (hrúbka približne 28 μm).
- DSAEK (Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty) – transplantácia komplexu endotel + DM + PDM + lamela strómy, príprava lamely mikrokeratómom (hrúbka lamely nad 100 μm).
- Ut-DSAEK (Ultra thin Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty) – transplantácia komplexu EB + DM + PDM + lamela strómy, lamela sa pripravuje mikrokeratómom zvyčajne v dvoch krokoch (hrúbka lamely pod 100 μm).
- DLEK (Deep lamellar endothelial keratoplasty) – transplantácia komplexu EB + DM + PDM + lamela strómy (získaná ručnou separáciou ostrými inštrumentami). Lamela nahrádza obdobným spôsobom získaný komplex (EB + DM + PDM + lamela strómy) príjemcu.
- DSEK (Descemet's stripping endothelial keratoplasty) – transplantácia komplexu EB + DM + PDM + lamela strómy (získaná ručnou separáciou z rohokového štepu). Lamela bola implantovaná do oka príjemcu po strippingu komplexu EB + DM.

3.2. Výhody zadných lamelárnych keratoplastík

Zadné lamelárne keratoplastiky sú metódami voľby v prípade snahy o vyriešenie dysfunkcie rohokového endotelu. Hlavnými nespornými výhodami zadných lamelárnych keratoplastík v porovnaní s perforačnými keratoplastikami (PK) sú:

- menšia pravdepodobnosť rejeckie (DMEK pod 1 % v porovnaní s DSAEK (10 %) a PKP (5 – 15 %)) (Williams, 1995), (Anshu, 2012), (Dapena, 2011),
- rýchlejšia rekonvalescencia – 77 % pacientov po DMEK dosahuje do 6 mesiacov najlepšiu korigovanú centrálnu zrakovú ostrosť (BCVA) 20/25 a lepšiu (Melles, 2006),

- podstatne prediktabilnejší pooperačný refrakčný stav, absencia komplikácií prameniach z prítomnosti stehov (riziko dehiscencie rany, infekčné komplikácie, prítomnosť neovaskularizácií, iregulérne astigmatizmy),
- menšia peroperačná a pooperačná záťaž pacienta,
- menšie množstvo vážnych peroperačných komplikácií – možné poškodenie vnútroočných štruktúr oka pri PKP (poškodenie dúhovky, šošovky), expulzívna hemoragia.

Zadné lamelárne keratoplastiky sú indikované pri dystrofických ochoreniach descemetovej membrány a endotelu:

- Fuchsova endotelová dystrofia rohovky (FEDR),
- Zadná polymorfna dystrofia rohovky (ZDPR),
- Kongenitálna hereditárna endotelová dystrofia (CHED),
- Endotelová dystrofia viazaná na chromozóm X alebo pri mechanickom, chemickom, alebo infekčnom poškodení endotelu.

3.3 Indikácie DMEK/PDEK/DSAEK

Spomínané metódy transplantácie endotelu (PDEK, DMEK) majú svoje miesto i vzhľadom na snahu o maximálne využitie darcovských rohoviek. Princiipiálne povedané mladšie rohovkové štepy sú vhodnejšie na PDEK, staršie na DMEK. Deliacou hranicou je zvyčajne vek darcovskej rohovky 40 – 50 rokov. Dôvodom je klesajúca pevnosť (elasticita) Duovej vrstvy vekom (čím starší štep, tým väčšie riziko roztrhnutia PDM pri pneumodisekcii, a tým komplikovanejšia príprava lamely PDEK).

Čím mladší rohovkový štep, tým je tenšia DM (vekom jej hrúbka narastá), a tým komplikovanejšia je jej separácia od Duovej vrstvy (vyššie riziko poškodenia DM). DMEK lamely z mladších rohovkových šteпов navyše vykazujú extrémnu tendenciu k rolovaniu, a tým sa stáva operačná technika vystretia a centrácie lamely komplikovanejšia, s vyšším rizikom peroperačného poškodenia transplantovaného endotelu.

Načasovanie operácie je jednou z kľúčových otázok. Rozhodujúce je poučenie pacienta o obmedzenej pooperačnej remodelácii strómy – to znamená, že prílišné odkladanie operácie programuje horšiu trvalo dosiahnuteľnú pooperačnú zrakovú ostrosť. Ak stav stromálneho/epitelového edému prameniaceho z dysfunkcie endotelu spôsobuje pokles BCVA približne o 20 – 30 %, pacienta možno považovať za ideálneho kandidáta na transplantáciu endotelu. Treba brať na zreteľ i to, že pokročilé stromálne edémy až zákaly, sťažujú (niekedy prakticky znemožňujú) vystretie lamely, a tým sa zvyšuje riziko peroperačného poškodenia endotelu lamely.

Predoperačné nálezy hovoriace v neprospech voľby DMEK/PDEK ako techniky voľby (predpokladáme komplikované rozvinutie/poškodenie lamely):

- zlá transparentia strómy,
- extrémne plytká predná komora,
- prítomnosť prednokomorovej Iris Claw IOL,
- goniosynechie,

- afakia ako stav po PPV.

3.3.1 Preferencia DSAEK (prípadne DMEK-s) ako metódy voľby pri dysfunkcii endotelu

- ak neočakávame zásadné zlepšenie zrakovkej ostrosti pre inú očnú patológiu (indikáciou sú obavy z komplikácií bulóznej keratopatie a diskomfortu pacienta),
- ak pokročilosť stromálneho edému, prípadne zákalu neumožňuje dostatočnú vizualizáciu lamely.

Nutné uviesť i možnosť použitia metódy DMEK-s v podobných indikáciách ako DSAEK, no s lepšími funkčnými výsledkami v porovnaní s DSAEK. Pri tejto metóde je lamela centrálné tvorená komplexom endotel + DM + PDM, v periférii cirkulárne má lamela prstenec strómy tvoriaci akúsi oporu, ktorá zabraňuje prílišnému rolovaniu lamely (Studený, 2010).

3.4. Príprava lamiel na zadnú lamelárnu keratoplastiku

Technika prípravy lamely DSAEK:

- Separácia lamely pomocou keratómu/FS lasera. Lamela s hrúbkou 80 – 200 um.

Technika prípravy lamely PDEK:

- Metódou Big bubble s uchytením sklero-korneálneho štepu v Baronovej arteficiálnej komôrke. Separácia zadnej strómy od PDM.

Technika prípravy lamely DMEK:

- Principiálne poznáme momentálne 3 základné spôsoby prípravy lamely pre DMEK.
- Metóda založená na separácii PDM od DM vodou (hydroseparácia).
- Pneumodisekcia PDM od DM.
- Metóda spočívajúca v mechanickom strippingu DM od PDM.

3.4.1. Straty endotelových buniek pri príprave rohovkových lamiel

Straty množstva EB pri príprave lamiel pre DMEK/PDEK sa pohybujú približne na úrovni 10 % (Yoo, 2019), (Trufanov, 2018), (Parekh, 2014).

3.5. Operačná technika DMEK

3.5.1. Odstránenie endotelu príjemcu

V prípade endotelových dystrofií je nutné odstrániť príjemcov endotel. V prípade dysfunkcie endotelu z inej príčiny, nie je odstránenie endotelu príjemcu nevyhnutnosťou. Treba však pamätať na to, že ponechanie pôvodného endotelu spomaľuje adhérenciu darcovej lamely k rohovke príjemcu.

Odstránenie endotelu sa realizuje inverzným háčikom pri naplnení PK vzduchom, prípadne dopĺňaní PK roztokom BSS.

3.5.2. Implantácia lamely do oka príjemcu

Na samotnú implantáciu sa používa viacero injektorov. Pri implantácii lamely nie je vhodné používať viskoelastické materiály pre ich znižovanie adhérencie medzi darcovskou lamelou

a rohovkou príjemcu. Lamely sa zvyčajne vkladajú do oka príjemcu prúdom ringerovho roztoku alebo BSS. Časť techník využíva mechanický posun pinzetou z kontralaterálnej paracentézy na uzatvorenom systéme s použitím maintainera prednej komory.

3.5.3. Manipulácie s lamelou v prednej komore

Manipulácie s lamelou môžeme rozdeliť na 4 kroky – orientácia lamely, jej centrácia (posun), rozvinutie a fixácia lamely influxom vzduchovej bubliny. Množstvo vzduchu v oku optimalizujeme podľa šírky zrenice. S klesajúcou šírkou zrenice redukuje množstvo ponechaného vzduchu. Pooperačne je nutné s odstupom niekoľkých hodín vylúčiť pupilárny blok. V prípade operácie DMEK na fakickom oku je vhodnejšie realizovať ju pri úzkej zrenici (prevencia poranenia šošovky). V prípade kombinovanej operácie, prípadne operácie na artefakickom oku je vhodnejšie realizovať operáciu pri arteficiálnej mydriáze (lepšia vizualizácia lamely pri prítomnosti červeného reflexu).

3.5.4. Prevencia pupilárneho bloku

Influx vzduchu (prípadne expanzívnych plynov) do prednej komory prináša so sebou riziko pupilárneho bloku. Riziko stúpa s plytšou prednou komorou a väčším objemom influovaného vzduchu.

Preveniou pupilárneho bloku je predoperačne vytvorená laserová iridotómia, prípadne peroperačne vytvorená (periférna) iridektómia pri č. 6, poprípade realizácia operácie v arteficiálnej mydriáze s jej udržiavaním do vstrebania vzduchu (zaradiť mydriatika do pooperačnej terapie, poprípade instilácia dlhšie pôsobiacich mydriatik (homotropín, atropín).

3.5.5. Reubling

V prípade nepriloženia lamely k príjemcovej stróme indikujeme reubling, čiže opätovné podanie vzduchu do prednej komory pod vystretú lamelu. Treba mať na pamäti, že vystretie lamely je možné len približne do konca tretieho týždňa od primárneho výkonu. Po tomto období výrazne klesá pravdepodobnosť vystretia lamely pre jej sfibrotizovanie, a tým klesá i pravdepodobnosť úspechu celej operácie. Preto pri kontrolách približne po týždni od operácie, je v prípade nepriloženia lamely na miesto indikácia na reubling, ktorý by mal byť realizovaný približne do dvoch týždňov.

3.5.6. Zlyhanie štepu

Zlyhanie štepu je definované ako:

- perzistencia edému rohovky pri kompletne priloženom štepe 2 mesiace po priložení,
- zvrásnenie štepu s dekompenzáciou rohovky trvajúcou viac ako 2 mesiace.

3.6. Anestéza


Zadné lamelárne keratoplastiky je možné realizovať v lokálnej (instilačnej/intrakamerálnej) anestéze, prípadne v celkovej anestéze v indikovaných prípadoch.

Výkon je možné realizovať formou JAS, alebo počas hospitalizácie.

3.7. Pooperačná starostlivosť

Manažment pooperačných kontrol: Prvá kontrola je vhodná na 3. deň po operácii (po vstrebaní vzduchu), ďalšia po týždni. Veľmi dôležitá je kontrola po 2. týždni, pretože po tomto čase začína pri väčšine štepov fibrotizácia a reubling neskôr stráca úspešnosť. Následná kontrola po mesiaci do pol roka po operácii, neskôr á 3 mesiace do roka po operácii.

Tabuľka č. 3

Standardné postupy 		Odporúčané vyšetrenia pri kontrolných vyšetreniach
Druh vyšetrenia	Kedy realizovať?	
Zraková ostrosť bez a s korekciou	Vždy	
Keratometria	Vždy	
Refraktometria	Vždy	
Rohovková topografia/tomografia	Podľa potreby	
Endotelová mikroskopia	Podľa potreby	
Vyšetrenie na štrbinovej lampe	Vždy	
Tonometria	Do 6 mesiacov aplanačne, alebo len palpačne	
Vyšetrenie očného pozadia	Podľa potreby	
OCT (predno/zadno segmentové)	Podľa potreby	

Lokálna terapia: prvý týždeň lokálna ATB terapia v preventívnej dávke + steroidy (dexametazón 4 – 5-krát denne). Následne prechod na čistú terapiu steroidmi za sledovania vnútroočného tlaku. Postupná redukcia dávky steroidov s prechodom na kortikoidy s menším množstvom nežiaducich účinkov na zvyšovanie IOT a zníženie rizika vzniku a rozvoja katarakty (fluorometolón, loteprednol-etabonát, hydrokortizónfosfát sodný). Lokálna terapia by mala byť doplnená o instiláciu umelých slz. V indikovaných prípadoch (opakované rejekcie) je odporúčané doživotné ponechanie steroidov v terapii s dávkovaním 1x denne (fluorometolón, loteprednol-etabonát, hydrokortizónfosfát sodný). U steroidových responderov dopĺňame liečbu o antiglaukómovú terapiu a prechádzame na lokálne steroidy, ktoré v menšej miere ovplyvňujú IOT.

4. Predné lamelárne keratoplastiky

4.1. SALK (povrchová predná lamelárna keratoplastika)

Výmena lamely prednej strómy s hrúbkou do 160 um. Na vytvorenie lamely sa využíva mikrokeratóm alebo femtosekundový laser. Využitie tejto metódy je zriedkavé, používa sa na riešenie predných stromálnych dystrofií a povrchových jaziev. Riešenie povrchových jaziev je však problematické pre „priznanie“ povrchových nerovností, ktoré mikrokeratóm „prenesie“ na svoj rez. Rovnaká predná lamela sa vytvorí na darcovskej stróme, tá sa následne sutúruje na príjemcove lôžko.

4.1.1 ALK (predná lamelárna keratoplastika)

Výmena lamely prednej strómy do potrebnej hĺbky s ponechaním časti strómy. Lamela príjemcu a darcu sa v súčasnosti vytvára pomocou femtosekundového lasera.

4.2. DALK (hlboká predná lamelárna keratoplastika)

Spochívá vo výmene strómy až po predescementovu vrstvu/DM.

4.2.1. Výhody DALK vs PKP

- Zachovanie príjemcovho endotelu:
 - bez endotelových rejekcií,
 - stabilný počet endotelových buniek v čase,
 - dlhšie prežívanie štepov.
- Väčší priemer štepov (8 – 9 mm) s nižším reziduálnym astigmatizmom.
- Operácia na zatvorenom oku: nižšie riziko peroperačných komplikácií (expulzívna hemoragia, poškodenie šošovky, trauma dúhovky...).
- Nižšie riziko pooperačných komplikácií:
 - glaukóm,
 - katarakta,
 - endoftalmitída,
 - cystoidný makulárny edém (CME),
 - odlúpenie sietnice atď.
- Lepšia dostupnosť štepov (bez nárokov na endotel).
- Menšia pravdepodobnosť rejekčných reakcií pri DALK ako pri PKP.

4.2.2. Indikácie DALK

- Ektázie:
 - Keratokonus,
 - Keratoglóbus,
 - Pelucidná marginálna degenerácia,
 - Následok kritického stenčenia rohovky po výkonoch refrakčnej chirurgie.
- Korneálne opacity:
 - Postinfekčné jazvy,
 - Tepelné a chemické poranenie rohovky,
 - Penetrujúce poranenia rohovky.
- Dystrofie a degenerácie:
 - Makulárna rohovková dystrofia,
 - Granulárna rohovková dystrofia,
 - Avellinova rohovková dystrofia,
 - Mriežkovitá rohovková dystrofia,
 - Mukopolysacharidózy....
- Aktívne infekčné keratitídy neodpovedajúce na terapiu.
- Descemetokéla.
- Iregulárne astigmatizmy po radiálnych keratotómiách.

Po penetrujúcich ranách rohovky, aktívnych infekčných keratitídach, descementokélach a radiálnych keratotómiách, ak nie je porušená predescemetová vrstva a DM rohovky.

4.2.3. Technika DALK

- Veľkosť trepanácie príjemcu: do 9,5 mm. Pri ektatických ochoreniach je vhodné vyhnúť sa štepom s malým priemerom, v snahe predísť pooperačnej instabilite terénu.
- Veľkosť trepanácie donora a príjemcu je rovnaká, predchádzame tak vytvoreniu dvojitej prednej komory.
- Správne upravený vákuový trepan = najprv vyrovnanie noža trepanu s kovovým okrajom trepanu a následne 3 – 4 štvrtotočky späť, čím zabezpečíme efektívne vytvorenie podtlaku.
- Centrácia trepanu pomocou označenia stredu rohovky značkovačom.
- Trepanácia rohovky až do 80 % jej hrúbky (na základe preoperačnej periférnej pachymetrie), pričom jedno otočenie noža trepanu predstavuje 0,25 mm = 250 um.
- Separácia strómy od predescemetovej membrány je možná mechanicky vrstva po vrstve, prípadne separácia technikou Big Bubble (insuflácia vzduchu do zadnej časti strómy kanylou prípadne ihlou napojenou na striekačku so vzduchom) s pneumodisekciou na úrovni PDM-stróma (bublina 1. typu) = predescemetový DALK, prípadne na úrovni PDM-DM (bublina 2. typu) = descemetový DALK. Pred insufláciou vzduchu do rohovky je potrebné mierne znížiť IOT operovaného oka paracentézou. Prípadným vpravením malej bublinky vzduchu do PK (technika double bubble), ktorá nám umožní odlíšiť bubliny 1. a 2. typu (viď vyššie) od perforácie DM (pri perforácii sa vzniknutá bublina spája s bublinkami v PK).
- Kritickým bodom je totálne odstránenie strómy príjemcu v centrálnej optickej zóne. V prípade ponechania zvyškov strómy si zásadne zhoršujeme výslednú zrakovú ostrosť a pri neschopnosti úplného odstránenia strómy je preto vhodnejšie konvertovať operáciu na PKP.
- Trepanácia darcovskej rohovky vákuovým punchom. Vždy dbať na čo najlepšiu centráciu rohovky.
- Odstránenie endotelu z darcovskej rohovky (mechanicky).
- Prenos transplantátu do vytrepanovaného otvoru v príjemcovej rohovke.
- Sutura: najprv fixácia darcovskej rohovky s príjemcovou rohovkou pomocou 4 jednotlivých stehov Nylon 10/0. Pri zakladaní druhého, tretieho a štvrtého stehu dbať na presné rozdelenie rohovkového tkaniva vždy na rovnakú polovicu. Ak je rozloženie fixačných stehov nerovnomerné, nutné steh vybrať a nahradiť novým stehom.
- Náhrada za pokračujúci steh (dvojito pokračujúci steh), alebo doplnenie jednotlivých stehov, prípadne kombinácia jednotlivých a pokračujúceho stehu.
- Uzlenie stehu v prípade pokračujúceho stehu je možné až po dotiahnutí stehu postupným uťahovaním slučiek uzliacou pinzetou pri súčasnej kontrole zakrivenia transplantátu keratoskopom. Steh uzlíme spolu 5x, keď predtým urobíme kontrolu tesnosti rany pomocou sugy.
- Operácia sa končí doplnením ringerovho roztoku do PK, aby sme dosiahli primeranú tenziu bulbu a podaním 1 mg cefuroximu v 0,1 ml (pre očné použitie) do PK. Je vhodné oko prekryť obvazom. V prípade odlúčenia epitelu štepu, prípadne pri väčšej navalitosti okrajov transplantátu je možné ho kryť bandážovou KŠ.

- Na spojenie zadnej endotelovej lamely príjemcu so strómou darcu využívame influx vzduchu do prednej komory. Influx vzduchu je možné realizovať priamo na konci operácie, prípadne plánovane až následne v pooperačnom období. Pri influxe vzduchu do prednej komory vystavujeme oko riziku pupilárneho bloku. Preto je vhodné realizovať ho na oku s arteficiálnou mydriázou, poprípade predoperačne zrealizovať laserovú iridotómiu, prípadne periférnu iridektómiu pri č. 6.

4.2.4. Špecifiká DALK v per- a pooperačnom období v porovnaní s PKP


Veľkosť trepanácie darcu a príjemcu je totožná (snaha predísť vytvoreniu dvojitej prednej komory = nepriloženie zadnej lamely k štepu).

- Nutné zabezpečiť priloženie zadnej lamely k štepu – injekcia vzduchu intrakamerálne priamo pri DALK, prípadne až v pooperačnom období s následným polohovaním pacienta až do vstrebania vzduchu.
- Extrakcia stehov môže byť po DALK realizovaná v porovnaní s PKP skôr (približne o 3 mesiace skôr).

4.3. Pooperačná starostlivosť

Manažment pooperačných kontrol: prvý pooperačný deň, 1. týždeň po operácii, 3 týždne po operácii, a 1 mesiac do vyberania stehov.

Tabuľka č. 4

 Odporúčané vyšetrenia pri kontrolných vyšetreniach	
Druh vyšetrenia	Kedy realizovať?
Zraková ostrosť bez a s korekciou	Vždy
Keratometria	Vždy
Refraktometria	Vždy
Rohovková topografia/tomografia	Podľa potreby
Endotelová mikroskopia	Podľa potreby
Vyšetrenie na štrbinovej lampe	Vždy
Tonometria	Vždy
Vyšetrenie očného pozadia	Podľa potreby
OCT (predno/zadno segmentové)	Podľa potreby

Lokálna pooperačná terapia je prakticky identická ako po PKP.

5. Transplantácie zárodočných epitelových buniek

Zárodočné limbálne bunky sú malou subpopuláciou nediferencovaných buniek epitelu s mimoriadnou mitotickou aktivitou a schopnosťou diferenciácie na epitelové bunky. Sú umiestnené vo Voghtových palisádach na rohovkovom limbe.

Dysfunkcia zárodočných limbálnych buniek (Limbal Stem cell deficiency LSCD) spôsobuje zlyhanie optických a ochranných funkcií rohovkového epitelu. Realizácia SALK/DALK/PKP pri LSCD je veľmi riziková z pohľadu zlyhania transplantátu. Preto má byť pred plánovanou transplantáciou rohovky primárne riešená najskôr LSCD. Možnosti chirurgického riešenia:

- Autológna transplantácia GLB (monokulárna LSCD, konjunktiválny alebo konjunktivo-limbálny autograft).
- Alogénna transplantácia GLB (po HLA typizácii, zvyčajne pri binokulárnej LSCD, konjunktiválny alebo konjunktivo-limbálny alograft).
- Autológna ex-vivo kultivovaná limbálna epiteliálna transplantácia (in vitro namnoženie autológnych GLB na nosiči (fibrínový nosič) a následne prenos na oko (Program Holoclar).

6. Permanentná keratoprotéza (KPro)

Tento typ rohovkovej chirurgie je vyhradený pre pacientov s pokročilými rohovkovými ochoreniami neriešiteľnými predchádzajúcimi procedúrami.

Indikácie:

- mnohopočetné zlyhanie štepov,
- deficiencia zárodočných limbálnych buniek,
- rohovky s hlbokými stromálnymi vaskularizáciami vo všetkých štyroch kvadrantoch.

Relatívne kontraindikácie:

- Stevens-Johnsonov syndróm,
- očný cikatrikózný pemfigoid,
- ťažké poleptania kyselinami.

Výhody KPro:

- relatívne výrazná zraková rehabilitácia,
- dáva šancu návratu zraku i v zdanlivo beznádejných prípadoch.

Nevýhody KPro:

- zriedkavo používaná metóda, preto absentujú chirurgické zručnosti,
- riziko extrúzie,
- riziko infekcie,
- sekundárny glaukóm.

6.1. Chirurgická technika

Protéza s optickým elementom:

- je vložená do nosiča (rohovkového štepu), ktorý sa našije na príjemcovu rohovku (Bostonská keratoprotéza),
- je vložená priamo do príjemcovej rohovky (AlphaCor),
- je vložená do prstenca z priečne zrezaného očného zuba, ktorý sa vloží do rohovky, s ktorou je v kontakte pomocou peridonia.

Špeciálny doplnok štandardu

Pacient (prípadne jeho zákonný zástupca) podpisuje v súlade so Zákonom č. 576/ 2004 Z. z., § 6 informovaný súhlas s vyšetrením, operáciou a následnými kontrolami.

Členovia skupiny pre tvorbu navrhovaného postupu deklarovali, že nie sú v konflikte záujmov.

Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardu

Prvý audit a revízia tohto štandardného postupu po 2 rokoch a následne každých 5 rokov, respektíve pri známom novom vedeckom dôkaze o efektívnejšom manažmente diagnostiky alebo liečby keratokonusu, a tak skoro ako je možnosť zavedenia tohto postupu do zdravotného systému v Slovenskej republike.

Literatúra

1. Anshu A., Price M. O., Price F. W. Jr.: Risk of corneal transplant rejection significantly reduced with Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology* 2012, 119, 536–540
2. Dapena I., Ham L., Netuková M., van de Wees J., Melles G. R.: Incidence of early allograft rejection following Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea* 2011, 30, 1341–1345
3. Mannis M.J., Holland E.J.: *Cornea*, 5.th edition, vol. II, 2022, Elsevier, 1289
4. Melles G. R., Ong T. S., Ververs B., van der Wees J.: Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea* 2006, 25, 987–990
5. Parekh M., Ruzza A., Salvalaio G., Ferrari S., Camposampero D., Busin M., Ponzin D.: Descemet membrane endothelial keratoplasty tissue preparation from donor corneas using a standardized submerged hydroseparation method, *Am Journal of Ophthalmology*, 2014, 158 (2), 277-285
6. Rinne JR, Stulting R.D.: Current practices in the prevention and treatment of corneal graft rejection, *Cornea*, 1992, 11(4), 326-328
7. Studený P., Farkaš A., Vokrojová M., Lišková P, Jirsová K.: Descemet membrane endothelial keratoplasty with a stromal rim (DMEK-S), *Br J Ophthalmology*, 2010, 94(7), 909-914
8. Trufanov S. V., Salovarova E. P., Osipyan G. A., Fyodorov A. A., Vedmedenko I.: Comparative analysis of modern methods of preparation donor material for endothelial keratoplasty, *Vestn Ophthalmology*, 2018, 134, 202-207
9. Williams K.A., Muehlberg S. M., Lewis R. F., Coster D. J.: How successful is corneal transplantation? A report from the Australian corneal graft register. *Eye* 1995, 9, 2019-227
10. Yoo Y. S., Whang W. J., Kang M. J., Hwang J. H., Byun Y. S., Yoon G., Shin S., Jung W., Moon S., Joo C. K.: Effect of air injection depth on big-bubble formation in lamellar keratoplasty: an ex vivo study, *Science Report* 2019, 9(1), 3785

Poznámka:

Ak klinický stav a osobitné okolnosti vyžadujú iný prístup k prevencii a diagnostike ako uvádza tento štandardný postup, je možný aj alternatívny postup, ak sa vezmú do úvahy ďalšie vyšetrenia, komorbidity alebo liečba, teda prístup založený na dôkazoch alebo na základe klinickej konzultácie alebo klinického konzília.

Takýto klinický postup má byť jasne zaznamenaný v zdravotnej dokumentácii pacienta.

Účinnosť

Tento štandardný postup nadobúda účinnosť od 1. júna 2023.

Michal Palkovič
minister zdravotníctva