

Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja
A szaruhártya fotorefraktív és fototerápiás célú excimer laser kezelése

Készítette: A Szemészeti Szakmai Kollégium

I. Alapvető megfontolások

1. Általános tudnivalók a fotorefraktív kezelésről

1.1. Definíció

A szem fénytörésnek megváltoztatása céljából alkalmazott, az argon-fluorid (ArF) molekula disszociációjakor keletkező 193 nm hullámhosszúságú ún. excimer lasersugárral történő kezelést fotorefraktív keratectomiának (PRK) nevezzük.

1.2. A fotorefraktív kezelések célja

A fotorefraktív kezelések célja a szaruhártya centrális görbületi sugarának megváltoztatása révén a szaruhártya törőerejének csökkentése (myopia), vagy növelése (hypermetropia), továbbá asztigmatizmus esetén a törőerőprofil egyenletessé tétele.

1.3. A fotorefraktív kezelések indikációja

A fotorefraktív kezelések indikációja általában kozmetikai, a beavatkozások a páciens kezdeményezésére történnek. A kozmetikai indikáció alól kivételt képez a nagyfokú anisometropia (4,0 D-t meghaladó különbség), amelyet szemüveggel, illetve kontaktlencseviseléssel (lencseviselési intolerancia) nem lehet korrigálni. Ebben az esetben a kezelés indikációja optikai.

1.4. Az excimer laserkészülékek működésének fizikai alapjai

Az excimer laserkészülékek működéséhez szükséges 193 nm hullámhosszúságú fotonsugárzás képződése az alábbi reakción alapul:



A = nemesgáz (argon, xenon, krypton)

X = halogén atom (fluor, klór)

* = magasabb energianívóra hozott instabil molekuláris állapot

$h\nu$ = ultraibolya sugártartományú foton energia, amelynek hullámhossza és energiája A és X függvénye

A nagyfeszültségű elektromos térben előállított labilis, magas energiájú, diatomikus ArF molekula összetevő atomjaira disszociálva nagyenergiájú fotonsugárzást bocsát ki. A kibocsátott lasersugárzás hullámhosszát és a fotonsugár energiáját a lasertérben található gázkeverék határozza meg.

1.5. Hatásmechanizmus, cornea – excimer laser interakció

Az excimer laserek hatásmechanizmusa alapvetően különbözik a konvencionális laserkészülékek ún. fototermális hatásától, mely effektus a víztartalmú chromofor molekulák felmelegedésén, illetve a fehérjék denaturációján alapul.

A 193-nm hullámhosszúságú lasersugár hatásmechanizmusa ezzel szemben fotokémiai. A fototermális hatástól megkülönböztetendően a folyamatot fotokémiai ablatiónak,

fotodekompozíciónak, vagy fotoablációnak is nevezik. Az ultrastruktúrálisan a csak bizonyos szöveti mikrokörnyezetre korlátozódó laser-szöveti interakció alapját az a 6,4 eV-os fotonenergia képezi, amely elegendő a szaruhártya szövetét felépítő szerves vegyületek kovalens kötéseinek felbontására. Kizárólag az excimer laser tulajdonsága, hogy az elektromágneses sugárzás extrém rövid UV-C tartományában a lasersugár egyetlen fotonjának is elegendő az energiája az individuális molekuláris kötések felbontásához. Ez az energiaérték képes a szövetekre jellemző kémiai kötések: szén-szén kötés (3,6 eV), szén-nitrogén kötés (3,6 eV), szén-hidrogén kötés (4,3 eV) elpárologtatni. Amennyiben a fotonkoncentráció, vagyis a laserfény energiadenzitása egy bizonyos kritikus szintet meghalad, a felbomlott kémiai kötések nem rekombinálnának többé, azaz a szövet ablatív módon lebomlik (fotoabláció, vagy fotodekompozíció).

1.6. Lasersugárprofil

A fotorefraktív kezelések céljára többfajta lasersugarat alkalmaznak az excimer laserkészülékek: a vékony 9x1 mm-es téglalap alakú slit módú (rés) scan (pásztázás) technikával működő sugarat (Meditec, Nidek, Lasersite készülékek), illetve a nagy sugár átmérőjű megoldást (VISX, Summit, Technolas, Schwind), amely az átmérőnek megfelelően a kezelt szövetrészt teljes területében szimultán fotoablatiót végez. A legújabb generációjú excimer laser készülékek a repülőpont technikát (flying spot technology) (Asclepion-Zeiss, Technolas Keracor 217 Z) alkalmazzák.

A scanning rendszerű megoldás előnyei:

- kisebb energiájú laserberendezés szükséges
- minimális shock-hullám hatás (a folyamatosan pásztázó lasersugár miatt)
- centralis szigetképződés gyakorlatilag ismeretlen
- a beteg szemét a kezelőorvos fixálja

A scanning megoldás hátrányai:

- a laser expozíciós idő hosszabb
- a scanning lasersugár stabilizálása, beállítása nehézkes
- a helyes centrálás alapvető fontosságú

A nagyátmérőjű lasersugár előnyei:

- rövidebb laser expozíciós idő
- sugárstabilizálási probléma nincs

A nagy átmérőjű lasersugár hátrányai:

- nagy energiájú laserberendezés szükséges
- nagy shock-hullám effektus
- centralis szigetképződés gyakori mellékhatás (alulkorrigálás)
- a célzó fényt a beteg fixálja (kooperáció fontossága)

A repülőpont technika előnyei (0,7 – 1,9 mm átmérőig)

- kisebb energiájú laserberendezés szükséges
- minimális shock-hullám hatás (a folyamatosan mozgó lasersugár miatt)
- centrális szigetképződés gyakorlatilag ismeretlen
- a kis átmérőnek köszönhetően bármilyen cornea felszín (reprofilírozás) létrehozható segítségével

- a laser készülék komputere csatlakoztatható a törőerőt vizsgáló készülék (TOSCA) és a hullámfront analizátor (WASCA) komputerével (egyenre szabott kezelés végezhető segítségével)
- a kezelési idő rendkívül rövid
- fototerápiás kezeléseknél nincs hypermetrópiás fénytörési eltolódás (hypermetrópiás shift)

A repülőpont technika hátrányai (0,7 – 1,9 mm átmérőig)

- jelenleg nem ismeretes

1.7. A fotorefraktív kezelések elve

A jelenlegi szemészeti gyakorlatban alkalmazott modern excimer laser készülékek operációs mikroszkóphoz csatolva, koaxiális laser sugárral működnek. A homogenizált lasersugarat az előzetesen betáplált fénytörési hibának megfelelően a komputer vezérli. A kezelés fekvő testhelyzetben, helyi érzéstelenítésben történik. A modern készülékek már nem alkalmaznak kezelési maszkokat, a szem látótengelyének fixálása aktív, ill. passzív szemkövető rendszerrel (eye tracker) történik.

A fotorefraktív kezeléseknél három fő formája van: a myopiás, a hypermetrópiás és az asztigmias fénytörési hibák kezelése. A refraktív kezelés eredményeként a szaruhártya felszín domborzati viszonyai (törőerőtérkép) tartósan megváltoznak.

A myopia kezelése során az optikai zónát magába foglaló centrális kezelési területben a corneát mesterségesen „vékonyítjuk”, illetve laposabbá tesszük, azaz az adott területen a szaruhártya területi sugara növekszik, ezzel párhuzamosan a cornealis törőerő csökken. Az optikai rendszer fókuszpontja hátrafelé, azaz a retina síkja felé tolódik el.

Hypermetrópiában az optikai zónát magába foglaló centrális rész kivételével a szaruhártyát egy kör kerülete mentén vékonyítjuk, ezáltal a centrális rész törőereje növekszik. A cornealis törőerő növelése révén a keletkező kép fókuszpontja előrébb, a retina síkja felé tolódik el.

Asztigmiában a felszíni egyenetlen törőerőprofil egyenletessé tételével érhető el a kívánt refrakciós hatás.

1.8. Költségviselés

A PRK kezelések költségeit a beteg viseli. Optikai korrekcióként a páciensnek a szemüveg (2 évente 1 szemüveg) és a kontaktlencseviselés (anisometropia, keratoconus, vagy +/-4,0 D-t meghaladó fénytörési hiba esetén) áll rendelkezésére, ezeket részlegesen támogathatja a társadalombiztosítás. Az említett két reverzibilis optikai korrekció támogatásán kívül a társadalombiztosítás nem vállalja át a sebészi fénytörésváltoztató műtétek (PRK, LASIK, LASEK) költségét (külföldön sem).

1.9. Amit a betegnek feltétlenül tudnia kell a PRK kezelésről

A fotorefraktív keratektomia (PRK) sebészi beavatkozásnak számít, - a szemüveggel és kontaktlencsével szemben – célja, hogy véglegesen és visszavonhatatlanul megváltoztassa a szaruhártya centrális törőerejét. A beteget elsőként erről kell felvilágosítani. A presbyopia korrekció viselésének szükségessége a megfelelő életkor elérése után egyetlen kezelési csoportban sem kerülhető el.

A./ A FOTOREFRAKTÍV KERATECTOMIA

I. Alapvető megfontolások

1. Melyek a kezelés elvégzésének feltételei?

1. Teljes körű, a protokollban ismertetett szemészeti szakorvosi vizsgálat elvégzése, idősebb páciensek esetén glaucoma szűrővel, nagyfokban myopiásoknál a szemfenék tágitásban történő részletes átvizsgálásával (néma, panaszt nem okozó szakadások felderítése céljából, üvegtest állapota, stb).
2. A beteg tájékozott beleegyezése, amelyet aláírásával igazol a kezelésre jelentkező páciens. A nyilatkozatban külön ki kell térni arra, hogy minden felmerülő kérdésre egyértelmű választ kapott-e a jelentkező a betegfelvilágosítás során.

2. Melyek a PRK (refraktív) kezelés elvégzésének kontraindikációi?

- 18 év alatti életkor,
- változó refrakció,
- progrediáló myopia (amennyiben a progresszió az évi 15%-ot meghaladja),
- keratoconus, keratoglobus,
- száraz szem szindróma,
- lagophthalmus, blepharitis,
- erezett centrális cornea,
- kollagén kötőszöveti rendszerbetegségek,
- egyéb szemészeti kórképek (glaucoma, retina betegségek),
- amennyiben a centrális cornea vastagság 450 µm alatt van,
- súlyos retinális tünetekkel járó diabetes mellitus (preproliferatív és proliferatív stádiumok),
- pacemaker (elektromágneses erőter megzavarhatja a szívritmust),
- terhesség

II. Diagnózis

1.1. A fotorefraktív excimer laser kezelések diagnosztikus protokollja

A preoperatív vizsgálatok elvégzése szemészeti szakorvosi feladat. A beteg törzslapján a vizsgálatot végző szakorvos nevét rögzíteni kell. Minden egyes kontrollnál (pl. műtét előtti visszaolvasztás, posztoperatív kontroll) a vizsgálatot végző orvos vizsgálati eredményeit szintén szükséges rögzíteni, az eredményeket az orvos aláírásával igazolja.

A kezelést végző intézmény a vizsgálatok elvégzése előtt általános tájékoztatóval látja el a jelentkező beteget, hogy a páciens rendelkezhesse a fotorefraktív kezeléssel kapcsolatos legfontosabb információkkal.

1. Az **anamnézis felvételekor** a következőkre szükséges kitérni:

- Mi a motivációja a fotorefraktív kezelés elvégeztetésének: kozmetikai, dioptria csökkentés, kontaktlencse intolerancia, stb.)
- Mióta szemüveges a beteg, családjában előfordult-e rövidlátás / távollátás, egyéb szemészeti betegség?
- Hordott-e korábban kontaktlencsét, ha igen mennyi ideig?
- Fénytorési hibája mutatott-e progressziót az utóbbi években?

- A vizsgálat előtt mennyivel vette le a lencsét? kontaktlencsét (lágylencsét legalább 7 nappal, kemény lencsét 2-3 héttel a vizsgálatot megelőzően nem szabad hordani)
 - Okozott-e bármilyen problémát korábban a kontaktlencseviselés?
 - Volt-e korábban szemsérülése, vagy egyéb szemészeti betegsége, fertőzése?
 - Kancsalsággal, tompalátással kezelték-e gyermekkorban?
 - Volt-e kancsalság ellenes műtéte?
 - Mi a foglalkozása, ebből eredően milyen a látásigénye?
 - Presbyopia korban el tudja-e fogadni az olvasó szemüveg viselésének szükségességét?
2. **Korrigálatlan legjobb látásélesség (szubjektív visus) meghatározása** a Kettesy-féle decimális visustábla, vagy projektor segítségével 5m távolságból történik. Amennyiben nincs táblaolvasás hány méterről látja a beteg a fekete tábla előtt felmutatott ujjakat? (1,0 méterről történő ujjolvasás (1,0 mou) a decimális visustábla szerint 0,02 látásélességnek felel meg.
 3. **Közele legjobb korrigálatlan látásélesség meghatározása** a Csapody-féle táblák alapján 30,0 cm távolságból (Csapody-táblák I-XII beosztás) történik.
 4. **Automata refraktométerrel** a fénytörés meghatározását szűk pupilla mellett kell elvégezni. A kapott adatok csak tájékoztató jellegűek, az automata refraktometria elvégzése nem kötelező jellegű. A komputer által kiadott üvegértéket minden esetben a vizsgálatot végző orvos visszaellenőrzi a próbakeret és a szemüvegszekrény segítségével.
 5. **Legjobb korrigált távoli látásélesség** (üvegérték myopia, -hypermetropia, -asztigmatia) meghatározása szűk pupilla mellett. A legjobb korrigált visus meghatározása előtt le kell mérni az eddig hordott korrekció nagyságát, azzal külön-külön szemmel olvastatni szükséges a beteget. A korábbi korrekció mértékét és a távoli olvasóképességet a páciens törzslapján rögzíteni kell.
A legjobb korrigált látásélesség meghatározása próbakeret és szemüveg szekrényből származó próba korrekciók segítségével történik. A szükséges korrekciót külön-külön szemmel végezve negyed dioptriánként kell változtatni felfelé és lefelé, amíg a páciens a legjobb korrekciót ki nem választja. Myopiás betegeknél vigyázni kell a „túlélesre” való kikorrigálás (túlkorrigálás) veszélyére, mivel a posztoperatív fénytörés átmehet „pluszosba” amit a fiatalok viszonylag egyszerűen le tudnak alkalmazkodni, azonban az idősebbeknél ez jelentős gondot okozhat. Ha a korábbi korrekció és a vizsgálat alkalmával észlelt korrekció jelentős mértékben eltér egymástól és a beteg saját korrekciójával jobban olvas, mint a vizsgálat alkalmával meghatározottal, szükséges a szemüveg és a cornea távolságának meghatározása.
 6. **A legjobb közele korrigált látásélesség meghatározása** a Csapody-féle táblák segítségével 30,0 cm-ről történik a korábban említett módon.
 7. **Cornealis törőerő jellemzése computeres videokeratoscop** segítségével (topográfias vizsgálat). A vizsgálat nem része a rutin betegvizsgálatnak. Azonban nagyobb fokú asztigmatizmus, 1,0-re ki nem korrigálható látásélesség esetén, hirtelen fellépett korrekció változás kapcsán kötelező az elvégzése a kezdődő keratoconus kizárása céljából. A vizsgálat eredményének elbírálása topográfias tapasztalattal rendelkező szemész szakorvos feladata.
Progrediáló, nem korrigálható keratoconus esetén a fotorefraktív keratektomia elvégzése kontraindikált. Kezdődő keratoconusra jellemző törőerőprofil (amelyet kemény kontaktlencse tartós viselése is okozhat), legalább 1,5 - 2 évig stagnáló status 500 µm-t meghaladó centrális szaruhártya vastagság (ultrahangos

pachyméterrel meghatározva) és jól kikorrigálható visusértékek esetén a fotorefraktív keratektomia relatíve kontraindikált. A beteget folyamatosan követni kell, státuszát törzslapján minden alkalommal rögzíteni szükséges. Amennyiben ragaszkodik a kezelés elvégzéséhez külön írásos nyilatkozatban ezt rögzíteni kell (tájékozott beleegyezés).

8. Az elülső szegment vizsgálata **réslámpával** történik: a kötőhártya, szaruhártya, elülső csarnok, iris, pupilla reakciók, szemlencse műtét előtti állapotát (negatív státust is) írásban kell rögzíteni a páciens törzslapján.
9. **Szemnyomásmérés Goldmann-féle applanációs tonometriával** (mérés előtt érzéstelenítőt cseppentünk a vizsgálandó szembe, majd fluorescein csíkkal megérintjük az alsó áthajlást), vagy **non-kontakt tonométerrel**. A szemnyomásmértést minden esetben a topográfiás vizsgálat után kell elvégezni (az érzéstelenítő és a cornea indentáció szabálytalan törőerő profilt okozhat). A kapott érték rögzítésre kerül, amennyiben a preoperatív szemnyomás érték meghaladja a 20 Hgmm-t a betegnél hármastükörrel gonioscopiás vizsgálatot kell végezni. A zug állapotát a Shaeffer-szerinti beosztás szerint kell osztályozni. A beteget későbbi időpontban kontroll szemnyomás mérésre vissza kell rendelni. Amennyiben több alkalommal magasabb szemnyomás értéket mér a vizsgálatot végző orvos glaucomás kezelési gyakorlattal rendelkező szakintézménybe kell utalni a beteget (Goldmann-féle látótérvizsgálat, cFF (kritikus fúziós frekvencia), Octopus automata perimetria, kontrasztszenzitivitás, nyomás görbe felvétele, papilla morfometria, idegrost analízis, nyomás beállítás szemnyomáscsökkentő szemcsepp segítségével, stb.). A fotorefraktív kezelés elvégzése ismert glaucoma esetén relatíve kontraindikált, hiszen a PRK után a kapott szemnyomás adatai alacsonyabbak lesznek a valós értéknél. Szteroid tartalmú lokális szemcsepp alkalmazása esetén (subepithelialis homályok esetén feltétlenül szükséges) szteroid responderek szekunder szemnyomásemelkedéssel válaszolhatnak, amit a centrális cornealis görbületi sugar változása maszkolhat.
10. **Ultrahangos pachymetria** elvégzése minden páciensnél szükséges a szaruhártya centrumában a cornea vastagság meghatározása miatt. Az optikai pachymetria nem biztosít kellő pontosságot. Kritikus vastagság: 450 µm alatt, ezen érték alatt a nagy dioptriájú PRK kezelések elvégzése kontraindikált (túlságosan elvékonyítaná a centrális szaruhártyát). 490 µm alatt a LASIK műtét alacsony dioptria érték esetén relatíve kontraindikált; -8,0 D felett abszolút kontraindikált (a reziduális, érintetlen stroma vastagság 250 µm alá kerülhet, magas a művi keratoconus kialakulásának veszélye). Ilyen esetekben alternatív sebészi megoldáson kell gondolkodni, vagy a beteget el kell tanácsolni a refraktaív műtétek elvégzésétől.
11. Az **objektív törőerő meghatározás (skiaszkopia)** pupillatágításban és cycloplegiában történik. Lehetőleg minden betegnél el kell végezni, azonban hypermetropoknál az elvégzése kötelező. Hypermetropoknál célja a látens hypermetropia kimutatása. Amennyiben a páciens életkora 40-45 éves kor között van és a skiaszkopia, illetve az automata refraktometria tartalék alkalmazkodást igazol a kezeléssel tanácsos inkább várni, (amíg a látens hypermetropia manifesztálódik). A hypermetrop betegek felvilágosítása döntő jelentőségű, meg kell magyarázni és el kell fogadtatni velük a közeli korrekció viselésének szükségességét 40-45 éves kor után.
12. **Szemfenék vizsgálat**-ot követően a státust írásban rögzíteni szükséges. A vizsgálat pupilla tágításban történik, myop betegeknél a periféria átvizsgálása döntő jelentőségű („néma lyukak” esetleges szakadások felderíthetők, szükség esetén preventív argon laser fotokoaguláció végzése indokolt). A szemfenék

vizsgálat jelentősége nemcsak a status rögzítésében van, hanem a szűrővizsgálat jellegénél fogva a későbbi lehetséges szövődmények megelőzésében is kiemelt szereppel bír. A preventív argon laser kezelés elvégzése szemészeti szakintézményben történik.

13. Vizsgálati **eredmények írásos rögzítése**, lehetőleg számítógépes adatrögzítés formájában.
14. A **beteg részletes felvilágosítása**, a vizsgálat előtt elolvasott részletes tájékoztató alapján felmerült problémák megbeszélése, műteti esélyek. Műtét menetéről felvilágosítás. A páciensnek időt és nyugodt körülményeket kell biztosítani, hogy feltegye a kezeléssel kapcsolatosan felmerülő kérdéseit.
15. Előjegyzés

III. Kezelés

1. A fotorefraktív excimer laser kezelések kezelési protokollja

1. **Törőerő ellenőrzése** a kezelés előtt (ugyanazon visustábla előtt kell elvégezni, amelyet a preoperatív vizsgálatok előtt alkalmaztak, kötelező a korábban megállapított korrekció visszapróbálása, eltérés kapcsán a kezelést végző orvost tájékoztatni kell a változásról). A törőerő ellenőrzését végző személy aláírásával igazolja az ellenőrzés megtörténtét. Eltérő korábbi korrekció kapcsán a változást a kezelést végző szemész szakorvosnak is ellenőriznie kell. Nagy dioptriájú eltérés esetén a műtétet el kell halasztani, vagy a korábbi kemény kontaktlencse viselést hosszabb időre kell szüneteltetni.
2. **Érzéstelenítés** (többszöri helyi érzéstelenítő cseppentéssel), a pupilla szűkítése nem szükséges.
3. A kezelések előtt **az excimer laserkészüléket kalibrálni kell** a rendelkezésre álló tesztpapír, illetve egyéb módszer segítségével a gépleírás szerinti módon. A tesztpapíron rögzíteni kell a beteg kezelési számát. A kalibrálás elvégzése általában a kisegítő személyzet (mérnök, technikus) feladata, azonban felelőssége a kezelést végző orvosé.
4. Kezelő asztalra fektetés, a nem kezelt szemet általában le kell takarni (az akaratlan szemmozgások csökkentése érdekében).
5. A kezelendő szemet szemhéjterpesztővel feltárjuk, közben az operációs mikroszkópot centrálja a kezelést végző orvos.
6. **Az optikai centrum** (látótengely) kijelölése, maszkkal történő kezelés esetén szükséges.
7. Korkésre illesztett X-szál alkalmazásával a kezelés alapterületét kijelöljük.
8. **Hámtávolítás** (hokikéssel, az epitheliumot teljes vastagságban a csillogó Bowmann-hártyáig el kell távolítani).
9. **Újracentrálás** (optikai centrum kijelölése), csak maszkkal történő kezelés kapcsán szükséges.
10. Kezelő **maszk illesztése**, negatív vakummal a bulbuson rögzítjük, középpontban az optikai centrummal. Aktív- és passzív szemkövető rendszer esetén maszkillesztés nincs, a kezelés megkezdése előtt az „eye trackert” aktiválni kell.
11. A kezelendő **dioptria érték betáplálása az excimer laser komputer paneljébe** (orvos és karbantartó mérnök ellenőrzi). Az ellenőrzés a kezelést végző orvos felelőssége. A betáplált dioptria értéket írásban rögzíteni kell. A kezelés során tapasztalt a rutin gyakorlattól eltérő jelenségeket szintén írásban kell rögzíteni

- (decentrálás, maszk elmozdulása, rendellenes szaruhártya szerkezet, eltérő morfológiai változás, stb.)
12. **A fotorefraktív keratektomia elvégzése** a szakma szabályai szerint. (Amennyiben a beteg rosszul van (hányinger, hányás, aspiratio veszély, oculocardialis reflex, egyéb) a kezelést fel kell függeszteni, az állapot rendeződése után a kezelést be kell fejezni. A megtörtént kezelés adatait (ablációs mélység, dioptria szám, stb.) a beteg lapján rögzíteni kell.
 13. A műtét befejezése után lokális antibiotikum és non-szteroid gyulladásgátló szemcsepp cseppentése szükséges.
 14. **Fedő kötés** alkalmazása javasolt másnap reggelig, **vagy terápiás, magas víztartalmú dioptria nélküli lágy kontaktlencse** illeszthető a kezelt szemre. A kötést másnap el kell távolítani, a hámszindróma miatti fájdalom csökkentése érdekében fájdalomcsillapító rendelhető.
Kontaktlencse esetén a páciens másnap ellenőrizni kell, amennyiben a lencse alatt váladék, hámszindróma, egyéb infiltrátum észlelhető a kontaktlencsét azonnal el kell távolítani, széles spektrumú antibiotikum szemcseppel órás adagolásban kell elkezdeni. A terápiás lencse 3 napnál tovább nem maradhat a szemben, ellenőrzéséről naponta gondoskodni kell, hypoxiás jellegű fájdalom esetén el kell távolítani. Steril, vagy bakteriális cornealis infiltrátum megjelenése esetén a páciens szakintézménybe kell utalni.
 15. A beteg **recepttel** (antibiotikum csepp, az 5. napi kontroll során a szemnyomást kevésbé emelő szteroid tartalmú szemcsepp) való ellátása. Távozás előtt a kezelőorvos még egyszer felvilágosítja a beteget a várható panaszok jellegéről, a várható változások időbeli lefolyásáról.
 16. Operációs adatokat **műtéti naplóba / beteg kórlapján** szükséges rögzíteni.

IV. Rehabilitáció

V. Gondozás

1. Posztoperatív gondozási protokoll

1. **Műtét másnapján minden kezelt beteget ellenőrizni szükséges** (korrigálatlan látásélesség, réslámpás lelet), a leletet írásban rögzíteni kell. Terápiás kontaktlencse viselők esetén el kell bíráltni, hogy a lencsét el kell-e távolítani, vagy maradhat a lencse a következő ellenőrzésig.
2. Harmadik napon ismét ellenőrzés (visus, réslámpa)
3. Negyedik / ötödik napon ellenőrzés (visus réslámpa). **A terápiás lágylencsét legkésőbb a 4. posztoperatív napon el kell távolítani.** Az eltávolítás előtt a beteg kapjon érzéstelenítőt, a levétel után is, széles spektrumú antibiotikum cseppel kiegészítve.
4. Egy hónap múlva ellenőrzés (távolsági és közeli korrigálatlan látásélesség, réslámpás lelet: subepithelialis hegképződés mértékének meghatározása a Hanna-szerinti skála alapján (Arch Ophthalmol, 1992); szemnyomásmérés, pachymetria a szaruhártya optikai centrumában, topográfia, szteroid szemcsepp felírása). Az ellenőrzés szemészeti szakorvosi feladat. A beteget aktuális állapotáról, illetve a várható fejleményekről tájékoztatni kell.
5. Kiemelt jelentőségű a szemnyomás ellenőrzése: a centrális cornea laposodása miatt az aktuálisan mért szemnyomás értékéhez **2,3 Hgmm korrekciós értéket**

hozzáadunk, hogy megkapjuk a valós szemnyomás értékét. 22-23 Hgmm-t meghaladó szemnyomás érték esetén, amennyiben szükséges a szteroid további adagolása, a kezelést szemnyomás csökkentő szemcseppel ki kell egészíteni (2x0,5% timolol maleát, esetleg dorzolamid), amennyiben nem szükséges a szteroid adagolása (nincs szubepithelialis homály, illetve regresszió), a szteroid szemcseppet leállítjuk, szemnyomáscsökkentőt rendelünk, a beteget 2 hét múlva kontrollra visszarendeljük. A kontroll vizsgálatot mindaddig heti/havi rendszerességgel végezni kell, amíg a szemnyomás nem kezd csökkenni. A páciens törzslapján rögzíteni kell, hogy **„SZTEROID RESPONDER”**, az esetlegesen későbbiekben szükségesé váló egyéb kezelésnél ezt a tényt figyelembe kell venni a kezelési terv felállításánál. A beteget tájékoztatni kell a kórkép szekunder jellegéről és arról, hogy amennyiben a szteroid adását felfüggesztjük a szemnyomása is rendeződni fog (ezért nagyon fontos a pontos preoperatív adatrögzítés). Három hónap múlva az előzővel egyező ellenőrző vizsgálatok elvégzése.

6. Három hónap múlva kontroll (idem az előzőkkel)
7. Hat hónap múlva kontroll (idem az előzőekkel)
8. Kilenc hónap múlva kontroll (fakultatív, amennyiben nincs regresszió a 6. hónapos ellenőrzésnél)
9. Tizenkét hónap múlva kontroll (amennyiben regresszió alakult ki, a beteggel egyeztetni az esetleges korrekciós műtét lehetőségét és módját, illetve az egyéb korrekciós lehetőségeket)
10. Amennyiben nagyfokú a szubepithelialis hegesedés alakul ki a követési időben, ultrahang biomikroszkópos, vagy spekulár mikroszkópos vizsgálat javasolt bármelyik kontroll időpontban, illetve réslámpás fotóval a statuszt dokumentálni szükséges.

2. A PRK utáni normális cornealis sebgyógyulás

A fotorefraktív kezelés utáni primer hámosodás ideje általában 3-5 nap. A reepithelisatio ideje a kezelt dioptriaszámmal összefüggést mutathat. Kis dioptriájú kezeléseket után a beteg visusa már a 4. posztoperatív napon teljes lehet.

Közvetlenül a PRK kezeléseket után a centrális cornea területben hámhiányt, illetve finom stroma szemcsézettséget lehet látni. Cseppentés után (antibiotikum, non-szteroid gyulladásgátló szemcsepp) a szemcsézettség eltűnik. A hámosodás néhány órán belül megkezdődik. A kezelt szemre fedőkötést kell helyezni, vagy magas víztartalmú lágylencsével kell ellátni a beteget. A fedőkötés alatt a kezelt szemet zárva kell tartani, mert az érzéstelenítő hatásának elmúlása után a pislogás jelentős fájdalmat, ingerkönnyezést okozhat. A fájdalom múló jellegéről fel kell világosítani a beteget. Lágy kontaktlencse illesztése esetén a fertőzés veszély magasabb, ezért a lágy lencse viselésének ideje alatt a páciens minden nap réslámpás vizsgálattal ellenőrizni kell.

Amennyiben lencseillesztés nem történik a páciens látásélessége csak a hámosodás lezárultával javul, lencseviselés mellett a távoli látásélesség kiemelkedően jó lehet, azonban a kontaktlencse eltávolítása után rendszerint romlik, addig, amíg a hámréteg meg nem erősödik. A hámosodás a periféria felől a centrum felé történik, a hámlemezek záródási vonala X- vagy Y formát utánozhat, majd a hámlemezek találkozása után a záródási vonal eltűnik. A látásélességben finom hullámlást tapasztalhat a kezelt beteg, amely a könnyfilmréteg egyenetlenségével függ össze.

Magas víztartalmú kontaktlencse illesztése után a páciens látásélessége gyorsan javul, fájdalom alig jelentkezik, azonban a hypoxia növekedésével erős fájdalom alakulhat ki, ennek tipikus megjelenése a 2. posztoperatív napon történik. A lágy kontaktlencsét a 3.

posztoperatív napon (72 óra elteltével) el kell távolítani. A terápiás lencseviselés egyik legfontosabb szövődménye a steril, vagy bakteriális infiltrátumok megjelenése, amely ha centrális lokalizációjú tartós látásromlást eredményezhet. Preventív céllal széles spektrumú antibiotikum cseppet kell rendelni a betegnek. Amennyiben szubjektív (fájdalom), vagy objektív (cornealis infiltrátumok) tünetek jelentkeznek, a kontaktlencsét haladéktalanul el kell távolítani az operált szemből. Korábbi kontaktlencse viselési problémák esetén (ereződés, túlérzékenységi reakciók, korábbi fertőzés, keratitis, cornealis idegentest) a PRK utáni lencseillesztés ellenjavallt.

3. Patológiás cornealis sebgyógyulás

a. Hámosodási zavarok

Primer hámosodási zavart okozhatnak az alábbi kórképek: száraz szem syndroma, kollagén rendszerbetegségek, rheumatoid kórképek. Ilyen esetekben elhúzódó hámosodást, vagy filiformis keratitishez hasonló klinikai képet tapasztal a vizsgáló. Kezelése műkönnnyel, vagy terápiás lágy kontaktlencse illesztéssel történik.

Egyéni hajlam alapján hyperplasiás hámosodási zavar alakulhat ki, elsősorban magas dioptriájú kezelések után alakul ki (a hámréteg 8-12 sorossá is válhat, amely a törőerő növekedésével regressziót okozhat). A hám hyperplasia általában több hónap alatt alakul ki, jellemzője, hogy subepithelialis homályok nincsenek és a lokális szteroid kezelésre a refrakció nem változik.

b. Subepithelialis homályok

A posztoperatív 1-3 hónap között a kezelés területében (a perifériás corneában sohasem) retikuláris szerkezetű, az elülső subepithelialis stromára lokalizálódó homályok jelenhetnek meg. A homályképződés klinikai súlyossága és a felszívódás ideje a fotoabláció mélységével (kezelt dioptria szám) összefüggést mutat. A klinikai képet a PRK kezelés utáni 1-6 hónap között, a szemet ért UV-B expozíció (napozás, szolárium sielés) jelentősen ronthatja, ezért az avascularis cornealis sebgyógyulás ideje alatt UV-B szűrős napszemüveg viselése ajánlott.

A subepithelialis homály oka, a keratocyták kezelés alatti területében történő metabolikus aktivációja, amely fokozott extracellularis matrix képződéshez és kollagén szintézishez vezet (*Nagy Z Z és mtsai: Ultraviolet-B enhances corneal stromal response to excimer laser 193-nm. Ophthalmology 1997; 104:375-380*). Az újonnan szintetizálódó szabálytalan lefutást mutató kollagén rostok közötti teret elektronlucens, nagy mennyiségű dermatánszulfátot tartalmazó extracellularis matrix anyag tölti ki. Ez a proteoglykán molekula nagy mennyiségű vizet köt meg, ezért a kollagén rostokat széttolja, azok szerkezete eltérő lesz az eredeti szabályos lefutást mutató kollagén rostoktól. Az ilyen szaruhártya nem engedi át a beeső fényt teljes mértékben, hanem egy részét visszaveri, amelyet a vizsgáló subepithelialis homályként, vagy hegként észlel a réslámpás vizsgálat alkalmával. A homály kialakulásával egyidőben a szaruhártya vastagsága növekedhet, amely a cornea fénytörését növelheti, azaz refrakciós regresszió alakulhat ki. A homályok klinikai értékelése a Hanna-szerinti skála alapján 1-4 fokozat között történik (*Hanna KD, et al.: Corneal wound healing in monkeys after repeated excimer laser photorefractive keratectomy. Arch Ophthalmol 1992; 110:1286-1291*). A megítélés szubjektív, az 1-es és 2-es fokozatú haze nappali megvilágítási körülmények között általában nem zavarja a beteget, éjszaka a pupilla tágulása miatt káprázási jelenséget, ún. „halo” effektust okozhat. A nagyobb mértékű cornea homály a legjobb korrigált látásélességet ronthatja. A 2-es fokozatot elérő, vagy meghaladó subepithelialis homályok esetén lokális prednizolon acetát cseppentése javasolt. A

lokális szteroid a keratocyták nemkívt kollagén szintézisét csökkenti a fehérje szintézis során a transláció gátlásával.

Az esetek többségében a centrális retikuláris szerkezetű „haze” átmeneti jelenség, az első 1-3 hónap között a leggyakoribb a megjelenése, majd szerkezet flokkulárisává válik és teljesen felszívódik. Helyén, az interpalpebrális részben vonalszerű, esetenként pontszerű pigmentlerakódás, ún. „iron-line” maradhat.

4. A lokális szteroid kezelés szerepéről

Az irodalomban a szerzők véleménye megoszlik a lokális szteroid szerepét illetően, azonban hosszabb-rövidebb távon alkalmazásuk indokolt.

Előnyük: kismértékű refrakciós regresszió visszafordíthatnak (stromális eredetű regresszió).

Hátrányuk: a másodlagos és reverzibilis szemnyomáselő hatásuk (szteroid-responderok).

Normál sebgyógyulás esetén lokális fluorometholon alkalmazása javasolt (kevésbé penetrál az elülső csarnokba, ezért a szemnyomáselő hatása kisebb), 3 hónapon át fokozatosan csökkenő adagban. A szemnyomáselő hatásra a kezelt szemek 7%-ban lehet számítani. Jelentősebb subepithelialis haze esetén adagolásuk hosszabb ideig is fenntartható, rendszeres szemnyomásellenőrzés mellett.

Túllőtt sebgyógyulási válaszreakció (jelentős elülső stromahomályok) és refrakciós regresszió esetén, vagy a sebgyógyulás környezeti tényezők általi módosulása kapcsán (napozás, szolárium, síelés) lokális prednizolon acetát rendelése indokolt.

A klinikai tapasztalatok szerint a lokális szteroid $-0,5$ D-től $-1,5$ D-ig terjedő regressziót fordíthat vissza, az abbahagyás ilyen esetekben fokozatosan történik.

5. A PRK várható eredményei a különböző dioptria csoportokban

$-0,5$ D-től $-6,0$ D-ig: $\pm 1,0$ D tartományba kerülés (jóslhatóság) valószínűsége: 95-98%

$-6,1$ D-től $-9,0$ D-ig: 10%-kal alacsonyabb a jóslhatóság

$-9,1$ D-től $-12,0$ D-ig: újabb 10%-kal alacsonyabb

$+0,5$ D-től $+4,0$ D-ig: 85%

$+4,1$ D-től $+6,0$ D-ig: 75%

Az eredmények vonatkozásában jelentős változást hozott a repülőpont technika megjelenése, a hypermetropiás, a hypermetrop asztigmias és a vegyes asztigmias kezelések jóval pontosabbá váltak, a kezelhetőség dioptria határa $+6,0$ D-a emelkedett. Myopiás fénytörési hibák esetén a kezelhetőség felső határa $-12,0$ D.

6. A PRK kezelések szövődményei

a. Intraoperatív

1. Egyenetlen epithelium eltávolítás miatti egyenetlen stroma felszín (irreguláris asztigmia)
2. A hám eltávolítása és a maszk felhelyezés között/kezelés elkezdése között 15-20 másodpercnél több idő telik el, cornea oedema alakulhat ki (egyenetlen hidratáció)
3. Decentrálás
4. Helytelen kezelési maszk választás
5. Helytelen dioptria értékek betáplálása
6. A tesztelés elmulasztása (alul-, vagy túlkorrigálás lehetősége)
7. Laserkészülék kezelés közbeni elromlása
8. Hirtelen áramszünet, tartalék áramforrás nélkül (a kezelés félbeszakad)
9. Maszk elmozdulás (decentrálás, monocularis diplopia, irreguláris asztigmia)
10. A beteg rosszul lesz, vagus reflex révén hányás, aspiratio veszély a maszk nyomása miatt

11. Laser non-lineáris energia esése (alulkorrigálás)
 12. Elszívórendszer elomlása (a kilépő szöveti termékek a sugárprofillal interferálnak)
- b. Korai posztoperatív szövődmények**
1. Elhúzódozó hámregeneráció
 2. Steril cornea infiltrátumok kialakulása (ha az optikai tengelyt érinti, a legjobb korrigált látásélesség csökken)
 3. Bakteriális keratitis
 4. Herpes simplex virus reaktiválódása (UV-C sugárzás szerepe, amely az excimer laser készülékből származik)
 5. Keratitis filiformiszerű tünetek (száraz szem syndroma jelentősége), elhúzódozó hámregenerációval
 6. Centrális cornea oedema (Descemet redők megjelenése néhány napig)
 7. Iridocyclitises tünetek
 8. Szemhéj oedema / ptosis (terpesztővel szembeni ellenállás miatt sérülhet a levator funkció)
 9. Gyógyszermellékhatások
 - túlérzékenység (antibiotikum)
 - gyógyszer toxicitás
- c. Középtávú és/vagy hosszútávú szövődmények**
- α.) A szemnyomással kapcsolatos változások**
1. A szemnyomás átmeneti megemelkedése (szekunder szteroid hatás, a lokális szteroid abbahagyása után megszűnik)
 2. Goldmann-tonometriával mérve a mért értékek alacsonyabbak a valós szemnyomás értékénél, mert a felszíni domborzati viszonyok a centrális cornea területben tartósan megváltoznak (2,3 Hgmm-es korrekciós faktor).
- β.) Refraktív szövődmények**
1. Túlkorrigálás
 2. Alulkorrigálás
 3. Indukált asztigmia
 4. Irregularis asztigmia
 5. Az ablációs zóna decentrációja miatt csökkenhet a legjobb korrigált látásélesség
 6. Centrális szigetképződés (scanning módú és flying spot lasernél nem fordul elő)
 7. Permanens anisometropia
 8. A legjobb korrigált látásélesség tartós csökkenése decentrálas nélkül (főleg hypermetropiás kezelések után fordul elő), asszimetrikus cornealis sebgyógyulás következtében (csak topográffal igazolható)
 9. Fokozott sebgyógyulási reakció következtében tartós subepithelialis homályok kialakulása refrakciós regresszióval
- γ.) Abnormális sebgyógyulás**
1. Cornea homályok (a korai időszakban retikularis, későbbiekben flokkularis jellegű)
 2. Hypermetropiás kezelések után a centrális Bowman-membrán hegesedése miatt kialakuló, a legjobb korrigált látásélességet és az olvasási látóképességet rontó centrális, kerek homály
 3. Rekurráló hámszárazsági panaszok réslámpás tünetekkel
 4. Rekurráló cornea microerosio réslámpás tünetek nélkül
 5. Cornealis hyper/hypaesthesia

7. Potenciális endothelsérülés (nagy dioptriájú kezelések után, jelentősége csak elméleti)
 8. „Iron line” a centrális interpalpebrális részben
 9. A felszíni irregularitásból adódó későbbi kontaktlencse illesztési nehézségek
- d. Ritka, inkább elméleti jellegű potenciális szövődmények**
1. Cystoid macula oedema (az operációs mikroszkóp koaxiális fényétől)
 2. Fényérzékenység, tartós könnyezési panaszok
 3. Cornea transzplantátum rejekciója (pl.: perforáló keratoplastica után kialakult nagyfokú asztigmatizmus miatt szükségessé vált terápiás laserkezelések után)
 4. Retinavérzés, perifériás retinaszakadások kialakulása, ablatio retinae (a maszk szívó- illetve nyomóhatása miatt), aktív eye trackernél nem fordul elő
 5. PRK utáni műlencse implantáció tervezésének nehézségei (keratometriás értékek változása miatt)
 6. Terhességi regresszió (a terhességi hormonszintek változása miatt a cornea hidratáltsági állapota is megváltozhat)
- 7. A decentráció következményei**
1. Csökken a legjobb korrigált látásélesség értéke
 2. Jósolhatatlan refrakciós eredmények
 3. Indukált cornealis asztigmia (korrigálható, vagy irreguláris)
 4. Monocularis diplopia
 5. Káprázási panaszok (glare és halo)
 6. Beteg elégedetlenség
- 8. A regresszió okai**
1. Epithelialis hyperplasia
 2. Az extracellularis matrix átépülése (elülső stromális vakuolumok)
 3. Kollagén szintézis zavara, stromális átépülés (kollagén remodelleződés)
- A regresszió egyik legfontosabb klinikai tünete a subepithelialis homályok (haze) megjelenése és a refrakciós regresszió tartóssá válása (időben nem mutat javulást)
- 9. Az újramegoldásról**
- a. Az újramegoldás indikációi**
1. Primer alulkorrigáltság
 2. Regresszió
 3. Tartós, gyógyszeres kezelésre sem múló subepithelialis homályképződés
 4. Centrális szigetképződés
 5. Decentrálás
- b. Az újramegoldás relatív ellenjavallatai**
1. Változó refrakció
 2. Amennyiben a korrigálatlan visus jobb 0,8-nál
 3. Subepithelialis homály regresszió / alulkorrigáltság nélkül
 4. Centrális szigetképződés, amennyiben a követési idő 12 hónap alatt van
 5. Ha a posztoperatív számított corneavastagság (érintetlen cornea vastagság) nem éri el a 300 μm -t.
- c. Az újramegoldáshoz szükséges feltételek és vizsgálatok**
1. Az első kezelés óta minimum 6 hónap, de lehetőleg 1 év legalább teljen el.
 2. A szteroid abbahagyása és az újramegoldás tervezett időpontja között legalább 3 hónap teljen el.
 3. Legalább 3 alkalommal ellenőrzött és egymással megegyező refrakció.

B./ LASIK (LASER ASSISTED IN SITU KERATOMILEUSIS)

I. Alapvető megfontolások

1. A módszer lényege (definíció):

Speciális mikrokeratommal előzetes érzéstelenítés után a műtét első lépcsőjében 130 µm-től 180 µm-ig terjedő vastagságú szaruhártya lebenyt készítünk a hámréteg, a Bowman-membrán és a felső stroma harmad megkímélése céljából. A lebeny egy finom nyéllel, vagy gallérral („hinge”) rögzül a szaruhártyához. A lebeny elkészítése után megtörténik a fénytörést megváltoztató fotoabláció, amely elvében azonos a PRK alatti fotoablációval. A műtét végén a korábban elkészített lebenyt eredeti helyére hajtja vissza az operatőr.

2. A műtét célja:

Relative fájdalommentes és gyors visus rehabilitáció, valamint az epithelium és a Bowman-membrán megkímélése a sebgyógyulási tényezők minimalizálása céljából. Eredetileg a PRK felső kezelési határának megemlése céljából fejlesztették ki, azonban a lebenyvastagság miatt nem emelhető –12,0 D felé a primer LASIK kezelések nagyságrendje sem.

3. A LASIK kezelés legfontosabb korláta:

az érintetlen stromaágnak mindenképpen 250 µm-nél vastagabbnak kell maradnia, a posztoperatív keratectasia, vagy művi keratoconus megelőzése céljából. A **posztoperatív keratectasiát** súlyos szövődménynak kell tekinteni, hiszen a legjobb korrigált látásélességet lényegesen csökkentheti, esetleg perforáló keratoplastica elvégézést teheti szükségessé egy egyébként egészséges myopiás szemén (betegtájékoztató jelentősége).

4. Lebényátmérő:

8,0 és 10,0 mm között. Fontos szempont, hogy minél nagyobb lebeny átmérőt alkalmaz az operatőr, annál jobban sérülhetnek a széli cirkularis kollagén rostok, ezáltal a szaruhártya biomechanikai stabilitása csökkenhet. Myopiában a kisebb lebeny átmérő megfelelő, hypermetropiában a nagyobb kezelési átmérő miatt nagyobb lebeny átmérőt kell alkalmazni.

5. A páciens döntési joga:

A műtét típusáról (PRK, LASIK, LASEK, egyéb) a jelentkező páciens dönt, azonban az alternatív lehetőségekről is fel kell világosítani, hogy tájékozottan dönthessen (tájékozott beleegyezés).

6. Költségviselés:

A LASIK műtét költségei a páciensre terhelik, kivéve, amikor perforáló keratoplastica után kialakult irreguláris asztigmia kezeléséről van szó, ebben az esetben egyéni elbírálás alapján a társadalombiztosítás a műtét költségeit finanszírozhatja.

7. A LASIK műtét határai:

alsó határa nem tisztázott; -1,0 D-től végezhető. Felső határa –12,0 D; kombinált fénytörési hibák is kezelhetők vele. A kezelhető dioptria érték felső határát a szaruhártyavastagság szabja meg, szabály, hogy az érintetlen hátsó stromavastagság legalább 250 µm maradjon, különben magas a művi ectasia (keratoconus) kialakulásának veszélye.

8. Indikáció:

megegyezik a PRK-val. Perforáló keratoplastica után LASIK műtét végezhető, amennyiben a cornea vastagság megfelelő (530 µm felett), a transzplantátum tiszta és jól illeszkedik, valamint a varratszedés legalább 3 hónapja megtörtént.

9. Nem ajánlható LASIK műtét:

akinek korábban perforáló szemsérülése volt, akiknél klinikailag súlyos szemfenéki degenerációt igazol a tágitásban elvégzett szemfenéki vizsgálat (rácsos degeneráció, perifériás néma szakadás, szívógyűrű miatti retinaszakadás veszélye).

10. A lasik módszer lehetséges szövődményei

1. Legjobb korrigált látóélesség értékének csökkenése
2. Káprázási panaszok
3. Mezőpikus látás minőség csökkenése
4. Monocularis diplopia
5. Túl vékony, vagy ún. „button-hole” (gomblyuk lebeny) típusú lebeny
6. Lebenyvesztés
7. Részleges lebenyképzés
8. Véletlen cornea perforáció
9. Intraoperatív lebenyelmozdulás (a lebeny visszaillesztés után)
10. Lebenyráncolódás
11. Vérzés (előzetes kontaktlencse viselés után; más a lasersugár cornealis elnyelődése, alulkorrekció veszélye)
12. Lebeny decentráció
13. Kezelés centrumának decentrációja
14. Lebeny oedema
15. Lebeny zsugorodás
16. Lebeny megnyúlás
17. Posztoperatív elmozdult lebeny
18. Légzsák sérülés okozta késői lebeny elmozdulás (gépjármű baleset során)
19. Korai epithelialis szövődmények (hámabrasio)
20. Késői epithelialis szövődmények (hámbeépítés, látást veszélyeztetheti, ha eléri az optikai centrumot, lebeny felelmeleése szükséges)
21. Korai posztoperatív fájdalom (fertőzés első jele lehet)
22. Lebeny-stroma interféce közötti lerakódások (kristályos, szálcás lerakódások, veszélytelenek, amennyiben a centrumot érintik, ronthatják a látást)
23. Posztoperatív keratitis
24. Diffúz lamellaris keratitis (DLK); látást veszélyeztető szövődmény lehet, azonnali kezelés szükséges (helyi szteroid, széles spektrumú antibiotikum, lebenyfelelmeleés, beöblítés, stb.)
25. Súlyos esetben lebeny beolvadás, hypopyon
26. Retinavérzés, peifériás retinaszakadások kialakulása, ablatio retinae (a maszk szívó- illetve nyomóhatása miatt)
27. Cystoid macula oedema (az operációs mikroszkóp koaxiális fényétől)
28. Fényérzékenység, tartós könnyezési panaszok
29. LASIK utáni mülenkse implantáció tervezésének nehézségei (keratometriás értékek változása miatt)

II. Diagnózis

III. Kezelés

1. A lasik kezelés lépései (protokoll)

1. Adategyeztetés, refrakció ellenőrzése

Minden betegnél még a cseppentés megkezdése előtt a PRK kezeléséhez hasonlóan a korrekciót és a személyazonosságot ellenőriznie kell a műtétet végző orvosnak. A vizsgálatot végző szemész szakorvos aláírásával hitelesíti az adatok egyezőségét. Dioptria eltérés esetén az operátort dönt arról, hogy a kezelési terv módosítható-e, vagy a kezelést el kell halasztani. Az érzéstelenítés megkezdése előtt réslámpával ellenőrizni kell a szaruhártya állapotát. Hámhiány, keratitis, conjunctivitis esetén a kezelést el kell halasztani.

2. Preoperatív érzéstelenítés, illetve előkészítés

A preoperatív érzéstelenítés kisebb mennyiségű és gyakoriságú (2 csepp) lokális érzéstelenítő cseppel történik, mint a hagyományos PRK kezelések során, hiszen nem cél a hámréteg fellazítása. Kokain származékot nem szabad LASIK kapcsán érzéstelenítésre használni.

3. Adatok betáplálása az excimer laser komputerpaneljébe

Az adatok helyességeért, illetve az operációs paraméterek (kezelési átmérő, maszk fajtája, stb.) megválasztásáért az operátor a felelős. LASIK módszer esetén amennyiben a kezelési algoritmus eltér a PRK során alkalmazott algoritmustól, a dioptria módosítást ki kell számolni (a legtöbb laserkészülék esetén ezt a gép automatikusan elvégzi). Helyes, ha az adatbetáplálást ketten is ellenőrzik (kezelőorvos, mérnök asszisztens, vagy a műtétnél asszisztáló nővér).

4. Laserkészülék kalibrálása

Azonos módon történik, mint a hagyományos PRK kezelések során.

5. Mikrokeratom ellenőrzése

Szívóerő ellenőrzése, pedálműködés, mikrokeratom késének ellenőrzése (szabadon mozog-e, a fogaskerekbe illesztve hogyan mozog), lebenyvastagság beállítása.

6. Sebészi előkészület

A LASIK beavatkozást műtői körülmények között, sterilen kell végezni, az operátor talkummentes gumikesztyűt viseljen.

7. Beteg megnyugtatósa, pozicionálása

A beteget néhány biztató szóval meg kell nyugtatni, majd fekvő testhelyzetben pozicionáljuk, vigyázva arra, hogy kényelmesen fekdődjön. Biztosítani kell arról, hogy a műtét minden lépéséről tájékoztatást fog kapni, illetve közölni kell a műtét várható időtartamát. A műtét területét steril op-side-dal izoláljuk. Spekulummal a szemrést feltárjuk.

8. Orientációs vonalak kijelölése a corneán

Gencián-ibolyával, vagy methilén-kékkel orientációs vonalakat jelölünk ki a szaruhártyán megfelelő tompa körtrepán segítségével. Az orientációs vonalak célja a sebészi beavatkozás utáni pontos lebenyegyeztetés, illetve, teljes lebenyátmetszés esetén, az orientációs vonalak segítségével a lebeny az eredeti, identikus anatómiai helyére illeszthető vissza.

9. Szívógyűrű felhelyezése

Megfelelő centrálás után a szívógyűrűt a helyére illesztjük, majd a szívást megindítjuk. A gyűrű rögzül, ezután a páciens már nem tudja mozgatni a szemét. A gyűrű illesztése során lehetőleg kis nyomóerőt kell alkalmazni, mert ez

fájdalmat okozhat, ennek következtében a páciens szeme elmozdulhat, a helyes illesztés megnehezül. A lebenykészítés szokás szerint temporal felől nasalis irányba (nasalis „hinge”), vagy alulról felfelé (felső „hinge”) történik. A készítendő lebeny átmérője 8-10 mm között változhat a fotoabláció átmérőjétől függően. A gyűrű felhelyezésének hatékonyságát a sebész a gyűrű finom oldalirányú mozgásával ellenőrzi, ilyenkor a bulbus fixált marad. Nagy erőt nem szabad alkalmazni, mert kiszakadhat a gyűrű, conjunctiva sérülést, illetve későbbi illesztési nehézséget okozva.

10. **Az intraocularis szemnyomás ellenőrzése**

A szívás megkezdése után a intraocularis szemnyomás emelkedését ellenőrizni kell, a corneára helyezett applanációs gyűrű (barraquer-féle applanációs tonometer) segítségével. Csak megfelelő megemelkedett intraocularis nyomás esetén végezhető el biztonságosan a kezelés. Akkor jó a szemnyomás, ha a cornea reflexe a barraquer-féle tonometer aljába bemetszett gyűrű kerületén belül van. Ilyenkor a szemnyomás 60-65 hgmm között változik. Ha a cornea túlér a gyűrű kerületén, a mesterségesen létrehozott iop alatta van a szükségesnek. Csökkent iop esetén a lebeny mérete eltérő lehet, excentrikussá válhat, a flap csak részleges lesz, vagy egyáltalán nem keletkezik lebeny. Csökkent nyomást okozhat, ha a conjunctiva összegyűrődik és becsípődik a szívógyűrű lyukacsiba. Ilyenkor a conjunctiva eltömeszeli a gyűrű réseit, és az episclerális szövetek nem rögzítődnek, a szívógyűrű könnyen leválik.

11. **Lebenyvastagság**

Az elkészítendő lebeny vastagság 130 és 180 μm között változhat. Törekedni kell arra, hogy a lebenykészítés és a fotoabláció elvégzése után a maradék érintetlen cornea vastagság mindenképpen 250 μm felett legyen.

12. **A cornea felszín megnedvesítése**

Két-három csepp bss-oldattal a cornea felszínét meg kell nedvesíteni, hogy a mikrokeratom kése minél jobban csússzon.

13. **A mikrokeratomot beillesztjük a szívógyűrű sinezetébe**

A pedál finom mozgásával meg kell győződni arról, hogy mindkét sínbe bekerült-e a mikrokeratom kése és hogy szabadon mozog-e? Amennyiben elakadást észlelünk a szívógyűrűt le kell venni és az eszköz működőképességéről újra meg kell győződni. Csak tökéletesen illeszkedő és a fogaskerekben szabadon mozgó műszervégek esetén szabad a lebenykészítést elkezdeni.

14. **A sebési terület áttekintése**

Még egyszer meg kell győződni arról, hogy a mikrokeratom mozgását semmi nem akadályozza: a szemhéjterpesztő széle, az izoláló fólia, belógó szemhéjak, vagy egyéb bőrrészlet.

15. **A mikrokeratomot működésbe hozzuk**

A lábpedálra való rálépéssel a sebész működésbe hozza a mikrokeratomot, amely finom, jellegzetes hangot adó zúgás mellett előre irányuló mozgással a lebenykészítést elvégzi. A lebeny teljes lemetszése előtt a beépített fogazat segítségével a mikrokeratom automatikusan leáll, majd visszaáll eredeti helyére.

Amennyiben a kés idő előtt elakad, ezt a következő hibák okozhatják:

A.) Rosszul illesztett fogaskerek

B.) A sebész túl nagy erővel nyomja lefelé, vagy húzza felfelé a mikrokeratomot

C.) Szennyezés került a kés útjában (a preoperatív megfelelő ellenőrzéssel kivédhető)

- D.) A kés útjába akadály került: anatómiai képletek, vagy a helytelen sebészi izolálás miatt
16. **A mikrokeratomot az eredeti helyzetbe állítjuk vissza**
Számos mikrokeratomnál a kés automatikusan eredeti helyzetébe áll vissza a lebeny elkészítése után. Néhány készülék esetén ezt a hátrafelé irányuló pedál segítségével kell elérni. Akárhogyan is történik a keratom eredeti helyzetbe hozása, a végén a helyére visszafeküdt lebenyt találunk. A mikrokeratomot finoman kiemeljük a lebeny alól, a szívatást megszüntetjük
17. **Újracentrálás**
Az elmozdulás lehetősége miatt a mikroszkópot, illetve az optikai tengelyt újra be kell centrálni. Ennek során a beteget fel kell szólítani, hogy nézzen az operációs mikroszkóp koaxiális fénybe.
18. **A lebeny felhajtása**
A lebeny felhajtása többféle eszközzel történhet, úgy mint spatulával, cyclodyalisis során alkalmazott spatulával, injekciós kanüllel, fogazat nélküli anatómiás finom hegyű csipesszel, stb. A felhajtás a lebeny széle felől történik, finom mozdulatokkal, kerülni kell a stromaágy megkarcolását.
19. **A fotoablációt elvégezzük**
A lebeny felhajtása után olyan excimer laserkészülékeknél, amelyek maszkot alkalmaznak, a megfelelő kezelési maszkot fel kell helyezni a szemgolyóra. Ezek a maszkok speciálisak, mert a nasalis, vagy a felső lebenyszélt kihagyják, vagyis ott szívóhatás nem érvényesül, nehogy a mikrokeratommal kialakított lebeny sérüljön, vagy leszakadjon. A maszkhoz szükséges szívógyűrűt szintén centrálni kell. Szemkövető rendszer (eye tracker) alkalmazása esetén szintén szükséges a kezelés centrálása. A cornealis felszín a fotoabláció előtt száraz legyen, mert a nedves felszínű corneának más a laserenergia elnyelése. A betáplált adatok helyességéről való meggyőződés után a fotoabláció elvégezhető.
A kezelési maszk nélkül működő gépeknél csak fel kell szólítani a páciens, hogy fixálja a mikroszkóp fényét és amennyiben az operatőr meggyőződött a betáplált adatok helyességéről a fotoabláció elvégezhető.
20. **Lebenyvisszahajtás**
A fotoabláció megtörténte után a stromaágyat gondosan le kell öblíteni (bss-oldat). Majd a lebenyt tompa spatulával, irrigációs kanüllel, stb. Az epithelium felől a helyére kell simítani. Az orientációs vonalak segítenek az anatómiailag helyes lebeny repositióban. Amennyiben nem jól illeszkednek a lebenyvégék, irrigációs kanüllel a lebenyt megemeljük és a helyére illesztjük. Ezt követően a lebeny széleit háromszög tamponnal (általában open-sky vitrectomiához használják) felitatjuk, körülbelül 3-5 percet a lebeny rögzüléséig várunk.
21. **Meg kell győződni a lebeny rögzüléséről**
A cornea szélein tompa eszközzel alkalmazott indentáció hatására, amennyiben jól rögzül a lebeny elmozdulás, vagy lebenygyűrődés nem észlelhető.
A lebeny rögzüléséhez a következő tényezők járulnak hozzá:
 - felszíni adhéziós hatás
 - stroma molekulák rögzítő hatása, pl.: glukózaminoglykánok ragasztó hatása
 - az endothel pumpa által gyakorolt „szívóhatás”
22. **Spekulum eltávolítása**
A spekulum és az izoláló fólia eltávolítása után a beteget fel kell szólítani arra, hogy pislogjon. Amennyiben a lebeny jól rögzül, elmozdulás nem észlelhető.

Amennyiben a rögzülés még nem teljes a lebeny a megfelelő anatómiai helyre visszailleszthető.

23. Beteg posztoperatív kezelése, tanácsok

A lasik műtét végén helyi antibiotikum és non-steroid gyulladásgátló cseppet rendelünk a betegnek. Általában a lokális steroid csepp nem szükséges, amennyiben az operatőr másképp ítéli meg, rövidtávra rendelhető. A beteget fel kell szólítani, hogy a szemét ne dörzsölje (lebeny elvesztés veszélye !!). Kötés felhelyezése nem szükséges, védőkaagyló viselése ajánlott az első 24 órában.

24. Réslámpás ellenőrzés

A lasik műtét után 15 perccel a beteget réslámpával ellenőrizni kell, amennyiben lebenyelmozdulás észlelhető, a lebenyt az operációs mikroszkóp alatt fekvő testhelyzetben helyére kell illeszteni. Ugyanígy kell eljárni, amennyiben a lebeny alatt idegentestet találunk (pl: a törölőháromszögről származó finom szálcát).

25. Műszerkarbantartás

A lasik műtétek után minden eszközt meg kell tisztítani a kés mozgását akadályozó kemény felrakódások elkerülése céljából. A műszerkarbantartás során a gyártó utasításait be kell tartani.

26. Posztoperatív ellenőrzés

Ellenőrzés az 1., 3., 5. Napon, majd 1 hónap, 3 hónap, 6 hónap 12 hónap múlva szükséges. A korai időszakban a diffúz lamellaris keratitis (dlk) veszélye miatt fokozott ellenőrzés és annak észlelése esetén azonnal kezelés szükséges. A dlk veszélyéről a beteget már az előzetes vizsgálat alkalmával is tájékoztatni kell.

2. Lasik beavatkozás ismétlése (re-lasik) során előforduló teendők

2.1. A lebeny széleit azonosítani kell

Az operációs mikroszkóp diffúz fényében nehéz a lebenyszélek azonosítása. Ezért tanácsos ezt a réslámpánál már előzetesen megtenni és a lebeny széleit jelölő ceruzával bejelölni. Amennyiben lehetőség van rá és a beteg kooperációja azt megengedi, tompa végű tűvel a lebeny egyik széle néhány milliméteren finoman felfejthető. Ez utóbbi lényegesen megkönnyíti az operációs mikroszkóp alatt elvégzendő teendőket.

2.2. A műszerellenőrzés feladatai megegyeznek a primer lasik műtét teendőivel

2.3. A lebeny felemelése

Amennyiben 1,0 mm-en sikerül megbontani a lebeny szélét, ezután tompa spatulával a lebeny felemelése már nem nehéz. A lebeny felemeléséhez spatula, vagy finom anatómiás csipesz használható. Vigyázni kell arra, hogy a lebeny el ne szakadjon.

2.4. centrálás, fotoablatio elvégzése

Mindkét folyamat megegyezik a primer LASIK eljárás során ismertetettekkel.

2.5. Lebeny visszahelyezés

Szintén megegyezik a primér LASIK lépésekkel, a lebeny visszahelyezése után helyi antibiotikum és non-steroid gyulladásgátlót kell cseppenteni. A lebeny rögzüléséről a korábbiakban ismertetett elvek szerint kell meggyőződni.

2.6. Posztoperatív gondozás

A kontroll vizsgálatok időpontja megegyezik a primer LASIK műtétek során ismertetettekkel.

C./ LASEK (LASER ASSISTED INTRAEPITHELIAL KERATOMILEUSIS)

I. Alapvető megfontolások

1. Célja:

a PRK és a LASIK hátrányainak kiküszöbölése és előnyeinek egyesítése.

2. Módja:

20%-os alkohollal 30 másodpercen keresztül a hámréteget meghatározott átmérőben fellazítjuk előzetes kijelölés után, majd a hámréteget felhajtjuk. Ezután a refraktív kezelés elvégezhető, majd ennek végén a hámréteg BSS-sel történő nedvesítése után a hámréteg visszahajtható eredeti helyére. Intraoperatív probléma esetén a műtét PRK-vá konvertálható, gyógyulása megegyezik a PRK-val. A hám rögzülése után nagy víztartalmú lágy kontaktlencsét kell a szem felszínére helyezni. A kezelt páciens naponta ellenőrizni kell, a lágy lencsét maximum 3 nap múlva el kell távolítani a szemgolyó felszínéről. A műtői feltételek azonosak a LASIK műtét minimum feltételeivel.

3. Eszközigénye:

speciális marker (a lebeny nyélnek megfelelően ne legyen éle), speciális spatula a lebeny szél azonosításához és felemeléséhez, 20%-os etilalkohol, BSS-oldat, magas víztartalmú lágy kontaktlencse.

4. Érzéstelenítés:

2 csepp Humacain cseppel

- Szemfelszín nedvesítése: BSS oldattal történik.
- Műtéthez a szempillákat a fertőzés veszély miatt izolálni kell.

5. LASEK előnyei:

kiküszöbölhetőek a LASIK-kal kapcsolatos intraoperatív veszélyek (inkomplett, v. gomblyuk lebeny, „free cap”, perforáció, túl vékony, vagy túl vastag lebeny), posztoperatív keratectasia (művi keratoconus) veszélye. A PRK-nál általában kisebb a fájdalom, gyorsabb a visus rehabilitáció. Nem szabadulnak fel a citokinek olyan mértékben, mint PRK után, amelyek a mély stromalis keratocyta metabolikus aktivációját okoznák. A Bowman-réteg a PRK-hoz hasonlóan a centrális szaruhártya területben elpárolog.

6. Költségviselés

Megegyezik a PRK-val.

II. Diagnózis

III. Kezelés

1. A LASEK kezelések protokollja

1. Műtési terület izolálása (steril fóliával a szempillákat leragasztani).

2. Érzéstelenítés (Oxybucain hydrochlorid) 2 csepp
3. A kezelési terület kijelölése körtrepánnal, amely a lebeny gallérjának megfelelően nem jelöli be a corneát. A trepán kb. 50 µm mélységig legyen megélezve (stromát így nem sérti)
4. 20%-os alkohollal 30 másodpercen át fellazítjuk a hámot
5. BSS, vagy fiziológiás sóoldattal lemossuk a cornea felszínét
6. A hám trepanáció szélét spatulával megemeljük, majd a hámot körben felfejtjük.
7. Excimer laseres fotorefraktív kezelés
8. Hám réteg megnedvesítése, majd eredeti anatómiai helyére történő repositio
9. Therápiás, nagy víztartalmú lágy kontaktlencse illesztése a hámvédelem érdekében
10. Antibiotikum és non-szteroid csepp cseppentése
11. Ellenőrzés az 1., 2. és 3. napon, majd a kontaktlencsét le kell venni a kezelt szemről.
12. A mindenkor szemészeti status ismeretében egyéni kezelési terv, alapvető elv, hogy a lokális szteroidot hamarabb abba lehet hagyni, mint PRK kezelés után (kb. 2 hónap múlva), a posztoperatív kontrollok ideje: 1 hónap, 3 hónap, 6 hónap, 12 hónap.
13. Regresszió esetén újakezelés (szabályai megegyeznek a PRK-val)

2. Posztoperatív kezelési protokoll:

Megegyezik a PRK-val. A posztoperatív UV-B elleni védelem azonos a PRK műtéttel.

3. Szövődmények:

Hámelmozdulás, ill. lesodródás (ilyenkor a módszer PRK-nak tekintendő), szövődménylehetőségei megegyeznek a PRK-val.

D./ A FOTOTERÁPIÁS KERATECTOMIA (PTK)

I. Alapvető megfontolások

A fotorefraktív célú felhasználáson kívül a terápiás beavatkozások képezik az ArF gázkevérekkel működő excimer laserek alkalmazásának másik hatalmas indikációs területét. Az excimer laser ultrafinom sebészi mikrotomként való alkalmazásának lehetőségét epitheliális kórképek, felszínes homállyal járó cornea folyamatok, illetve az epitheliumot, vagy a Bowman-hártyát, illetve a stroma elülső részét érintő dystrophiák kezelésében lehet kihasználni. A terápiás módszert gyorsasága, a környező szöveti részek károsításának hiánya, a felszínes cornea homályok kezelése után elért cornealis transzparencia avatják a fotorefraktív felhasználási lehetőséggel egyenrangú fontosságúvá.

1. A PTK kezelések definíciója

A szaruhártya patológiás felszíni megbetegedéseiben alkalmazott kezelési eljárást, amely a 193-nm hullámhosszúságú, az argon-fluorid molekula disszociációjakor keletkező ún. excimer lasersugárral történik fototerápiás keratectomiának (PTK) nevezzük.

2. A PTK kezelések célja

A PTK kezelések célja a kóros felszíni cornea megbetegedések megszüntetése, amely a felszín egyenletessé tételével, vagy a transzparencia visszaállításával érhető el.

3. A fototerápiás kezelések általános indikációja és szempontjai

A PTK kezelések indikációja mindig orvosi. A terápiás kezelések elvégzésénél mindig biztosítani kell az utógondozás során felmerülő egyéb szükségessé váló beavatkozási lehetőségeket, mint például szaruhártya átültetés, kötőhártya fedés, sebészi keratectomia, szaruhártya varrat behelyezés, subconjunctivalis injekció beadása, stb. Az említett szükségletek csak klinikai / kórházi osztályokon garantálhatók, ezért a PTK kezelések kórházi intézményben végzendők.

4. Költségviselés

A terápiás beavatkozások Magyarországon állami intézményben, a társadalombiztosítás által finanszírozott formában történnek.

5. Amit a betegnek feltétlenül tudnia kell a PTK kezelésekről

Fototerápiás kezelések esetén a szaruhártya felszíni, kóros szöveteit párologtatja el az excimer lasersugár. A PTK kezelések egyik ritka következménye lehet a fénytörés hypermetropia irányába történő eltolódása, vagy enyhe fokú irregularis asztigmia kialakulása, amelyeket rendszerint szemüveggel lehet korrigálni.

6. A PTK kezelések indikációja

Patológiás cornea statusok közül az alábbi kórképek kezelhetők jó eredménnyel az excimer laserkészülékkel (a felsorolás sorrendje gyakoriságot és eredményességet is jelez:

- erosio corneae recidivans, egyéb hámegetlenséggel járó állapotok
- felszínes cornea homály (opacitas zonularis),
- postinfectiosus cornea felszínes homályok,
- ulcus corneae bizonyos esetei,
- trophikus cornea fekély,
- cornea dystrophiák (elsősorban granuláris dystrophiák),
- perforáló keratoplastica után a transzplantátumban megjelent felszínes depozitumok, nem gyógyuló eróziós panaszok
- korábbi szemmegnyitó műtétek után megmaradt refrakciós eltérések (spherocylindrikus fénytörési hibák) korrekciója
- korábbi refraktív sebészeti beavatkozások (PRK) következményeként kialakult subepithelialis homály, vagy refrakciós regresszió kezelése, radiális keratotomia, laser thermokeratoplastica (LTK) utáni refrakciós regresszió
- keratopathia bullosa bizonyos esetei (csak ha az endothel barrier funkciója károsodott),
- egyéb szemészeti műtétek (pterygium, pseudopterygium) kiegészítőjeként
- korábbi szemsérülések után kialakult felszínes hegek, homályok
- trophicus cornea fekélyek bizonyos esetei (pl: trigeminus neuralgia idegsebészeti kezelésének szövődményeként kialakult trophicus fekély (szemhéjzárási rendellenesség nélkül)
- keratoconjunctivitis vernalis talaján kialakult bazálmembrán megvastagodások (cornealis pseudomembránok), vagy subepithelialis lokalizációjú nummulák eltávolítása

7. A PTK indikációjának felállításakor figyelembe veendő szempontok

- A páciens korábbi fénytörése, illetve legjobb korrigált látásélessége

- Jelenlegi fénytörés és korrigálatlan látásélesség
- A patológiás cornea állapot mennyire zavarja munkájában, életmódjában?
- A korábban alkalmazott kezelés jellege (konzervatív, sebészi, javult-e, vagy romlott-e a beteg állapota?)
- A páciens jelenlegi szubjektív tünetei, a kezeléssel kapcsolatos elvárásai
- A szaruhártya rendellenesség természete
- A cornea elváltozás mélysége
- A cornea ultrahangos pachymetriával meghatározott vastagsága
- A kezeléstől remélhető látásjavulás mértéke (potenciális látásélesség)
- Az elváltozás mennyire érinti az optikai centrumot
- Az irregularis asztigmia mértéke (topográf, Javal eredménye alapján)

8. A PTK elvégzésének kontraindikációi

- Aktív Herpeses cornea folyamat (az excimer laser UV-sugara a vírust aktiválhatja)
- Nagymértékű cornea oedema (az energia elnyelődés gyengébb az oedémás szövetekben)
- Mély stroma hegek, amelyek a PTK-val nem érhetők el
- Korábbi, teljes vastagságot érintő centrális perforáló sérülés hege
- Előrehaladott corneára terjedő infiltrátumok, amelyeknél nagy a vérzésveszély, emiatt a laserenergia elnyelődése egyenetlen.
- Nagyfokú nystagmus
- Kooperáció hiánya (elmebetegeknél általában altatás szükséges)

II. Diagnózis

III. Kezelés

1. A PTK kezelések menete

A kezelések nagy részében az epitheliumot előzetesen el kell távolítani, flying spot készülékeknél a kezelésekhez speciális fototerápiás program áll rendelkezésre (nincs refrakció változás), vagy a korábban már említett myopiás maszk használata ajánlott, vagy saját készítésű fotokartonból a patológiás cornea elváltozás alakjának megfelelő maszkot lehet készíteni. A myopiás maszk esetén a kezelés 7,0 mm-es, vagy ennél nagyobb átmérővel történő indítása ajánlott, terápiás esetekben beállítható, hogy az iris diafragma csak minimális szűkületet végezzen. Ezzel elkerülhető a fénytörés hypermetropia irányába történő megváltozása.

A fotokartonból készített maszk kapcsán a hypermetropiás fénytörési eltolódás valószínűsége szintén alacsony, mivel az ezzel a maszkkal kezelt elváltozások többsége inkább a cornea perifériás részeit érinti, valamint az operátor kezében a maszk finom mozgást végez. Ezenkívül mivel a beteg szemét nem rögzíti a negatív vakuumos nyomás az is finom, a lasersugárral aszinkron mozgást végez.

A terápiás célú kezelések másik része spot módban, azaz 1,5 mm átmérőjű kör alakú lasersugárprofil mellett történik. A spot mód energiadenzitása nagyobb, $800-1.200 \text{ mJ/cm}^2$, ennek megfelelően fotoablatiós mélységi hatása is nagyobb, $2 \mu\text{m}$, ismétlési frekvenciája változtatható, az esetek többségében a 3-10 Hz-es frekvencia alkalmazása ajánlott.

2. A PTK-val elérhető eredmények

Az irodalmi adatokhoz hasonlóan a leglátványosabb és a posztoperatív látásélesség szempontjából a legsikeresebb eredmények a recidiváló szaruhártya eroziók eseteiben érthetők el. A terápiás csoportban a konzervatív kezelésre nem gyógyuló rekuráló eroziós szemek a spot módú excimer kezelésre jól gyógyulnak. A laserkezelést hámtávoltatással kombinálva a primer hámosodás ideje átlagosan 4-5 nap. A látásélesség a kezelt szemek többségében 1,0-re javul. A recidiváló szaruhártya eroziók eseteinek többségében a folyamat kiváltó oka mikrotrauma (köröm, corneális idegentest, faág, szobanövény levele általi sérülés, epithel dystrophia). A lokális fertőzés következtében a mikrotrauma környezetében a hám parakeratotikussá válik, és megakadályozza az egészséges epithelsejteknek a hámhiány területére történő bevándorlását, azaz a hámhiány gyógyulását. Khodadust megfigyelése alapján tudjuk, hogy a rekuráló hámeroziók pathológiai okát a bazálmembránhoz való gyengült epithel adhézió okozza. A normális szerkezetű bazálmembrán kialakulása ilyenkor előfeltétele a tartós gyógyulásnak. A fotoablatio a kóros szöveti réteget távolítja el, a környező egészséges epithelium roncsolása nélkül, ezután az egészséges epithelium sejtek akadály nélkül befedik a korábban a hámosodásnak makacsul ellenálló területet.

A felszínes cornea homályok (opacitas zonularis) kezelésében is igen jó eredmények érthetők el. A kezelt corneák 3-8 nap között hámosodnak be. A centrális homály alakjának és elhelyezkedésének megfelelően myopiás maszkot, vagy a fototerápiás programot kell alkalmazni scan módú és/vagy flying spot laserkezeléssel. Tapasztalataink szerint kb. 40-50 µm stromális szövet eltávolítása képezi azt a határt, amely felett refrakciós változásra (hypermetropia indukálása) kell számíthatunk.

Ulcus corneae miatt kezelt esetekben a laserkezelést követően a fekély alapja általában feltisztul, a szaruhártyák behámosodnak. Aktív herpes corneális folyamatok eseteiben az excimer laserkezelés kontraindikált, mert a kórkép fellángolását okozhatja.

A trigeminus neuralgia idegsebészeti műtéti kezelés komplikációjaként fellépett trophikus szaruhártyafekély az excimer laserkezelést követően rövid idő múlva behámosodhat. A fekélyek, posztinfekciózus cornea folyamatok kezelése fokozott elővigyázatot igényel. Amennyiben a fekély alapja mély, azaz a corneát mélyen infiltrálja, a laserkezeléstől jobb eltekinteni, mert az oedémás szövetekben a lasersugár energialeadása kevésbé dozírozható, azaz a perforáció veszélye is nagyobb. Tanácsos a cornea vastagság előzetes ultrahangos pachymetria segítségével történő meghatározása.

Keratopathia bullosa kapcsán csak azokban az esetekben érhető el és várható el a kezeléstől eredmény, amikor a szaruhártya homályt nem az endothelium primer károsodása, hanem az endothel sejtek barrier funkciójának károsodása okozza. Az aphakiás hyalokeratopathia általában nem kezelhető sikeresen excimer laserrel. A javulás általában csak átmeneti, amennyiben az epithelbullák ismét megjelennek, illetve a fájdalom tűrhetetlenné válik, szükséges a perforáló keratoplastica elvégzése.

Általában nem jár sikerrel az excimer laseres fototerápiás keratectomia elvégzése a többször recidivált, heges pterygiumok további kiújulásának megakadályozásában. Ennek okai között szerepelnek a következők: a többször recidivált pterygiumok alatti stroma hegekben a glukózaminoglikánok mennyisége csökken. Emiatt hidratáltsági fokuk alacsonyabbá válik, vagyis az excimer lasersugár elnyelésére alkalmas szöveti réteg károsodik, azaz az egységnyi felületre jutó excimer energia mennyisége nem elegendő a kóros kollagén struktúrájú szöveti részek elpárologtatásához. A másik ok szerint a limbális pluripotenciális őssejtek funkciója

oly mértékben károsodik, hogy a conjunctiva hám nem ismeri fel többé a limbushatárt, azaz akadálytalanul képes továbbkúszni a szaruhártya centrumának irányába. Ezzel szemben primer, korábban sebészileg még nem kezelt pterygiumok eseteiben a síma corneális felszín biztosításával, továbbá a hámregeneráció gyorsítása miatt a kiegészítő excimer kezelés jó eredményt adhat.

A morbus Bowen hagyományos sebészi terápiájának kiegészítéseként alkalmazott excimer laserkezelés szintén nem hoz értékelhető eredményeket. A centralis stroma mély, heges részei általában változatlanok maradnak, a széli részekből vérzés indulhat, amely a laserenergia szöveti elnyelődését nagymértékben akadályozza. Ezért a sebészi keratectomia nem kerülhető el.

A terápiás eredmények (PTK) a következőképpen foglalhatók össze: recidiváló eroziók és bizonyos mélységet meg nem haladó felszínes cornea homályok eseteiben az excimer laser lehetőségei jóval felülmúlják az eddig rendelkezésre álló konzervatív, illetve sebészi lehetőségeket. Ulcus corneae válogatott eseteiben alkalmazásával érdemes megpróbálkozni, keratopathia bullosa kapcsán a szubjektív panaszok lényeges csökkentése mellett a perforáló keratoplastica elvégzésének időpontját sok esetben kitolhatóvá teszi a módszer. Recidiváló pterygiumok eseteiben a kóros kollagén struktúra laserenergia elnyelődési különbsége, továbbá a limbus határ pluripotenciális primordiális sejtjeinek károsodása következtében az eljárás nem képes az újabb recidivát megakadályozni, azonban primer esetekben a hámosodás gyorsításával a sebészi terápia jó kiegészítője lehet. Előrehaladott tumoros, a corneára terjedő infiltrátumok kapcsán az excimer laserkezelést nem ajánljuk, a fokozott vérzésveszély a módszer hatékonyságát lényegesen csökkenti.

E./ AZ EGYÉB REFRAKTÍV SEBÉSZETI MŰTÉTI ELJÁRÁSOKRÓL

Egyéb refraktív sebészeti beavatkozásokat műtéti eljárásokat úgy mint radialis keratotomia, thermokeratoplastica (hypermetropiában) a Szemészeti Szakmai Kollégium nem ismer el és nem támogat. Alkalmazásukat a Szemészeti Szakmai Kollégiummal egyeztetett egyedi elbíráláshoz és Etikai Bizottsági, vagy ETT (Egészségügyi Tudományos Tanács) engedélyhez köti.

VI. Irodalomjegyzék

1. Hammond MD, Madigan WP Jr, Bower KS: Refractive surgery in the United State Army 2000-2003. Ophthalmology 2005; 112:184-190
2. Hanna KD, et al.: Corneal wound healing in monkeys after repeated excimer laser photorefractive keratectomy. Arch Ophthalmol 1992; 110:1286-1291
3. Nagy Z Z, Süveges I, Németh J: A terápiás excimer lézer kezelésekről. Orv Hetil 1996; 137:75-78
4. Nagy Z Z, Hiscott P, Seitz B, Schlötzer-Schrehardt U, Simon M Jr., Süveges I, Naumann GOH: Ultraviolet-B enhances corneal stromal response to excimer laser 193-nm. Ophthalmology 1997; 104:375-380
5. Nagy Zoltán Zsolt: A szaruhártya excimer lézeres kezelése. DTP Kiadó, Budapest 2002

6. Németh J, Süveges I, Nagy Z Z, Füst Á: Excimer lézeres fotorefraktív keratektomia eredményei myopiás szemekben. Szemészet, 1994; 131:73-76
7. Pallikaris IG, Siganos DS: Laser in situ keratomileusis to treat myopia. Early experience. J Cataract Refract Surg 1997; 23:39-49
8. Sandoval, HP, de Castro LE, Vroman DT, Solomon KP: Refractive Surgery Survey 2004. J Cataract Refract Surg 2005; 31:221-233
9. Seiler T, McDonnell PJ: Excimer laser photorefractive keratotomy. Surv Ophthalmol 1995; 40:89-117

A szakmai protokoll érvényesége: 2008. december 31.

VII. Melléklet

A refraktív sebészeti tevékenység végzéséhez szükséges teljesítendő feltételek

- A refraktív sebészeti tevékenység megkezdését a Szemészeti Szakmai Kollégium és a Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Refraktív (SHIOL) Sebészeti Szekciója korábbiakban külön rendeletben szabályozta és a hatályos működési engedélyeket áttekintette.
- A refraktív sebészeti tevékenység megindításhoz szükséges egy elméleti tanfolyam elvégzése Magyarországon (ld. Szemészeti Szakmai Kollégium előírásai)
- Szükséges 20-25 műtét asszisztálása (operációs mikroszkóp, vagy kamera segítségével követi a műtétet a jelölt)
- Konzultációs lehetőség biztosítása egy-egy nehezebb eset kapcsán a képzést végző intézménnyel, illetve szakemberrel
- A posztoperatív szövődmények ellátását illetően egyetemi háttérintézménnyel megállapodást javasolt kötni (pl: glaucoma, ablatio retinae, intraoperatív szövődmények, pl. LASIK esetén)
- A rendelő megnyitásához ÁNTSz engedély és a megyei szemész szakfőorvos írásos engedélye szükséges, amelyhez a végzettséget igazoló dokumentumot csatolni kell
- Számítógépes adatnyilvántartás
- Orvosigazgató (protokoll kidolgozás, minőségbiztosítás szempontjainak betartása)
- Szakdolgozói vezető (asszisztensnők, műtősnők beosztásáért és szakképzéséért felel)
- Karbantartó mérnök (kalibrálás beavatkozásoként, karbantartás, szakszervíz)
- Szakszervízzel szerződés-kötés a műszerhibák sürgős kiküszöbölése céljából
 - Felelősségbiztosítás
 - Betegtájékoztató anyagok
 - Műtéti beleegyező nyilatkozat
 - Marketing stratégia (MOK szabályok betartása és betartatása) tájékoztatás, ne reklám, másokat nem minősíthet, és nem hozhat hátrányos helyzetbe (normakontroll a Magyar Orvosi Kamarától)
 - Kapcsolattartás a SHIOL Refraktív Sebészeti Szekciójával
 - Hazai és nemzetközi kongresszusokon való aktív részvétel, szakmai továbbképzés