

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA**

**DOKTORI ÉRTEKEZÉS**

**A perforáló keratoplasztika indikációk változása és a  
különféle trepanációs technikák refraktív eredményei  
Magyarországon és Németországban a XXI. század  
fordulóján**

**Dr. Szentmáry Nóra**

**Semmelweis Egyetem, Szemészeti Klinika**



**2021**

## Tartalom

<b>Rövidítések jegyzéke.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Bevezető .....</b>	<b>5</b>
1.1 Történeti áttekintés.....	5
1.1.1 Perforáló keratoplasztika.....	5
1.1.2 Elülső lamellaris keratoplasztika.....	7
1.1.3 Hátsó lamellaris keratoplasztika.....	8
1.2 Perforáló keratoplasztika indikációk változása .....	9
1.3 Perforáló keratoplasztikák refraktív eredményeit befolyásoló trepanációs technikák.....	9
1.3.1 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén .....	10
1.3.2 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása .....	10
1.3.3 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei .....	11
1.3.4 Excimer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális graftnál .....	12
<b>2 Célkitűzések .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Betegek és módszerek.....</b>	<b>14</b>
3.1 A perforáló keratoplasztikák indikációinak változása a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001-2018 között és a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján 2006-2017 között.....	14
3.2 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén	15
3.3 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása.....	20
3.4 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei.....	22
3.5 Excimer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális graftnál .....	28
<b>4 Eredmények .....</b>	<b>32</b>
4.1 A perforáló keratoplasztikák indikációinak változása a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001-2018 között és a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján 2006-2017 között.....	32
4.2 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén	45
4.3 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása.....	49
4.4 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei.....	52
4.5 Excimer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális graftnál .....	61

<b>5</b>	<b>Megbeszélés.....</b>	<b>63</b>
	<i>5.1 A perforáló keratoplasztikák indikációinak változása a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001-2018 között és a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján 2006-2017 között.....</i>	<i>63</i>
	5.1.1 Saar-vidéki Egyetem 2001-2010 .....	63
	5.1.2 Saar-vidéki Egyetem 2011-2018 .....	65
	5.1.3 Semmelweis Egyetem 2006-2017 .....	70
	<i>5.2 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén 73</i>	
	<i>5.3 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása.....</i>	<i>76</i>
	<i>5.4 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei.....</i>	<i>78</i>
	<i>5.5 Excimer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális grafnál .....</i>	<i>84</i>
<b>6</b>	<b>Új eredmények összefoglalása.....</b>	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>Jövőbeli kitekintés.....</b>	<b>89</b>
<b>8</b>	<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>90</b>
<b>9</b>	<b>Közlemények .....</b>	<b>102</b>
<b>10</b>	<b>Scientometria .....</b>	<b>125</b>
<b>11</b>	<b>Köszönetnyilvánítás.....</b>	<b>126</b>

## Rövidítések jegyzéke

**ABK** – aphakiás bullosus keratopathia

**ACL** – elülső csarnoki műlencse

**BCVA** – legjobb korrigált látóélesség

**CCP** - centrális szaruhártya törőerőt

**CHED** - congenitalis hereditær endothelialis dystrophia

**D** – Dioptria

**DALK** – mély elülső lamellaris keratoplasztika

**DMEK** - Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty

**DSAEK** - Descemet-Stripping Automated Endothelial Keratoplasty

**DSEK** - Descemet-Stripping Endothelial Keratoplasty

**EBA** – Eye Bank Association

**ECCE** - extracapsularis cataracta extractio

**ECCE+PCL** - extracapsularis cataracta extractio, hátsó csarnoki műlencse beültetéssel

**EELPK** – elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztika

**FLAK** - femtoszekundum lézer asszisztált perforáló keratoplasztika

**GCD1&2** - granularis szaruhártya dystrophia

**HKC** – Homburg Keratoconus Center

**IHA** - Index of Height Asymmetry

**IHD** - Index of Height Decentration

**ISV**- Index of Surface Variance

**IVA** - Index of Surface Asymmetry

**LASIK** - laser in situ keratomileusis

**LCD1&2**- rácsos dystrophia

**MAK** – átlagos elülső cornea keratometria

**MAR** – átlagos elülső cornea radius

**MPK** – átlagos hátsó cornea keratometria

**MPR** – átlagos hátsó cornea radius

**MCD** – macularis dystrophia

**Nd:YAG capsulotomia** - neodymium: yttrium-argon-garnet lézer capsulotomia

**NS** - nem elkülönített diagnózis az adott tanulmányban

**PBK** – pseudophakiás bullosus keratopathia

**PCL** – hátsó csarnoki műlencse

**PKP** – perforáló keratoplasztika

**PLK** – hátsó lamellaris keratoplasztika

**PPCD** - posterior polymorph dystrophia

**PRK** - fororefraktív keratektomia

**PTK** – fototerápiás keratektomia

**PVA** – potential visual acuity

**Regraft** – rekeratoplasztika, ismételt keratoplasztika

**RC** – refraktív cylinder

**RS** – refraktív törőerő

**SAI** – surfac asymmetry index

**SCD** - Schnyder dystrophia

**SEQ** - sferikus ekvivalens

**SRI** – surface regularity index

**TMS** - Topographoc Modelling System

**Triple** - perforáló keratoplasztika cataracta extractioval és műlencse beültetésével a tokzsákba

# 1 Bevezető

## 1.1 Történeti áttekintés

### 1.1.1 Perforáló keratoplasztika

A szaruhártya átültetés az egyik legsikeresebb és leggyakrabban végrehajtott szervtranszplantáció [Gain 2016], azonban hosszú út, kitartás és tapasztalat kellett ahhoz, hogy valóban sikeresnek legyen mondható ez a korábban kudarcok sorát hozó beavatkozás.

1905. december 7-én, a cseh Eduard Zirm (1863-1944), az olmützi kórház szemész főorvosa olyan áttörést ért el a szemészet területén, amely évszázadokig egyik kollégájának sem sikerült. Beszámolt a világ első sikeres, teljes vastagságú szaruhártya átültetéséről, amely emberi szövet felhasználásával történt. A műtétet követően az átültetett szaruhártya áttetsző maradt, a betegnél pedig látásjavulást következett be [Zirm 1989]. A beteg a 45 éves Alois Glogar volt, aki tizenhat hónappal a műtét előtt igen súlyos, kétoldali lúgmarásos szaruhártya sérülést szenvedett el. A két darab 5 mm-es donor szövetet közvetlenül a műtét előtt egy 11 éves fiú korábbi penetráló sérülésből kifolyólag nem látó, enuclealt szeméből Hoppel trepánnal távolította el. Bár csak az egyik szemén, de a szaruhártya hosszú távon áttetsző maradt. Eduard Zirm szerint a keratoplasztika sikeréhez elengedhetetlen volt emberi szaruhártya átültetése, mely lehetőleg fiatal, egészséges donortól kellett származzon. E mellett szükségesnek látta a Hoppel trepán használatát, a megfelelő, mély anesztéziát, valamint a szigorú antiszeptikus szabályok betartását. Nagyon fontosnak találta a graft védelmét, steril sóoldattal megnedvesített, melegen tartott gézdarabok között.

A fejlődés nem állt meg, Anton Elschmig (1863–1939) 1914-ben számolt be első sikeres perforáló szaruhártya átültetéséről, majd az ezt követő két évtizedben 180 szaruhártya átültetést hajtott végre. Vladimir Petrovics Filatov (1875–1956), orosz szemészprofesszor, az odesszai Szemészeti Kutatóintézet vezetője, 1955-ig több mint

3500 emberi szaruhártya átültetést hajtott végre, valamint számos műszert és műtétechnikai újítást dolgozott ki [Filatov 1993].

Az 1940-es évekre a szaruhártya átültetés drasztikus fejlődésen ment át, köszönhetően az antibiotikumok és szteroidok széles körű elterjedésének. Richard Townley Paton (1901–1984) 1944-ben New Yorkban megalapította a világ első szaruhártya bankját, melyet hamarosan más országok is követték. Ezzel lényegében széles körben elérhetővé váltak a donor szövetek [Gain 2016].

Magyarországon először 1909-ben Fejér Gyula (1870-1936) hajtott végre szaruhártya átültetést. Ifj. Imre József (1884-1945) 1942-ben megjelent Bücherei des Augenarztes kiadványában már több mint száz olyan műtéti tapasztalatról számolhatott be, mely a keratoplasztikával kapcsolatos. Alberth Béla (1925-2006) 1961-ben német nyelven Keratoplastik címmel jelentetett meg szemészeti könyvet. A Debreceni Szemészeti Klinikán az általa kidolgozott módszerek és technikák alkalmazásával negyven év alatt több mint 4000 sikeres szaruhártya átültetésről számolt be [Módis L Jr 2011].

Az 1930-as években Castroviejo úttörő szerepet töltött be a perforáló szaruhártya átültetés műszereinek technikai fejlesztésében. Miután tanulmányozott minden korábbi keratoplasztika technikát, párhuzamos pengékkel ellátott kézi „trepánt” fejlesztett ki [Castroviejo 1931]. Azóta számos új módszer, finomítás terjedt el a perforáló szaruhártya átültetés technikájában. Az 1970-es években az egyszer használatos, egyre finomabb műszerek megjelenével egyre pontosabb és jobb minőségű recipiens és donor volt képezhető. Az 1980-as években a Hessburg–Barron féle vákuum trepán majd a pár évvel később bemutatott Hanna féle motoros trepán segítségével egyre precízebb, élesebb szélű donor és recipiens sebszéleket készítettek [Hessburg 1980, Pouliquen 1985]. A következő mérföldkő 1989-ben Naumann és munkatársai által bemutatott, a mechanikus vágást teljesen mellőző excimer lézerrel képzett recipiens és donor szaruhártya volt [Lang 1989a].

A műtétet helyi érzéstelenítésben, illetve a XIX. század végén egyre gyakrabban altatásban végezték, hiszen a mély altatással lehetett igen alacsony artériás vérnyomást elérni, csökkentve a rettegett ritka szövődmény, az expulzív vérzés kockázatát.

A szaruhártya trepanációt követően a donor szövetet varratokkal rögzítették. A szaruhártya varratokat az 1950-es években még patkányfarok-ínakból állították elő [Kettesy 1955], majd a kisebb átmérő elérése céljából selyem alapanyagot kezdtek használni. Az 1970-es években általában 9/0 vagy 10/0-ás nylon varrat volt már a leggyakoribb [Boruchoff 1975]. Habár voltak olyan szaruhártya sebészek, akik a polypropylene alapanyagú varratokat részesítették előnyben, ettől kezdve szinte kizárólagosan monofil 10/0-ás nylon varratok kerültek felhasználásra perforáló keratoplasztikánál [Ramselaar 1992]. A varratokat csomós, egysoros tova futó, illetve kétsoros tova futó varratsor formájában használták. A tova futó varratsor a csomós varratokhoz képes kisebb posztoperatív astigmatiához vezetett (még nem eltávolított varratok mellett), mivel a varratok feszítőereje egyenetesebben oszlott meg [Filatov 1993, Jonas 2002a].

### ***1.1.2 Elülső lamellaris keratoplasztika***

Von Hippel már 1886-ban sikeresen végzett lamellaris keratoplasztikát, azonban a lamellaris technika időigényessége, nehézsége és gyengébb funkcionális eredménye miatt a múlt század második felében a perforáló keratoplasztika vált elterjedté. Barraquer már az 1950-es években próbálkozott mély elülső lamellaris keratoplasztikával („deep anterior lamellar keratoplasty”, DALK), azonban az interface egyenetlensége miatt igen rossz eredményekről számolt be [Ple-Plakon 1992]. 1974-ben Anwar írta le mély elülső lamellaris preparálás kapcsán a stroma és a Descemet-membrán közötti lehetséges természetes hasadási felszint [Anwar 1972]. Tíz évvel később Archila már levegő intrastromalis bejuttatását használta a Descemet-membrán eléréséhez. Napjainkban a leggyakrabban használt elülső lamellaris keratoplasztika forma az Anwar-Teichmann féle „big bubble” technika [Anwar 2002], melynek során vékony tüvel levegőt injektálunk a szaruhártya stromába, a Descemet-membránt leválasztása céljából. Az elülső lamellaris keratoplasztikák indikációi közé a szaruhártya elülső részét érintő, az endotheliumot megkímélő betegségek tartoznak [Salouti 2009, Harding 2010]. A DALK műtetre kerülő betegek többnyire fiatalok, így a saját endothelium megőrzése hosszútávú előnyökkel jár számukra. Emellett DALK után ritkább az endothelialis kilökődési reakció és a primer graft elégtelenség, mint perforáló keratoplasztika után [Borderie 2011].



### ***1.1.3 Hátsó lamellaris keratoplasztika***

A XX. század fordulóján Gerit Melles számos meghatározó újítása adott lendületet a hátsó lamellaris keratoplasztika technikai fejlődésének [Melles 1999a, Melles 1999b]. Ráébredt, hogy szükségtelen varratokkal rögzíteni a donort, annak pozicionálása megfelelő lesz az elülső csarnokba jutatott levegő segítségével. Ezt a módszert „posterior lamellar keratoplasty”-nak nevezte el. Hasonló technikát dolgozott ki, illetve a korábbi technikát fejlesztette tovább Terry. Technikáját „deep lamellar endothelial keratoplasty”-nak nevezte el [Terry 2001]. Melles és Terry műtéttechnikája során sclerocornealis seben keresztül történt a manuálisan preparált stroma - Descemet-membrán - endothelium eltávolítása, melynek helyére az ugyancsak manuális disszekcióval készített transzplantátum került. Melles „descemetorhexis”-nek elnevezett forradalmi újítása tovább egyszerűsítette a recipiens előkészítését. Az új műtéttechnikát „Descemet-Stripping Endothelial Keratoplasty”-nak (DSEK) nevezte el [Melles 2004]. A technika során csak a beteg endothelium és Descemet-membrán került eltávolításra egy a limbus területéhez közel készített seben keresztül és a szaruhártya egyéb rétegei érintetlenek maradtak. Gorovoy vezette be a donor mikrokeratommal történő képzését. A műtétípust „Descemet-Stripping Automated Endothelial Keratoplasty”-nak (DSAEK) nevezte el [Gorovoy 2006]. A műtét során az eltávolított Descemet-membrán és endothelium helyére került vékony stromaszövet Descemet-membránnal és endothelsejtekkel, a donor szaruhártyából. A hátsó lamellaris keratoplasztika technikájában újabb mérföldkövet jelentett Geritt Melles 2006-os technikai módosa. Az általa kifejlesztett műtétit technikát „Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty”-nak (DMEK) nevezte el [Melles 2006]. DMEK során az eltávolított Descemet-membrán és endothelium helyére csupán a donor Descemet-membrán és endothelium került, stroma átültetése nélkül.

A hátsó lamellaris keratoplasztika számos előnnyel rendelkezik a perforáló keratoplasztikával (PKP)-val szemben. Előnyök a minimális invazivitás, a műtét után gyorsabb látásrehabilitáció, a kisebb posztoperatív refrakciós hiba, valamint a kilökődési reakciók arányának csökkenése [Guerra 2011].

Hátsó lamellaris keratoplasztikára a szaruhártya endothelium betegégeiben van szükség. Bevezetésével számos országban csökkent a teljes vastagságú szaruhártya átültetések

száma, ugyanakkor a szaruhártya átültetések teljes száma növekedett [America EBA 2017, Flockerzi 2018].

## **1.2 Perforáló keratoplasztika indikációk változása**

Az elülső és hátsó lamellaris, valamint a perforáló keratoplasztika technikák fejlődésével a perforáló keratoplasztikák indikációi jelentős változásokon mentek keresztül az elmúlt évtizedekben, világszerte. A fejlett országok közül Németországban és az Egyesült Államokban az elmúlt 10 évben a hátsó lamellaris keratoplasztikák arányának mintegy 40%-ra növekedése, míg a PKP-k arányának kb. 50%-ra csökkenése volt megfigyelhető a szaruhártya átültetett betegek között [America EBA 2017, Flockerzi 2018].

A különböző keratoplasztika technikák változása mellett azonban globális szinten is különbségek láthatóak a perforáló keratoplasztikák indikációiban. Míg Európában, Ausztráliában és a Közel-Keleten főleg a keratoconus, addig Észak-Amerikában jellemzően a bullosus keratopathia és Ázsiában a keratitis volt a PKP fő műtéti indikációja, az elmúlt évtizedekben [Matthei 2017].

Munkánkban egy németországi és egy magyarországi centrumban vizsgáltuk a PKP indikációkat 2001 és 2018 között. Célul tűztük ki a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001 január és 2018 december között [Wang 2012, Pluzsik 2020a], valamint a Semmelweis Egyetem Szemklinikáján 2006 január és 2017 december között a PKP indikációk változásának vizsgálatát [Pluzsik 2020b].

## **1.3 Perforáló keratoplasztikák refraktív eredményeit befolyásoló trepanációs technikák**

Az elmúlt évtizedekben a szaruhártya sebészek számára egyre fontosabbá vált, hogy az átültetett szaruhártya átlátszóságának megőrzése mellett a beteg számára optikailag, azaz refrakció tekintetében is elégedettséget hozó műtéti eredményt érjenek el. A

folyamatosan változó és fejlődő trepanációs technikák segítségével a szaruhártya átültetést követő astigmia valamelyest csökkenthetővé vált [Seitz 1999].

### ***1.3.1 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén***

Kézi trepán használata Magyarországon mind a mai napig a mindennapi rutin részét képezi, PKP műtét során. Kézi Franceschetti, illetve Hamburg trepán használatára egyaránt sor kerül. Kézi trepán használatakor jellemzően a recipiens trepanációs átmérőnél 0,5 mm-rel nagyobb méretű donor trepanációs átmérőt választunk.

Az excimer lézeres trepanáció Nyugat-Európában, elsősorban Németországban elterjedt technika. Ebben az esetben a recipiens trepanációs átmérőnél 0,1 mm-rel nagyobb méretű donor trepanációs átmérőt használunk.

A kézi, illetve az excimer lézeres trepanáció refraktív eredményének összehasonlítása korábban nem történt meg. Éppen ezért munkánk célja volt kézi, illetve excimer lézeres trepanációval, valamint Hoffmann dupla tova futó varrat alkalmazásával végzett PKP-k refraktív eredményeinek összehasonlítása [Újváry 2021].

### ***1.3.2 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása***

A szaruhártya műtétet követő görbületét a recipiens és a donor tulajdonságai, valamint az alkalmazott sebészi technika határozzák meg. Sebészi technikák vizsgálatakor egyazon beteg két szemét kedvezőbb összehasonlítani, mint két különböző betegét, hiszen így a betegek egyedi tulajdonságainak befolyását kizárhatjuk. Egy randomizált, klinikai tanulmány a nem mechanikus excimer lézeres trepanáció varratszedést követő refraktív eredményét a motoros trepanációnál jobbnak találta (alacsonyabb posztoperatív astigmia, egyenletesebb cornea felszín és jobb látóélesség) [Naumann 1993, Seitz 1999, Seitz 2000b, Langenbacher 1996a, Langenbacher 1998]. Ugyanakkor, a két különféle

trepanációs technika intraindividuális (egy beteg két szemének összevetése) összehasonlítása korábban nem történt meg.

Célunk volt a szaruhártya görbület intraindividuális variabilitását meghatározni perforáló keratoplasztika után, motoros és excimer lézeres trepanációt követően [Szentmáry 2006].

### ***1.3.3 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei***

A humán szaruhártya alakja nem kerek, hanem horizontálisan ellipszis alakú [Seitz 2000c]. Éppen ezért csökkenthető a rejekciós reakciók aránya ellipszis alakú szaruhártya graft használatával. Ilyenkor az átültetett szaruhártya minden irányban egyforma távolságra kerül a limbális érhálózattól.

Az első szemsebészek, akik nem kerek trepanációt alkalmaztak az 1930-as években, Castroviejo és Hollwich [Castroviejo 1968] voltak. Lang és mtasi [Lang 1989b] az excimer lézer használatával elliptikusan trepanált graftot, az elliptikusan trepanált „recipiens-ágyban” stabilabbnak találták, mint az excimer lézerrel végzett kerek donor és recipiens trepanációt, az 1980-as években. Ugyanakkor, elliptikus trepanáció esetén csomós varratok használatát javasolták, mivel így kisebb forgató és húzóerőt fejtettek ki a varratok, mintha a tovafutó varratokat alkalmazták volna. Az első 2 betegnél az ellipszis alakú excimer lézeres trepanáció 1989-ben kedvező rövidtávú eredményeket mutatott [Lang 1990].

A perforáló keratoplasztika sikerét napjainkban az optikai, azaz a funcionális eredmény, valamint a rejekciós reakciók gyakoriságának minimalizálása határozzák meg. Ellipszis alakú trepanációval nemcsak a graft limbális érhálózattól való távolsága növekszik, hanem mintegy 12%-kal kisebb térfogatú szövetet is ültetünk át. Schmitz és mtsai. nyulakon végzett kísérletes tanulmányban igazolták, hogy különféle geometriájú trepanáció esetén, ha a donor és a recipiens geometriája egyező, jól adaptált sebszéleket és tiszta corneális graftokat kaphatunk [Rodriguez 1988, Schmitz 2003]. Ugyanakkor, elliptikus graftoknál a csomós varratok alkalmazása a dupla tovafutó varratoktól eltérő posztoperatív refrakciót okozhat. Az ellipszis alakú trepanáció hosszútávú funcionális eredményei korábban nem voltak ismertek.

Célunk volt az intraoperatív komplikációk összegyűjtése, valamint a posztoperatív immunreakciók és refraktív eredmények meghatározása elliptikus excimerlézeres trepanációt (EELPK) követően [Szentmáry 2007a, Szentmáry 2007b].

#### ***1.3.4 Excimer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális graftnál***

A betegek látásrehabilitációját befolyásoló egyik legfontosabb paraméter perforáló keratoplasztikát követően a nagyfokú corneális astigmia. Ez abban az esetben is igaz, ha a graft tiszta, átlátszó [van Rij 1985, Swinger 1987]. A recipiens oldalán a refraktív eredményt befolyásolhatja a szaruhártya perifériás elvékonyodása, illetve a szaruhártya ereződése [Seitz 2000b]. A donor tekintetében az astigmatiát a donor és recipiens méretkülönbsége, a donor esetleges excentricitása, illetve a donor és recipiens alakja közötti különbség határozzák meg [van Rij 1985, Kerényi 2003].

A beteg által még tolerálható astigmia mértékének meghatározói a társszem, a binocularis látás megléte vagy hiánya és több, részben szubjektív faktor. Ezek közé tartoznak a beteg életkora, foglalkozása, temperamentuma és elvárásai. Amennyiben a varratok eltávolítását követően változatlanul nem tolerálhatón magas astigmia marad fenn, az optikai korrekció kontaktlencse viseléssel, vagy refraktív sebészeti műtét segítségével történhet meg. Refraktív sebészeti korrekció lehet relaxációs incíziók elhelyezése kompressziós varratokkal [Fronterre 1991, Seitz 1993, Belmont 1995, Lee 2003], fororefraktív keratektomia (PRK), laser in situ keratomileusis (LASIK) és torikus intraokularis lencsék implantációja [Fraenkel 1998, Donnefeld 1999, Hardten 2002, Malecha 2002, Nagy 2003]. Ugyanakkor ezek a műtéti technikák az igen nagyfokú vagy irreguláris astigmia esetén nem nyújtanak kielégítő megoldást.

Munkánk célja volt tiszta graftoknál, nagyfokú vagy irreguláris astigmia miatt végzett rekeratoplasztikák (excimer lézerrel végzett rekeratoplasztikák) funkcionális eredményeinek meghatározása [Szentmáry 2005].

## 2 Célkitűzések

Kutatásunk célja volt egy németországi és magyarországi centrumban meghatározni a perforáló keratoplasztikák indikációjának változását, illetve megvizsgálni, hogy a különféle trepanációs technikák hogyan befolyásolják a perforáló keratoplasztikák refraktív/optikai sikerét, vagy kudarcát.

1. Célul tűztük ki a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001 január és 2018 december között és a Semmelweis Egyetem Szemklinikáján 2006 január és 2017 december között a PKP indikációk változásának vizsgálatát.
2. Célunk volt kézi, illetve excimer lézeres trepanációval, valamint Hoffmann dupla tova futó varrat alkalmazásával végzett PKP-k refraktív eredményeinek összehasonlítása.
3. Célunk volt a szaruhártya görbület intraindividuális variabilitását meghatározni perforáló keratoplasztika után, motoros és excimer lézeres trepanációt követően.
4. Célunk volt az intraoperatív komplikációk összegyűjtése, valamint a posztoperatív immunreakciók és refraktív eredmények meghatározása elliptikus excimerlézeres trepanációt (EELPK) követően.
5. Célunk volt tiszta graftoknál, nagyfokú vagy irreguláris astigmia miatt végzett rekeratoplasztikák (excimer lézerral végzett rekeratoplasztikák) funkcionális eredményeinek meghatározása.

### 3 Betegek és módszerek

#### *3.1 A perforáló keratoplasztikák indikációinak változása a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001-2018 között és a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján 2006-2017 között*

Retrospektív vizsgálatunk során egy németországi és egy magyarországi centrum adatait dolgoztuk fel a 2001 és 2018 közé eső időszakban. Először 2001 január és 2018 december között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján, Németországban végzett perforáló keratoplasztikák adatait gyűjtöttük össze. Második lépésben 2006 január és 2017 december között a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján végzett PKP-k adatait gyűjtöttük össze.

Összegyűjtöttük a betegek demográfiai adatait, nem és kor tekintetében, valamint kigyűjtöttük a szövettani diagnózissal alátámasztott műtéti indikációkat. A szövettani elemzések a Saar-vidéki Egyetem Allgemeine und Spezielle Pathologie Intézetben, valamint a Semmelweis Egyetem I.sz. Patológiai és Kísérleti Rákkutató Intézetében, illetve a II. sz. Patológiai Intézetben történtek.

A műtéti indikációkat a szövettani eredménnyel alátámasztott klinikai diagnózisok szerint csoportosítottuk, hasonlóan számos korábbi publikációhoz [Brady 1989, Cursiefen 1998, Szentmáry 2004], a Brady és munkatársai által felállított prioritási séma szerint [Brady 1989]. Ez azt jelentette, hogy például ismételt szaruhártya átültetés esetén (regraft, rekeratoplasztika), bármilyen más szövettani diagnózis ellenére, mindig ismételt szaruhártya átültetés (regraft) volt a diagnózis. Fuchs dystrophia és pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia együttes jelenléte esetén a Fuchs dystrophia volt a diagnózis [Szentmáry 2004].

Az elmúlt évtizedben a hátsó lamellaris keratoplasztika térnyerése miatt egy új, a „szaruhártya korong decompensálódott hátsó lamellaris keratoplasztika után” nevű csoportot is bevezettünk. Így vizsgálatunk során kilenc különböző diagnózis szerint csoportosítottuk a perforáló keratoplasztika műtéti indikációit, melyek a következők voltak:

- pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia
- ismételt szaruhártya átültetés (regraft)
- szaruhártya heg
- akut necrotisalo és ulceratív keratitis
- keratoconus
- Fuchs dystrophia
- egyéb szaruhártya dystrophia
- egyéb diagnózis
- szaruhártya korong decompensálódott hátsó lamellaris keratoplasztika után

A Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján végzett PKP-k kapcsán két időszakot vizsgáltunk (2011-2010 és 2011-2018 között). E mellett, a gyorsan változó trendek miatt, mindkét időszakot további két időszakra bontottuk a vizsgált időintervallumokon belül is (2001-2005 és 2006-2010 között) (2011-2014 és 2015-2018 között). Ezeket az időszakokat külön-külön és egymással összehasonlítva is elemeztük.

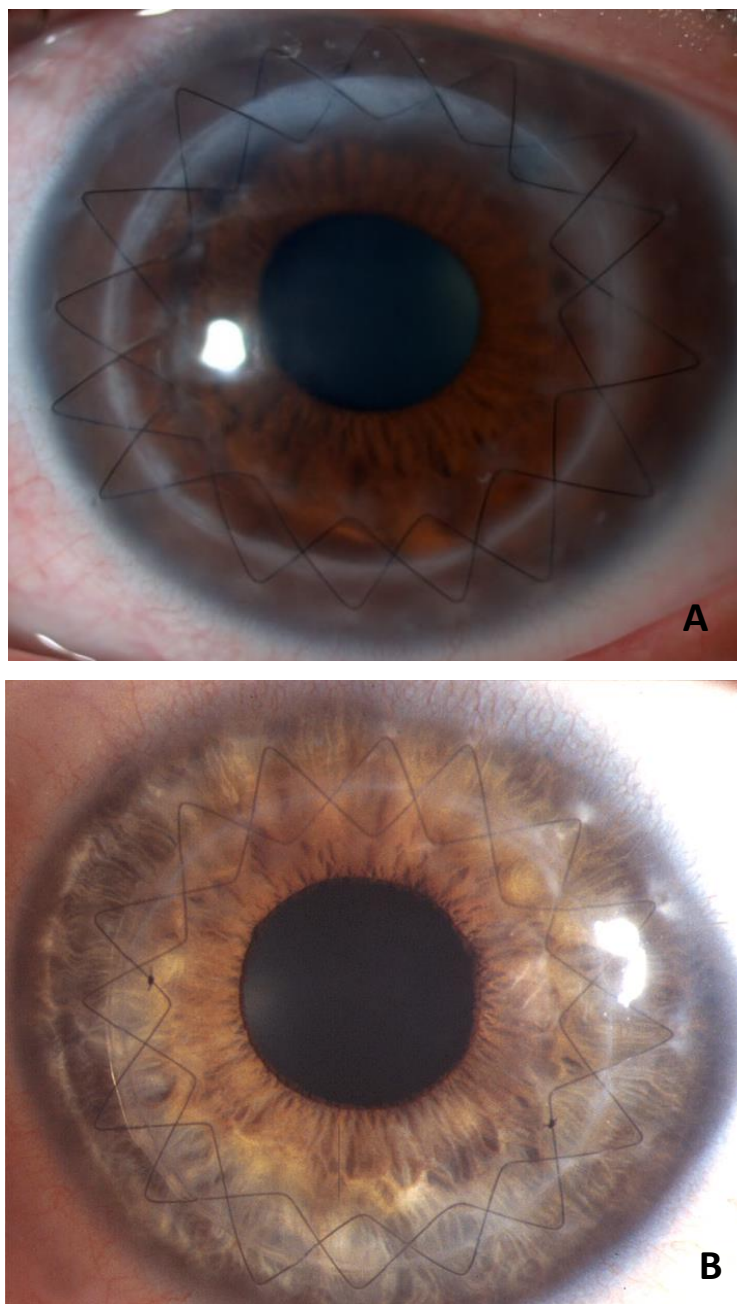
2006 és 2012 között a Semmelweis Egyetemen két Szemészeti Klinika működött (I. és II számú Szemészeti Klinika), melyeket 2013 januárjában egyesítettek. Ezért a két különböző időszakban végzett PKP-k adatait (2006-2012 és 2013-2017 között) külön-külön is elemeztünk és összehasonlítottuk.

A statisztikai elemzéshez és az adatok kiértékeléséhez az SPSS 13,0, az Infogram és a Microsoft Excel programokat használtuk. A  $\chi^2$  teszthez [www.mathcracker.com](http://www.mathcracker.com) programot használtuk. Mindkét intézet esetén  $\chi^2$  teszttel hasonlítottuk össze az egyes PKP indikációk változását a két vizsgált időszakban.

### ***3.2 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén***

Retrospektív vizsgálatunkban 59 beteg 59 szeme vett részt (életkor  $62,8 \pm 15,3$  év). A betegek perforáló keratoplasztikájára a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján, vagy a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján került sor 2012 január és 2018 december között, minden műtétet ugyanazon sebész végezte (SzN) (**1. ábra**).





**1.ábra** Perforáló keratoplasztika (PKP) műtét utáni réslámpás felvétele kézi (A) és excimer lézeres (B) trepanációt követően [Újváry 2021]. Excimer lézeres trepanáció esetén láthatóak az orientációt segítő fogacskák. Mindkét esetben dupla tova futó 10/0-s Nylon varratsort használtunk (Hoffmann varrat [Hoffmann 1976]).

A Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikájának anyagából (A) (operatőr: Sz.N.) és a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikájának anyagából (B) (operatőr: Sz.N.)

A tanulmány betegbeválogatási kritériumai: 1) Primer, centrális, homolog, perforáló keratoplasztika vagy perforáló keratoplasztika cataracta extractioval és műlencse beültetésével a tokzsákba, kézi, vagy excimer lézeres trepanáció, dupla tova futó varrattal (Hoffmann-varrat [Hoffmann 1978]), egy sebész. 2) Bullosus keratopathia, Fuchs

dystrophia, egyéb szaruhártya dystrophia, centrális szaruhártya heg vagy keratitis/ulcus miatt (a heg vagy a fertőzött terület a trepanációs szélén belül helyezkedik el). 3) 7,5/8,0 mm kézi vagy 7,5/7,6 mm (21 szem 72,4%) illetve 8,0/8,1 mm (8 szem, 27,5%) excimer lézeres trepanáció.

Kizárási kritériumok: Pseudophakia elülső csarnoki műlencsével (ACL) PKP előtt, amblyopia, egyéb a látóélességet befolyásoló szemészeti betegség (nem szaruhártya betegség) a PKP előtt vagy azután a követési idő alatt, vákuum trepanáció, keratitis recidíva vagy rejekciós reakció a perforáló keratoplasztika után.

Minden kézi trepanációra a Semmelweis Egyetemen és minden excimer lézeres trepanációra a Saar-vidéki Egyetemen került sor. A kézi trepanációs csoportba 30 beteg 30 szeme került beválogatásra (életkor  $57,7 \pm 16,8$  (19-80) év, 7 férfi, 23,3%) és az excimer lézeres trepanációs csoportba 29 beteg 29 szeme (életkor  $68,0 \pm 11,8$  (45-83) év, 16 férfi, 55,2%) tartozott. Mindkét csoportban 20 jobb szem került műtétre (66,7% vs 69,0%).

A kézi trepanációs csoportban, 10 szemnél (33,3%) centrális szaruhártya heg vagy centrális keratitis/ulcus, 8 szemnél (26,7%) Fuchs dystrophia, 7 szemnél (23,3%) bullosus keratopathia és 5 szemnél (16,7%) egyéb szaruhártya dystrophia képezte a műtéti indikációt.

Az excimer lézeres trepanációs csoportban 12 szemnél (41,4%) Fuchs dystrophia, 13 szemnél (44,8%) centrális szaruhártya heg vagy centrális keratitis/ulcus, 3 szemnél (10,3%) bullosus keratopathia és 1 szemnél (3,4%) egyéb szaruhártya dystrophia miatt végeztünk perforáló keratoplasztikát.

A kézi trepanációs csoportban 13 szem (43,3%), az excimer lézeres trepanációs csoportban 18 szem (62,1%) volt pseudophakiás (hátsó csarnoki műlencsével a tokzsákban) keratoplasztika előtt. A kézi trepanációs csoportban 1 szem esetében (3,3%) történt perforáló keratoplasztika egyidejű cataracta extractioval és műlencse beültetésével a tokzsákba.

A Semmelweis Egyetemen minden donor középhosszú tárolás után (Optisol, Bausch & Lomb, Irvine, California, USA) került felhasználásra. A Saar-vidéki Egyetemen, hosszútávú termosztátban történő donor tárolást alkalmaztak. Magyarországon a donor

endothelsejt sűrűség minden esetben  $2000 /\text{mm}^2$  felett volt, azonban pontos adat a donor életkoráról, a posztmortem időről és a tárolási időről nem állt rendelkezésre. A Saar-vidéki Egyetemen a donor életkor  $73,5 \pm 11,1$  (52-90) év, a posztmortem idő  $16,5 \pm 13,3$  (3-70) óra, a tárolási idő  $11,2 \pm 7,5$  (2-28) nap és az endothelsejt sűrűség  $2364 \pm 248$  (1824-2800) sejt/ $\text{mm}^2$  volt.

Kézi trepanációnál a donor trepanáció az endotheliális oldal felől történt 8,0 mm-es Franceschetti kézi trepanállal, "punch" blokkon. Az endotheliumot viszkoelasztikus anyaggal védtük meg a trepanáció közbeni károsodástól.

Kézi trepanációnál a recipiens trepanáció előtt az elülső csarnokot viszkoelasztikus anyaggal töltöttük fel és a szaruhártya felszínén 8-karú marker segítségével jelöltünk, a trepanáció pontos centrálása és a később használt irányvarratok pontos elhelyezése céljából. A recipienst az epitheliális oldal felől trepanáltuk 7,5 mm-es kézi Hamburg trepanállal. Perforációt követően cornea ollóval tettük teljessé a metszést.

Az excimer lézeres trepanációt 193-nm-es MEL70-es (Carl Zeiss Meditec, Jena, Németország) excimer lézerrel végeztük. Fém maszk segítségével 25-Hz-es ismétlődési rátát és 1,2-mm-es lézersugár átmérőt alkalmaztunk. A donor trepanáció mikroszkóp segítségével, az epitheliális oldal felől történt, mesterséges elülső csarnok (Polytech, Rosdorf, Németország) használatával, a trepanációnál a fém maszkon 8 orientációs fogacska helyezkedett el (méretük egyenként  $0,15 \times 0,3$  mm). A mesterséges elülső csarnokban a szemnyomást infúziós rendszer segítségével 20 Hgmm körülire állítottuk be a trepanáció előtt. Perforációt követően cornea ollóval tettük teljessé a metszést. A donor mérete minden esetben 0,1 mm-rel volt nagyobb a recipiensnél.

A recipiens excimer lézeres trepanáció előtt az elülső csarnokot viszkoelasztikus anyaggal töltöttük fel és a szaruhártya felszínén 8-karú marker segítségével jelöltünk, a trepanáció pontos centrálása és a később használt irányvarratok pontos elhelyezése céljából. Recipiens trepanációhoz is fém maszkot használtunk, melyen 8, a fogacskákkal komplementer orientációs mélyedés helyezkedett el (méret  $0,15 \times 0,3$  mm). A lézersugár automatikusan mozgott a fémmaszk belső szélé mellett, elvégezve a körkörös trepanációt. Perforációt követően cornea ollóval tettük teljessé a metszést.

Minden beteg esetén 12 óránál perifériás iridectomiát készítettünk. Miután a donort 8 csomós irányvarrattal rögzítettük, 16-kacsú dupla tova futó, Hoffmann-féle varratot használtunk (10/0 Nylon) [18]. Mindkét trepanációs csoportban a szaruhártya 90%-os mélységében igyekeztük elhelyezni az öltéseket. Az excimerlézeres trepanációnál az irányvarratokat az orientációs fogacskáknál helyeztük el.

Amennyiben a dupla tova futó varratok elhelyezését és az irányvarratok eltávolítását követően a donor és a recipiens között rész- vagy lépcsőképződést figyeltünk meg, a donor és a recipiens megfelelő helyzetének elérése céljából kiegészítő csomós varratokkal láttuk el a szemet mind a kézi trepanációs mind az excimer lézeres trepanációs csoportban.

Szubjektív refraktometriát (a legjobb korrigált távoli látóélesség meghatározása Kettesy/Snellen táblánál objektív refraktometriát követően, próbakeretet és szemüveglencsék használatával történt) és cornea tomográfiát (Pentacam HR, Oculus, Wetzlar, Németország) végeztünk a PKP előtt, a keratoplasztikát követően, varratszedés előtt ( $10,1 \pm 2,6$  (2,7-13,3) hónap vs  $6,4 \pm 3,8$  (1,8-12,8) hónap) és az utolsó vizsgálati időpontban ( $35,8 \pm 11,6$  (19,5-64,3) hónap vs  $24,9 \pm 5,9$  (16,6-39,5) hónap) (minden szemnél teljes varratszedést követően, kivéve 4 szemnél a Semmelweis Egyetemen, ahol varratszedés nem történt), de bármely későbbi szemészeti műtétet megelőzően.

A vizsgált paraméterek közé a refraktív törőerő (RS), a refraktív cylinder (RC), a spherikus ekvivalens (SEQ), a legjobb korrigált látóélesség (BCVA), az átlagos elülső radius (MAR), az átlagos elülső keratometria (MAK), az átlagos hátsó radius (MPR), az átlagos hátsó keratometria (MPK) tartoztak. E mellett a tomográfiás vizsgálat következő paramétereit gyűjtöttük össze: Index of Surface Variance (ISV), Index of Surface Asymmetry (IVA), Index of Height Asymmetry (IHA), és Index of Height Decentration (IHD).

A statisztikai elemzéshez az SPSS/PC (Version 20) programot használtuk. A két trepanációs csoportba tartozó értékeket Mann-Whitney teszttel hasonlítottuk össze. 0,05-nél kisebb p értéket tekintettünk szignifikánsnak.

### ***3.3 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása***

Tizenöt beteg 30 szemét vizsgáltuk (11 férfi, 79%), a következő beválogatási kritériumok figyelembevételével:

- 1) A betegeknél motoros vagy excimer lézeres trepanáció történt az egyik, majd a másik szemén (az oldal kiválasztása az adott technikára véletlenszerűen történt).
- 2) Egy sebész (Prof. Dr. mult. G.O.H. Naumann).
- 3) Primér, centrális, homolog perforáló keratoplasztika, phakiás betegeknél.
- 4) Egyéb egyidejű beavatkozás nem történt, szürkehályog műtét kivételével, 8 szem esetén.
- 5) Egységes graft méret és sebészi technika (14 szem esetén 7,6 mm donor átmérő (Fuchs dystrophia), 16 szem esetén 8,1 mm donor átmérő (keratoconus)).

A betegek életkora a műtét idején  $51,5 \pm 17,7$  év (33,2-82,9 év) volt a motoros trepanáció és  $51,2 \pm 18,4$  év (29,8-81,9 év) az excimer lézeres trepanáció idején. Tizennégy szem (47%) esetén Fuchs dystrophia és 16 (53%) szem esetén keratoconus volt a diagnózis. Hat (40%) beteg esetén az első szemnél motoros trepanáció, 9 (60%) beteg esetén az első szemnél excimer lézeres trepanáció történt. Nyolc bal szem (53%) és 7 jobb szem (47%) került motoros és 8 jobb szem (53%) és 7 bal szem (47%) excimer lézeres trepanációra. A motoros vagy excimer lézeres trepanáció kiválasztása randomizációs táblázat segítségével történt, mely a tanulmány tervezésekor előre elkészült. További recipiens és donor adatokat az **1. táblázatban** tüntettünk fel. A tanulmány a Helsinki Deklaráció elveit követte, azonban retrospektív tanulmányunkhoz Etikai Engedélyt nem igényeltünk.

A donorok motoros trepanációja az epitheliális oldal felől történt, mesterséges elülső csarnok használatával (Polytech, Rossdorf, Németország), kézi motoros trepanálással (Microkeratom, Geuder, Heidelberg, Németország), állandó 300/perc rotációs sebesség mellett. A trepan perforációját követően a metszést cornea ollóval tettük teljessé.

	<b>Motoros trepanáció</b>	<b>Excimer lézeres trepanáció</b>
Recipiens életkora (év)	51,6±17,4 (33,2-82,9, 56,3)	51,2±18,4 (29,8-81,9, 53,5)
Szövetkultúra (%)	33	33
Bal szem (%)	53	47
Donor életkora (év)	57,1±21,9 (18,0-90, 54,0)	56,1±21,9 (18,0-81,0, 65,0)
Posztmortem idő (óra)	18,5±22,4 (1,0-72,0, 9,0)	15,9±19,1 (1,0-69,0, 10,0)
Tárolási idő (óra)	141,2±169,8 (4,0-408,0, 30,0)	134,0±160,9 (4,0-450,0, 38,0)
Donor endothelsejt sűrűség (1/mm <sup>2</sup> )	2903±51 (2850-2964, 2899)	2972±190 (2808-3302, 2912)

**I. táblázat.** A recipiens és a donor demográfiai adatai motoros és excimer lézeres trepanáció esetén (átlag±szórás, tartomány, medián).

Az excimer lézeres trepanációt 193 nm-es MEL-60-as készülékkel (Carl Zeiss-Meditec, Jena, Németország) végeztük, kerek fém maszkok használatával, melyek 8 orientációs fogacskát tartalmaztak. A donor oldalon 7051±1827 pulzus (pulzus energia 19,0±1,8mJ) került leadásra, a recipiens oldalon ugyanezek az értékek 9728±2039 pulzus és 17,4±1,2 mJ voltak. A donor trepanáció excimer lézeres trepanáció esetén is mesterséges elülső csarnok használatával, az epitheliális oldal felől történt, vagy az egész bulbus trepanációjával.

A motoros trepanáció teljessé tételéhez mintegy 20 másodpercre, az excimer lézeres trepanáció teljessé tételéhez mintegy 3-5 percre volt szükség. Miután a donort a recipienshez 8 csomós irányvarrattal rögzítette a sebész, dupla tovatató varrattal tette zárttá a sebet (Hoffmann technika [Hoffmann 1976]).

Mind motor trepán, mind excimer lézeres trepanáció esetén 4 szem esetén történt a perforáló keratoplasztikával egyidejű extracapsularis cataracta exctratio (triple procedure).

Szubjektív refraktometriát, standard keratometriát (Ophthalmometer type H 190071; Zeiss, Jena, Németország) és corneális topographiát (Topographic Modelling System 1, TMS-1 topographer; Tomey, Erlangen, Németország) használtunk 1) a műtét előtt, 2) az első varratszedés előtt (1,0±0,3 év (0,6-1,9 év) vs 1,0±0,4 év (0,8-2,3 év)) és 3) a teljes

varratszedés követően (az utolsó vizsgálatkor, egyéb szemészeti beavatkozásokat megelőzően)( $1,3 \pm 1,3$  év (legfeljebb 4,7 év) vs  $1,9 \pm 2,7$  év (legfeljebb 9 év)).

Vizsgált paramétereink a legjobb korrigált látóélesség (BCVA); az astigmia (refraktív cylinder, keratometriás és topográfias astigmia), a centrális corneális törőerő (keratometriás és topográfias), a spherikus ekvivalens, a „surface regularity index”, „surface asymmetry index” és „potential visual acuity” voltak.

Statisztikai elemzéshez az SPSS 12,0 programot Windows XP-hez használtuk (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). A paraméterek összehasonlítását Mann-Whitney U teszt és Wilcoxon teszt segítségével végeztük, korrelációs analízishez a Spearman tesztet használtuk. 0,05 alatti p értékeket tekintettük szignifikánsnak.

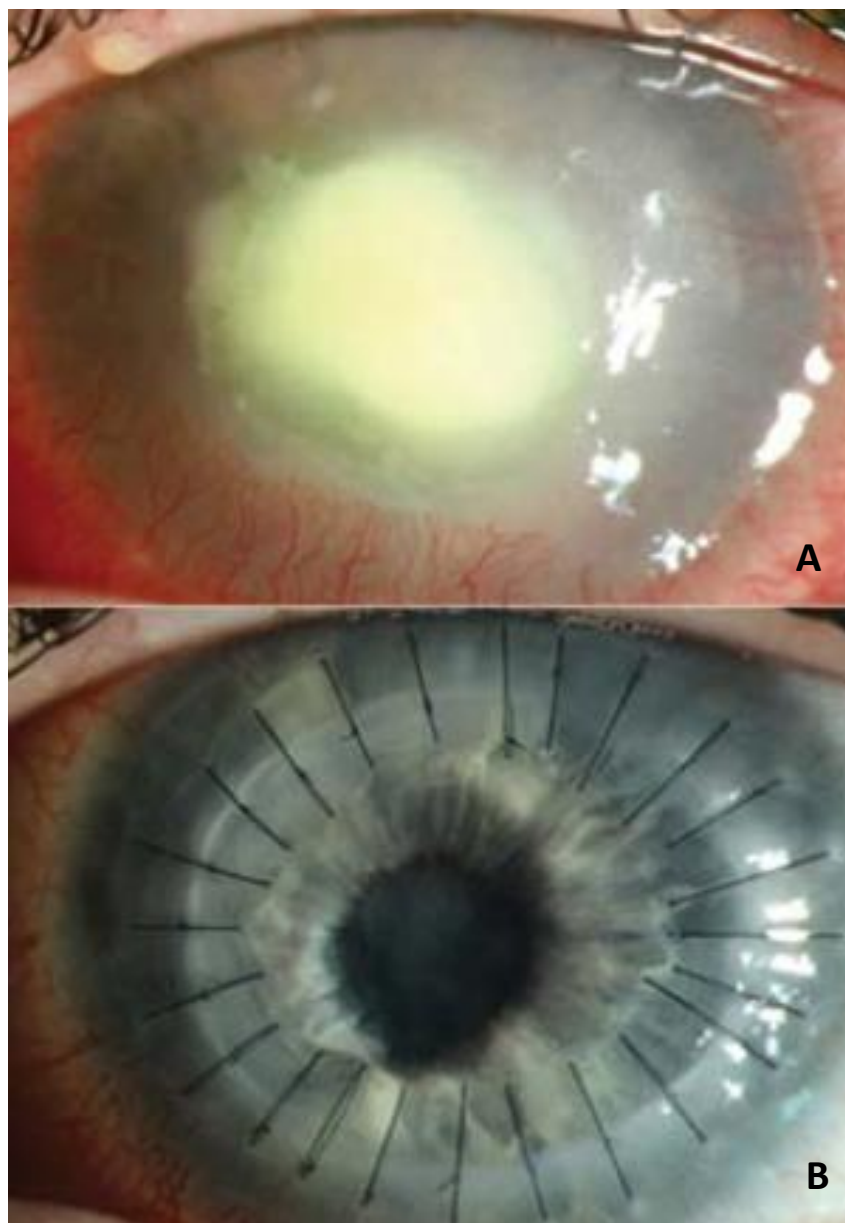
### ***3.4 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei***

Tanulmányunk retrospektív, longitudinális, klinikai vizsgálat volt, melyet egy centrumban végeztünk.

Negyvenkét beteg 42 szemét vizsgáltuk (21 férfi, 50%), akinél elliptikus excimer lézeres trepanáció történt a Friedrich-Alexander Egyetemen, Erlangben 1989 és 2002 között. A betegek életkora a műtét időpontjában  $64,3 \pm 17,0$  év (15,5-88,4 év) volt. A diagnózis Fuchs dystrophia (14 szem, 33,3%), szaruhártya fekély (11 szem, 26,1%), aphakiás/pseudophakiás bullosus keratopathia (7 szem, 16,7%), szaruhártya heg (9 szem, 21,4%) és keratotorus/pellucid marginalis degeneratio (1 szem, 2,4%) volt. Huszonkét bal szem (52,4%) került műtétre. Tizenkét donor cornea (28,5%) származott szövetkultúrából. Tizenhat (38%) corneoscleralis korong és 26 (62%) egész bulbus került felhasználásra. A donor életkor  $54,7 \pm 20,4$  év, a posztmortem idő  $10,8 \pm 13,2$  óra, a tárolási idő  $139,1 \pm 250,5$  óra a donor endothelsejt sűrűség  $2664 \pm 330/\text{mm}^2$  volt. A tanulány a Helsinki Deklaráció elveit követte, retrospektív tanulmányunkhoz Etikai Engedélyt nem igényeltünk.

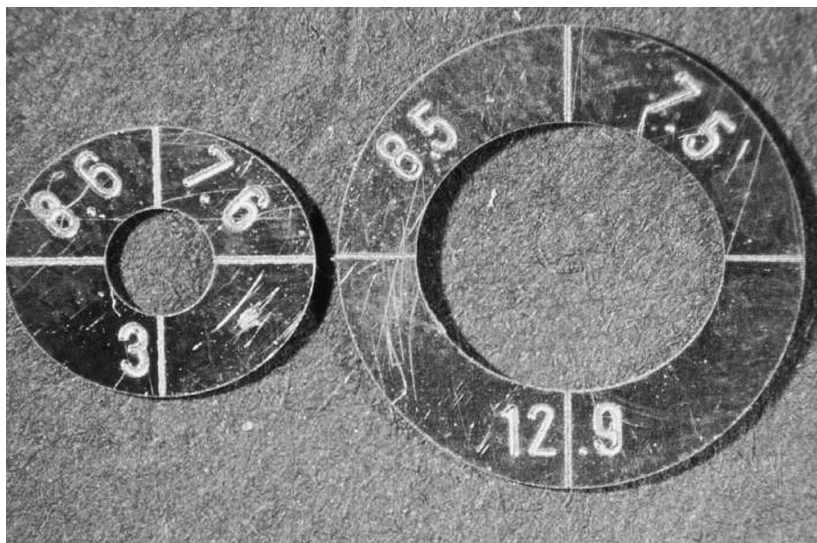
Az elliptikus excimer lézeres trepanációt (**2. ábra**) 6 tapasztalt sebész végezte a 193 nm-es MEL 50 (22 szem, 52,3%) és a MEL 60 (20 szem, 47,6%) excimer lézerek segítségével (Carl Zeiss-Meditec, Jena, Németország), ellipszis alakú fém maszkokat alkalmazva. Minden donor maszk közepén egy kerek, 3 mm átmérőjű nyílás helyezkedett el. A

recipiens maszkok külső átmérője 12,9 mm volt (**3. ábra**). A fém maszkok alakját, valamint az orientációs fogacskák számát és irányát a **2. táblázat** írja le. A donoroknál 25/s-30/s ismétlődési rátával  $9885\pm 3099$  pulzus (5296-17300 pulzus) került alkalmazásra (pulzus energia  $18,5\pm 1,9$  mJ; 13-22 mJ). A recipiens esetén ugyanezek az értékek  $6001\pm 2371$  pulzus (1704-12000 pulzus) és  $21,7\pm 3,8$  mJ (18-35 mJ) energia voltak.



**2. ábra.** Elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztika (EELPK) akantamöba keratitisben [Szentmáry 2014]. A műtét előtt a heves vegyes injectio mellett centrális szaruhártya erosio és tömött, mélyre terjedő szaruhártya infiltrátum látható (A). A műtétnél az elliptikus graftot a limbushoz centráltuk és csomós 10/0-s Nylon varratokkal rögzítettük (B), a csomókat beforgattuk. A szürkehályog ebben az esetben nem került egyidejűleg műtétre. A kép illusztráció Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikájának anyagából (operatőr Sz.N.), a beteg műtétjére az itt leírt tanulmány befejezését követően került sor.





**3. ábra.** Elliptikus excimer lézeres trepanációnál minden donor fémmaszk közepén egy kerek, 3 mm átmérőjű nyílás helyezkedett el. A lézersugár a donor maszk külső pereménél haladt végig. A recipiens maszkok külső átmérője minden esetben 12,9 mm volt. A lézersugár a recipiens maszk belső pereme mentén haladt végig.

Név/ élet- kor (év)	Diagnózis	Műtéti időpont	Egy- idejű szürke- hályog műtét	Donor maszk mérete; fogacsák száma	Fogacsák mérete (alap/magasság befelé; alap/magasság kifelé) (mm)	Varratok/ maszk alakja
SK/ 75,6	ABK	1989.06.08.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
SE/ 68,2	Trauma	1989.06.08.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
GF/ 70,9	Herpeses heg	1990.07.02.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
BH/ 82,2	ABK	1990.07.02.	Szekun- der PCL	7,1/6,1; nincs		16/lapos
ME/ 77,4	ABK	1990.07.09.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
SR/ 49,7	Fuchs dystrophia	1990.07.09.	-	8,1/7,1; nincs		17/lapos
PH/77 ,0	Fuchs dystrophia	1990.07.16.	Triple	8,1/7,1; nincs		16/lapos
MG/ 65,0	Fuchs dystrophia	1990.07.18.	Triple	8,1/7,1; nincs		17/lapos
JA/ 82,6	PBK	1990.08.01.	Műlen- cse csere	7,6/6,6; nincs		16/lapos
SM/ 88,4	PBK	1990.08.03.	Műlen- cse csere	7,6/6,6; nincs		16/lapos
KM/ 67,3	Ulcus	1990.08.03.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
EO/ 80,5	Heg	1990.08.10.	-	7,6/6,6; nincs		16/lapos
NM/ 62,8	Fuchs dystrophia	1990.08.16.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos

KA/ 73,2	Fuchs dystrophia	1990.10.06.	Triple	8,1/7,1; nincs		16/lapos
HX/ 80,4	PBK	1990.10.11.	Műlen- cse csere	8,1/7,1; nincs		18/lapos
HA/ 70,4	Fuchs dystrophia	1990.10.12.	Triple	8,1/7,1; nincs		21/lapos
PI/ 59,2	Fuchs dystrophia	1990.11.08.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
VH/ 72,2	Fuchs dystrophia	1990.11.14.	Triple	8,1/7,1; nincs		16/lapos
KB/ 69,8	Fuchs dystrophia	1990.11.14.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
WM/ 74,1	Fuchs dystrophia	1990.11.16.	-	8,1/7,1; nincs		16/lapos
DH/ 69,0	Fuchs dystrophia	1990.12.12.	Triple	8,1/7,1; nincs		12/lapos
BT/ 61,8	PBK	1990.12.12.	Műlen- cse csere	8,1/7,1; nincs		16/lapos
KM/ 69,5	Fuchs dystrophia	1991.11.08.	-	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	16/lapos
SR/ 51,1	Fuchs dystrophia	1991.11.26.	-	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	16/lapos
TS/ 63,4	Herpeses heg	1991.11.27.	Triple	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	24/lapos
KE/ 74,8	Fuchs dystrophia	1991.12.18.	Triple	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	16/lapos
WJ/ 53,7	Ulcus	1994.06.10.	-	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	20/lapos
SR/ 27,3	Ulcus	1994.10.26.	-	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	24/lapos
WJ/ 62,7	Ulcus	1994.11.10.	-	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	16/lapos
RO/ 82,3	Ulcus	1995.03.07.	Triple	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	24/lapos
WK/ 77,5	Ulcus	1996.06.14.	-	8,1/7,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15 mindkettő	24/ívelt
LI/ 59,3	Ulcus	1996.10.24.	-	8,1/7,1; 4 be	0,4/0,2;-	24/lapos
HW/ 82,7	Ulcus	1996.12.13.	Triple	8,1/7,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15 mindkettő	16/ívelt
ST/ 45,1	Ulcus	1997.09.10.	-	8,1/7,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15 mindkettő	20/ívelt
KR 15,5	Heg	1997.12.10.	-	8,1/7,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15 mindkettő	24/ívelt
KD/ 29,6	Herpeses heg	1998.01.15.	-	7,1/6,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15 mindkettő	16/ívelt
KE/ 62,5	Herpeses heg	1998.11.26.	-	8,1/7,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15; 0,4/0,2	24/ívelt
HP/ 57,7	Keratotorus	1999.03.30.	-	8,1/7,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15; 0,4/0,2	16/ívelt
LB/ 77,7	Ulcus	1999.12.22.	Triple	7,1/6,1; 2 be, 2 ki	0,3/0,15; 0,4/0,2	16/ívelt
SR/ 69,6	Ulcus	2000.01.14.	-	8,1/7,1; 1 be, 7 ki	0,3/0,15; 0,4/0,2	16/ívelt
SA/ 28,6	Herpeses heg	2000.07.20.	-	7,6/6,6; 1 be, 7 ki	0,3/0,15; 0,4/0,2	24/ívelt

MM/ 32,19	Herpeses heg	2002.07.11.	-	8,1/7,1; 1 be, 7 ki	0,3/0,15; 0,4/0,2	ismeretlen/ívelt
--------------	-----------------	-------------	---	---------------------	-------------------	------------------

**2. táblázat. Beteg- és műtétechnikai adatok elliptikus excimer lézeres keratoplasztikánál (EELPK).**

*PCL, hátsó csarnoki műlencse; ABK, aphakiás bullosus keratopathia; PBK, pseudophakiás bullosus keratopathia; Keratotorus, pellucid marginalis degeneratio; Triple, perforáló keratoplasztika cataracta extractioval és műlencse beültetésével a tokzsákba; Műlencse csere, elülső csarnoki lencse eltávolítása sclerafixált műlencse beültetésével;*

A donor trepanáció az epitheliális oldal felől történt mesterséges elülső csarnok használatával (Polytech, Rossdorf, Németország), vagy egész bulbuból. A graftok horizontális/vertikális átmérője 7,1/6,1 (3 szem; 7,1%), 7,6/6,6 (4 szem; 9,6%) és 8,1/7,1 mm (35 szem; 83,3%) volt. A graft mérete a recipiens trepanációs átmérőnél 0,1 mm-rel volt nagyobb. A donort először 4 irányvarrattal rögzítette a recipienshez, majd 12 (1 szem, 2,4%), 16 (26 szem, 61,9%), 17 (2 szem, 4,7%), 18 (1 szem, 2,4%), 20 (2 szem, 4,7%), 21 (1 szem, 2,4%) vagy 24 (8 szem, 19,0%) csomós varrat zárta a sebet.

Tizenegy szem (26,2%) esetén a keratoplasztikát egyidejű szürkehályog műtéttel, 3 szem (7,1%) esetén elülső csarnoki lencse eltávolításával és sclerafixált műlencse implantációjával és egy szem (2,4%) esetén másodlagos sclerafixált hátsó csarnoki műlencse beültetésével kombináltuk.

Vizsgáltuk a komplikációkat műtét közben, az immunreakciók posztoperatív előfordulását, valamint az astigmatiát és a látóélességet a követési idő végén. Emellett összegyűjtöttük a betegeink esetén szükségessé vált további műtéteket.

Szubjektív refraktometria, standard keratometria (Ophthalmometer type H 190071; Zeiss, Jena, Németország), és szaruhártya topográfia (TMS-1, Tomey, Erlangen, Németország) történt betegeinknél a műtét előtt és a követési idő végén ( $4,7 \pm 3,2$  év; legfeljebb 13,4 év). Az astigmatiát három különféle módszerrel mértük (refraktív cylinder, keratometriás és topographiás astigmia), valamint meghatároztuk a centrális szaruhártya törőerőt (CCP), a spherikus ekvivalenst (SEQ), a PVA-t, SRI-t és SAI-t.

A statisztikai elemzéshez az SPSS 12,0 (Windows XP) programot használtuk. Mann-Whitney U teszt és Wilcoxon teszt került alkalmazásra. 0,05-nél kisebb p értéket tekintettük statisztikailag szignifikánsnak.

Vizsgálatunk második részében az elliptikus excimer lézeres keratoplasztika refraktív eredményét vizsgáltuk. Ehhez a következő beválogatási kritériumokat használtuk:

- 1) Primér, centrális, homológ, elliptikus, excimer lézeres perforáló keratoplasztika phakiás szemeknél.
- 2) Szürkehályog műtéttől eltekintve (6 szem) egyéb egyidejű műtéti beavatkozás nem történt.
- 3) Meghatározott graft méret és műtéti technika: ellipszis alakú trepanáció, recipiens horizontális/vertikális átmérő 7.5/6.5 mm (2 szem; 12%), 8.0/7.0 mm (15 szem, 88%), a graft mind horizontális, mind vertikális irányban 0,1 mm-rel nagyobb a recipiensnél.
- 4) A betegek vizsgálati adatai rendelkezésre állnak a keratoplasztika előtt, valamint a csomós varratok eltávolítása előtt és azt követően.
- 5) Nem volt akut gyulladás a műtét elvégzésekor.

Ennek megfelelően 17 beteg 17 szemét vizsgáltuk (10 (58%) férfi; 9 (53%) bal szem), melyek elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikája 1989 és 2002 között történt. A betegek életkora a műtét idején  $61,1 \pm 18,4$  év (15,5-80,5 év) volt. A diagnózis Fuchs dystrophia (9 szem; 53%), herpeses (5 szem; 29%) vagy egyéb szaruhártya heg (2 szem; 12%), és trauma (1 szem; 6%) volt. Négy donor szaruhártya (23%) szövetkultúrából származott. A donorok életkora  $47,9 \pm 19,4$  év, a posztmortem idő  $6,4 \pm 6,8$  óra, a tárolási idő  $71,7 \pm 138,2$  óra, az endothelsejt sűrűség 2190-3200/mm<sup>2</sup> volt. A tanulmány második részét is a Helsinki Deklaráció elveit követve végeztük, retrospektív tanulmányunkhoz Etikai Engedélyt nem igényeltünk.

Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikákat 3 tapasztalt sebész végezte (15; 88%-ot egy sebész operált (GOH Naumann)), 193 nm-es MEL 50 vagy MEL 60-as excimer lézer (Carl Zeiss-Meditec. Jena, Németország) segítségével, elliptikus fémmaszkok használatával. A donor/recipiens trepanációhoz  $10555 \pm 3579$ /  $6364 \pm 2900$  pulzus, valamint  $19,0 \pm 1,7$ /  $22,8 \pm 2,1$  mJ pulzus energia leadására került sor. Négy-nyolc perc alatt trepanálta a lézer a donort és a recipienst. Minden esetben az epitheliális oldal felől, mesterséges elülső csarnok (Polytech, Rossdorf, Németország) használatával történt a trepanáció, vagy egész bulbus felhasználásával. A graft mérete minden esetben 0,1 mm-rel volt nagyobb a recipiens trepanációs átmérőnél. A donor 4 irányvarrattal történő rögzítését követően a sebzárás 12 (1 szem; 6%), 16 (9 szem; 53%), 17 (2 szem; 12%), 21 (1 szem; 6%), vagy 24 (4 szem; 23%) csomós 10/0-s nylon varrattal történt. Az ellipszis hosszabb tengelye minden esetben vízszintesen került elhelyezésre.

Hat beteg 6 szeme esetén (5 Fuchs dystrophia, 29%; 1 herpeses heg, 6%) a perforáló keratoplasztikával egy időben extracapsularis cataracta extractio történt hátsó csarnoki műlencse beültetésével (= triple procedure).

A legjobb korrigált látóélesség (BCVA) meghatározása, szubjektív refraktometria, standard keratometria (Ophthalmometer type H 190071; Zeiss, Jena, Németország), és szaruhártya topográfia (TMS-1, Tomey, Erlangen Németország) történt betegeinknél 1) a műtét előtt; 2) az első varratszedés előtt ( $1,2 \pm 0,7$  évvel a műtét után); 3) a teljes varratszedést követően, de egyéb szemészeti beavatkozásokat megelőzően ( $5,9 \pm 3,3$  évvel a műtét után). Megmértük az astigmatiát (refraktív cylinder, keratometriás és topographiás astigmia), a centrális szaruhártya törőerőt (CCP), meghatároztuk a spherikus ekvivalenst (SEQ), valamint a PVA-t, SRI-t és SAI-t.

A statisztikai elemzéshez az SPSS 12,0 (Windows XP) programot használtuk. Mann-Whitney U teszt és Wilcoxon teszt került alkalmazásra. 0,05-nél kisebb p értéket tekintettük statisztikailag szignifikánsnak.

### ***3.5 Eximer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális graftnál***

Tanulmányunk retrospektív, longitudinális, klinikai vizsgálat volt, melyet egy centrumban végeztünk.

Tizenhat beteg 17 szemét vizsgáltuk (10 férfi 10 szemét (59%); 6 nő 7 szemét (41%)). Életkoruk a műtét idején  $54,9 \pm 12,6$  év (36,1-76,0 év) volt. A klinikai diagnózis keratoconus (15 beteg 16 szeme) és Fuchs dystrophia (1 szem) volt. Kilenc bal (53%) szem került műtetre. Két donor (12%) származott szövetkultúrából, a donorok életkora  $58,8 \pm 13,3$  év, a posztmortem idő  $9 \pm 7$  óra, a tárolási idő  $235 \pm 201$  óra és a donor endothelsejt sűrűség  $2731 \pm 283/\text{mm}^2$  volt.

Beválogatási feltételeink a következők voltak:

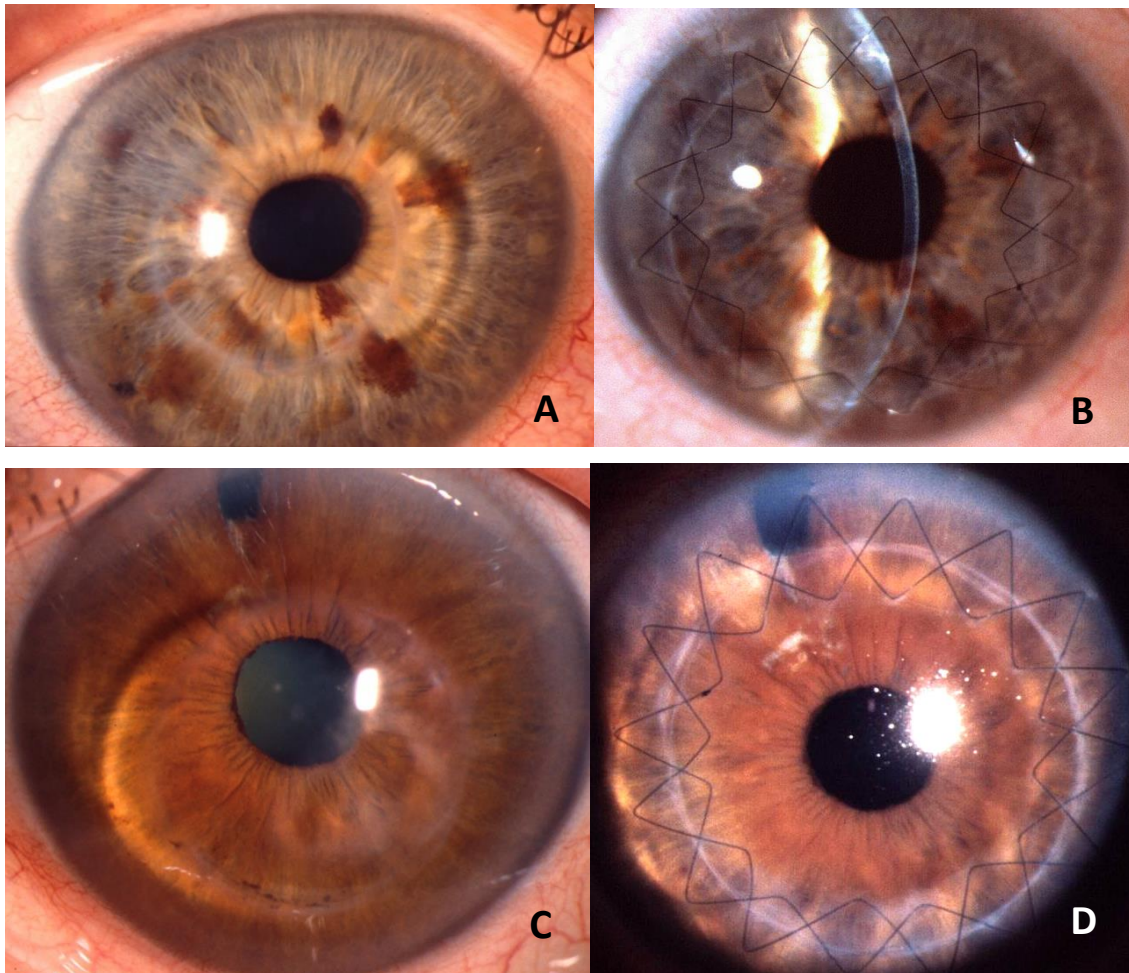
1) Szignifikánsan csökkent látóélességű betegek, akiknél a látásromlás oka a nagyfokú és/vagy irreguláris astigmia és akik kontaktlencsét nem tudtak viselni. A betegek többségénél ebben a tanulmányban kicsi (pl. 6-7 mm-es) és gyakran nem centrális elhelyezkedésű primér szaruhártya graftot találtunk, irreguláris astigmatiával (**4. ábra**). Többnyire keratometria segítségével az astigmia a nagyfokú irregularitás miatt nem volt

mérhető. Emellett a donor-recipiens találkozásánál keletkezett lépcső gyakran lehetetlenné tette a kontaktlencse illesztést.

2) Olyan betegek, akiknél rekeratoplasztika történt egyéb egyidejű műtéti beavatkozás nélkül, eltekintve az egyidejű szürkehályog műtéttől 3 szem esetén.

3) Kerek szaruhártya trepanáció 7,5-8,0 mm-es trepanációs átmérővel.

4) Dupla tovafutó varrat használata (Hoffmann technika [Hoffmann 1976]).



**4. ábra.** Nem centrális elhelyezkedésű, kis méretű primer graft irreguláris astigmatiával (A és C). Az excimer lézeres rekeratoplasztika utáni állapot dupla soros tovafutó varrattal és jól centrált, nagyobb méretű grafttal (B és D). A képek a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikájának anyagából származnak, az excimer lézeres rekeratoplasztikákat (B és D) Prof. Dr. Berthold Seitz végezte.

Minden beteg első keratoplasztikája más intézetben történt. Tizenegy szemnél (65%) a korábbi perforáló keratoplasztika után az astigmia korrekciója céljából már műtétet végeztek: fotorefraktív keratectomia egy szem, laser in situ keratomileusis egy szem, limbus parallel vagy transverz keratotomia hat szem és limbusparallel keratotomia kompressziós varratokkal két szem esetén. Három betegnél történt hátsó csarnoki műlencse beültetés a perforáló kertaoplasztika előtt.

A jelen tanulmányban vizsgált rekeratoplasztika elvégzésére a nagyfokú és/vagy irreguláris astigmia korrekciója céljából került sor, melyet szemüveggel vagy kontaktlencsével nem lehetett korrigálni.

Az első keratoplasztika méretének meghatározása céljából meghatároztuk a limbális és a graft átmérőt horizontálisan és vertikálisan, preoperatív műteti felvételek segítségével (azokban az esetekben, ahol a fotók elérhetőek voltak, azaz 14 szem esetén). Ezt követően a korábbi graft méretét a limbális átmérővel arányosan számítottuk ki. Ehhez a limbális horizontális átmérőt 12 mm-nek és vertikális átmérőt 11 mm-nek határoztuk meg. A korábbi graft excentricitásának meghatározása céljából a szaruhártya és a graft geometriai centrumának távolsága definiálásra került. Excentrikusnak minősítettük a korábbi graftot, amennyiben ez a távolság 0,3 mm-nél nagyobb volt.

A tanulányt a Helsinkai Deklaráció elveit követve végeztük, retrospektív tanulmányunkhoz Etikai Engedélyt nem igényeltünk.

A műtéteket a 193 nm-es MEL 60 excimer lézer (Carl Zeiss-Meditec, Jena, Németország) segítségével 4 tapasztalt sebész végezte, kerek fémmaszkok használatával, melyeken 8 orientációs fogacska helyezkedett el. A donor oldalon  $9820 \pm 3640$  pulzus ( $18,8 \pm 1,9$  mJ pulzus energia), a recipiens oldalon  $5710 \pm 1467$  pulzus ( $20,1 \pm 1,7$  mJ pulzus energia) került felhasználásra. A donor trepanáció minden esetben az epitheliális oldal felől történt, mesterséges elülső csarnok (Polytech, Rossdorf, Németország) használatával. Nyolc irányvarrat elhelyezését követően a donort dupla tova futó 10/0s nylon varratsorral rögzítette. Egyetlen szem esetén csomós varratok kerültek alkalmazásra, mivel a donor erezettsége miatt a Bowman lamella sérült volt.

A rekeratoplasztikáknál a donor trepanációs átmérő 7,5 mm (4 szem) és 8,0 mm (13 szem) volt. Minden rekeratoplasztika centrális homológ szaruhártya átültetés volt. Három beteg 3 szeme esetén a perforáló rekeratoplasztikával egy időben extracapsularis cataracta extractiot végeztünk hátsó csarnoki műlencse beültetésével (triple procedure).

Szubjektív refraktometria, standard keratometria (Ophthalmometer type H 190071; Zeiss, Jena, Németország) és szaruhártya topográfia (TMS-1, Tomey, Erlangen Németország) történt betegeinknél 1) a műtét előtt; 2) kb. 12 hónappal a rekeratoplasztika után; 3) az első varratszedés után ( $1,2 \pm 0,02$  évvel a műtét után); 4) a teljes varratszedést követően, de egyéb szemészeti beavatkozást megelőzően ( $1,8 \pm 0,7$  évvel a műtét után). Az átlagos követési idő  $2,3 \pm 1,1$  év (legfeljebb 5,5 év) volt.

Megmértük az astigmatiát (refraktív cylinder, keratometriás és topographiás astigmia), a centrális szaruhártya törőerőt (keratometriás és topográfias törőerő), meghatároztuk a legjobb korrigált látóélességet (BCVA), valamint a PVA-t, SRI-t és SAI-t.

A statisztikai elemzéshez az SPSS 9,0 (Windows XP) programot használtuk. Mann-Whitney U teszt és Wilcoxon teszt került alkalmazásra. 0,05-nél kisebb p értéket tekintettük statisztikailag szignifikánsnak.



## 4 Eredmények

### *4.1 A perforáló keratoplasztikák indikációinak változása a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001-2018 között és a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján 2006-2017 között*

A *Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikájáról* 2006-2017 között 3323 szaruhártya érkezett vizsgálatra a Pathológiai Intézetbe.

Az első időszakban, 2001 január és 2010 december között 1200 szaruhártya került vizsgálatra, perforáló keratoplasztikát követően, szövettani feldolgozás céljából. Ebben a 10 évben a keratoconus (25,5%) volt a leggyakoribb PKP indikáció, melyet a Fuchs dystrophia (21,2%), a bullosus keratopathia (14,6%), a szaruhártya hegek (14,4%), a keratits (13,0%), a regraft (7,0%), az egyéb szaruhártya dystrophia (2,1%) és egyéb diagnózisok (2,3%) követték. Az indikációk évenkénti bontását az **3. táblázat** tartalmazza ebben az időszakban.

Az indikációk megoszlását a fenti időszakot két részre bontva (2001-2005 és 2006-2010) is megvizsgáltuk. A perforáló keratoplasztikák összesített száma a második időszakban (814 eset) több mint kétszerese volt az első időszakban elvégzett műtétek számának (386 eset). A keratoconus miatt operált betegek aránya szignifikánsan emelkedett a második időszakra, 21,8%-ról 27,3%-ra ( $p=0,041$ ). Ugyanígy a Fuchs dystrophia miatt PKP-ra kerülő betegek aránya is szignifikánsan nőtt a második időszakra ( $p<0,001$ ), 15,0%-ról 24,1%-ra. Az első időszakban a második leggyakoribb indikáció a szaruhártya heg volt, melynek aránya szignifikánsan csökkent ( $p<0,001$ ) a második időszakra. A bullosus keratopathia (15,5% vs 14,3%), a keratitis (15,3% vs 11,9%), a regraft (8,3% vs 6,4%), az egyéb szaruhártya dystrophiák (2,1% vs 2,1%) és az egyéb diagnózisok (2,1% vs 2,3%) aránya nem változott a két időszak között (**4. táblázat**).

A keratoconus diagnózis szignifikánsan gyakoribb volt férfiak között, a Fuchs dystrophia pedig nők között ( $p<0,001$  mindkettőnél). Emellett az egyéb szaruhártya dystrophiák szignifikánsan gyakrabban voltak igazolhatóak nőknél ( $p=0,002$ ). Egyéb nembeli különbséget nem lehetett igazolni.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Összesen
<i>Keratoconus</i>	<b>24 (23,5)</b>	<b>24 (28,2)</b>	14 (17,9)	<b>19 (23,8)</b>	3 (7,3)	30 (28,8)	<b>53 (31,4)</b>	42 (26,1)	<b>44 (23,2)</b>	<b>53 (27,9)</b>	<b>306 (25,5)</b>
<i>Fuchs dystrophia</i>	19 (18,6)	11 (12,9)	10 (12,8)	8 (10,0)	10 (24,4)	<b>31 (29,8)</b>	32 (18,9)	<b>49 (30,4)</b>	42 (22,1)	42 (22,1)	254 (21,2)
<i>Pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia</i>	20 (19,6)	15 (17,6)	8 (10,3)	12 (15,0)	4 (9,8)	9 (8,7)	24 (14,2)	22 (13,7)	33 (17,4)	28 (14,7)	175 (14,6)
<i>Szaruhártya heg</i>	21 (20,6)	12 (14,1)	<b>19 (24,4)</b>	13 (16,3)	<b>13 (31,7)</b>	13 (12,5)	27 (16,0)	16 (9,9)	24 (12,6)	15 (7,9)	173 (14,4)
<i>Akut necrotisalo vagy ulcerativ keratitis</i>	12 (11,8)	12 (14,1)	15 (19,2)	14 (17,5)	6 (14,6)	12 (11,5)	17 (10,1)	18 (11,2)	25 (13,2)	25 (13,2)	156 (13,0)
<i>Regraft</i>	3 (2,9)	8 (9,4)	6 (7,7)	12 (15,0)	3 (7,3)	4 (3,8)	7 (4,1)	9 (5,6)	16 (8,4)	16 (8,4)	84 (7,0)
<i>Egyéb szaruhártya dystrophia</i>	2 (2,0)	1 (1,2)	3 (3,8)	1 (1,3)	1 (2,4)	1 (1,0)	5 (3,0)	2 (1,2)	3 (1,6)	6 (3,2)	25 (2,1)
<i>Egyéb</i>	1 (1,0)	2 (2,4)	3 (3,8)	1 (1,3)	1 (2,4)	4 (3,8)	4 (2,4)	3 (1,9)	3 (1,6)	5 (2,6)	27 (2,3)
<i>Szaruhártya korong decompensalodott hátsó lamellaris keratoplasztika után</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Összesen</b>	102 (100)	85 (100)	78 (100)	80 (100)	41 (100)	104 (100)	169 (100)	161 (100)	190 (100)	190 (100)	1200 (100)

**3. táblázat.** Perforáló keratoplasztika indikációk száma és százalékos aránya 2001 és 2010 között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján. A leggyakoribb indikációkat vastag számmal szedtük.

	Átlagéletkor±SD (évek)	Nők (%)	Összesen (%)	Esélyhányados (odds ratio)
<i>Keratoconus</i>	40,5±13,9	107 (35,0)	306 (100)	0,46 (p<0,001)
<i>Fuchs dystrophia</i>	69,8±10,4	161 (63,4)	254 (100)	2,11 (p<0,001)
<i>Pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia</i>	67,4±17,4	89 (50,9)	175 (100)	1,10 (p=0,578)
<i>Szaruhártya heg</i>	58,1±18,3	80 (46,2)	173 (100)	0,88 (p=0,477)
<i>Akut necrotisalo vagy ulcerativ keratitis</i>	61,7±19,2	75 (48,1)	156 (100)	0,96 (p=0,822)
<i>Regraft</i>	57,9±15,7	39 (46,4)	84 (100)	0,90 (p=0,636)
<i>Egyéb szaruhártya dystrophia</i>	55,4±12,5	20 (80,0)	25 (100)	4,29 (p=0,002)
<i>Egyéb</i>	58,5±19,8	16 (59,3)	27 (100)	1,53 (p=0,277)
Összesen	57,9±19,0	584 (48,9)	1200 (100)	

**4. táblázat.** A 2001 és 2010 között perforáló keratoplasztikával operált betegek életkori és nembeli megoszlása. Az esélyhányados a nem és a diagnózis összefüggését írja le.

A második időszakban, 2011 januárja és 2018 decembere között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2232 PKP-t történt és 2123 PKP szövettani eredmény volt elérhető feldolgozásra. A betegek átlagéletkora a műtét időpontjában 57,6±18,7 év volt, közöttük 1189 (56%) volt férfi és 976 (46,0%) jobb szem került műtetre a vizsgált időszakban.

A vizsgált 8 év alatt a fő műtégi indikáció a keratoconus volt 455 (21,5%) esettel, melyet az akut necrotisalo és ulcerativ keratitis követett 384 (18,1%) esettel, majd az ismételt szaruhártya átültetés (regraft) 367 (17,3%), a szaruhártya heg 350 (16,5%), a pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia 225 (10,6%), a Fuchs dystrophia 194 (9,1%), egyéb diagnózis 64 (3,0%), egyéb szaruhártya dystrophia 52 (2,4%) és a szaruhártya korong decompensalodott endothelialis keratoplasztika után 32 (1,5%) esettel (**5. táblázat**).

A két különböző időperiódust (2011-2014 és 2015-2018) elemezve láthatjuk, hogy a PKP-k száma 2011 és 2014 között (4 év, esetszám: 896) 1,37-szer kevesebb volt, mint 2015 és 2018 között (4 év, esetszám: 1227). Keratoconus volt a fő PKP-indikáció 2011

és 2014 között, és a második leggyakoribb indikáció 2015 és 2018 között. A két vizsgált időszakban a keratoconus miatt végzett PKP-k százalékos aránya 23,9%-ról 19,6%-ra változott, statisztikailag szignifikáns különbség nélkül ( $\chi^2=3,56$ ;  $p=0,06$ ). Az akut necrotisalo és ulcerativ keratitis százalékos aránya szignifikánsan nőtt és a leggyakoribb PKP indikáció lett a második időszakra (14,1%-ról 21,1%-ra  $\chi^2=12,55$ ;  $p<0,001$ ). A szaruhártya heg (17,0% és 16,1%;  $\chi^2=0,18$   $p=0,67$ ), a pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia (10,5% és 10,59) és az egyéb diagnózis (2,6% és 3,3%,  $\chi^2=1,00$ ;  $p=0,59$ ) aránya nem változott szignifikánsan a két vizsgált időszakban. Az ismételt szaruhártya átültés előfordulása szignifikánsan nőtt a második időintervallumra, 14,8%-ról 19,1%-ra ( $\chi^2=4,56$ ;  $p=0,03$ ). A szaruhártya korong decompensalodott hátsó lamellaris keratoplasztika után aránya a két időszak között nem változott szignifikánsan (0,7-ről 2,1%-ra;  $\chi^2=7,12$ ;  $p=0,07$ ). Ezzel szemben a Fuchs dystrophia miatt végzett PKP-k előfordulása (14,4%-ról 5,3%-ra;  $\chi^2=100,20$ ;  $p<0,001$ ) szignifikánsan csökkent a második időszakra (**5. ábra**).

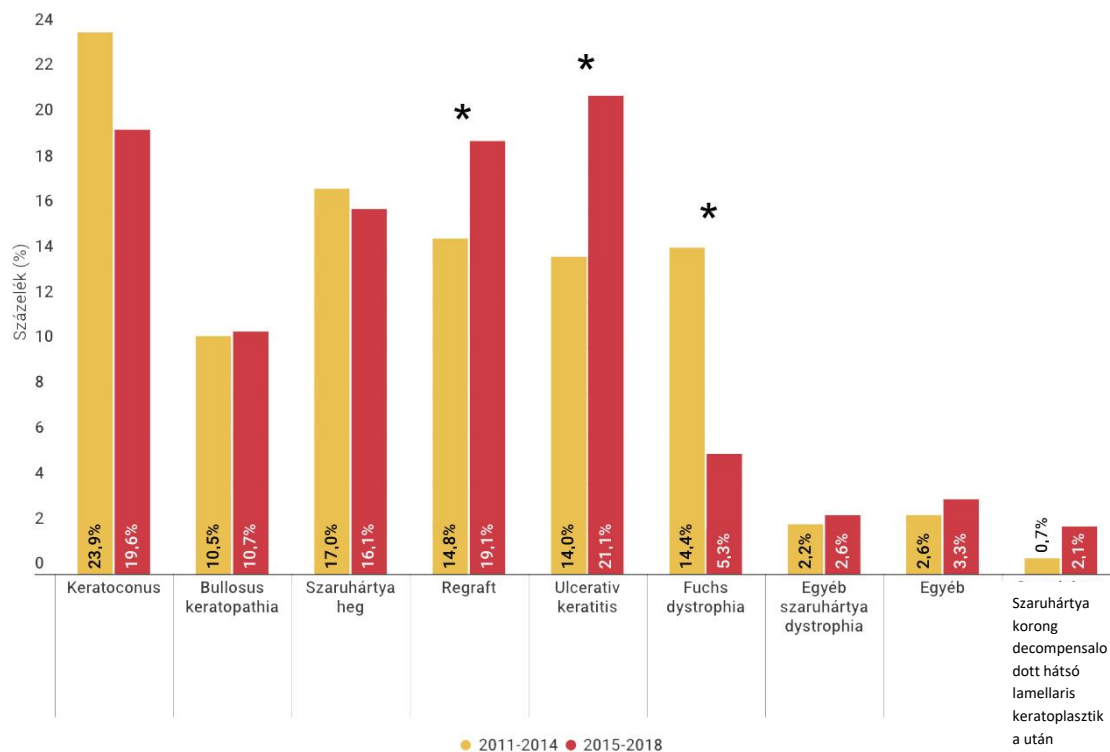
A szövettani eredménnyel alátámasztott ismételt szaruhártya átültetés esetén endothelialis dysfunctio volt a diagnózis 159 (43,3%) esetben, ulcerativ keratitis 79 (21,5%), egyéb diagnózis 43 (11,7%), szaruhártya korong kilökődési reakciója 29 (7,9%), donor necrosis és neovascularisatio 23 (6,3%) és klinikailag, topo- és tomográfiás méréssel alátámasztott nagyfokú vagy irregularis astigmatia 34 (9,3%) esetben (**6. táblázat**).

Az akut necrotisalo és ulcerativ keratitis miatt végzett keratoplasztikák esetén mikroorganizmust 81 esetben lehetett azonosítani (21,0%). Huszonkét esetben (5,7%) vírus, 26 esetben (6,7%) gomba, 26 esetben (6,7%) akantamöba és 7 esetben (1,8%) baktérium okozta keratitis igazolódott a szövettani vizsgálat során.

Az egyéb szaruhártya dystrophia csoportban, szövettanilag igazolt dystrophiák közül granularis szaruhártya dystrophiát (GCD1&2) 15 (30,6%) esetben, rácsos dystrophát (LCD1&2) 13 (26,5%), macularis dystrophát (MCD) 9 (18,4%), congenitalis hereditær endothelialis dystrophiát (CHED) 5 (10,2%), Schnyder dystrophiát (SCD) 4 (8,2%), Reis-

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Összesen
<i>Keratoconus</i>	69 (30,7)	42 (21,0)	44 (19,0)	59 (24,7)	55 (19,2)	61 (20,7)	66 (19,9)	59 (18,8)	455 (21,5)
<i>Pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia</i>	31 (13,8)	17 (8,5)	24 (10,3)	22 (9,2)	27 (9,4)	37 (12,5)	40 (12,1)	27 (8,6)	225 (10,6)
<i>Szaruhártya heg</i>	26 (11,6)	34 (17,0)	44 (19,0)	48 (20,1)	50 (17,4)	40 (13,6)	41 (12,4)	67 (21,3)	350 (16,5)
<i>Regraft</i>	26 (11,6)	40 (20,0)	31 (13,4)	36 (15,1)	51 (17,8)	58 (19,7)	59 (17,8)	66 (21,0)	367 (17,3)
<i>Akut necrotisalo vagy ulcerativ keratitis</i>	19 (8,4)	20 (10,0)	43 (18,5)	43 (18,0)	51 (17,8)	62 (21,0)	86 (26,0)	60 (19,1)	384 (18,1)
<i>Fuchs dystrophia</i>	40 (17,8)	35 (17,5)	33 (14,2)	21 (8,8)	24 (8,4)	14 (4,7)	15 (4,5)	12 (3,8)	194 (9,1)
<i>Egyéb szaruhártya dystrophia</i>	4 (1,8)	9 (4,5)	4 (1,7)	3 (1,3)	9 (3,1)	4 (1,4)	11 (3,3)	8 (2,5)	52 (2,4)
<i>Egyéb</i>	8 (3,6)	2 (1,0)	8 (3,4)	5 (2,1)	11 (3,8)	16 (5,4)	5 (1,5)	9 (2,9)	64 (3,0)
<i>Szaruhártya korong decompensalodott hátsó lamellaris keratoplasztika után</i>	2 (0,9)	1 (0,5)	1 (0,4)	2 (0,8)	9 (3,1)	3 (1,0)	8 (2,4)	6 (1,9)	32 (1,5)
<i>Összesen</i>	225 (100)	200 (100)	232 (100)	239 (100)	287 (100)	295 (100)	331 (100)	314 (100)	2123 (100)

5. táblázat. Perforáló keratoplasztika (PKP) indikációk száma és százalékos aránya 2011 és 2018 között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján. A leggyakoribb indikációkat vastag számmal szedtük.



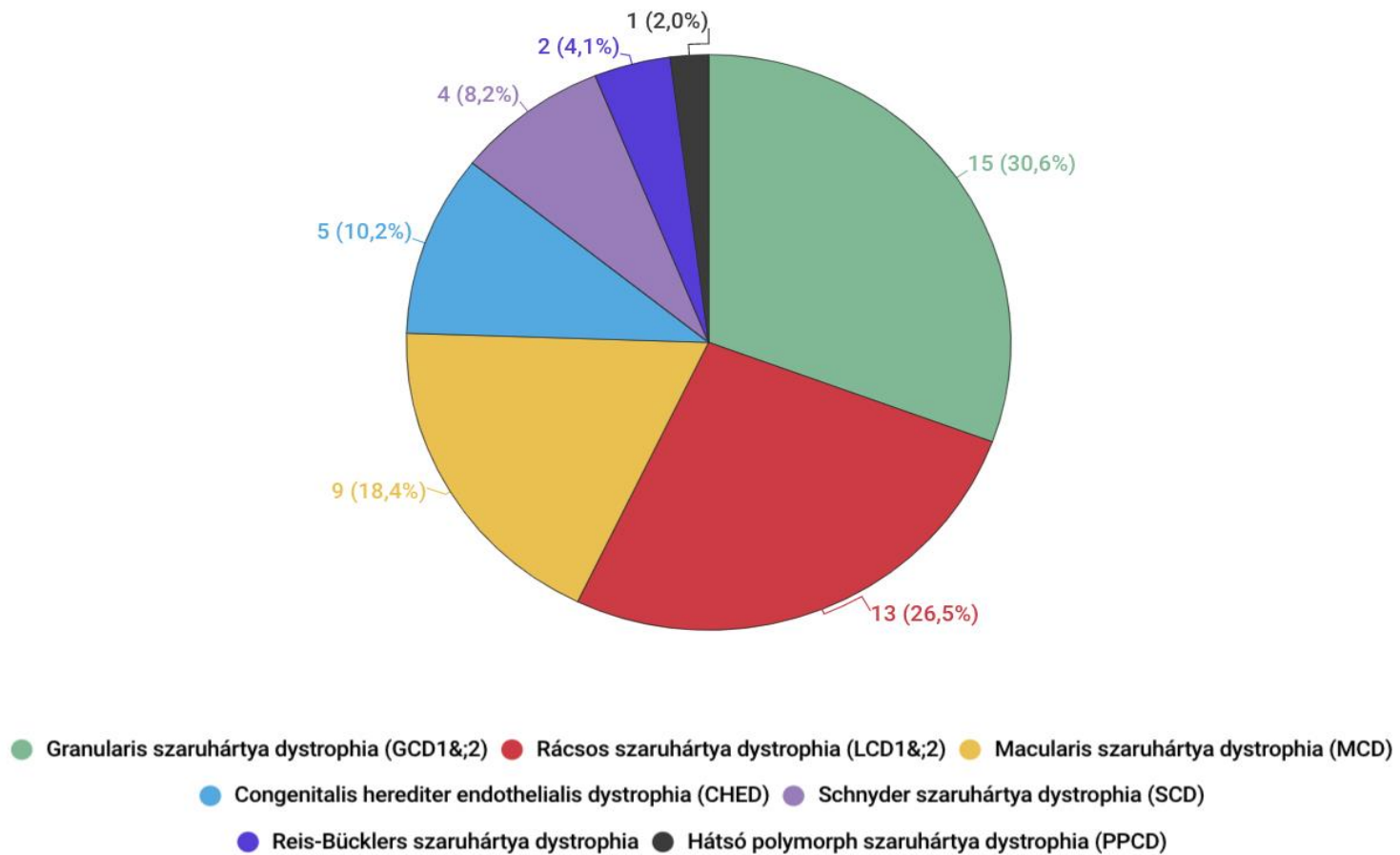
**5. ábra.** Perforáló keratoplasztika (PKP) indikációk százalékos aránya az első (2011-2014) és a második (2015-2018) vizsgálati időszakban a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján. A szignifikáns különbségeket ( $\chi^2$  teszt) csillaggal jelöltük.

Bücklers szaruhártya dystrophiát 2 (4.1%) és hátsó polymorph dystrophiát (PPCD) 1 (2%) esetben találtunk (**6. ábra**).

A műtét időpontjában a betegek átlagéletkora 41,6±15,5 év volt keratoconus, 67,2±16,6 év pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia, 60,7±15,9 év ismételt szaruhártya átültetés, 61,9±19,5 év akut necrotisalo és ulceratív keratitis, 56,5±18,8 év szaruhártya heg, 70,1±10,4 év Fuchs dystrophia, 49,5±20,9 év egyéb szaruhártya dystrophia, 57,1±17,8 év egyéb diagnózis és 69,5±8,5 év szaruhártya korong decompensalodott hátsó lamellaris keratoplasztika után esetén.

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>Összesen</b>
<i>Endothelialis dysfunctio</i>	<b>15 (57,7)</b>	<b>22 (55,0)</b>	<b>15 (48,4)</b>	<b>19 (52,8)</b>	<b>19 (37,3)</b>	<b>26 (44,8)</b>	<b>19 (32,2)</b>	<b>24 (36,4)</b>	<b>159 (43,3)</b>
<i>Ulcerativ keratitis</i>	2 (7,7)	2 (5,0)	3 (9,7)	5 (13,9)	17 (33,3)	16 (27,6)	15 (25,4)	19 (28,8)	79 (21,5)
<i>Donor necrosis és neovascularisatio</i>	1 (3,8)	1 (2,5)	2 (6,5)	0 (0)	2 (3,9)	4 (6,9)	7 (11,9)	6 (9,1)	23 (6,3)
<i>Szaruhártya korong kilökődési reakciója</i>	3 (11,5)	3 (7,5)	3 (9,7)	3 (8,3)	2 (3,9)	4 (6,9)	5 (8,5)	6 (9,1)	29 (7,9)
<i>Nagyfokú vagy irregularis astigmia</i>	4 (15,4)	3 (7,5)	5 (16,1)	4 (11,1)	4 (7,8)	4 (6,9)	9 (15,3)	1 (1,5)	34 (9,3)
<i>Egyéb</i>	1 (3,8)	9 (22,5)	3 (9,7)	5 (13,9)	7 (13,7)	4 (6,9)	4 (6,8)	10 (15,2)	43 (11,7)
<b>Összesen</b>	<b>26 (100)</b>	<b>40 (100)</b>	<b>31 (100)</b>	<b>36 (100)</b>	<b>51 (100)</b>	<b>58 (100)</b>	<b>59 (100)</b>	<b>66 (100)</b>	<b>367 (100)</b>

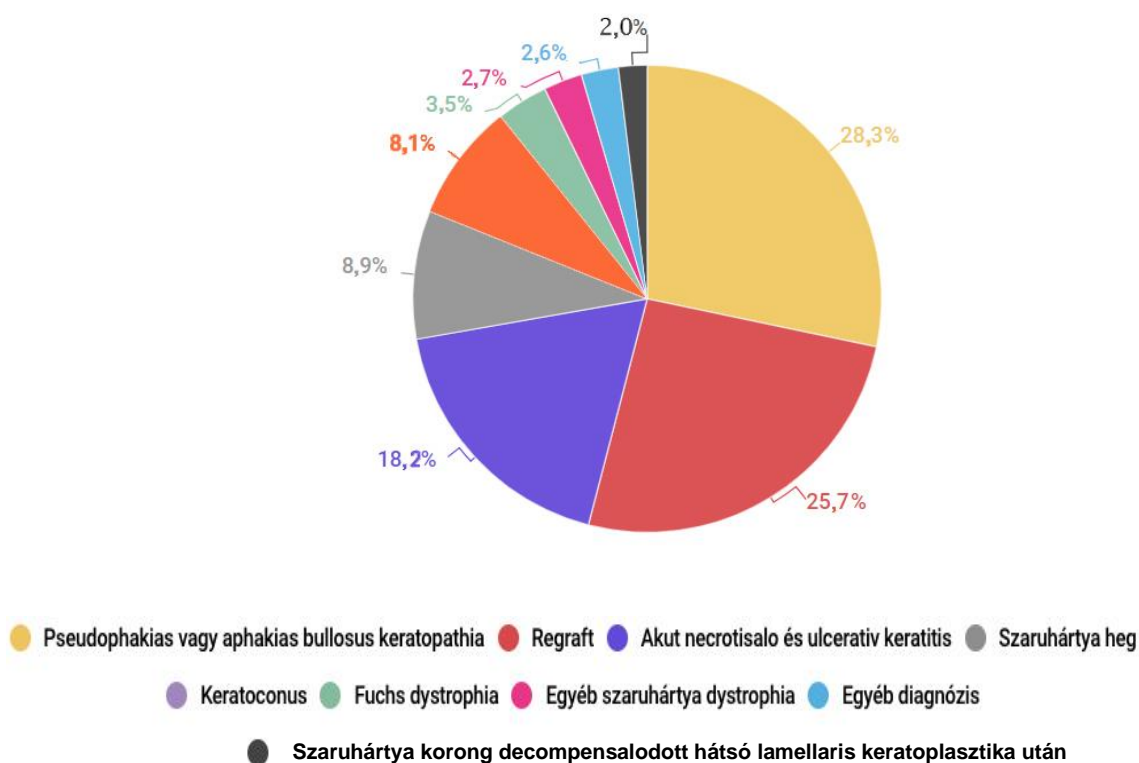
**6. táblázat.** Az ismételt szaruhártya átültetések (rekeratoplasztikák) szövettani diagnózisai 2011 és 2018 között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján. A leggyakoribb indikációkat vastag számmal szedtük.



**6. ábra.** Szöveti diagnózissal alátámasztott egyéb szaruhártya dystrophiák miatt végzett perforáló keratoplasztikák száma és százalékos aránya 2011 és 2018 között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján.



A *Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján* 2006 és 2017 között 1956 PKP történt, melyből 1214 beteg 1721 szövettani eredménye volt elérhető. A betegek átlagéletkora a műtét időpontjában  $62,5 \pm 18,3$  év volt, 805 (46,8%) férfi és 851 (49,4%) jobb szem került műtetre. A vizsgált 12 év során a fő műtéti indikáció a pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia volt 487 (28,3%) esettel, melyet ismételt szaruhártya átültetés (regraft) követett 443 (25,7%) esettel, majd az akut necrotisalo és ulceratív keratitis 313 (18,2%), szaruhártya heg 153 (8,9%), keratoconus 140 (8,1%), Fuchs dystrophia 61 (3,5%), egyéb szaruhártya dystrophia 46 (2,7%), egyéb diagnózis 44 (2,6%) és szaruhártya korong decompensalodott hátsó lamellaris keratoplasztika után 34 (2,0%) esettel (7. ábra, 7. táblázat).



7. ábra. Perforáló keratoplasztika (PKP) indikációk százalékos aránya 2006 és 2017 között a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Összesen
<i>Szaruhártya heg</i>	16 (8,1)	12 (7,1)	9 (5,2)	15 (7,7)	11 (6,7)	10 (8,1)	6 (6,3)	20 (18,9)	13 (11,1)	14 (9,8)	16 (13,0)	11 (9,6)	153 (8,9)
<i>Regraft</i>	37 (18,7)	41 (24,1)	51 (29,7)	<b>60 (30,8)</b>	43 (26,1)	<b>44 (35,8)</b>	<b>28 (29,5)</b>	24 (22,6)	25 (21,4)	29 (20,3)	27 (22,0)	<b>34 (29,8)</b>	443 (25,7)
<i>Pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia</i>	<b>64 (32,3)</b>	<b>62 (36,5)</b>	<b>54 (31,4)</b>	58 (29,7)	<b>44 (26,7)</b>	37 (30,1)	17 (17,9)	20 (18,9)	<b>34 (29,1)</b>	31 (21,7)	<b>35 (28,5)</b>	31 (27,2)	<b>487 (28,3)</b>
<i>Akut necrotisalo vagy ulcerativ keratítis</i>	43 (21,7)	26 (15,3)	26 (15,1)	27 (13,8)	35 (21,2)	13 (10,6)	17 (17,9)	<b>25 (23,6)</b>	20 (17,1)	<b>38 (26,6)</b>	17 (13,8)	26 (22,8)	313 (18,2)
<i>Fuchs dystrophia</i>	6 (3,0)	1 (0,6)	7 (4,1)	4 (2,1)	6 (3,6)	0 (0)	6 (6,3)	3 (2,8)	3 (2,6)	10 (7,0)	9 (7,3)	6 (5,3)	61 (3,5)
<i>Keratoconus</i>	21 (10,6)	18 (10,6)	12 (7,0)	11 (5,6)	18 (10,9)	12 (9,8)	12 (12,6)	9 (8,5)	8 (6,8)	10 (7,0)	8 (6,5,0)	1 (0,9)	140 (8,1)
<i>Egyéb szaruhártya dystrophia</i>	3 (1,5)	5 (2,9)	5 (2,9)	6 (3,1)	3 (1,8)	2 (1,6)	1 (1,1)	0 (0)	8 (6,8)	9 (6,3)	2 (1,6)	2 (1,8)	46 (2,7)
<i>Egyéb</i>	8 (4,0)	5 (2,9)	7 (4,1)	7 (3,6)	1 (0,6)	0 (0)	5 (5,3)	3 (2,8)	3 (2,6)	1 (0,7)	3 (2,4)	1 (0,9)	44 (2,6)
<i>Szaruhártya korong decompensalodott hátsó lamellaris keratoplasztika után</i>	0 (0)	0 (0)	1 (0,6)	7 (3,6)	4 (2,4)	5 (4,1)	3 (3,2)	2 (1,9)	3 (2,6)	1 (0,7)	6 (4,9)	2 (1,8)	34 (2,0)
<b>Összesen</b>	198 (100)	170 (100)	172 (100)	195 (100)	165 (100)	123 (100)	95 (100)	106 (100)	117 (100)	143 (100)	123 (100)	114 (100)	1721 (100)

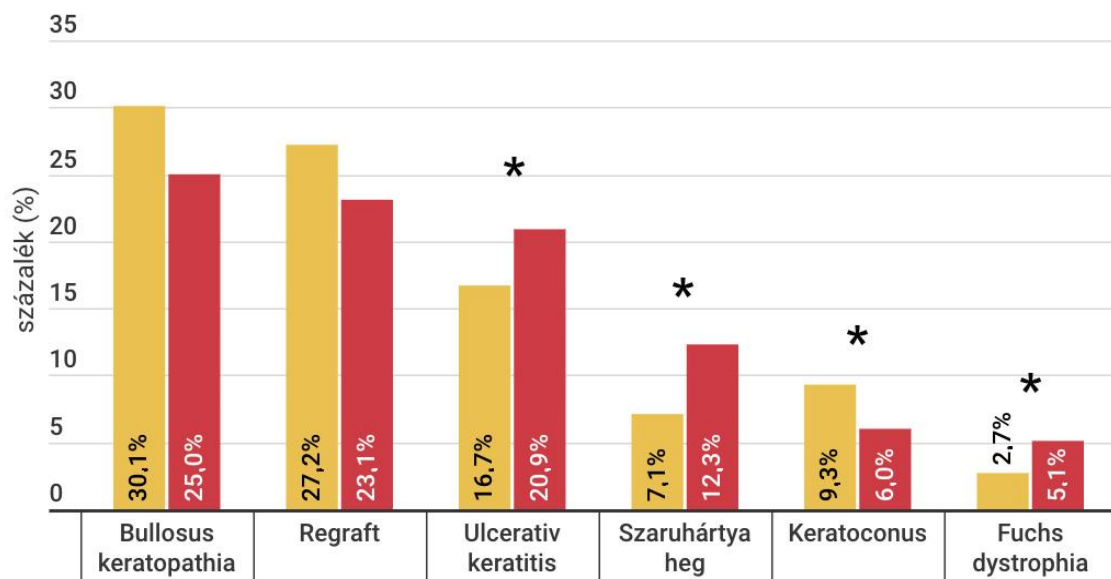
**7. táblázat.** Perforáló keratoplasztika (PKP) indikációk száma és százalékos aránya 2006 és 2017 között a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján. A leggyakoribb indikációk vastag számmal szerepelnek.

A PKP-k száma 2006 és 2012 között (6 év, esetszám: 1118) valamivel kevesebb, mint kétszerese volt a 2013 és 2017 közöttieknek (5 év, esetszám: 603). Az első három PKP indikáció mindkét időszakban azonos (pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia, ismételt szaruhártya átültetés, akut necrotisalo és ulcerativ keratitis) volt. Az első vizsgálat időszaktól a másodikig az akut necrotisalo és ulcerativ keratitis (16,7%-ról 20,9%-ra;  $\chi^2=4,57$ ;  $p=0,032$ ), szaruhártya heg (7,1%-ról 12,3%-ra;  $\chi^2=13,10$   $p<0,001$ ) és Fuchs dystrophia (2,7-ről 5,1%-ra;  $\chi^2= 6,92$ ;  $p=0,008$ ) előfordulása szignifikánsan nőtt, a keratoconus előfordulása szignifikánsan csökkent (9,3-ről 6,0%-ra;  $\chi^2=5,82$ ;  $p=0,015$ ) a PKP-s betegek között. A pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathias betegek aránya 30,1%-ról 25,0%-ra ( $\chi^2=3,23$ ;  $p=0,07$ ) és az ismételt szaruhártya átültetés aránya 27,2%-ról 23,1%-ra ( $\chi^2=3,51$ ;  $p=0,06$ ) csökkenő tendenciát mutatott, statisztikailag szignifikáns különbség nélkül (**8. ábra**).

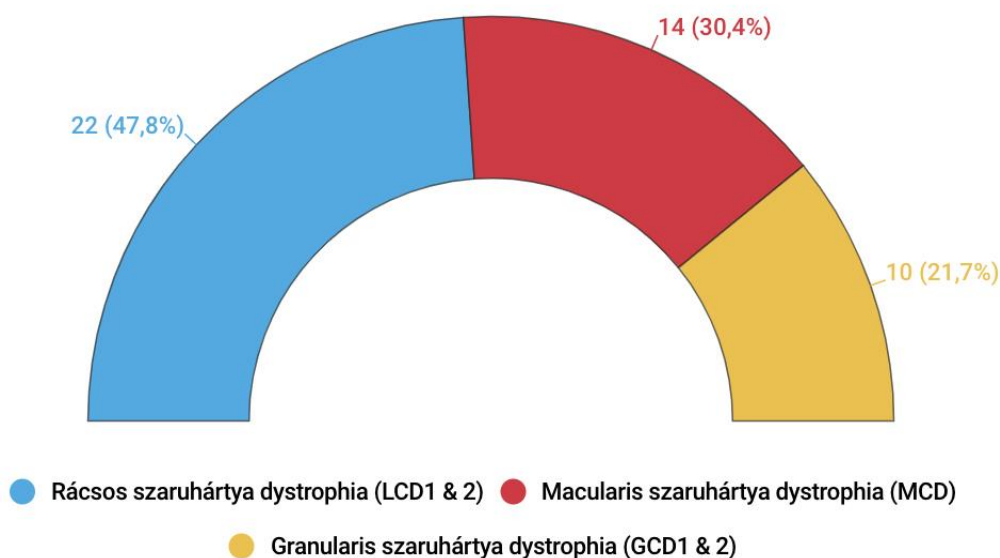
A szövettani eredmény ismételt szaruhártya átültetés esetén endothelialis dysfunctio 321 (72,5%), ulcerative keratitis 90 (20,3%), donor necrosis és neovascularisatio 22 (5,0%) és a szaruhártya korong kilökődési reakciója 10 esetben (2,3%) (**8. táblázat**) volt.

Az akut necrotisalo és ulcerativ keratitis diagnózis esetén mikroorganizmusok jelenlétét szövettani diagnózis segítségével 85 esetben lehetett azonosítani (27,1%). Negyven esetben (12,8%) vírust, 26 esetben (8,3%) gombát, 14 esetben (4,4%) baktériumot és 5 esetben (1,6%) akantamöba fertőzést támasztott alá a szövettani vizsgálat.

Az egyéb szaruhártya dystrophia csoportban, szövettanilag igazolt rácsos szaruhártya dystrophiát (LCD1&2) 22 (47,8%), macularis dystrophiát (MCD) 14 (30,4%), granularis dystrophiát (GCD1&2) 10 (21,7%) esetben találtunk (**9. ábra**).



**8. ábra.** Perforáló keratoplasztika (PKP) indikációk százalékos aránya az első (2006-2012) és a második (2013-2012) vizsgált időszakban a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján. A szignifikáns különbségeket ( $\chi^2$  teszt) csillaggal jelöltük.



**9. ábra.** „Egyéb szaruhártya dystrophiák” miatt végzett perforáló keratoplasztikák száma és százalékos megoszlása a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján 2006 és 2017 között.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Összesen
<i>Endothelialis dysfunctio</i>	31 (83,8)	22 (53,7)	36 (70,6)	43 (71,7)	32 (74,4)	31 (70,5)	20 (71,4)	19 (79,2)	23 (92,0)	23 (79,3)	18 (66,7)	23 (67,6)	321 (72,5)
<i>Ulcerativ keratitis</i>	4 (10,8)	12 (29,3)	15 (29,4)	14 (23,3)	8 (18,6)	12 (27,3)	5 (17,9)	5 (20,8)	1 (4,0)	3 (10,3)	6 (22,2)	5 (14,7)	22 (5,0)
<i>Donor necrosis és neovascularisatio</i>	1 (2,7)	4 (9,8)	0 (0)	2 (3,3)	2 (4,7)	0 (0)	2 (7,1)	0 (0)	1 (4,0)	2 (6,9)	2 (7,4)	6 (17,6)	10 (2,3)
<i>Szaruhártya korong kilökődési reakciója</i>	1 (2,7)	3 (7,3)	0 (0)	1 (1,7)	1 (2,3)	1 (2,3)	1 (3,6)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	1 (3,7)	0 (0)	90 (20,3)
<b>Összesen</b>	37 (100)	41 (100)	51 (100)	60 (100)	43 (100)	44 (100)	28 (100)	24 (100)	25 (100)	29 (100)	27 (100)	34 (100)	443 (100)

**8. táblázat.** Az ismételt szaruhártya átültetések (rekeratoplasztikák) szövettani diagnózisai a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján, 2006 és 2017 között (esetszám, százalék). A leggyakoribb indikációkat az adott évben vastag számmal szedtük.

Az átlagéletkor a műtét időpontjában a pseudophakias vagy aphakias bullosus keratopathia csoportban  $69,9 \pm 13,3$  év, (59,5%-a nő) az ismételt szaruhártya átültetés csoportban  $65,9 \pm 16,8$  év (51,6%-a nő), akut necrotisalo és ulceratív keratitis esetén  $60,4 \pm 18,0$  év (45,7%-a nő), szaruhártya heg esetén  $56,7 \pm 19,2$  év (45,7%-a nő), Fuchs dystrophiában  $68,4 \pm 9,2$  év (70,4%-a nő), egyéb szaruhártya dystrophiában  $52,4 \pm 20,3$  év (54,3% nő), egyéb diagnózis esetén  $52,9 \pm 17,3$  év (61,3%-a nő) és szaruhártya korong decompensalodott hátsó lamellaris keratoplasztika után csoportban  $70,1 \pm 11,5$  év (76,4%-a nő) volt. A keratoconusos betegek átlagéletkora a műtét idején  $37,7 \pm 15,2$  év volt, 34,2% volt nő.

#### ***4.2 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén***

A kézi és excimer lézeres trepanációval végzett PKP-k refraktív eredményét az **9-11. táblázat** tartalmazza.

PKP előtt az RS, RC, SEQ, BCVA, MAK, MAR, MPK, MPR, ISV, IVA és IHA értékek nem különböztek szignifikánsan a két csoportban ( $p \geq 0,10$ ). Ugyanakkor, az IHD értéke szignifikánsan magasabb volt excimer lézeres trepanációval végzett PKP előtt, mint kézi trepanációval végzett PKP előtt ( $p < 0,001$ ) (**9-11. táblázat**).

Varratszedés előtt a BCVA érték szignifikánsan magasabb volt kézi trepanációt követően, mint excimer lézeres trepanációval végzett PKP után ( $p = 0,004$ ). Ugyanakkor, az RS, RC és SEQ értékek nem különböztek szignifikánsan a két csoportban ( $p \geq 0,14$ ) (**9. táblázat**).

Az utolsó vizsgálatkor a BCVA érték szignifikánsan jobb volt kézi trepanációval végzett PKP után, mint excimer lézer használatát követően ( $p < 0,001$ ). Ugyanakkor az RS, RC, SEQ, MPK, ISV, IVA és IHA értékek nem különböztek ebben az időpontban a két csoport között szignifikánsan ( $p \geq 0,06$ ). A MAR és MPR értékek szignifikánsan alacsonyabbak ( $p = 0,04$  és  $p = 0,003$ ) és a MAK érték szignifikánsan magasabb volt ( $p = 0,02$ ) excimer lézeres trepanációval végzett PKP-t követően, mint kézi trepan használatát után. E mellett az IHD érték is szignifikánsan magasabb volt excimer lézeres trepanációval végzett PKP után az utolsó vizsgálatkor ( $p < 0,01$ ) (**9-11. táblázat**).

	<b>Kézi trepanáció</b>	<b>Excimer lézeres trepanáció</b>	<b>p érték</b>
	<b>(n=30)</b>	<b>(n=29)</b>	
<b>PKP előtt</b>			
Refraktív törőerő	0,1±4,6 (-6,5; 5,5)	1,7±3,6 (-6,5; 8,7)	0,55
Refraktív cylinder	-2,4±1,9 (-6,0; 0,5)	-1,7±1,7 (-5,0; 0,0)	0,23
Spherikus ekvivalens	-1,0±4,1 (-6,2; 4,2)	0,7±3,3 (-7,2; 6,8)	0,38
BCVA	0,1±0,1 (0,01; 0,4)	0,1±0,1 (0,01; 0,5)	0,47-
<b>Első varratszedés előtt</b>			
Refraktív törőerő	0,2±4,7 (-13,7; 8,7)	1,7±4,2 (-5,2; 10,0)	0,28
Refraktív cylinder	-4,0±2,2 (-9,0; 0,2)	-3,6±2,1 (-8,0; -0,5)	0,72
Spherikus ekvivalens	-1,8±4,1 (-13,8; 4,5)	-0,07±4,2 (-7,3; 9,1)	0,14
BCVA	0,5±0,3 (0,01; 1,0)	0,2±0,1 (0,05; 0,6)	<b>0,004</b>
<b>Utolsó vizsgálatkor</b>			
Refraktív törőerő	0,3±4,1 (-13,7; 7,0)	-0,04±2,4 (-4,7; 4,0)	0,59
Refraktív cylinder	-4,5±3,4 (-16,0; 1,2)	-4,2±2,4 (-9,5; 0,0)	0,95
Spherikus ekvivalens	-1,6±3,8 (-13,8; 4,5)	-2,1±2,6 (-7,0; 2,0)	0,34
BCVA	0,6±0,3 (0,01; 1,0)	0,3±0,2 (0,03; 0,8)	<b>&lt;0,001</b>

**9. táblázat.** Refraktív törőerő, refraktív cylinder, spherikus ekvivalens (D) és legjobb korrigált látóélesség (BCVA) perforáló keratoplasztika (PKP) előtt, első varratszedés előtt (10,1±2,6 (2,7-133) hónap vs 6,4±3,8 (1,8-12,8) hónap) és az utolsó vizsgálatkor (35,8±11,6 (19,5-64,3) hónap vs 24,9±5,9 (16,6-39,5) hónap) (minden szemnél teljes varratszedést követően, kivéve 4 szemnél a Semmelweis Egyetemen, ahol varratszedés nem történt) a Pentacam HR-rel (Oculus, Wetzlar, Németország) és szubjektív refraktometriával mérve, kézi és excimer lézeres trepanációval végzett PKP-nál. A p értékek a Mann-Whitney teszt eredményét mutatják, a szignifikáns értékek vastagon szedettek. PKP: perforáló keratoplasztika

	<i>Kézi trepanáció</i> (n=30)	<i>Excimer lézeres trepanáció</i> (n=29)	<b>p érték</b>
<b><i>PKP előtt</i></b>			
Átlagos elülső radius	7,7±0,5 (7,1; 8,1)	7,8±0,5 (7,0; 9,0)	0,26
Átlagos elülső keratometria	43,5±3,0 (41,5; 47,1)	42,9±2,7 (37,0; 48,0)	0,73
Átlagos hátsó radius	6,0±0,3 (5,8; 6,5)	7,2±1,7 (5,0; 12,0)	0,10
Átlagos hátsó keratometria	-6,6±0,3 (-6,9; -6,2)	-5,4±1,8 (-7,0; 2,0)	0,18
<b><i>Első varratszedés előtt</i></b>			
Átlagos elülső radius	N/A	8,0±0,9 (7,0; 10,0)	-
Átlagos elülső keratometria	N/A	42,1±4,2 (34,0; 48,0)	-
Átlagos hátsó radius	N/A	5,9±0,3 (5,0; 7,0)	-
Átlagos hátsó keratometria	N/A	-6,6±0,5 (-7,0; -5,0)	-
<b><i>Utolsó vizsgálatkor</i></b>			
Átlagos elülső radius	7,7±0,3 (7,1; 8,1)	7,3±0,4 (7,0; 8,0)	<b>0,04</b>
Átlagos elülső keratometria	43,7±1,8 (41,5; 47,3)	45,9±2,6 (41,0; 52,0)	<b>0,02</b>
Átlagos hátsó radius	6,2±0,2 (5,8; 6,7)	5,8±0,4 (4,0; 6,0)	<b>0,003</b>
Átlagos hátsó keratometria	-6,5±0,4 (-7,6; -6,0)	-6,7±0,8 (-10,0; -6,0)	0,51

**10. táblázat.** *Átlagos elülső radius (mm), átlagos elülső keratometria (D), átlagos hátsó radius (mm) és átlagos hátsó keratometria (D) perforáló keratoplasztika (PKP) előtt, első varratszedés előtt (10,1±2,6 (2,7-133) hónap vs 6,4±3,8 (1,8-12,8) hónap) és az utolsó vizsgálatkor (35,8±11,6 (19,5-64,3) hónap vs 24,9±5,9 (16,6-39,5) hónap) (minden szemnél teljes varratszedést követően, kivéve 4 szemnél a Semmelweis Egyetemen, ahol varratszedés nem történt) a Pentacam HR-rel mérve (Oculus, Wetzlar, Németország), kézi és excimer lézeres trepanációval végzett PKP-nál. A p értékek a Mann-Whitney teszt eredményét mutatják, a szignifikáns értékek vastagon szedettek.*

*PKP: perforáló keratoplasztika; N/A: nem elérhető adat*



	<i>Kézi trepanáció</i> (n=30)	<i>Excimer lézeres trepanáció</i> (n=29)	<b>p érték</b>
<b><i>PKP előtt</i></b>			
ISV	54,0±13,4 (43,0; 69,0)	66,8±50,5 (19,0; 215,0)	0,92
IVA	0,5±0,1 (0,4; 0,6)	0,6±0,7 (0,0; 3,0)	1,0
IHA	22,5±9,6 (11,5; 29,4)	24,8±30,2 (1,0; 155,0)	0,59
IHD	0,05±0,01 (0,03; 0,07)	0,07±0,04 (0,01; 0,1)	<b>&lt;0,001</b>
<b><i>Első varratszedés előtt</i></b>			
ISV	N/A	176,3±129,6 (35,0; 530,0)	-
IVA	N/A	1,8±1,5 (0,0; 5,0)	-
IHA	N/A	50,3±42,3 (1,0; 155,0)	-
IHD	N/A	N/A	-
<b><i>Utolsó vizsgálatkor</i></b>			
ISV	88,3±29,1 (50,0; 149,0)	83,0±35,6 (34,0; 166,0)	0,57
IVA	0,6±0,3 (0,2; 1,4)	0,6±0,5 (0,0; 2,0)	0,90
IHA	44,5±22,6 (11,5; 75,3)	42,9±67,5 (0,0; 266,0)	0,06
IHD	0,07±0,04 (0,01; 0,1)	0,1±0,3 (0,0; 1,0)	<b>&lt;0,001</b>

**11. táblázat.** *Index of Surface Variance (ISV), Index of Surface Asymmetry (IVA), Index of Height Asymmetry (IHA), és Index of Height Decentration (IHD) perforáló keratoplasztika (PKP) előtt, első varratszedés előtt (10,1±2,6 (2,7-133) hónap vs 6,4±3,8 (1,8-12,8) hónap) és az utolsó vizsgálatkor (35,8±11,6 (19,5-64,3) hónap vs 24,9±5,9 (16,6-39,5) hónap) (minden szemnél teljes varratszedést követően, kivéve 4 szemnél a Semmelweis Egyetemen, ahol varratszedés nem történt) a Pentacam HR-rel mérve (Oculus, Wetzlar, Németország), kézi és excimer lézeres trepanációval végzett PKP-nál. A p értékek a Mann-Whitney teszt eredményét mutatják, a szignifikáns értékek vastagon szedettek. PKP: perforáló keratoplasztika; N/A: nem elérhető adat*

### ***4.3 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása***

A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítását a **12-15. táblázatban** foglaltuk össze. Intraoperatív szövödményt egyik csoportban sem tapasztaltunk. A keratoplasztika előtt a refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia nem különbözött szignifikánsan a vizsgált betegcsoportokban ( $p \geq 0,2$ ). Ugyanakkor, a műtét előtt a később motoros trepanációra kerülő szemek mintegy 1,7 D-val rövidlátóbbak voltak az excimer lézeres trepanációra kerülő szemeknél ( $p=0,01$ ).

Az első varratszedés előtt a BCVA szignifikánsan jobb volt excimer lézeres trepanációval végzett PKP-t követően (0,5 vs 0,2;  $p=0,008$ ). Ugyanakkor, ebben az időpontban a refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia, a spherikus ekvivalens, a keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő, a SAI, az SRI és a PVA nem különböztek szignifikánsan a motoros és excimer lézeres trepanációval végzett PKP-s csoportban ( $p \geq 0,2$ ).

Az utolsó vizsgálati időpontban (bármely keratoplasztikát követő műtét előtt) a BCVA a két csoport között nem különbözött szignifikánsan ( $p=0,1$ ). Ebben az időpontban a refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia szignifikánsan alacsonyabb volt az (2,2/2,1/2,4 D vs 5,0/6,0/7,1 D) excimer lézerrel trepanált PKP-s szemeknél ( $p=0,02$ ;  $p=0,005$ ;  $p=0,01$ ). Emellett szignifikánsan alacsonyabb volt az SRI (0,8 vs 1,1) és szignifikánsan magasabb a PVA (0,9 vs 0,6) az excimer lézeres trepanációs PKP-s csoportban ( $p=0,03$ ;  $p=0,02$ ). Ekkor a spherikus ekvivalens, a keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő és az SAI nem különbözött szignifikánsan a két csoportban ( $p \geq 0,2$ ). Erosio, keratitis, szaruhártya fekély vagy rejekciós reakció megjelenése nem volt megfigyelhető a követési idő alatt egyik csoportban sem.

	Motoros trepanáció (n=15)	Eximer lézeres trepanáció (n=15)	p érték
<b>PKP előtt</b>			
Refraktív	2,8±1,7 (0,0-6,0; 3,0)	2,1±1,8 (0,0-5,5; 1,5)	0,2
Keratometriás	3,7±2,0 (0,0-7,0; 4,0)	3,6±1,7 (1,0-7,0; 3,5)	1,0
Topográfias	4,5 ±3,2 (0,0-8,0; 6,0)	5,8±2,6 (2,8-10,1; 5,7)	0,5
<b>Első varratszedés előtt</b>			
Refraktív	3,4±1,8 (1,0-8,0; 3,0)	3,2±1,9 (0,5-7,5; 3,2)	0,7
Keratometriás	3,5±1,4 (1,5-6,0; 3,5)	3,6±2,0 (0,7-8,5; 3,5)	0,9
Topográfias	5,3±1,5 (3,2-7,8; 5,5)	4,7±2,1 (1,7-8,7; 5,0)	0,4
<b>Teljes varratszedést követően (az utolsó vizsgálatkor)</b>			
Refraktív	5,6±3,4 (0,7-11,0; 5,0)	3,0±3,1 (0,0-11,5; 2,2)	<b>0,02</b>
Keratometriás	6,2±3,3 (0,2-11,7; 6,0)	3,2±3,7 (0,0-12,5; 2,1)	<b>0,005</b>
Topográfias	6,8±3,7 (2,0-12,0; 7,1)	3,2±3,3 (0,0-13,7; 2,4)	<b>0,01</b>

**12. táblázat.** Refraktív/keratometriás/topográfias astigmia (D) (átlag±szórás (tartomány; medián)) 30 szem esetén, motoros vagy excimer lézeres trepanációval végzett perforáló keratoplasztika (PKP) előtt és után (két posztoperatív időpont). A szignifikáns p értékeket vastagon szedtük.

	Motoros trepanáció (n=15)	Eximer lézeres trepanáció (n=15)	p érték
<b>PKP előtt</b>			
Szferikus ekvivalens	-1,3±2,0 (-3,5-3,1; -2,0)	0,4±1,6 (-3,0-2,8; 0,0)	<b>0,01</b>
BCVA	0,2±0,1 (0,03-0,6; 0,3)	0,2±0,1 (0,05-0,6; 0,3)	0,9
<b>Első varratszedés előtt</b>			
Szferikus ekvivalens	-1,9±2,8 (-5,5-5,0; -2,7)	-2,1±3,5 (-7,5-6,7; -2,2)	0,7
BCVA	0,5±0,2 (0,2-0,8; 0,5)	0,7±0,1 (0,5-1,0; 0,7)	<b>0,008</b>
<b>Teljes varratszedést követően (az utolsó vizsgálatkor)</b>			
Szferikus ekvivalens	-2,6±3,3 (-10,2-4,5; -1,5)	-1,7±3,0 (-7,3-5,0; -1,6)	0,6
BCVA	0,5±0,2 (0,2-1,0; 0,5)	0,6±0,2 (0,3-1,2; 0,6)	0,1

**13. táblázat.** Szferikus ekvivalens (D) és legjobb (szemüveg) korrigált látóélesség (BCVA, decimális érték) (átlag±szórás (tartomány; medián)) 30 szem esetén, motoros vagy excimer lézeres trepanációval végzett perforáló keratoplasztika (PKP) előtt és után (két posztoperatív időpont). A szignifikáns p értékeket vastagon szedtük.

	Motoros trepanáció (n=15)	Excimer lézeres trepanáció (n=15)	p érték
<b>PKP előtt</b>			
Keratometriás	-1,3±2,0 (-3,5-3,1; -2,0)	0,4±1,6 (-3,0-2,8; 0,0)	0,9
Topográfias	0,2±0,1 (0,03-0,6; 0,3)	0,2±0,1 (0,05-0,6; 0,3)	<b>0,02</b>
<b>Első varratszedés előtt</b>			
Keratometriás	-1,9±2,8 (-5,5-5,0; -2,7)	-2,1±3,5 (-7,5-6,7; -2,2)	0,8
Topográfias	0,5±0,2 (0,2-0,8; 0,5)	0,7±0,1 (0,5-1,0; 0,7)	0,9
<b>Teljes varratszedést követően</b>			
<b>(az utolsó vizsgálatkor)</b>			
Keratometriás	-2,6±3,3 (-10,2-4,5; -1,5)	-1,7±3,0 (-7,3-5,0; -1,6)	0,4
Topográfias	0,5±0,2 (0,2-1,0; 0,5)	0,6±0,2 (0,3-1,2; 0,6)	0,2

**14. táblázat.** Keratometriás és topográfias centrális szaruhártya törőerő (D) (átlag±szórás (tartomány; medián)) 30 szem esetén, motoros vagy excimer lézeres trepanációval végzett perforáló keratoplasztika (PKP) előtt és után (két posztoperatív időpont). A szignifikáns p értéket vastagon szedjük.

	Motoros trepanáció (n=15)	Excimer lézeres trepanáció (n=15)	p érték
<b>PKP előtt</b>			
Surface asymmetry index	3,1±1,4 (0,9-4,4; 3,7)	2,9±1,4 (1,1-4,6; 3,0)	1,0
Surface regularity index	5,0±1,7 (1,7-6,2; 5,8)	3,1±1,7 (1,1-5,5; 2,7)	<b>0,05</b>
Potential visual acuity	0,2 ±0,1 (0,2-0,5; 0,2)	0,4±0,1 (0,5-0,7; 0,3)	<b>0,01</b>
<b>Első varratszedés előtt</b>			
Surface asymmetry index	0,6±0,1 (0,4-0,7; 0,6)	0,9±0,7 (0,3-2,9; 0,7)	0,5
Surface regularity index	1,1±0,3 (0,5-1,6; 1,1)	1,4±1,1 (0,6-4,8; 1,2)	0,8
Potential visual acuity	0,6±0,1 (0,5-0,8; 0,6)	0,6±0,1 (0,3-0,9; 0,7)	0,2
<b>Teljes varratszedést követően</b>			
<b>(az utolsó vizsgálatkor)</b>			
Surface asymmetry index	1,0±1,0 (0,4-3,8; 0,7)	0,6±0,2 (0,2-1,1; 0,6)	0,3
Surface regularity index	1,1±0,3 (0,5-1,8; 1,1)	0,8±0,3 (0,3-1,6; 0,8)	<b>0,03</b>
Potential visual acuity	0,7±0,1 (0,5-1,0; 0,6)	0,8±0,1 (0,6-1,0; 0,9)	<b>0,02</b>

**15. táblázat.** A surface asymmetry index (SAI), a surface regularity index (SRI) és a potential visual acuity (PVA) értéke (átlag±szórás (tartomány; medián)) 30 szem esetén motoros vagy excimer lézeres trepanációval végzett perforáló keratoplasztika (PKP) előtt és után (két posztoperatív időpont). A szignifikáns p értékeket vastagon szedjük.

#### ***4.4 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei***

Ebben a vizsgálat sorozatban a betegek legutolsó vizsgálatkor 10 szemnél (23,8%) nem történt még varratszedés, 1 szem (2,4%) esetén részleges, 31 szem (73,8%) esetén teljes volt a varratszedés. A betegek műtétet megelőző és műtétet követő adatait a **16-17. táblázatban** foglaltuk össze.

Az elliptikus excimer lézeres keratoplasztika alatt 4 (9,5%) esetben tapasztaltunk kisértékű iris vérzést, mely a szaruhártya perforációjakor jelentkezett. Az első 10 esetben (23,8%) gyűrű alakú, felszínes termális károsítás volt látható a fémmaszkok belső felszíne mentén.

A követési idő alatt 2 akut diffúz (0,1 és 3,7 évvel a műtét után, szaruhártya fekély miatt műtétre került betegeknél) és 2 krónikus fokális (egy szem esetén 0,8 és 2,6 évvel a corneafekély miatt végzett keratoplasztika után; egy Fuchs dystrophiás betegnél 8,4 évvel a műtét után) (összesen 9,5%) endothelialis rejekeciós reakció került leírásra. Tehát nem gyulladt szemek esetén rejekeciós reakció 2,4%-ban következett be. Összesen 1 esetben nem volt visszafordítható a rejekeciós reakció (az teljes esetszám 2,3%-a), egy erezett szaruhártya heg esetén elvégzett műtétet követően (recidiváló herpes zooster miatt), mely 1,2 évvel az EELPK után következett be (**16. táblázat**).

A legjobb korigált látóélesség, a refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia, a spherikus ekvivalens, a keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő, az SAI, SRI és PVA értékeket a keratoplasztika előtt és a követési idő végén a **17. táblázat** mutatja be. A követési idő végén a BCVA szignifikánsan jobb volt ( $p < 0,001$ ) és a refraktív és keratometriás astigmia értékek szignifikánsan magasabbak voltak ( $p < 0,001$  és  $p = 0,001$ ), mint a műtét előtti értékek. A spherikus ekvivalens, a topográfiás és keratometriás centrális szaruhártya törőerő nem különböztek szignifikánsan a preoperatív értékektől ( $p = 0,2$ ,  $0,1$  és  $0,2$ ). Ugyanakkor, a SAI és SRI értékek szignifikánsan csökkentek ( $p = 0,02$  és  $0,03$ ) és a PVA szignifikánsan ( $p = 0,03$ ) emelkedett a műtét előtti értékhez képest. Emellett, a követési idő végén 7 szem esetén (16,6%) volt igazolható keratometriával nem mérhető irreguláris astigmia. Ezek közül a betegek közül 6 esetben ekkor egyetlen varrat sem került eltávolításra, és egyetlen esetben történt már meg a teljes varratszedés.

Nyolc szem (19,9%) esetén volt szükség későbbi szürkehályog műtétre  $2,2 \pm 1,2$  évvel, 7 szem (16,6%) esetén neodymium:yttrium-argon-garnet lézeres capsulotomiára  $3,0 \pm 2,2$  évvel, 4 szem esetén (9,5%) transzverz keratotomiára  $2,7 \pm 0,4$  évvel, 2 szem esetén (4,7%) rekeratoplasztikára

1,3 és 2,3 évvel, 1 szemnél (2,4%) cyclophotocoagulationra és cyclocryocoagulationra 1,5 évvel, 1 szem esetén (2,4%) argon lézer trabekuloplasztikára 0,75 évvel és 1 szem esetén conjunctivafedésre 0,2 évvel az EELPK után.

A négy transzverz keratotomiával operált beteg diagnózisa 2 szem esetén Fuchs dystrophia, 1 szemnél herpes okozta heg és 1 szem esetén egyéb szaruhártya heg volt. Az átlagos refraktív astigmia  $6,0 \pm 3,5$  D-ről ( $2,5-9,5$  D)  $3,5 \pm 2,0$  D-ra ( $1,5-5,5$  D) csökkent limbusparallel keratotomia és kompressziós varratok használatát követően.

Név/ élet- kor (év)	PKP-t követő műtét típusa/ ideje (év)	BCVA műtét előtt	Refraktív astigmia a követési idő végén	BCVA a követési idő végén	Rejekciós reakciók időpontja (év)	Követési idő (év)	Elhunyt
SK/ 75,6	-	0,1	1,5	0,5	-	7,6	
SE/ 68,2	ECCE+PCL/3,3	0,2.	2,5	0,9	-	7,6	
GF/ 70,9	ECCE+PCL/1,5	0,25	2,0	0,6	-	6,7	
BH/ 82,2	-	0,25	0	0,05	-	6,3	1997.01.15
ME/ 77,4	-	0,2.	1,0	0,6	-	5,1	1996.01.15
SR/ 49,7	-	0,3.	nincs adat	1,0	krónikus fokális 8,4	13,4	
PH/ 77,0	Nd:YAG capsulotomia/1,1	0,4.	3,5	0,6	-	6,7	
MG/ 65,0	Nd:YAG capsulotomia/1,1	0,04	2,0	0,8	-	7,8	
JA/ 82,6	-	ujjolvásás	0	0,3	-	2,3	
SM/ 88,4	-	ujjolvásás	3,5	0,1	-	6,5	
KM/ 67,3	-	0,02	5,5	0,3	-0	2,5	
EO/ 80,5	Transzverz keratotomia/ ECCE/3,9	0,1	3,5	0,6	-	5,1	
NM/ 62,8	ECCE/1,0, transzverz keratotomia/2,5, Nd:YAG capsulotomia/6,4	0,3	5,5	0,6	-	9,9	
KA/ 73,2	Transzverz keratotomia/2,2	0,02.	1,5	0,4	-	3,1	
HX/ 80,4	-	0,05.	5,5	0,6	-	3,7	1994.07.30
HA/ 70,4	Nd:YAG capsulotomia/1,3	0,3	2,0	0,9	-	6,2	
PI/ 59,2	Rekeratoplasztika/ 1,3	0,3	6,0	0,6	-	3,4	
VH/ 72,2	-	0,1	2,2	1,0	-	6,0	

KB/ 69,8	-	0,4	2,0	1,0	-	5,7	
WM/ 74,1	-	0,3	2,0	0,7	-	2,1	
DH/ 69,0	-	0,04	3,75	1,0	-	6,1	
BT/ 61,8	-	0,1	2,25	0,6	-	1,8	
KM/ 69,5	ECCE/1,0, Nd:YAG capsulotomia/5,8, cyclocryocoagulatio/ 10,5, cyclophotocoagula- tio/10,6	0,1.	0	0,02	-	11,0	
SR/ 51,1	-	0,5	nincs adat	0,9	-	12,0	
TS/ 63,4	Nd:YAG capsulotomia/2,3	0,1	9,5	0,1	-	9,9	
KE/ 74,8	Nd:YAG capsulotomia/2,1	0,2.	2,5	0,5	-	5,8	
WJ/ 53,7	ECCE/2,0	0,07	3,0	1,0	-	3,7	
SR/ 27,3	-	0,1.	5,5	1,0	akut diffúz 3,7	4,6	
WJ/ 62,7	ECCE+PCL/1,2	tárgylátás nincs, fényézés	4,0	0,5	-	2,9	
RO/ 82,3	-	tárgylátás nincs, fényézés	0	0,02	akut diffúz 0,1	2,0	
WK/ 77,5	-	tárgylátás nincs, fényézés	0,75	0,05	-	2,5	
LI/ 59,3	Argonlézer trabekuloplasztika 0,75, rekeratoplasztika 2,3	0,1	0	0,005	krónikus fokális 0,8 és 2,6	2,6	
HW/ 82,7	-	tárgylátás nincs, fényézés	0	0,02	-	0,6	1998.10.15
ST/ 45,1	Szekunder PCL implantáció/1,8	tárgylátás nincs, fényézés	5,5	0,1	-	2,5	
KR/ 15,5	-	0,1	4,5	0,3	-	1,4	
KD/ 29,6	-	0,02	0	0,1	-	0,2	
KE/ 62,5	-	tárgylátás nincs, fényézés	5,5	0,5	-	3,6	
HP/ 57,7	-	nincs adat	3,5	0,3	-	1,4	
LB/ 77,7	-	0,2	nincs adat	nincs adat	-	0,05	
SR/ 69,6	Conjunctivafedés/0,2	kézmozgás látás	nincs adat	nincs adat	-	0,08	
SA/ 28,6	Transzverz keratotomia/3,3	0,2	nincs adat	0,7	-	4,3	

MM/ 32,1	-	nincs adat	nincs adat	0,6	-	1,9
-------------	---	------------	------------	-----	---	-----

**16. táblázat.** A betegek elliptikus excimer lézeres keratoplasztikát megelőző és azt követő adatai. PKP, perforáló keratoplasztika; BCVA, legjobb korrigált látóélesség; ECCE+PCL, extracapsularis cataracta extractio hátsó csarnoki műlencse beültetéssel; Nd:YAG capsulotomia, neodymium: yttrium-argon-garnet lézer capsulotomia; ECCE, extracapsularis cataracta extractio;

Az EELPK hosszú távú eredményeinek meghatározásához 17 szemet vizsgáltunk. Pre- és posztoperatív eredményeinket a **18-20. táblázatban** foglaltuk össze.

Az első varratszedés előtt a BCVA szignifikánsan jobb volt (0,5;  $p=0,001$ ), mint a műtét előtt (0,2). A topográfias centrális szaruhártya törőerő szignifikánsan csökkent ( $p=0,01$ ) és a spherikus ekvivalens szignifikánsan nőtt ( $p=0,05$ ) erre az időpontra, a preoperatív értékhez képest. A refraktív astigmia értéke szignifikánsan magasabb volt, mint a műtét előtt (2,8 D vs 1,0 D;  $p=0,001$ ). Az átlagos keratometriás/topográfias astigmia 3,0D/4,9 D-ről 4,9 D/6,1 D-ra emelkedett, de szignifikáns különbség a preoperatív értékekhez képest nem mutatkozott ( $p=0,08$  és 1,0). A SAI a 2,9 preoperatív értékről 1,9-re csökkent, statisztikailag szignifikáns különbség nélkül (0,1).

A teljes varratszedést követően a BCVA a varratszedést megelőző állapottól jelentősen nem különbözött. A műtét előtti értékhez képest a keratometriás és topográfias centrális szaruhártya törőerő értéke kis fokban nőtt, de szignifikáns emelkedést nem mutatott. Az átlagos refraktív és keratometriás astigmia növekedett ( $p<0,001$ ,  $p=0,001$ ), az SAI és SRI szignifikánsan csökkent ( $p=0,01$  és 0,01) a preoperatív értékhez képest.

A teljes varratszedést követően a keratometriás (4,9 D/5,8 D;  $p=0,01$ ) és refraktív cylinder érték (2,8 D/4,4 D;  $p<0,001$ ) szignifikánsan növekedett, az SRI és az SAI szignifikánsan csökkent (3,0/1,0; 1,9/0,9;  $p=0,01$ ), a varratszedés megelőző időponthoz képest (még el nem távolított varratokkal). Emellett a PVA szignifikánsan növekedett a varratszedés utánra 0,4-ről 0,7-re ( $p=0,005$ ).

A varratszedést megelőző állapotot összehasonlítva a teljes varratszedést követő állapottal a spherikus ekvivalens, a keratometriás/topográfias centrális szaruhártya törőerő szignifikánsan különböztek ( $p<0,001$ ;  $p=0,001/0,001$ ). A centrális szaruhártya törőerő növekedésével a szaruhártya görbülete meredekebbé vált és a spherikus ekvivalens változásával a varratszedést követően myopizálódást lehetett megfigyelni. A BCVA, astigmia, spherikus ekvivalens, centrális szaruhártya törőerő, SAI, SRI és a PVA változása nem korrelált az elliptikus excimer lézeres keratoplasztika és a varratszedés közt eltelt idővel ( $p>0,32$ ).



	<b>BCVA</b>	<b>Refraktív astigmia</b>	<b>Keratometriás astigmia</b>	<b>Topográfias astigmia</b>	<b>Sferikus ekvivalens</b>	<b>Keratometriás centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>Topográfias centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>SAI</b>	<b>SRI</b>	<b>PVA</b>
<b>Kerato- plasztika előtt</b>	0,1±0,1 (0,0001-0,5)	0,6±1,3 (0,0-6,0)	2,3±3,3 (0,0-12,0)	7,2±4,0 (1,7-12,3)	0,4±3,9 (-13,0-12,0)	44,3±3,0 (38,2-53,2)	46,0±3,8 (42,6-52,9)	2,8±1,8 (0,3-5,6)	2,2±1,5 (0,3-5,0)	0,4±0,2 (0,2-1,0)
<b>Követési idő végén</b>	0,4±0,3 (0,005-1,0)	2,7±2,1 (0,0-9,5)	4,7±2,5 (1,0-11,5)	5,3±2,3 (1,6-9,5)	-0,3±4,0 (-10,0-15,0)	43,2±2,3 (37,0-47,2)	45,5±1,5 (42,5-48,7)	0,9±1,1 (0,2-5,6)	1,0±0,5 (0,5-3,2)	0,7±0,1 (0,3-1,0)
<b>p érték</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,001</b>	0,2	0,1	0,2	0,9	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>

**17. táblázat.** Legjobb korrigált látóélesség (BCVA), refraktív/keratometriás/topográfias astigmia, sferikus ekvivalens, keratometriás/topográfias centrális szaruhártya törőerő, surface asymmetry index (SAI), surface regularity index (SRI) és potential visual acuity (PVA) az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztika (EELPK) előtt és a követési idő végén (átlag±szórás; minimum-maximum).

Teljes varratszedés után a refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia (2,6 D/3,5 D/4,8 D vs 6,7 D/8,5 D/8,8 D) és az SRI (0,8 vs 1,4;  $p=0,03$ ) szignifikánsan alacsonyabb volt Fuchs dystrophiás betegeknél, mint más diagnózisok esetén (**19. táblázat**). A BCVA (0,7 vs 0,4) és a PVA (0,8 vs 0,4) értéke Fuchs dystrophiában magasabbnak látszott, de szignifikáns különbséget nem lehetett igazolni más diagnózisokhoz képest ( $p=0,07$ ). Teljes varratszedést követően a spherikus ekvivalens, keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő, és a SAI nem különböztek a Fuchs dystrophiás betegeknél a többi beteg ugyanezen értékeitől ( $p\geq 0,5$ ).

Teljes varratszedést követően egyetlen vizsgált paraméterben sem találtunk különbséget csak elliptikus excimer lézeres keratoplasztika vagy triple procedure végzése esetén ( $p\geq 0,1$ ) (**20. táblázat**).

	<b>BCVA</b>	<b>Refraktív astigmia</b>	<b>Kerato- metriás astigmia</b>	<b>Topo- gráfiás astigmia</b>	<b>Spherikus ekvivalens</b>	<b>Keratometriás centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>Topográfiás centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>SAI</b>	<b>SRI</b>	<b>PVA</b>
<b>Kerato- plasztika előtt</b>	0,2±0,1 (0,0-0,5)	1,0±1,8 (0,0-6,0)	3,0±4,3 (0,0-12,0)	4,9±3,2 (1,2-7,3)	-0,1±1,9 (-3,6-4,6)	41,6±2,8 (38,2-45,0)	44,4±2,1 (43,2-46,9)	2,9±0,6 (2,5-3,7)	2,9±1,4 (2,1-4,5)	0,3±0,0 (0,3-0,4)
<b>Tartó varratokkal</b>	0,5±0,2 (0,0-1,0) <b>p=0,001</b>	2,8±2,9 (0,0-11,5) <b>p=0,03</b>	4,9±3,2 (0,0-12,0) p=0,08	6,1±3,0 (2,8-13,5) p=1,0	1,9±3,3 (-5,0-8,0) <b>p=0,05</b>	40,0±2,6 (35,2-45,7) p=0,4	40,7±3,4 (36,0-49,6) <b>p=0,03</b>	1,9±1,0 (0,4-3,6) p=0,1	3,0±1,6 (0,8-5,2) p=0,7	0,4±0,2 (0,3-0,9) p=0,9
<b>Teljes varratszedés után</b>	0,6±0,3 (0,02-1,0) <b>p&lt;0,001</b>	4,4±3,5 (0,0-11,5) <b>p&lt;0,001</b>	5,8±4,2 (1,0-14,5) <b>p=0,01</b>	6,6±3,1 (1,9-14,4) p=0,8	-1,9±3,5 (-10,0-7,5) p=0,01	43,4±2,2 (37,0-47,0) p=0,1	45,1±1,3 (42,6-47,2) p=0,5	0,9±0,8 (0,3-3,5) <b>p=0,01</b>	1,0±0,5 (0,3-2,7) <b>p=0,01</b>	0,7±0,1 (0,4-0,9) <b>p=0,005</b>
<b>p érték</b>	p1=0,3	p1=0,1	p1=0,7	p1=0,5	<b>p1=0,002</b>	<b>p1=0,001</b>	<b>p1&lt;0,001</b>	<b>p1=0,01</b>	<b>p1=0,001</b>	<b>p1=0,001</b>

**18. táblázat.** Legjobb korrigált látóélesség (BCVA), refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia, spherikus ekvivalens, keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő, surface asymmetry index (SAI), surface regularity index (SRI) és potential visual acuity (PVA) az elliptikus excimer lézeres keratoplasztika (EELPK) előtt, tartó varratokkal (mintegy 1,2 évvel a műtét után) és a teljes varratszedést követően, a követési idő végén (további szemműtét előtt, mintegy 5,9 évvel a műtét után) (átlag±szórás; minimum-maximum).

A p értékek a preoperatív értékekkel történt összehasonlítás eredményét, a p1 értékek az első és második posztoperatív időpont összehasonlításának eredményét mutatják.

	<b>BCVA</b>	<b>Refraktív astigmia</b>	<b>Kerato- metriás astigmia</b>	<b>Topo- gráfias astigmia</b>	<b>Sferikus ekvivalens</b>	<b>Keratometriás centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>Topográfias centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>SAI</b>	<b>SRI</b>	<b>PVA</b>
<b>Fuchs dystrophia (n=9)</b>	0,7±0,3 (0,02-1,0)	2,6±1,5 (0,0-5,5)	3,5±1,8 (1,0-7,2)	4,8±1,2 (1,9-6,2)	-1,6±1,4 (-4,2-0,0)	43,4±1,1 (41,5-45,0)	44,9±1,3 (42,6-46,2)	0,6±0,2 (0,3-0,9)	0,8±0,2 (0,3-1,4)	0,8±0,1 (0,6-0,9)
<b>Egyéb diagnózis (n=8)</b>	0,4±0,2 (0,1-0,9)	6,7±4,0 (2,0-11,5)	8,5±4,7 (3,0-14,5)	8,8±3,3 (3,7-14,4)	-2,2±5,1 (-10,0-7,5)	43,4±3,1 (37,0-47,0)	45,4±1,4 (43,0-47,2)	1,2±1,2 (0,5-3,5)	1,4±0,7 (0,7-2,7)	0,6±0,1 (0,4-0,9)
<b>p érték</b>	p=0,07	<b>p=0,03</b>	<b>p=0,03</b>	<b>p=0,03</b>	p=0,6	p=0,5	p=0,7	p=0,6	<b>p=0,03</b>	p=0,08

**19. táblázat.** Legjobb korrigált látóélesség (BCVA), refraktív/keratometriás/topográfias astigmia, sferikus ekvivalens, keratometriás/topográfias centrális szaruhártya törőerő, surface asymmetry index (SAI), surface regularity index (SRI) és potential visual acuity (PVA) teljes varratszedést követően, a követési idő végén (további szemműtét előtt) (átlag±szórás; minimum-maximum) elliptikus excimer lézeres keratoplasztika esetén (EELPK). A p értékek a Fuchs dystrophia és az egyéb diagnózisok közötti különbséget írják le.

	<b>BCVA</b>	<b>Refraktív astigmia</b>	<b>Kerato- metriás astigmia</b>	<b>Topo- gráfiás astigmia</b>	<b>Szferikus ekvivalens</b>	<b>Keratometriás centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>Topográfiás centrális szaruhártya törőerő</b>	<b>SAI</b>	<b>SRI</b>	<b>PVA</b>
<b>Csak PKP (n=11)</b>	0,5±0,2 (0,02-1,0)	4,7±3,9 (0,0-11,5)	6,5±4,6 (1,5-14,5)	6,9±3,8 (1,9-14,4)	-1,8±4,3 (-10,0-7,5)	43,5±2,6 (37,0-47,0)	45,2±1,5 (42,6-47,2)	0,7±0,3 (0,5-1,5)	1,0±0,4 (0,3-1,6)	0,7±0,1 (0,6-0,9)
<b>Triple procedure (n=6)</b>	0,7±0,3 (0,1-1,0)	3,8±2,8 (2,0-9,5)	4,7±3,5 (1,0-11,5)	5,9±1,6 (4,4-9,0)	-2,0±1,4 (-4,2-0,0)	43,2±1,1 (41,7-45,0)	45,0±1,0 (43,5-46,0)	1,0±1,2 (0,3-3,5)	1,1±0,7 (0,6-2,7)	0,7±0,1 (0,4-0,9)
<b>p érték</b>	p=0,1	p=0,6	p=0,7	p=0,7	p=0,8	p=0,4	p=0,7	p=0,6	p=0,6	p=0,7

**20. táblázat.** Legjobb korrigált látóélesség (BCVA), refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia, szferikus ekvivalens, keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő, surface asymmetry index (SAI), surface regularity index (SRI) és potential visual acuity (PVA) teljes varratszedést követően, a követési idő végén (további szemműtét előtt) (átlag±szórás; minimum-maximum), elliptikus excimer lézeres keratoplasztika (EELPK) esetén. A p értékek a csak perforáló excimer lézeres keratoplasztikán és a triple procedure-ön átesett betegek közötti különbséget írják le.

#### ***4.5 Excimer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális graftnál***

A preoperatív fényképfelvételek elemzésével excentrikusnak 10 esetben (71%) ítéltük az első graftot (0,3-1,2 mm excentricitás). Az interface egyetlen esetben sem volt az optikai centrumban vagy a limbusnál.

Tizenkét hónappal a rekeratoplasztika után (varratszedés előtt) a BCVA és a PVA értékek szignifikánsan javultak ( $p \leq 0,04$ ), a preoperatív értékekhez képest (0,2/0,5 vs 0,5/0,7). A keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő szignifikánsan csökkent, 4,4 D-val (9%) vagy ennél többel ( $p \leq 0,02$ ). A refraktív és topográfiás cylinder a preoperatív értékekhez képest szignifikánsan csökkent, 4,9 D/9,4 D-ről 1,6 D/4,9 D-ra ( $p=0,01$ ;  $p=0,01$ ). A keratometriás astigmia mérséklődött (6,8 D-ről 4,4 D-ra), de nem csökkent szignifikánsan ( $p=0,16$ ). A SAI és SRI értékek szignifikánsan javultak (0,8/1,0) a preoperatív értékekhez képest (1,9/1,9;  $p \leq 0,01$ ). Teljes varratszedést követően a BCVA, PVA és centrális cornea törőerő értékek nem különböztek szignifikánsan a varratszedés előtti értékektől. Az átlagos keratometriás astigmia szignifikánsan csökkent ( $p=0,03$ ) erre az időpontra. Az SRI értéke 1,0 volt és változatlanul szignifikánsan alacsonyabb volt a preoperatív értéknél ( $p=0,02$ ).

A teljes varratszedést követő legutolsó vizsgálatkor a BCVA és PVA értékek változatlanul a preoperatív értékeknél szignifikánsan kedvezőbbek voltak ( $p \leq 0,02$ ). A centrális szaruhártya törőerő szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a rekeratoplasztika előtt ( $p \leq 0,08$ ), a keratometriás szaruhártya törőerő átlagosan 6,1 D-val, a topográfiás szaruhártya törőerő átlagosan 3,4 D-val volt alacsonyabb a preoperatív értéknél. Ugyanakkor, a teljes varratszedést követően az astigmia szignifikánsan emelkedett. Ennek megfelelően statisztikailag szignifikáns javulást a refraktív/keratometriás/topográfiás astigmiában nem lehetett igazolni a teljes varratszedést követően, a preoperatív értékekkel összehasonlítva ( $p \geq 0,44$ ). Ugyanez az SAI és SRI értékekre is igaz volt ( $p \geq 0,07$ ) (21. táblázat).

	Szferikus ekvivalens	BCVA	Refraktív astigmia	Keratometriás astigmia	Topográfiás astigmia	Keratometriás centrális szaruhártya törőerő	Topográfiás centrális szaruhártya törőerő	SAI	SRI	PVA
<b>Rekeratoplasztika előtt</b>	-3,1±3,4 (-11,0-1,0)	0,2±0,2 (0,02-0,5)	4,9±3,8 (0,0-14,0)	6,8±3,8 (0,7-15,0)	9,4±3,5 (4,6-12,9)	48,3±4,5 (38,0-55,0)	48,8±2,6 (44,5-53,8)	1,9±1,0 (0,5-4,1)	1,7±0,7 (1,0-3,1)	0,5±0,1 (0,2-0,7)
<b>12 hónappal a rekeratoplasztika után, varratszedés előtt</b>	-2,2±3,8 (-10,5-1,5)	0,5±0,2 (0,3-1,0)	1,6±1,5 (0,0-4,5)	4,4±2,6 (1,0-9,5)	4,9±3,6 (1,1-12,7)	43,9±2,1 (39,7-47,0)	44,3±2,5 (37,8-47,5)	0,8±0,4 (0,2-1,7)	1,0±0,4 (0,4-2,3)	0,7±0,1 (0,4-1,0)
	p=0,28	<b>p=0,04</b>	<b>p=0,01</b>	p=0,16	<b>p=0,01</b>	<b>p=0,002</b>	<b>p&lt;0,001</b>	<b>p=0,01</b>	<b>p=0,003</b>	<b>p=0,003</b>
<b>Első varratszedés után</b>	-1,6±2,9 (-10,5-2,0)	0,5±0,2 (0,1-0,9)	2,8±1,3 (1,0-5,5)	4,0±2,3 (0,5-9,5)	5,2±2,9 (0,9-9,7)	42,9±2,0 (9,0-45,7)	44,1±2,1 (40,1-47,0)	1,0±0,4 (0,2-1,7)	1,0±0,4 (0,5-1,8)	0,7±0,1 (0,5-1,0)
	p=0,11	<b>p=0,009</b>	p=0,10	p=0,16	<b>p=0,03</b>	<b>p&lt;0,001</b>	<b>p&lt;0,001</b>	p=0,06	<b>p=0,02</b>	<b>p=0,009</b>
<b>Tejles varratszedés után, az utolsó vizsgálatkor</b>	-2,7±3,3 (-7,5-2,5)	0,5±0,2 (0,1-0,9)	4,9±5,0 (0,0-14,5)	7,6±4,3 (0,7-14,5)	7,7±3,2 (2,8-13,4)	42,2±3,3 (37,6-47,7)	45,4±1,8 (43,1-49,4)	1,1±0,9 (0,3-3,1)	1,4±0,5 (0,8-2,3)	0,6±0,1 (0,4-0,7)
	p=0,63	<b>p=0,01</b>	p=0,8	p=0,78	p=0,44	<b>p=0,001</b>	<b>p=0,008</b>	p=0,07	p=0,24	<b>p=0,02</b>

**21. táblázat.** Rekeratoplasztika nagyfokú és/vagy irreguláris astigmia esetén. Szferikus ekvivalens, legjobb korrigált látóélesség (BCVA), refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia, keratometriás/topográfiás centrális szaruhártya törőerő, surface asymmetry index (SAI), surface regularity index (SRI) és potential visual acuity (PVA) rekeratoplasztika előtt, 12 hónappal utána, tartó varratokkal, majd első és második varratszedés után (további szemműtét előtt) (átlag±szórás; minimum-maximum).

A p értékek a preoperatív értékekkel történt összehasonlítás eredményét mutatják.

## 5 Megbeszélés

### *5.1 A perforáló keratoplasztikák indikációinak változása a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 2001-2018 között és a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján 2006-2017 között*

#### *5.1.1 Saar-vidéki Egyetem 2001-2010*

Első tanulmányunkban a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján 1200 szaruhártya átültetés indikációját értékeltük ki 2001 és 2010 között. A leggyakoribb indikációk a keratoconus, a Fuchs dystrophia, a bullosus keratopathia, szaruhártya hegek, keratitis és regraft voltak.

Ebben a 10 évben a keratoconus 25,5%-kal volt a vezető perforáló keratoplasztika indikáció. Ugyanígy a keratoconus volt korábban a leggyakoribb indikáció Európa más területein és Új-Zélandon is [Cursiefen 1998, Legeais 2001, Fasolo 2006a, Fasolo 2006b Edwards 2002]. Ugyanakkor Ázsiában, így Kínában és Indiában ritka keratoplasztika indikáció a keratoconus [Dandona 1997, Zhang 2005, Sony 2005, Xie 2007]. Noha a vizsgált 10 év alatt a keratoconus végig megtartotta vezető PKP indikáció szerepét, a keratoconus miatt végzett keratoplasztikák incidenciája szignifikánsan nőtt a 2006-2010 közötti időszakra ( $p=0,041$ ), az azt megelőző időszakhoz képest.

2006-tól a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáját új igazgató vezette (Prof. Dr. Berthold Seitz) és ekkor került bevezetésre az excimer lézeres perforáló keratoplasztika. Mivel korábbi vizsgálatok leírták, hogy az excimer lézeres PKP jobb eredményekhez vezet poszoperatív astigmia (alacsonyabb érték) és legjobb korrigált látóélesség tekintetében [Seitz 1999], az új műtéti technika bevezetésével fokozatosan nőtt a keratoplasztikára küldött betegek száma. A keratoconus miatt PKP-ra kerülő betegek számát a 2008-ban Homburgban létrejött „Homburg Keratoconus Center (HKC)” megalapítása is emelte.

Noha számos tanulmányban a Fuchs dystrophiás betegek előfordulása a perforáló keratoplasztikára kerülő betegek között meglehetősen alacsony, a Saar-vidéken végzett első tanulmányunkban a második leggyakoribb diagnózis volt a Fuchs dystrophia. Dobbins Egyesült



Államokban végzett tanulmánya a Fuchs dystrophiát a harmadik leggyakoribb diagnózisnak írta le [Dobbins 2000]. Ezzel szemben a legtöbb korábbi tanulmány, harmadik, negyedik vagy ötödik leggyakoribb indikációként említi [Ghoshheh 2008, Chen 2001, Maeno 2000, Módis 2011]. Első Saar-vidéki tanulmányunk első időszakához képest (2001-2005) a második időszakra (2006-2010) a Fuchs dystrophia miatt végzett PKP-k száma szignifikánsan emelkedett ( $p < 0,001$ ). A Fuchs dystrophiás betegek között korábbi tanulmányokhoz hasonlóan női túlsúlyt tapasztaltunk [Edwards 2002, Al-Yousouf 2004].

A Német Keratoplasztika Regiszter a lamellaris keratoplasztikák arányának növekedéséről számolt be 2006 és 2010 között (4,2% vs 20,6%) [Flockerczi 2018]. A Homburgi Egyetemen a lamellaris keratoplasztikák bevezetésére 2011-ben került sor, ezért a lamellaris keratoplasztikák bevezetésének hatása ebben az időszakban (2010-ig) még igen kevésbé volt érezhető. A vizsgált 2001 és 2010 közötti időszakban a keratoconus és Fuchs dystrophia miatt végzett PKP-k száma és százalékos aránya viszonylagosan stabil, változatlan maradt.

A bullosus keratopathia ebben az időszakban a harmadik leggyakoribb PKP indikáció volt, 14,6%-kal. A bullosus keratopathia miatt operált betegek aránya ebben az időszakban jóval a Magyarországon és Észak-Amerikában ugyanilyen diagnózissal operált betegek aránya alatt maradt [Dobbins 2000, Szentmáry 2004, Ghosheh 2008]. Ez köszönhető lehet annak, hogy a szürkehályog műtéteket Németországban egyetemi klinikákon, városi kórházakban és magánrendelőkből, szinte kizárólag szakvizsgával rendelkező szemorvosok végzik. Érdekes megfigyelni, hogy egy 1992 és 1996 között Németországban végzett tanulmány hasonlóan, 16,96%-nak írta le a bullosus keratopathia miatt PKP-ra kerülő betegek arányát [Cursiefen 1998].

A keratitis 2001 és 2010 között az ötödik leggyakoribb perforáló keratoplasztika indikáció volt (13,0%). Kínában és Indiában számos tanulmány a leggyakoribb PKP indikációként a keratitistről számol be [Dandona 1997, Zhang 2005, Sony 2005, Xie 2007]. Ázsiában a szaruhártya heg miatt végzett PKP-k aránya is magas (**22. táblázat**). Németországi tanulmányunkban a szaruhártya heg miatt a negyedik leggyakoribb indikációként került sor PKP-ra. A szaruhártya heg miatt végzett PKP-k aránya a 2001-2005 közötti időszakra a 2006-2010 közötti időszakra szignifikánsan csökkent ( $p < 0,001$ ).

A rekeratoplasztika 7,0%-kal a hetedik leggyakoribb perforáló keratoplasztika indikáció volt. A szaruhártya átültetés technikájának fejlődésével egyre több betegnél történhet

transzplantáció. Ugyanakkor, a graft elégtelenségek száma is növekedhet, így pedig növekvő számban válhat szükségessé rekeratoplasztika [Cursiefen 1998, Dobbins 2000, Chen 2001, Al-Yousuf 2004]. Érdekes módon első tanulmányunkban 2001-2005-ről, 2006-2010-re a rekeratoplasztikák százalékos aránya csökkent (8,3% vs 6,4%). Véleményünk szerint a csökkenés a keratoplasztikára kerülő betegek diagnózisuknak megfelelő, jól átgondolt perioperatív lokális és szisztémás kezelésének lehet köszönhető. Ebbe esetenként a szisztémás cyclosporin A vagy mycophenolát mophetil kezelés is beletartozott.

Összefoglalva 2001 és 2010 között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján a keratoconus volt a leggyakoribb PKP indikáció, melyet a Fuchs dystrophia követett.

### **5.1.2 Saar-vidéki Egyetem 2011-2018**

Második Saar-vidéki tanulmányunkban 2011 és 2018 között végzett 2123 keratoplasztika indikációról számolunk be.

A szaruhártya átültetések fejlődésével, az egyre szelektívebbé váló keratoplasztikák megjelenésével igen jelentős változáson mentek át az egyes műtétek indikációi. A perforáló keratoplasztikák száma jellemzően csökkent világviszonylatban, ezzel ellentétében a lamellaris keratoplasztikák előtérbe kerültek ezekben az években.

A különböző keratoplasztikák megjelenése mellett globális szinten is különbségek láthatóak a perforáló keratoplasztikák indikációiban [Matthei 2017]. *Matthaei és munkacsoportja* 34 év perforáló keratoplasztika indikációinak változását vizsgálta meg és Nyugat-Európában és Ausztráliában és a keratoconust és a bullosus keratopathiát találta a leggyakoribb műtéti indikációnak [Matthei 2017]. Eközben Ázsiában a fő indikációt a keratitis jelentette, amelyet a bullosus keratopathia követett. Észak-Amerikában a bullosus keratopathia és a regraft voltak a leggyakoribb indikációk perforáló szaruhártya átültetés esetén [Matthei 2017].

A keratoplasztika indikációk változását ebben az időszakban jól tükrözi a Német Keratoplasztika Regiszter, mely szerint a perforáló keratoplasztikák aránya 96,0%-ról 40,1%-ra csökkent, míg az endothelialis keratoplasztikák aránya 14,0%-ról 57%-ra növekedett 2006 és 2016 között. Az elülső lamellaris keratoplasztikák arányában, bár nem olyan látványos, de mérésenként növekedés, 2,6%-ról 4,4%-ra emelkedés mutatkozott [Flockerczi 2018]. Hasonló

trend volt megfigyelhető az Egyesült Államokban is, ahol a perforáló keratoplasztikák aránya 95,0%-ról 46,0%-ra csökkent, míg az endothelialis keratoplasztikák aránya 1,4%-ról 58,4%-ra nőtt 2005 és 2016 között. Az elülső lamellaris keratoplasztikák százalékos aránya 1,4%-ról 2,5%-ra nőtt ebben az időperiódusban [America EBA 2017].

A hátsó lamellaris keratoplasztika bevezetésével a Saar-vidéki Egyetemen 2011-ben a hátsó lamellaris keratoplasztikák száma fokozatosan növekedett (munkánkban ezekről az adatokról nem számoltunk be), ugyanakkor paradox módon a perforáló keratoplasztikák száma is fokozatosan emelkedett (2006-ban 60, majd 2018-ban már több mint 500 perforáló keratoplasztikára került sor). 2011 és 2018 között változatlanul a keratoconus volt a leggyakoribb PKP indikáció, 21,5%-kal. Ugyanebben az időszakban Nagy-Britanniában és Olaszországban is a keratoconus volt a leggyakoribb PKP indikáció [Fasolo 2006a, Fasolo 2006b, Frigo 2015], míg Görögországban [Siganos 2010] a második, Magyarországon pedig a harmadik leggyakoribb PKP ok volt [Szentmáry 2004]. Más német centrumokban a conus szintén az első [Cursiefen 1998, Graupner 2000, Jonas 2002b, Seitz 2004], vagy a második helyen [Böhringer 2006] szerepelt az indikációs sorban. A fejlődő országokban, így Kínában és Indiában a keratoconus változatlanul ritka PKP indikáció maradt [Zhang 2005, Sony 2005, Wang 2011, Dasar 2013]. Homburgban, 2011 és 2018 között, talán éppen a Keratoconus Centrum megalapításának köszönhetően, a keratoconus miatt PKP-ra kerülő betegek százalékos aránya a jelen vizsgálati periódus két szakaszában sem változott, konstans maradt. Természetesen ezt befolyásolhatta, hogy kizárólag excimer lézeres trepanáció segítségével történtek keratoconusban transzplantációs műtétek, éppen azok eredményessége miatt [Seitz 1999].

Ebben az időszakban, érdekes módon a második leggyakoribb PKP indikáció az akut nekrotizáló és ulceratív keratitis volt. Európában a keratitis a harmadik, Észak-Amerikában az ötödik helyen végzett a perforáló keratoplasztikák között korábban [Matthei 2017]. 2011-2014-ről 2015-2018-ra a keratitis miatt operált betegek százalékos aránya is fokozatos növekedést mutatott. Ez magyarázható éghajlati változásokkal, esetlegesen migrációval Németország irányába, illetve azzal, hogy a Saar-vidéki Egyetem Szemklinikájának hírneve fokozatosan nőtt.

<i>Diagnózis</i>	Sony et al. 2005  India (1997- 2003)	Chen et al. 2001  Taiwan (1987-1999)	Xie et al. 2007  Kína (1997- 2002)	Dobbins et al. 2000  USA (1982- 1996)	Ghosh et al. 2008  USA (2001- 2005)	Siganos et al.  Görögország (1982-2006)	Yahalom et al. 1998  Izrael (1991- 2000)	Cursiefen et al. 1998  Németország (1992-1999)	Szentmáry et al. 2004  Magyarország (1992-2003)	Wang et al. 2013  Németország (2001-2010)
<i>Keratoconus</i>	42 (2,4)	19 (2,5)	219 (12,9)	481 (11,4)	186 (16,0)	580 (26,0)	<b>256 (38,6)</b>	<b>261 (20,9)</b>	120 (9,4)	<b>306 (25,5)</b>
<i>Fuchs dystrophia</i>	15 (0,7)	35 (4,5)	NS	978 (23,2)	126 (10,8)	104 (4,7)	13 (2,0)	186 (14,9)	73 (5,7)	254 (21,2)
<i>Bullosus keratopathia</i>	272 (13,5)	136 (17,5)	118 (6,9)	<b>1644 (39,0)</b>	<b>355 (30,6)</b>	<b>649 (29,1)</b>	79 (11,9)	212 (17,0)	<b>553 (43,4)</b>	175 (14,6)
<i>Szaruhártya heg</i>	<b>769 (38,0)</b>	<b>215 (27,9)</b>	269 (15,8)	474 (11,2)	52 (4,5)	171 (7,7)	39 (5,9)	255 (20,4)	112 (8,8)	173 (14,4)
<i>Keratititis</i>	574 (28,4)	138 (17,9)	<b>841 (49,4)</b>	NS	84 (7,2)	279 (13,1)	77 (11,6)	66 (5,3)	181 (14,2)	156 (13,0)
<i>Regraft</i>	234 (11,6)	162 (21,0)	77 (4,5)	376 (8,9)	250 (21,5)	265 (11,9)	113 (17,0)	194 (15,5)	181 (14,2)	84 (7,0)
<i>Egyéb szaruhártya dystrophia</i>	63 (3,1)	12 (1,6)	NS	NS	12 (1,0)	NS	11 (1,7)	21 (1,7)	25 (2,0)	25 (2,1)
<i>Egyéb</i>	47 (2,3)	53 (6,9)	178 (10,5)	264 (6,3)	97 (8,3)	172 (7,7)	75 (11,3)	55 (4,4)	29 (2,3)	27 (2,3)
<i>Összesen</i>	2022 (100)	770 (100)	1702 (100)	4217 (100)	1162 (100)	2233 (100)	663 (100)	1250 (100)	1274 (100)	1200 (100)

**22. táblázat.** Perforáló keratoplasztika (PKP) indikációk különféle földrajzi területeken (n, %), egy adott időszakban.

*Bullosus keratopathia:* Aphakiás és pseudophakiás bullosus keratopathia; NS: nem elkülönített diagnózis az adott tanulmányban

Ebben az időszakban a keratitisek között szövettanilag 22 vírusos, 26 gombás, 26 akantamöba okozta és 7 bakteriális keratitist lehetett igazolni. A különböző keratitis típusok aránya egy korábban Vietnamban publikált közleménytől eltért, ahol a vizsgált időszak alatt a gombás keratitisek előfordulása vezetett 53,1%-kal a keratoplasztika indikációk között [Dong 2016]. A különbség elsősorban klimatikus különbségekkel magyarázható.

A harmadik leggyakoribb PKP indikáció a „regraft” csoportból került ki, 17,3%-kal. Az ismételt szaruhártya átültetések aránya Magyarországon 14,2% [Szentmáry 2004], Görögországban 11,9% körül volt [Siganos 2010]. Nagy-Britanniában azonban a rekeratoplasztika volt a második leggyakoribb PKP indikáció [Matthei 2017]. Észak-Amerikában 16,3%-kal a második helyen szerepelt [Matthei 2017], hasonlóan Kínához 6,75%-kal és Indiához 12,7%-kal [Wang 2011, Dasar 2013]. A jelen vizsgált időszakban a regraftok számának emelkedését lehetett megfigyelni, melyet szintén a Szemklinika hírnevének fokozatos növekedésével magyarázunk. Emiatt egyre több, már korábban máshol operált beteg került be Intézetünkbe ismételt transzplantációra.

A szaruhártya heg a negyedik leggyakoribb indikáció volt, 16,5%-kal. Korábbi tanulmányunkhoz képest [Wang 2013] százalékos aránya erre az időszakra nem változott (**10. ábra**). Európában (4,5%) és Észak-Amerikában (8,5%) a szaruhártya heg a ritka PKP indikációk közé tartozik, míg Ázsiában és a Közel-Keleten a második leggyakoribb keratoplasztika indikáció (19,5%) [Matthei 2017]. A szaruhártya heg miatt operált betegek többsége Homburgban is korábbi keratitis után gyógyult, ugyanez a jelenség Indiában és Kínában is megfigyelhető [Sony 2005, Wang 2011].

A pseudophakiás és aphakiás bullosus keratopathia ebben az időszakban az ötödik leggyakoribb PKP indikáció volt, 10,6%-kal. Korábbi tanulmányunkhoz képest [Wang 2013] az ilyen diagnózissal operált betegek száma nem változott erre az időszakra, ugyanakkor százalékos arányuk csökkent. A cataracta sebészi technikák fejlődésével egyre kevesebb betegnél számíthatunk szövődményként bullosus keratopathia kialakulására. Emellett a hátsó lamellaris keratoplasztikák elterjedésével, egyre több beteg kerül, PKP helyett, részleges transzplantációra.

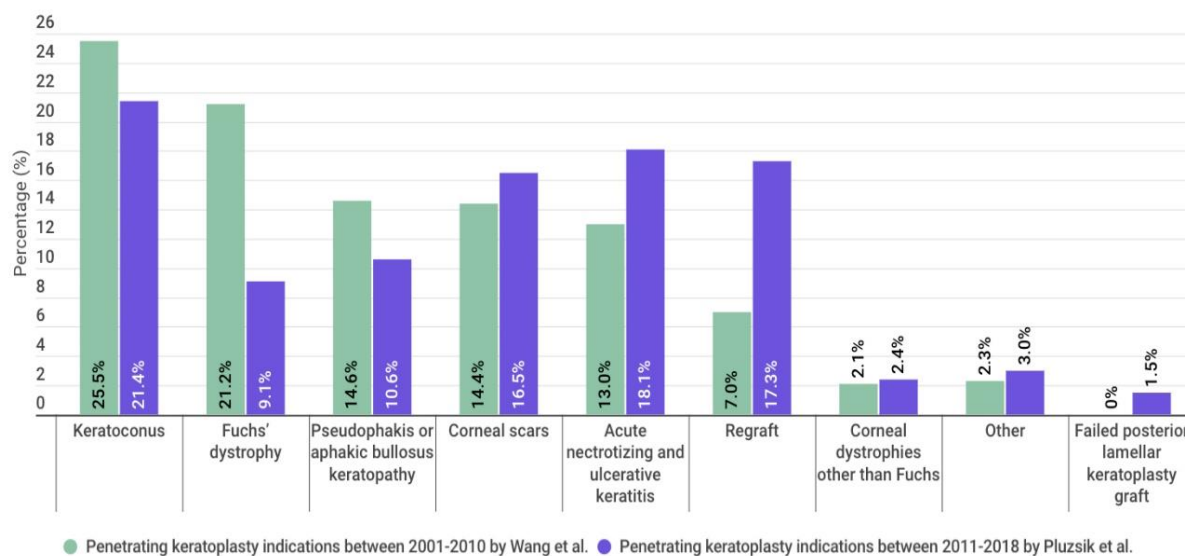
2011-2018 között a Fuchs dystrophia mindössze a hatodik leggyakoribb PKP indikáció volt. Ezzel szemben, korábban ugyanebben az intézetben végzett munkánk a Fuchs dystrophiát a második helyre sorolta (**11. ábra**) [Wang 2013]. Ez a drámai csökkenés a Homburgban és egyéb

német szaruhártya centrumokban (Erlangen, Köln, Freiburg) is bevezetésre került és igen elterjedtté vált hátsó lamellaris keratoplasztikáknak köszönhető. Ezzel egyidőben az USA-ban a második, Nyugat-Skóciában a harmadik leggyakoribb PKP indikáció volt a Fuchs dystrophia [Dobbins 2000, Ting 2012]. Ázsiában az ötödik helyen maradt [Chen 2001].

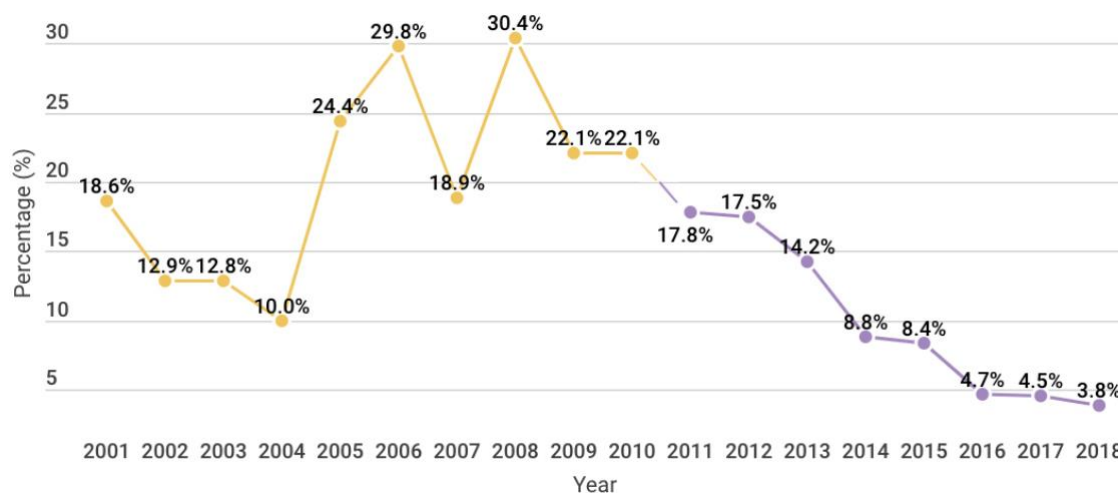
A hetedik leggyakoribb indikációs csoportba az egyéb szaruhártya dystrophiák tartoztak, előfordulásuk a korábbi tanulmányhoz képest, ugyanebben az intézetben, nem változott [Wang 2013].

Tanulmányunk fő limitációja annak retrospektív jellege, ugyanakkor nagyszámú beteg elemzése mégis jelentős következtetések levonását tette lehetővé.

Összefoglalva, a hátsó lamellaris keratoplasztikák bevezetésével változatlanul a keratoconus maradt a leggyakoribb PKP indikáció a vizsgált németországi, excimer lézeres trepanációt használó centrumban. Az akut nekrotizáló és ulceratív keratitisek száma növekedett. Ugyanakkor a Fuchs dystrophiás betegek száma a PKP-ra kerülő betegek között drámaian lecsökkent a hátsó lamellaris keratoplasztika bevezetésével.



**10. ábra.** A perforáló keratoplasztikák indikációi 2001-2010 és 2011-2018 között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján [Wang 2013, Pluzsik 2020a, Pluzsik 2021].



**11. ábra.** Fuchs dystrophia miatt perforáló keratoplasztikára kerülő betegek százalékos aránya 2001-2010 (sárga), valamint 2011-2018 között (lila), a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján [Wang 2013, Pluzsik 2020a, Pluzsik 2021].

### 5.1.3 Semmelweis Egyetem 2006-2017

Harmadik tanulmányunkban 2006-2017 között 1721 perforáló keratoplasztika adatait elemeztük a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján, Budapesten. Egy korábban 1992-2003 között végzett vizsgálat a legfőbb keratoplasztika indikációknak ugyanebben az intézetben a pseudophakiás és aphakiás bullosus keratopathiát (43,4%), a regraftot (14,2%), az ulcust és keratitist (14,2%, a szaruhártya heget (8,8%), a Fuchs dystrophiát (5,7%), és az egyéb dystrophiákat (2,0%) írta le [Szentmáry 2004]. Az előző budapesti tanulmány 11, jelen tanulmányunk 12 év eredményeit öleli fel, a két időszakban a legfőbb PKP indikációk sorrendje egyáltalán nem változott.

Hazánkban Észak-Amerika és az Egyesült államok 1982-1996 közötti időszakához és Kanada 1995-2005 közötti időszakához hasonlóan a bullosus keratopathia volt a leggyakoribb PKP indikáció [Dobbins 2000, Sheldon 2012].

A fejlett országokban a viszkoelasztikus anyagok és a szürkehályog sebészeti technika fejlődésével [McNeil 2001, Bissen-Miyajima 2006] és a hátsó lamellaris keratoplasztika bevezetésével [Melles 1999a, Melles 1999b, Lee 2009] a bullosus keratopathia első helye már a múltté a PKP indikációk között, talán ez a tendencia lesz megfigyelhető később Magyarországon is. A Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján a hátsó lamellaris

keratoplasztika 2008-ban került bevezetésre „Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty” és 2017-ben a „Descemet’s membrane endothelial keratoplasty” formájában. Az elmúlt években a hátsó lamellaris keratoplasztikák aránya a szaruhártya átültetések teljes számának legfeljebb 10-20 %-a volt (jelen munkánk ezeket az adatokat nem tartalmazza), mellyel együtt a bullosus keratopathia miatt PKP-ra kerülő betegek aránya jelentősen még nem változott meg. Érdekes megfigyelni, hogy a hátsó lamellaris keratoplasztika bevezetésével a Fuchs dystrophia miatt PKP-ra kerülő betegek százalékos aránya/száma sem változott meg jelentősen a Semmelweis Egyetemen. Ezt elsősorban annak tudjuk be, hogy szaruhártya oedema miatt meglehetősen későn, már heges stadiumban kerülnek a betegek klinikánkon vizsgálatra, majd műtétre.

A második leggyakoribb indikáció a rekeratoplasztika volt, hasonlóan Skóciához (19,2%) [Ting 2012], az USA-hoz (22,0%) [Ghosheh 2008] és Indiához (11,5%) [Sony 2005]. Németországban előző tanulmányunkban a regraftot a hatodik leggyakoribb indikációnak (7,0%) írtuk le [Wang 2013]. A rekeratoplasztikák legfőbb oka a teljes időszakban az endothelium dekompenzációja volt, mintegy 72,5%-ban. Éppen ezért fontosnak tartjuk a donor minőségét meghatározó tényezők vizsgálatát. A donorok minden esetben hideg tárolást követően kerültek felhasználásra (Optisol GS) és mintegy 80%-uk esetén történt endothelsejt sűrűség meghatározás, mindössze egyetlen alkalommal ( $>2000$  sejt/mm<sup>2</sup>). 20%-ban endothelsejt meghatározás egyáltalán nem történt a harvesztálás és a felhasználás között. Véleményünk szerint többszörös endothelsejt sűrűség méréssel csökkenteni lehetne a rosszabb minőségű graftok esetleges felhasználását és ezzel együtt az ismételt keratoplasztikák viszonylagosan magas arányát.

A harmadik leggyakoribb PKP indikáció az akut nekrotizáló és ulceratív keratitis volt (18,2%), Görögországhoz hasonlóan (13,1%) [Siganos 2010] és az ázsiai országoktól eltérően, ahol vezető indikáció volt [Sony 2005, Zhang 2005, Pan 2012]. 13%-ban vírus, 8,3%-ban gomba, 4,4%-ban baktérium és 1,6%-ban akantamöba okozta keratitist lehetett szövettanilag igazolni. A különféle keratitis típusok igazolása kisebb százalékban történt meg, mint egy korábbi lengyel tanulmányban (26% bakteriális, 14% gombás és 4,25% akantamöba keratitis) [Kryszik 2018], ugyanakkor a lengyel kollegák herpes okozta keratitist egyetlen esetben sem igazoltak. Vietnamban az esetek több mint felében igazolt gombás keratitis nem volt jelen a magyarországi betegek között, feltehetőleg a korábban már említett klimatikus különbségek miatt [Dong 2016].



A szaruhártya heg miatt végzett PKP-k aránya a negyedik leggyakoribb volt a Semmelweis Egyetemen (8,9%). Feltehetőleg a ritkábban előforduló szaruhártya gyulladások miatt a szaruhártya hegek megjelenése is kevésbé gyakori hazánkban, mint pl. Indiában [Dasar 2013], ezért láttunk ebben a csoportban kisebb százalékos értéket.

Nagyon érdekes, hogy a keratoconus mindössze az ötödik leggyakoribb perforáló keratoplasztika indikáció volt Magyarországon (8,1%), hasonlóan Kanadához (12,0%) [Dorrepaal 2007] és a fejlődő országok közül Kínához (13,0%) [Zhang 2005]. Ugyanakkor a keratoconus miatt végzett PKP-k alacsonyabb száma a Magyarországon ritkább keratoconus előfordulással is esetleg összefüggésbe hozható. A keratoconus incidenciáját felmérő Közép-Európai tanulmányról sajnos azonban nem tudunk.

Megfigyelhető még, hogy a vizsgált időszakban a keratoconus miatt végzett PKP-k száma fokozatosan csökkent. Ez összefüggésbe hozható a crosslinking kezelés bevezetésével, mely miatt kevesebb beteg szorult transzplantációra. Emellett a különbség esetlegesen egyéb budapesti centrumok fokozódó műtéti tevékenységével is magyarázható lehet.

A Fuchs dystrophia Magyarországon a hatodik helyen végzett (3,5%), PKP indikációként. Előfordulása a különböző európai országokban a korábbi fejezetben említettek szerint változatos képet mutat, melyet jelentősen befolyásol a hátsó lamellaris keratoplasztikák bevezetése és elterjedése [Flockerzi 2018].

A hetedik helyen végzett egyéb szaruhártya dystrophiák között (2,7%), a Haab-Dimmer dystrophia előfordulása jóval magasabb volt, mint más szaruhártya dystrophiáké. Ennek a pontos oka egyelőre nem ismert.

A hátsó lamellaris keratoplasztika 2008-as bevezetésével a dekompenzálódott hátsó lamellaris keratoplasztika miatt végzett ismételt szaruhártya átültetések száma nem emelkedett, mely a hátsó lamellaris keratoplasztikák bevezetésének sikerességét mutatja a Semmelweis Egyetem Szemklinikáján.

Tanulmányunk retrospektív jellege természetesen az esetleg el nem érhető szövettani eredmények figyelembe nem vételével részben félrevezető eredményeket adhat, ugyanakkor, mivel igen nagyszámú esettel dolgoztunk, ennek szerepe gyakorlatilag elhanyagolható.

Összesítve a pseudophakiás és aphakiás bullosus keratopathia a leggyakoribb PKP indikáció a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján, melyet a rekeratoplasztika és az akut nekrotizáló és ulceratív keratitis csoportok követnek. A hátsó lamellaris keratoplasztikák bevezetése 2008-ban ezen a sorrenden nem változtatott. A szaruhártya banki tevékenység fejlődésével és a

betegek szaruhártya központba történő utalásával lehet a sorrend esetleges változására számítanunk a közeljövőben.

### ***5.2 A kézi és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek összehasonlítása egy sebész esetén***

Tanulmányunk az első olyan vizsgálat, mely a kézi és az excimer lézeres trepanációval végzett PKP-k refraktív eredményét veti össze, standard műtéti technika alkalmazása esetén. Kézi trepanációval végzett PKP-t követően jobb legjobb korrigált látóélesség (BCVA) értékeket kaptunk, mint excimer lézeres trepanációval végzett PKP után, de a refraktív cylinderben nem találtunk különbséget, Hoffmann-varrat használata esetén.

A keratoplasztikát megelőzően a két trepanációs csoport az IHD kivételével egyetlen vizsgált paraméterben sem különbözött. Éppen ezért a két csoportot jól összehasonlíthatónak találtuk. E mellett a műtéteket ugyanaz a sebész végezte, standardizált műtéti technikával (kivétel a két csoportban eltérő trepanáció), minden esetben dupla-tovafutó varratot használva.

Varratszedés előtt a BCVA szignifikánsan jobb volt a kézi trepanációval végzett PKP-s csoportban, mint excimer lézeres trepanáció után. A legutolsó vizsgálati időpontra a legjobb korrigált látóélesség különbsége a két csoportban még kifejezettebbé vált. Ugyanakkor ezt a szignifikáns különbséget nem tudtuk az RS, RC, SEQ, MPK, ISV, IVA vagy IHA két csoport közötti különbségével magyarázni, mivel ezek az értékek a statisztikai elemzés alapján nem különböztek. Ugyanakkor a legutolsó vizsgálatra a MAR és az MPR szignifikánsan alacsonyabbak és a MAK szignifikánsan magasabb volt excimer lézeres trepanációs PKP után. A különbséget a donor 0,5 mm-es, recipienshez képest történő túlméretezése okozhatta kézi trepanációkor, amely egy laposabb és valamivel szabályosabb szaruhártya felszínhez vezetett az excimer lézeres 0,1 mm-es donor túlméretezéshez képest. Seitz és munkatársai szerint nagyobb méretű graft, kisebb posztoperatív astigmatiát eredményez [Seitz 2003]. Talán a graft 0,2-0,3 mm-es túlméretezése excimer lézeres trepanációval végzett PKP esetén szintén szabályosabb szaruhártya felszínhez és kedvezőbb refraktív eredményhez vezetne.

Szentmáry és munkatársai korábban  $0,6 \pm 0,2$  BCVA-t írtak le excimer lézeres trepanációval történt PKP-t követő teljes varratszedés után [Szentmáry 2006]. Ez a legjobb korrigált látóélesség érték a jelenlegi  $0,3 \pm 0,2$  excimer lézeres trepanációval történt PKP-t követő BCVA

értéknél kedvezőbb. A különbséget a két vizsgálatban az említetteken kívül a betegek különböző diagnózisa is magyarázhatja. A korábbi tanulmány Fuchs dystrophiás és keratoconusos betegeket, a jelenlegi tanulmány pedig változatos diagnózisú betegcsoportot elemzett. Ugyanakkor, a jelenlegi tanulmány  $0,6\pm 0,3$ -as, kézi trepanációval végzett PKP-t követő legjobb korrigált látóélessége nagyon hasonló a korábbi, Fuchs dystrophiás és keratoconusos betegek excimer lézeres trepanációval végzett PKP-it vizsgáló tanulmányhoz ( $0,6\pm 0,2$ ). Esetenként, amennyiben varratokkal igen kedvező a refraktív eredmény, a varratokat viszonylag hosszán a helyükön hagyhatjuk PKP-t követően (hasonlóan a Semmelweis Egyetemen 4 beteg esetében nem történt varratszedés), ezzel hosszabb távon kedvezőbb posztoperatív refraktív eredményt biztosítva.

A refraktív cylinder értéke egy korábbi excimer lézeres trepanációval végzett PKP-t vizsgáló tanulmányban Fuchs dystrophiás és keratoconusos betegeknél  $3,0\pm 3,1$  D volt [Szentmáry 2006]. Ezzel szemben, jelenlegi tanulmányunkban, excimer lézeres trepanáció használatakor  $4,2\pm 2,4$  D, kézi trepanációval  $4,5\pm 3,4$  D refraktív cylindert mértünk, PKP után. Az átlagos refraktív cylinder értékek mindkét trepanáció típusnál mintegy 1-1,5 D-val magasabbak voltak a korábbi tanulmányhoz képest, PKP után. A különbséget feltehetőleg a jelen tanulmányban vizsgált heterogén betegbeválogatás magyarázhatja. Kerényi 1998-ban a Szemészetben írta le dupla (31 szem), illetve egysoros (23 szem) tova futó varrat hatását a posztoperatív astigmatiára. Betegeinél  $4,3\pm 2,9$  D, illetve  $4,4\pm 3,2$  D keratometriás astigmatiát mért a PKP után, mely a jelenlegi tanulmány refraktív cylinderes értékeivel hozzávetőlegesen egyező. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy kisebb recipiens és donor trepanációt alkalmazott (leggyakrabban 7,0/7,5mm), szemben a jelen munkában többnyire használt 7,5/8,0mm vagy 7,5/7,6mm-rel [Kerényi 1998].

Módis és mtsai 2018-ban  $4,5\pm 3,1$ D topográfias astigmatiát mértek femtoszekundum lézeres trepanációval történt PKP után [Módis 2018], mely a jelenlegi tanulmányunkban mért refraktív cylinder értékekhez szintén hasonló. A vizsgált 25 betegnél Módis tanulmányában szintén különféle diagnózisok miatt került sor PKP-ra (bullosus keratopathia, keratoconus, szaruhártya dystrophia és heg).

1999-ben Seitz és munkatársai arról számoltak be, hogy az excimer lézeres trepanációval végzett PKP eredménye jobb volt a legjobb korrigált látóélesség és az astigmatia vonatkozásában, mint a motoros trepanációval végzett PKP eredménye [Seitz 1999]. Az excimer lézeres

trepanáció közben a szaruhártya szövet sem vertikálisan, sem horizontálisan nem fordul el és ezáltal egyenes, nagyon szabályos trepanációs szél kapunk. A 8 orientációs fogacska és a standardizált műtéti technika is segítik a donor pontos elhelyezését [Seitz 1999]. A Hoffmann-féle dupla tovaftató varrat e mellett teljesen szimmetrikus varrat feszüléshez vezet és így kedvező refraktív eredményt biztosít [Hoffmann 1978]. A kezdő szaruhártya sebész számára a Suffo marker használata teheti még könnyebben tökéletessé a varratok pontos behelyezését [Suffo 2020].

Nem szabad megfeledkeznünk róla, hogy a szaruhártya élő szövet, melyben epitheliális sejtek, keratocyták és esetenként endotheliális sejtek proliferációja és migrációja zajlik életünk során. Mindez szintén hatással lehet a sebgyógyulásra és a szemfelszín optikai tulajdonságaira [Lassance 2018]. Egy igen finom rést az interface-ben proliferáló és migráló keratocyták, kollagén és extracelluláris mátrix töltenek ki. Az újonnan keletkezett avascularis szövetet pedig a limbus irányából epitheliális sejtek, a szomszédos Descemet membrán felől pedig migráló endothelsejtek borítják be. Mindez megváltoztathatja a korábbi trepanációs felszín szerkezetét. Éppen ezért rendkívül fontos lehet, hogy a homogén varratfeszülést érjük el, amely perforáló keratoplasztikát követően támogathatja az optimális refraktív szaruhártya felszín kialakulását.

Ugyanakkor, egy esetlegesen sima trepanációs felszínnek rendkívül nagy szerepe van a sebgyógyulási folyamatban. Femtoszekundum lézer asszisztált keratoplasztikát követően, a varratokat hamarabb eltávolíthatjuk, mint vákuum trepanálás használatával végzett PKP után [Birnbaum 2010]. Ezzel szemben, kézi trepanációval végzett PKP-t követően (viszonylag szabálytalan sebszél) egy relatív későn kivitelezett PKP utáni varratszedés lehet kedvező hatású a jobb hosszú távú látásteljesítmény elérése szempontjából.

Annak érdekében, hogy stabil legyen a varratok helyzete, predescemetálisan kell öltetnünk [Süveges 1983, Süveges 2013, Naumann 1995]. A perforáló keratoplasztika refraktív eredményére a sebész „kézírásának” is jelentős hatása lehet [Szentmáry 2015]. Jelen tanulmányunkban minden műtétet egy sebész végzett, tehát a „kézírás” szerepe elhanyagolható.

Ugyanakkor, eredményeinket befolyásolhatta a tanulmány retrospektív jellege és a betegek viszonylag alacsony száma 30 és 29 szem vizsgálatával az egyes csoportokban. E mellett viszonylag heterogén diagnózisú betegeket vizsgáltunk mindkét csoportban. Éppen ezért egy nagyobb betegszámon elvégzett, prospektív tanulmány segítségével, mely homogén

betegcsoportokat vizsgál (például Fuchs dystrophia vagy keratoconus) juthatunk további, pontosabb eredményekhez.

Összefoglalva, a kézi trepanáció PKP-nál a legjobb korrigált látóélesség vonatkozásában kedvezőbb értékeket eredményez, mint az excimer lézeres trepanáció, de a posztoperatív astigmia (refraktív cylinder) értéke nem mutat különbséget, Hoffmann varratok használatakor. A jelenség magyarázata a donor 0,5 mm-el történő túldimenzionálása lehet kézi trepanációkor, amely az excimer lézeres trepanációs 0,1 mm-es túldimenzionáláshoz képest laposabb és valamivel regulárisabb szaruhártya felszínét biztosítja.

### ***5.3 A motoros és excimer lézeres trepanáció refraktív eredményeinek intraindividuális összehasonlítása***

Eredményeink megerősítik, hogy a nem mechanikus excimer lézeres trepanáció refraktív eredménye a hagyományos mechanikus trepanációnál kedvezőbb. Vizsgálatunk legfontosabb eredménye, hogy a varratszedést követő astigmia a betegek excimer lézeres trepanációval operált szemén alacsonyabb, mint ugyanazon beteg motoros trepanációval operált szemén. Szignifikáns különbséget nem csupán a refraktív cylinderben (2,20 vs 5,00 D), hanem a keratometriás (2,10 vs 6,00 D) és a topographiás astigmiaiban (2,40 vs 7,10 D) is igazoltunk. Emellett motoros trepanációt követően, a magas posztoperatív astigmia miatt 3 szem esetén szükség volt transzverz keratotomiára. Ilyen beavatkozásra excimer lézeres trepanációt követően egyetlen esetben sem volt szükség. Továbbá, a varratszedést követően a szaruhártya regularitása (PVA) is szignifikánsan kedvezőbb volt excimer lézeres trepanáció után, mint ugyanazon személy motoros trepanációval operált szemén.

A beteg számára a PKP szubjektív „sikerét” a legjobb korrigált látóélesség javulása jelenti. Jelen tanulmányunkban a BCVA szignifikánsan jobb volt az excimer lézeres trepanált szemek esetén (medián 0,7), mint motoros trepanációval operált szemek esetén (0,5), még benntlévő varratokkal. Hat héttel a varratok teljes eltávolítása után ez az előny tovább nőtt az excimer lézeres trepanált szemek javára (0,8 vs 0,5). Ugyanakkor, az utolsó vizsgálati időpontban már nem lehetett szignifikáns különbséget igazolni a két csoport között (0,6 vs 0,5). Az excimer lézeres trepanációt követően az előny mérséklődését azzal magyarázhatjuk, hogy az excimer lézeres

csoportban nagyobb számban volt cataracta secundaria és kisebb számban történt szürkehályog műtét a szaruhártya átültetést követően, a követési idő végéig.

Annak ellenére, hogy a spherikus ekvivalens myopiásabb és a szaruhártya görbülete meredekebb volt a keratoplasztika előtt az egyik csoportban, a szaruhártya átültetést követően sem a spherikus ekvivalensben, sem a centrális szaruhártya törőerőben nem találtunk különbséget a varratok teljes eltávolítását követően, a két különböző trepánnal végzett műtétet esetén, hosszútávú követés során. Ez egybehangzó egy korábbi tanulmánnyal, mely leírta, hogy a refraktív eredmény és a látóélesség a perforáló keratoplasztikát követően független a beteg műtét előtti szaruhártya görbületétől és irregularitásától [Liu 2003].

Az excimer lézeres szaruhártya átültetés fő előnye, hogy a trepanáció során a szaruhártyát sem radiális sem tangenciális irányú húzó- vagy forgatóerő nem éri, és így sima, a szaruhártya felszínre csaknem tökéletesen merőleges sebszélek jöhetnek létre, melyek lehetővé teszik a donor és a recipiens pontos illeszkedését [Langenbacher 1998]. A kerek donor korongok jól illeszkednek a kerek recipiens ágyba [van Rij 1988]. Mindemellett a graft horizontális irányú elforgatását is elkerülhetjük a 8 orientációs fogacska és az azokkal komplementer háromszög alakú kimélyedések, valamint az ezeknek megfelelően elhelyezett nyolc irányvarrat segítségével [Go 1995, Behrens 1999]. E mellett a donor és a recipiens is kevésbé decentrált excimer lézeres trepanációnál [Langenbacher 1998, Seitz 2000a]. Mindezek a faktorok jobb szaruhártya görbületben, kisebb astigmatiában és jobb látóélességben mutatják meg jótékony hatásukat excimer lézeres trepanációt követően, szemben a motoros trepanációval.

Jelen tanulmányunk eredménye egy korábbi randomizált klinikai tanulmánnyal egybehangzó, mely szerint a nem mechanikus excimer lézeres trepanáció eredményei jobbak a teljes varratszedést követő keratometriás/refraktív/topográfias astigmia, az „SRI” és a „PVA” tekintetében [Seitz 1999]. Jelen tanulmányuk az itt említett a tanulmánnyal mindenben megegyező műtéti technikát használt [Hoffmann 1976], de a betegeket jellemző individuális jellemzők okozta hatást is kiküszöbölte. Ezek közé az egyéni jellemzők közé tartoznak anatómiai különbségek, a szaruhártya mérete, sebgyógyulási hajlam, valamint compliance a gyógyszerek/szemcseppek használata során. A beteg egyik szemén excimer lézeres trepanációval, a másik szemét motoros trepánnal történt a PKP. Azt a döntést, hogy melyik szemet melyik technikával operáljuk, véletlenszerűen hoztuk meg. Ennek megfelelően az eredményeket befolyásoló olyan tényezők, mint pl. hogy keratoconusban a jelentősen előrehaladottabb betegségű szemet operáljuk meg valamelyik technikával, elkerülhetőek voltak. Korábbi tanulmányok nem igazolták, hogy olyan szövődmények, mint pl. szürkehályog

megjelenése [Behrens 2000], a recipiens endothelium károsodása [Seitz 2001b], immunológiai graft rejekció [Seitz 2001a], vagy szemnyomás emelkedés [Seitz 2002] gyakrabban következne be excimer lézeres trepanációt követően, mint motoros trepán használata után PKP-nál. Semfelszíni betegségek megjelenése sem fokozódik excimer lézeres trepanációval végzett PKP után, hiszen szemfelszíni betegségek megjelenését nem tapasztaltuk a teljes követési idő alatt.

Ismert tény, hogy a keratoconusos betegek szaruhártya átmérője szignifikánsan nagyobb, mint a normál szemeké [Seitz 2000c]. Éppen ezért keratoconusos betegek esetén 8,0 mm-es recipiens trepanációt alkalmaztunk. Ezzel szemben a Fuchs dystrophiás szemeknél (a keratoconusos szaruhártyáknál kisebb szaruhártya átmérő) 7,5 mm-es volt a recipiens trepanációja. Nagyobb transzplantátumok esetén (8,0/8,1 mm, recipiens/donor) jobb a szaruhártya átültetés optikai eredménye [Seitz 2000b, Seitz 2003]. Ugyanakkor, mivel az excimer lézerrel és motor trepánnal PKP-ra került betegek esetén is ugyanazt a transzplantátum átmérőt alkalmaztunk, a transzplantátum átmérőnek nem volt hatása a szaruhártya görbületben vagy topográfias értékekben bekövetkező változásra, keratoplasztika után. Intraindividuális vizsgálatunk eredménye megerősíti, hogy a hosszútávú posztoperatív astigmatiát és a cornea felszíni egyenetlenségét a perforáló keratoplasztika után a donor és recipiens trepanációs szélek minősége meghatározza. Tanulmányunk megerősíti, hogy a szaruhártya átültetés refraktív eredménye jobb excimer lézeres trepanációt követően, mint motoros trepán használata után.

#### ***5.4 Az elliptikus excimer lézeres perforáló keratoplasztikák intraoperatív szövődményei, refraktív és hosszútávú eredményei***

Az első ellipszis alakú trepanációt Lieberman [Lieberman 1981] végezte humán szemén 1974-ben. Az ellipszis alakban trepanált recipiensben kerek donor szaruhártyát rögzített, melyet az endotheliális oldal felől trepanált. Ennek a beavatkozásnak köszönhetően a betegnél 24.0 D szaruhártya astigmia jelent meg. Pallikaris [Pallikaris 1980] 1980-ban számolt be ovális graftok használatáról. Egy állatkísérletes tanulmányban Villariz és mtsai. [Villacriz 1987] arról számoltak be, hogy a recipiens ágy ovális alakjának fokozódásával párhuzamosan növekszik a szaruhártya átültetés után a corneális astigmia. A kerektől eltérő szaruhártya átültetés koncepcióját számos összefoglaló közlemény tárgyalta már korábban [Pallikaris 1980, Lieberman 1981, Villacriz 1987, Lieberman 1992]; de a közölt esettanulmányok nem számoltak

be ellipszis alakú recipiens ágyba ültetett ellipszis alakú donor beültetését követő eredményekről. Az első 22 elliptikus szaruhártya átültetés a legelső excimer lézerrel trepanált PKP volt. Éppen ezért az első excimer lézeres szaruhártya átültetéseket követően több tekintetben kellett még a műtéti technikának javulnia. Az excimer lézeres trepanáció során a repetíciós ráta növelése és a forgási sebesség csökkenése a szaruhártyában fokozott hőmérséklet emelkedéssel járt [Langenbacher 1996b]. Az első 10 beteg esetén nagyobb (30 Hz) repetíciós ráta és pulzus energia került alkalmazásra, ezért megfigyelhető volt, gyűrű alakban, a szaruhártya termális sérülése. Emellett még 3 esetben, alacsonyabb repetíciós ráta esetén (25 Hz), minimális iris vérzés volt látható a szaruhártya penetrálódásakor. Az irid vérzések feltehetőleg a lézer pulzusok hatására kialakuló sokkhullámoknak voltak köszönhetőek. Később, az átültetett szaruhártya rögzítése orientációs fogacskák használatával egyszerűsödött, az ellipszis alakú excimer lézeres trepanáció esetében is [Naumann 1995, Behrens 1999].

Amellett, hogy a kerek excimer lézeres trepanáció optikai előnyöket biztosít, nincsen immunológiai hátránya a motoros trepanációval szemben [Seitz 2001a]. Fuchs dystrophiás betegeknél és keratoconusban az immunológiai endotheliális graft rejekció 6,8%-ban fordult elő excimer lézeres trepanáció után és 7,7%-ban motoros trepan használatát követően  $3,3 \pm 1,2$  év alatt [Seitz 2001a]. Immunológiai szempontból (az immunológiai graft reakciók lehetőség szerinti elkerülése céljából) a graft mérete a lehető legkisebb kell legyen, optikai szempontból (jobb BCVA és alacsonyabb refraktív astigmia) azonban a lehető legnagyobb a kedvezőbb [Olson 1983, Hoppenreijns 1993, Price 1996, Seitz 2000b, Seitz 2003]. Az ellipszis alakú transzplantációnál az átültetett szövet térfogata kisebb, mint a kerek trepanációnál és az átültetett korong alakja a limbális érhálózattal marad párhuzamos, nagyjából azonos távolságú minden irányban. Amennyiben kerek és ellipszis alakú excimer lézeres keratoplasztikát követően az immunreakciók százalékos aránya azonos lenne, ebben a tanulmányban a követési idő alatt 3 kilökődési reakcióval (6,8%) kellett volna találkozunk [Seitz 2001a]. Tanulmányunkban Fuchs dystrophiás és keratotorusos betegeknél mindössze 1 immunológiai graft rejekciót találtunk (2,4%)  $6,7 \pm 3,7$  év követési idő alatt (egy Fuchs dystrophiás szem esetében, 8,4 évvel a szaruhártya átültetés után). Ugyanakkor 3 szaruhártya fekély miatt keratoplasztikára kerülő beteg esetében (7,1%), akut diffúz vagy krónikus fokális endotheliális immunológiai graft rejekció jelent meg elliptikus excimer lézeres keratoplasztika után. A rejekciós reakció csak egy beteg esetén (herpes zooster okozta keratitis miatt, szaruhártya fekély miatt operált beteg) nem volt visszafordítható, ezért 10 hónappal a műtét után, rekeratoplasztikára került sor nála. Varicella-zoster vírus okozta neurotrophikus szaruhártya



fekély esetében kialakuló irreverzibilis rejekciós reakció már korábban is leírásra került az irodalomban [Tanure 2000].

Klinikailag az volt a benyomásunk, hogy az immunológiai graft rejekciók száma csökken elliptikus szaruhártya átültetéseket követően, amennyiben a trepanációs átmérőt a recipiens szaruhártya átmérőjének függvényében adaptáljuk. Az esetek 17%-ban a standard 7.0-8.0 mm átmérőnél kisebbet választottunk, mert a recipiens cornea kisebb volt [Seitz 2000c]. Ugyanakkor jelen tanulmányunk az igen kis esetszám miatt nem alkalmas arra, hogy statisztikailag igazolja az elliptikus keratoplasztikákat követő immunológiai graft rejekciók számának csökkenését (kerek szaruhártya átültetésekkel összehasonlítva). Kerek excimer lézere keratoplasztikát követően, az átlagos, teljes varratszedést követő BCVA 0,2-ről 0,7-re emelkedett Fuchs dystrophiás betegekben és keratoconusban [Seitz 1999]. Jelen tanulmányunkban a BCVA 0,1-ről 0,4-re emelkedett. Ugyanakkor az általunk vizsgált betegpopuláció jóval idősebb volt (64,3 vs 50,6 év) és Fuchs dystrophiás és keratoconusos betegek mellett szaruhártya hegek, fekély, keratitis és bullosus keratopathia miatt is történt műtét. Az ilyen diagnózisú betegeknél általánosságban csekélyebb posztoperatív látóélesség javulás várható. Mindemellett a nagyobb fokú irreguláris astigmia is hozzájárulhatott az elliptikus excimer lézeres keratoplasztikákat követő rosszabb látóélességhez.

Az astigmia tekintetében az excimer lézeres trepanáció a motoros trepanációnál jobb eredményeket mutatott korábban (csökkent posztoperatív astigmia) [Seitz 1999]. Az excimer lézeres trepanáció fő előnye, hogy a mechanikus hatások következtében létrejövő szövettorzulás és elmozdulás ilyenkor elkerülhető és sima, csaknem tökéletesen a szaruhártya felszínre merőleges sebszélek keletkeznek mind a donorban, mind a recipiensben. Elkerülhető a vertikális elbillenése és a horizontális irányú elfordulása a donornak [Naumann 1995]. Ugyanakkor, az EELPK-t követően az eredmények kevésbé voltak kedvezőek astigmia tekintetében. A végső átlagos refraktív/keratometrikus/topográphiás astigmia 2,7 D/4,7 D/5,3 D volt elliptikus trepanáció után, szemben a 2,8 D/3,0 D/3,8 D astigmiával kerek excimer lézeres trepanációt követően, Fuchs dystrophiában és keratoconusban [Seitz 1999]. A különféle tanulmányok ilyen módon történő összehasonlítása számos hátránnyal jár, különösen, amikor viszonylag alacsony számú alany vizsgálata történik. Ennek ellenére a korábbi randomizált tanulmány [Seitz 1999] iránymutató adatokat szolgáltat számunkra az excimer lézeres trepanációt követően. A kerek trepanációval megegyező eredményt csak refraktív célú keratotomiát és kompressziós varratokat felhasználva lehetett elérni 4 (9,5%) beteg esetében, EELPK után. Emellett, ezeknél a betegeknél a refraktív keratotomiák aránya jóval magasabb

volt, mint az első 1000 kerek excimer lézeres keratoplasztikát követően (2,2%) [Seitz 2004]. Jelen tanulmányunkban a korábban leírtaknak megfelelően elvégzett limbusparalell keratotomia és a kompressziós varratok [Seitz 1993] szignifikánsan csökkentették a keratoplasztikát követő astigmatiát  $6,0 \pm 3,5$ -ről  $3,5 \pm 2,0$  D-ra. A varratok eltávolítása előtt a szemek 38,0%-ban, míg a varratok teljes eltávolítása után csak 2,4%-ban találtunk a keratométer által nem mérhető irreguláris astigmatiát. A csomós varratok a dupla tova futó varratoknál ismertén nagyobb irreguláris astigmatiát okoznak, míg el nem távolítjuk ezeket [Filatov 1993]. Lin és mtsai [Lin 1990] tanulmányához hasonlóan a varratok eltávolítása után csökkent a szaruhártya felszínének asszimetriája jelen tanulmányunkban is [Kuchle 1999]. Összefoglalva, elliptikus excimer lézeres keratoplasztika során intra- és posztoperatív hátrányok várhatóak, melyekhez a csomós varratok használata, valamint a műtétet követő nagyobb irreguláris astigmatia tartoznak. Jelen tanulmányunk az immunológiai graft rejekciók számának csökkenését statisztikailag nem tudta igazolni, alacsony rizikójú keratoplasztikák esetén. Ugyanakkor, az elliptikus excimer lézeres keratoplasztikának számos előnye lehet mély, vagy perforált ellipszis alakú szaruhártya fekélyek operációjae esetén (pl. akantamöba keratitis) [Kuchle 1999].

Immunológiai szempontból egy átültetett szövet mérete a lehető legkisebb kell legyen, hogy az immunológiai graft rejekciók arányát csökkentsük. Optikai szempontból azonban minél nagyobb szaruhártya transzplantátumot választunk, annál kedvezőbbek az eredmények [Troutman 1979, Hoppenreijns 1993, Seitz 2000b, Seitz 2001b]. Ellipszis alakú transzplantáció esetén az átültetett szövet mennyisége kisebb és mégis viszonylag jó funkcionális eredmények várhatóak — legalábbis olyan esetekben, ahol a recipiens szélék intaktak (pl. Fuchs dystrophiában). Különös módon a követési idő első 6 évében a vizsgált második EELPK-s betegcsoportban nem láttunk rejekciós reakciót. Munkacsoportunk korábbi tanulmánya kerek excimer lézeres keratoplasztikát követően a visus 0,2-ről 0,7-re történő javulását írta le teljes varratszedést követően Fuchs dystrophiás és keratoconusos betegekénél [Seitz 1999]. Jelen tanulmányunkban EELPK-t követően a BCVA 0,2-ről 0,6-ra javult. Az általunk vizsgált betegek életkora jelentősen magasabb volt (60,2 vs 50,6 év), és alapbetegségük is jelentősen különböztek a korábbi EELPK-s tanulmánytól. A korábbi tanulmányban EELPK hatását Fuchs dystrophia, herpeses vagy egyéb hegek, illetve trauma esetén vizsgáltuk, melyek prognózisa látóélesség tekintetében a keratoconus mögött jelentősen elmarad.

Astigmia tekintetében az excimer lézeres keratoplasztika a motoros trepanációnál kedvezőbb eredményeket ad [Seitz 1999]. Ezzel szemben, elliptikus excimer lézeres trepanáció után az indukált astigmia kevésbé kedvező, mint kerek excimer lézeres trepanáció után. Ugyanakkor, az EELPK által indukált astigmia többnyire regularis és ezért szemüveggel korrigálható. A refraktív astigmia szignifikánsan nagyobb volt tartó varratokkal, mint a keratoplasztika előtt és a csomós varratok eltávolítását követően tovább növekedett, EELPK után (a második EELPK-s tanulmány betegeinél). Varratszedést követően a keratometriás astigmia értéke is szignifikánsan emelkedett, EELPK után. A refraktív cylinder varratszedést követő emelkedése a cornea felszín szabályosabbá válásával magyarázható (SRI és SAI csökkenése), mely ilyenkor rendszerint a betegek számára lehetővé tette, hogy szemüveg formájában nagyobb értékű astigmatiát elfogadjanak [Langenbucher 1999].

A preoperatív refraktív/keratometriás/topografiás astigmia jelen tanulmányunkban (1,0 D/3,0 D/4,9 D) hasonló volt, mint a korábbi kerek excimer lézeres trepanáció esetén mért értékek (2,5 D/1,5 D/3,4 D) [Seitz 1999]. Ugyanakkor, teljes varratszedést követően a refraktív/keratometriás/topografiás astigmia nagyobb volt EELPK után (4,4 D/5,8 D/6,6 D), mint kerek excimeres trepanációt követően (2,8 D/3,0 D/3,8 D). Mindemellett a teljes varratszedés követő astigmia hasonló eredményeket adott EELPK után, mint a hagyományos motoros trepanációval végzett keratoplasztika, ugyanabban az intézetben (4,2 D/6,1 D/6,7 D) [Seitz 1999].

Egy korábbi állakísérletes tanulmány 3 hónappal a teljes varratszedést követően írta le a corneális astigmia szignifikáns növekedését [Villacriz 1987]. Megjegyzendő, hogy ebben a tanulmányban ellipszis alakú recipiens trepanációt követően történt kerek graftok rögzítése.

Ugyan a kerektől eltérő szaruhártya átültetés koncepcióját számos tanulmány elemezte korábban [Pallikari 1980, Lieberman 1992, Langenbucher 2003, Langenbucher 2004], ellipszis alakú transzplantátumok ellipszis alakú recipiens ágyba történő rögzítésének refraktív hatását még egy korábbi tanulmány sem írta le, különösen nem humán anyagon. Fuchs dystrophiás betegeknél a refraktív/keratometriás/topografiás astigmia szignifikánsan magasabb és az SAI szignifikánsan alacsonyabb volt más diagnózis csoportokkal összehasonlítva. Ez a tény alátámasztja a perifériás hegek és ereződéses jelentőségét a recipiensnél (sérülések a Bowman lamellában [Naumann 1995]) annak tekintetében, hogy milyen posztoperatív astigmia és felszíni regularitás lesz várható, különösen varratszedés után. Az, hogy a lencseműtéttel kombinált és azzal nem kombinált szaruhártya átültetések eredményei nem különböztek, véleményünk szerint szintén a periférián lévő hegekre vezethető vissza, minkét csoportban.

Az EELPK során csomós varratokat használtunk. Varratszedés előtt a cornea laposabb volt, melyet az alacsonyabb centrális szaruhártya törőerőből olvashatunk le [Assil 1992]. Következésképpen a spherikus ekvivalens hyperopizálódást mutatott. Ugyanakkor, a varratok eltávolítása után a cornea meredekebbé válása és myopia irányába történő eltolódás volt megfigyelhető. Éppen ezért, amennyiben még a varratszedés előtt EELPK-t követően szürkehályog műtétet tervezünk, a számítottnál alacsonyabb IOL értékeket kell figyelembe vennünk, hogy a varratszedést követő nagyfokú myopia irányába történő eltolódást elkerüljük. A csomós varratok hatására nagyobb a varratszedést megelőző astigmia, mint dupla tova futó varratok használatakor [Filatov 1993, Jonas 2002a]. A felszíni irregularitás változását a SAI és SRI értékek változása jól mutatja a varratok teljes eltávolítása után. Lin és mtsai. tanulmányához hasonlóan a varratszedést követően az SAI szignifikáns csökkenését igazoltuk [Lin 1990]. Éppen ezért, a szaruhártya felszín egyenletesebbé tétele tekintetében a varratszedés kedvező lehet a betegek számára. Ugyanakkor, a szemfelszín egyenletesebbé válása mellett a korrigálható refraktív cylinder értékének növekedése várható.

A csomós varratok részleges eltávolítása ismert módja a keratoplasztikát követő astigmia szabályozásának. EELPK-t követően jelen tanulmányunkban ilyen irányú vizsgálatokat nem végeztünk.

Tanulmányunkban speciális szempontok alapján kiválasztott betegeket vizsgáltunk meg. Ezek közé tartozott, hogy az adatok teljes mértékben elérhetőek legyenek (1) keratoplasztika előtt, (2) varratszedés előtt és (3) varratszedés után, de a refrakciót befolyásoló bármely további műtéti beavatkozás előtt az EELPK-t követően. Tanulmányunk értékét csökkenti, hogy 2 különféle trepanációs átmérőt használtunk és hogy az egyes betegek esetén az alkalmazott csomós varratok száma eltérő volt. Az általunk megadott szelekciós kritérium, mely szerint csak a varratszedést követően is minden adattal rendelkező betegeket vontuk be tanulmányunkba, tovább befolyásolhatta az eredményeket.

Összefoglalva az EELPK hatásosan javítja a látóélességet. Varratszedést követően a topográfias regularizálódás mellett a keratometriás és refraktív cylinder növekedése várható. Éppen ezért, a szerzők az EELPK technikáját mintegy 10 évvel jelen tanulmány megjelenése előtt már elektív szaruhártya átültetések esetén nem választották, azonban mélyre terjedő, vagy ellipszis alakú fekélyek és keratitis esetén (pl. akantamöba keratitis) változatlanul előnyösnek találják.

### ***5.5 Excimer lézeres rekeratoplasztika nagyfokú és irreguláris astigmia esetén, tiszta corneális graftnál***

A keratoplasztikát követően kialakuló astigmia akadályozhatja a betegek műtétet követő látásrehabilitációját akkor is, ha az átültetett szaruhártya tiszta. Tizenkét hónappal excimer lézeres rekeratoplasztikát követően (varratszedés előtt), és az első, valamint második varratszedést követően a BCVA, PVA és (a teljes varratszedés előtt) az astigmia értéke szignifikáns javulást mutatott a preoperatív értékhez képest, olyan excimer lézeres rekeratoplasztika esetén, melyre nagyfokú vagy irreguláris keratoplasztikát követő astigmia miatt került sor. Ugyanakkor, a második varrat eltávolítását követően az astigmia ismét szignifikánsan emelkedett. Éppen ezért tanulmányunk legérdekesebb eredménye, hogy a magas vagy irreguláris astigmia miatt, tiszta graftoknál végzett szaruhártya átültetés az astigmia tekintetében nem feltétlenül eredményez javulást, de a legjobb korrigált látóélesség javulását lehet elérni. Mivel vizsgált 17 betegünk közül 16 beteg korábbi diagnózis keratoconusos volt, feltétlenül ki kell emelnünk, hogy a következtetések egyéb diagnózis csoportokra nem vonatkozathatóak.

Egy korábban ugyanebben az intézetben és ugyanilyen műtéti technikával végzett tanulmány igazolta, hogy a refraktív eredmények és a látóélesség keratoplasztikát követően, keratoconusos betegeknél nem függ a szaruhártya preoperatív görbületétől, vagy irregularitásától. Ebben a tanulmányban a második varratszedés nemhogy nem növelte a szaruhártya egyenetlenségét (átlagos keratometriás astigmia 3,0 dioptria varratszedés előtt és után), hanem éppen hogy fokozta a reguláris, keratométerrel mérhető astigmia értéket [Liu 2003]. Éppen ezért úgy gondoljuk, hogy a nagyfokú astigmia inkább vizsgált betegeinket jellemezte és nem összességében a keratoconusos betegcsoportot. Ahogy korábban említettük, a keratoconusos szaruhártyák átmérője nagyobb a normál corneáknál [Perlman 1981]. Ilyenkor a nagyobb méretű graftok (8,0/8,1 mm; recipiens/donor) jobb optikai eredményt mutatnak PKP-t követően, az immunológiai graft rejekció arányának megnövekedése nélkül [Seitz 2000b]. A 7,0 és 8,0 mm-es trepanációs átmérő tartományban, keratoplasztikát követően, a tartomány kisebb átmérőjű részén a szaruhártya nagyobb topográfias irregularitása jelentkezik, de az astigmia nem lesz nagyobb [Castroviejo 1968]. Amennyiben lehetséges volt, betegeinknél a korábbi donor-recipiens kapcsolódási területet igyekeztünk sebészileg eltávolítani és mindemellett a graftot a lehető legmegfelelőbben centrálni. Ennek elérésére 13 beteg esetén a rekeratoplasztikánál 8,0 mm-es trepanációs átmérőt használtunk. Azt a tényt is figyelembe

vettük a trepanációs átmérő megválasztásakor, hogy a rejekciós reakciók kockázata magasabb trepanációs átmérő esetén növekedhet [Price 1996].

A recipiens excentrikus trepanációja is okozhat szignifikáns astigmatiát. Ilyenkor a laposabb tengely helyezkedik el jellemzően az excentrikus oldal irányában [van Rij 1985]. Az a tény, hogy a rekeratoplasztikák egyike sem történt excentrikusan, mindenképpen kedvező hatást kellett gyakoroljon a posztoperatív astigmatiára. Ugyanakkor, az első, nem intézetünkben végzett keratoplasztika során 10 esetben történt excentrikus trepanáció, melyből 5 esetben a rekeratoplasztika átmérője legfeljebb 0,5 mm-el volt nagyobb, mint az első szaruhártya átültetés átmérője.

Sajnálatos módon teljes pontossággal nem tudtuk ellenőrizni, hogy az eredeti donor-recipiens sebszél kimetszése teljes mértékben megtörtént-e a rekeratoplasztika során (különösen mivel tanulmányunk retrospektív volt). Egyes esetekben a donor-recipiens találkozási területe csak részben kerülhetett kimetszésre és ez a láthatatlanul kis szövetdarab okozhatott sebszél instabilitást egyes betegeknél. Így a donor irregulárisra vagy asszimmetrikussá válhat és kialakulhat astigmia. A posztoperatív spherikus ekvivalens érték a myopia kisfokú csökkenését mutatta (-3,1D vs -2,1D), de a változás statisztikailag nem volt szignifikáns. Ugyanakkor a centrális szaruhártya törőerő szignifikánsan csökkent (legalább 3,4D) mindhárom posztoperatív vizsgálati időpontra. Ez a részben paradox jelenség egybehangzó egy korábbi tanulmánnyal, amely leírta, hogy még igen magas centrális szaruhártya törőerő is csökken keratoconusos betegek szaruhártya átültetése után, de a tengely myopia változatlanul fennmarad [Tuft 1992]. Tizenkét hónappal a keratoplasztikát követően és az első varratsor eltávolítása után a refraktív/keratometriás/topográfias astigmia tendenciaszerűen kevesebb volt, mint a műtét előtt. Ugyanakkor statisztikailag szignifikáns különbséget csak 12 hónappal a műtét után, a refraktív és topográfias astigmia csökkenésében lehetett igazolni (a varratok eltávolítása előtt) és a keratometriás astigmatiában, az első varratszedés után. A második varratszedést követően az astigmia átlagos értéke olyan mértékben megnövekedett, hogy nem lehetett a preoperatív értékhez képest már szignifikáns javulást igazolni. Ennek ellenére a látóélesség (BCVA, PVA) nem változott a második varratszedés hatására, mivel az astigmia szemüveggel korrigálható volt. Ez egybehangzó azon korábbi eredményekkel, hogy az excimer lézeres trepanációt követően az astigmatiának regulárisabb mintázata alakul ki [Seitz 1999, Liu 2003, Seitz 2003, Seitz 2004].

Összefoglalva, eredményeink a második varratsor igen jelentős hatását igazolják a szaruhártya astigmia alacsony értékének megőrzésében és a topográfias regularitás fenntartásában

rekeratoplasztika után azoknál a betegeknél, akiknél nagyfokú vagy irreguláris astigmia jelent meg az első szaruhártya átültetés hatására. A második varratszedést követően a szaruhártya görbülete gyakran megjósolhatatlanul és kedvezőtlenül változhat, akár az első szaruhártya átültetést követően is [Mader 1993, Hovding 1994]. Az általunk vizsgált esetekben az eredeti donor-recipient találkozási terület instabilitása fontos tényező lehetett abban, hogy a teljes varratszedést követően megnövekedett a refraktív/keratometriás/topográfiás astigmia. Az, hogy az eredeti donor-recipient találkozási terület teljes kimetszése nem történt meg a rekeratoplasztika során, különösen az első keratoplasztika során excentrikusan trepanált betegek esetén lehet jelentős hatású.

Dupla tova futó varratsorral a BCVA és az astigmia szignifikánsan javul magas vagy irreguláris astigmia miatt végzett rekeratoplasztika után, tiszta graftoknál, keratoconusos szemeknél. Ugyanakkor, annak érdekében, hogy az astigmia szignifikáns növekedését elkerüljük, a teljes varratszedést a lehető legkésőbbi időpontra kell halasztanunk ilyen szemeknél. Éppen ezért, amennyiben rekeratoplasztikára készülünk, a betegeket tájékoztatnunk kell róla, hogy a hosszútávú astigmia nem feltétlenül lesz kedvezőbb a rekeratoplasztikát követően, de látóélességének javulása várható.

## 6 Új eredmények összefoglalása

1. 2001 és 2010 között a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján a keratoconus volt a leggyakoribb PKP indikáció, melyet a Fuchs dystrophia követett. 2011-2018 között, a hátsó lamellaris keratoplasztikák bevezetésével változatlanul a keratoconus maradt a leggyakoribb PKP indikáció, excimer lézeres trepanáció használata mellett. 2011 és 2018 között az akut nekrotizáló és ulceratív keratitisek száma növekedett, ugyanakkor a Fuchs dystrophiás betegek száma a PKP-ra kerülő betegek között drámaian lecsökkent, a hátsó lamellaris keratoplasztika bevezetésével.
2. 2006 és 2017 között a Semmelweis Egyetem Szemklinikáján a pseudophakiás és aphakiás bullosus keratopathia volt a leggyakoribb PKP indikáció, melyet a rekeratoplasztika és az akut nekrotizáló és ulceratív keratitis követett. A hátsó lamellaris keratoplasztikák bevezetése 2008-ban ezen a sorrenden nem változtatott. A szaruhártya banki tevékenység fejlődésével és a betegek szaruhártya központba történő utalásával számíthatunk a sorrend esetleges megváltozására a jövőben.
3. A kézi trepanáció PKP-nál a legjobb korrigált látóélesség vonatkozásában kedvezőbb értékeket eredményez, mint az excimer lézeres trepanáció, de a posztoperatív astigmia (refraktív cylinder) értéke nem mutat különbséget, Hoffmann varratok használatakor. A jelenség magyarázata a donor 0,5 mm-el történő túldimenzionálása lehet kézi trepanációkor, amely az excimer lézeres trepanációs 0,1 mm-es túldimenzionáláshoz képest laposabb és valamivel regulárisabb szaruhártya felszint biztosít.
4. Intraindividuális vizsgálatunk eredménye megerősíti, hogy a hosszútávú posztoperatív astigmia és a cornea felszíni egyenetlensége a perforáló keratoplasztika után függ a donor és recipiens trepanációs szélek minőségétől. Tanulmányunk megerősíti, hogy a szaruhártya átültetés eredménye jobb excimer lézeres trepanációt követően, mint motoros trepan használata után.
5. Elliptikus excimer lézeres keratoplasztika (EELPK) esetén intra- és posztoperatív hátrányokkal kell számolnunk, melyekhez a csomós varratok használata, valamint a műtétet követő nagyobb irreguláris astigmia tartoznak. Tanulmányunk az immunológiai graft rejekciók számának csökkenését statisztikailag nem tudta igazolni alacsony rizikójú



keratoplasztikák esetén, EELPK-nál. Ugyanakkor, az EELPK-nak számos előnye lehet mély vagy perforált ellipszis alakú szaruhártya fekélyek műtete esetén (pl. akantamöba keratitis) [Kuchle 1999].

6. Az EELPK hatásosan javítja a látóélességet. Varratszedést követően a topográfias regularizálódás mellett a keratometriás és refraktív cylinder növekedése várható. Éppen ezért, EELPK elektív szaruhártya átültetés esetén nem választandó, azonban mélyre terjedő vagy ellipszis alakú fekélyek és keratitis esetén (pl. akantamöba) előnyös lehet.
7. Hoffmann varratsorral a legjobb korigált látóélesség és az astigmia szignifikánsan javul magas vagy irreguláris astigmia miatt végzett rekeratoplasztika után, tiszta graftoknál. Ugyanakkor, annak érdekében, hogy az astigmia szignifikáns növekedését elkerüljük, a teljes varratszedést a lehető legkésőbbi időpontra javasolt halasztani. Éppen ezért, amennyiben rekeratoplasztikára készülünk, a beteget tájékoztatnunk kell arról, hogy a hosszútávú astigmia nem feltétlenül lesz kedvezőbb a rekeratoplasztikát követően, noha a látóélesség javulása várható.

## 7 Jövőbeli kitekintés

Az elmúlt évtizedekben a szaruhártya átültetést végző mikrosebész figyelme egyre inkább a tiszta graft megőrzése helyett a jó műtétet követő refraktív eredmény felé tolódott, normál rizikójú keratoplasztikák esetén.

A trepanációs technikák fejlődésével a perforáló keratoplasztika jobb látóélességet eredményezhet. Az első kézi trepanok használatát követően motoros és vezetett trepan rendszerek kerültek bevezetésre. 1989-ben sor került az első excimer lézeres, nem mechanikus trepanációra Erlangenben.

Az elmúlt években egyre növekedett az érdeklődés a femtoszekundum lézer asszisztált perforáló keratoplasztikák irányában (FLAK). A femtoszekundum lézer segítségével “gomba”, “cilinder” vagy “fűrészfogszerű” keratoplasztikák elvégzésére volt lehetőség. Az ilyen alakú trepanációk előnye lehet a graft könnyebb illeszkedése, jobb és nagyobb stabilitást biztosító sebgyógyulás, melynek segítségével korábbi varratszedés végezhető és esetlegesen hosszabb graft túlélés érhető el. Ugyanakkor, látásfüggő tekintetében nem mutatott jobb eredményeket ez a trepanációs technika hosszabb távon. Az excimer lézeres kerek PKP-val összehasonlítva a FLAK a corneális astigmia szignifikáns megnövekedését okozhatja [Tóth 2019]. Klinikai tanulmányok a varratok jóval korábbi eltávolíthatóságáról számoltak be szövődmények nélkül, azonban a BCVA jelentős javulása elmaradt a varratszedés után [Maier 2010, Birnbaum 2010, Chamberlain 2011].

A FLAK során a legnagyobb gondot a trepanáció során alkalmazott szívó szerkezet okozza, melynek hatására a cornea deformálódik/benyomódik. Ennek hatására alakulhat ki nem teljesen kerek trepanáció femtoszekundum lézer használata segítségével, mely a varratszedést követő magasabb astigmiához vezet. Előnyös lenne, ha a femtoszekundum lézer nonkontakt módon végezhetné a trepanációt. Ehhez azonban egészen pontosan tudnunk kell, hogy hol szükséges a lézert használni a szövetekben. Véleményünk szerint még hosszú és rögös az út ennek az álomnak a megvalósulása előtt.

Mindemellett, a lamellaris transzplantációs technikák további jelentős térnyerése is lassíthatja a perforáló keratoplasztika technikájának fejlődését, a következő évtizedekben.

## 8 Irodalomjegyzék

1. Al-Yousuf N, Mavrikakis I, Mavrikakis E, Daya SM. Penetrating keratoplasty: indications over a 10 year period. *Br J Ophthalmol* 2004; 88: 998-1001
2. America EBAO. 2016 Eye Banking Statistical Report. 2017
3. Amm M, Halberstadt M. Implantation of toric intraocular lenses for correction of high post-keratoplasty astigmatism. (Implantation torischer Intraokularlinsen zur Korrektur hoher postkeratoplastischer Astigmatismen). *Ophthalmologe* 2002; 99: 464–469
4. Anwar M. Dissection technique in lamellar keratoplasty. *Br J Ophthalmol* 1972; 56: 711-713
5. Anwar M, Teichmann KD. Big-bubble technique to bare Descemet's membrane in anterior lamellar keratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 398-403
6. Assil KK, Zarnegar SR, Schanzlin DJ. Visual outcome after penetrating keratoplasty with double continuous or combined interrupted and continuous suture wound closure. *Am J Ophthalmol* 1992; 114: 63-71
7. Behrens A, Seitz B, Kühle M, Langenbacher A, Kus MM, Rummelt C, Naumann GO., “Orientation teeth” in non-mechanical laser corneal trephination for penetrating keratoplasty: 2.94  $\mu\text{m}$  Er:YAG vs 193 nm ArF excimer laser. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 1008-1012
8. Behrens A, Seitz B, Langenbacher A, Kus MM, Kühle M, Naumann GO. Lens opacities after nonmechanical versus mechanical corneal trephination for keratoplasty in keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1605-11
9. Belmont SC, Lazzaro DR, Muller JW, Troutman RC. Combined wedge resection and relaxing incisions for astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg* 1995; 11: 472-476
10. Birnbaum F, Maier P, Reinhard T. Femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty. (Femtosekundenlaserassistierte perforierende Keratoplastik). *Ophthalmologe* 2010; 107: 186-188
11. Bissen-Miyajima H. In vitro behavior of ophthalmic viscosurgical devices during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:1026-1031

12. Böhringer D, Schindler A, Reinhard T. Satisfaction with penetrating keratoplasty. Results of a questionnaire census. (Zufriedenheit nach perforierender Keratoplastik. Ergebnisse eines Fragebogenzensus). *Ophthalmologe* 2006; 103: 677-681
13. Borderie VM, Guilbert E, Touzeau O, Laroche L. Graft rejection and graft failure after anterior lamellar versus penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2011; 151: 1024-1029.e1
14. Boruchoff SA, Jensen AD, Dohlman CH. Comparison of suturing techniques in keratoplasty for keratoconus. *Ann Ophthalmol* 1975; 7: 433-436
15. Brady SE, Rapuano CJ, Arentsen JJ, Cohen EJ, Laibson PR. Clinical indications for and procedures associated with penetrating keratoplasty. 1983-1988. *Am J Ophthalmol* 1989; 108: 118-122
16. Castroviejo R. Preliminary report of a new method of corneal transplant. *Proc Staff Meet Mayo Clin* 1931; 6: 417-418
17. Castroviejo R, H.F. *Keratoplastik*. 1968, Thieme: Stuttgart.
18. Chamberlain WD, Rush SW, Mathers WD, Cabezas M, Fraunfelder FW. Comparison of femtosecond laser-assisted keratoplasty versus conventional penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 2011; 118: 486-491
19. Chen WL, Hu FR, Wang IJ. Changing indications for penetrating keratoplasty in Taiwan from 1987 to 1999. *Cornea* 2001; 20: 141-144
20. Cursiefen C, Küchle M, Naumann GO. Changing indications for penetrating keratoplasty: histopathology of 1,250 corneal buttons. *Cornea* 1998; 17: 468-470
21. Dandona L, Ragu K, Janarthanan M, Naduvilath TJ, Shenoy R, Rao GN. Indications for penetrating keratoplasty in India. *Indian J Ophthalmol* 1997; 45:163-168
22. Dasar L, Pujar C, Gill KS, Patil M, Salagar M. Indications of penetrating keratoplasty in southern India. *Journal of clinical and diagnostic research : J Clin Diagn Res* 2013; 7: 2505-2507
23. Dobbins KR, Price FW Jr, Whitson WE. Trends in the indications for penetrating keratoplasty in the midwestern United States. *Cornea* 2000; 19: 813-816
24. Dong PN, Han TN, Aldave AJ, Chau HTM. Indications for and techniques of keratoplasty at Vietnam National Institute of Ophthalmology. *Int J Ophthalmol* 2016; 9: 379-383
25. Donnenfeld ED, Kornstein HS, Amin A, Speaker MD, Seedor JA, Sforza PD, Landrigo LM, Perry HD. Laser in situ keratomileusis for correction of myopia and astigmatism after penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 1999; 106: 1966-74

26. Dorrepaal SJ, Cao KY, Slomovic AR. Indications for penetrating keratoplasty in a tertiary referral centre in Canada, 1996-2004. *Can J Ophthalmol* 2007; 42: 244-250
27. Edwards M, Clover GM, Brookes N, Pendergrast D, Chaulk J, McGhee CN. Indications for corneal transplantation in New-Zealand: 1991-1999. *Cornea* 2002; 21: 152-155
28. Fasolo A, Frigo AC, Böhm E, Genisi C, Rama P, Spadea L, Mastropirro B, Fornea M, Ponzin D, Grigoletto F; CORTES Group. The CORTES study: corneal transplant indications and graft survival in a Italian cohort of patients. *Cornea* 2006a; 21: 152-155
29. Fasolo A, Frigo AC, Böhm E, Genisi C, Rama P, Spadea L, Mastropirro B, Fornea M, Ponzin D, Grigoletto F, Group CORTES. The CORTES study: corneal transplant indications and graft survival in an Italian cohort of patients. *Cornea* 2006b; 25: 507-515
30. Filatov V, Steinert RF, Talamo JH. Postkeratoplasty astigmatism with single running suture or interrupted sutures. *Am J Ophthalmol* 1993; 115: 715-721
31. Flockerzi E, Maier P, Bohringer D, Reinshagen H, Kruse F, Cursiefen C, Reinhard T, Geerling G, Torun N, Seitz B, all German Keratoplasty Registry Contributors. Trends in Corneal Transplantation from 2001 to 2016 in Germany: A report of the DOG-Section cornea and its keratoplasty registry. *Am J Ophthalmol* 2018; 188: 91-98
32. Fraenkel G, Sutton G, Rogers C, Lawless M. Paradoxical response to photorefractive treatment for postkeratoplasty astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 861-865
33. Frigo AC, Fasolo A, Capuzzo C, Fornea M, Bellucci R, Busin M, Marchini G, Pedrotti E, Ponzin D, CORTES Study Group. Corneal transplantation activity over 7 years: changing trends for indications, patient demographics and surgical techniques from the corneal transplant epidemiological study (CORTES). *Transplant Proc* 2015; 47: 528-535
34. Fronterre A, Portesani GP. Relaxing incisions for postkeratoplasty astigmatism. *Cornea* 1991; 10: 305-311
35. Gain P, Jullienne R, He Z, Aldossary M, Acquart S, Cognasse F, Thuret G. Global survey of corneal transplantation and eye banking. *JAMA Ophthalmol* 2016; 134: 167-173
36. Ghosheh FR, Cremona F, Ayres BD, Hammersmith KM, Cohen EJ, Raber IM, Laibson PR, Rapuano CJ. Indications for penetrating keratoplasty and associated procedures. *Eye Contact Lens* 2008; 34: 211-214
37. Gorovoy MS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea* 2006; 25: 886-889
38. Graupner M, Seitz B, Langenbacher A, Martus P, Blüthner K, Nguyen NX, Wenkel H, Kühle M. Interim results from the prospective "Erlanger Non-high-risk Penetrating

- Keratoplasty Study" in 207 patients. (Zwischenergebnisse der prospektiven „Erlanger Nicht-Hochrisiko-Keratoplastik-Studie“ bei 207 Patienten). *Klin Monbl Augenheilkd* 2000; 217: 163-170
39. Guerra FP, Anshu A, Price MO, Giebel AW, Price FW. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: prospective study of 1-year visual outcomes, graft survival, and endothelial cell loss. *Ophthalmology* 2011; 118: 2368-2373
  40. Harding SA, Nischal KK, Upponi-Patil A, Fowler DJ. Indications and outcomes of deep anterior lamellar keratoplasty in children. *Ophthalmology* 2010; 117: 2191-2195
  41. Hardten DR, Chittcharus A, Lindstrom RL. Long-term analysis of LASIK for the correction of refractive errors after penetrating keratoplasty. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2002; 100: 143-150; discussion 150-2
  42. Hessburg PC, Barron M. A disposable corneal trephine. *Ophthalmic Surg* 1980; 11: 730-733
  43. Hoffmann F. Suture technique for perforating keratoplasty (author's transl). *Klin Monbl Augenheilkd* 1976; 169: 584-590
  44. Hoffmann F. Cross-stitch suture in perforating keratoplasty (author's transl). (Perforierende Keratoplastik mit Kreuzstichnaht Erste Ergebnisse). *Klin Monbl Augenheilkd* 1978; 173: 696-700
  45. Hoppenreijts VP, Van Rij G, Beekhuis WH, Rijneveld WJ, Rinkel-van Driel E. Causes of high astigmatism after penetrating keratoplasty. *Doc Ophthalmol* 1993; 85: 21-34
  46. Hovding G. Suture adjustment in penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1994; 72: 246-252
  47. Jonas JB, Heyer C, Budde WM. Effect of single- and double-running sutures on corneal astigmatism and suture loosening after PKP. *J Cataract Refract Surg* 2002a; 28: 1709-1710
  48. Jonas JB, Rank RM, Budde WM. Visual outcome after allogenic penetrating keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2002b; 240: 302-307
  49. Kerényi Á. Perforáló keratoplasztika során dupla diagonális tova futó varrat alkalmazásával nyert tapasztalataink. (Our experience with double diagonal running suture in penetrating keratoplasty). *Szemészet* 1998; 135: 217-223
  50. Kerényi A, Süveges I. Corneal topographic results after eccentric, biconvex penetrating keratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 752-756
  51. Kettesy A. Our cornea transplantations. *Orv Hetil* 1955; 96: 1093-1096

52. Krysik K, Wroblewska-Czajka E, Lyssek-Boron A, Wylegala EA, Dobrowolski D. Total penetrating keratoplasty: indications, therapeutic approach, and long-term-follow-up. *J Ophthalmol* 2018; 2018:9580292. eCollection 2018
53. Kuchle M, Seitz B, Langenbucher A, Naumann GO. Nonmechanical excimer laser penetrating keratoplasty for perforated or predescemetal corneal ulcers. *Ophthalmology* 1999; 106: 2203-2209.
54. Lang GK, Schroeder E, Koch JW, Yanoff M, Naumann GO. Excimer laser keratoplasty. Part 1: Basic concepts. *Ophthalmic Surg* 1989a; 20: 262-267
55. Lang GK, Schroeder E, Koch JW, Yanoff M, Naumann GO. Excimer laser keratoplasty. Part 2: Elliptical keratoplasty. *Ophthalmic Surg* 1989b; 20: 342-346
56. Lang GK, Nauman GO, Koch JW. A new elliptical excision for corneal transplantation using an excimer laser. *Arch Ophthalmol* 1990; 108: 914–915.
57. Langenbucher A, Seitz B., Kus MM, Vilchis E, Naumann GO. Regularity of corneal topography after penetrating keratoplasty — comparison between non-mechanical (excimer laser 193 nm) and mechanical trepanation. (Regularität der Hornhauttopographie nach perforierender Keratoplastik - Vergleich zwischen nichtmechanischer (Excimer-Laser-193 nm) und mechanischer Trepanation). *Klin Monbl Augenheilkd* 1996a; 208: 450-458
58. Langenbucher A, Seitz B, Kus MM, Naumann GO. Thermal effects in excimer laser trephination of the cornea. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1996b; 234 Suppl 1: S142-148
59. Langenbucher A, Seitz B., Kus MM, Naumann GO. Transplant vertical tilt after perforating keratoplasty—comparison between nonmechanical trepanation with excimer laser and motor trepanation. (Transplantatverkippung nach perforierender Keratoplastik - Vergleich zwischen nichtmechanischer Trepanation mittels Excimerlaser und Motortrepanation). *Klin Monbl Augenheilkd* 1998; 212: 129-140
60. Langenbucher A, Seitz B, Kus MM, Vilchis E, Naumann GO. Graft decentration in penetrating keratoplasty: nonmechanical trephination with the excimer laser (193 nm) versus the motor trephine. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998; 29: 106-113
61. Langenbucher A, Seitz B, Kus MM, Naumann GO. Zernike representation of corneal topography height data after nonmechanical penetrating keratoplasty. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999; 40: 582-591
62. Langenbucher A, Seitz B. Computerized calculation scheme for bitoric eikonic intraocular lenses. *Ophthalmic Physiol Opt* 2003; 23: 213-220

63. Langenbucher A, Seitz B. Computerized calculation scheme for toric intraocular lenses. *Acta Ophthalmol Scand* 2004; 82: 270-276
64. Lassance L, Marino GK, Medeiros CS, Thangavadivel S, Wilson SE. Fibrocyte migration, differentiation and apoptosis during the corneal wound healing response to injury. *Exp Eye Res* 2018; 170: 177-187
65. Lee GA, Pérez-Santonja JJ, Maloof A, Ficker LA, Dart JK. Effects of lamellar keratotomy on postkeratoplasty astigmatism. *Br J Ophthalmol* 2003; 87: 432-435
66. Lee WB, Jacobs DS, Musch DC, Kaufman SC, Reinhart WJ, Shtein RM. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: safety and outcomes: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2009; 116: 1818-1830
67. Legeais JM, Parc C, d'Hermies F, Pouliquen Y, Renard G. Nineteen years of penetrating keratoplasty in the Hotel-Dieu Hospital in Paris. *Cornea* 2001; 20: 603-606
68. Lieberman DM. The single point cam guided trephine: an interim report. *Ophthalmic Surg* 1981; 12: 185-189
69. Lieberman DM, Troutman RC. The theory of „other than round” cornea transplantation. *Refract Corneal Surg* 1992; 8: 97-100
70. Lin DT, Wilson SE, Reidy JJ, Klyce SD, McDonald MB, Insler MS, Kaufman HE. Topographic changes that occur with 10-0 running suture removal following penetrating keratoplasty. *Refract Corneal Surg* 1990; 6: 21-25
71. Liu Y, Seitz B, Langenbucher A, Nguyen NX, Naumann GOH. Impact of preoperative corneal curvature on the outcome of penetrating keratoplasty in keratoconus. *Cornea* 2003; 22: 409-412
72. Mader TH, Yuan R, Lynn MJ, Stulting RD, Wilson LA, Waring GO 3rd. Changes in keratometric astigmatism after suture removal more than one year after penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 1993; 100: 119-126; discussion 127
73. Maeno A; Naor J, Lee HM, Hunter WS, Rootman DS. Three decades of corneal transplantation: indications and patient characteristics. *Cornea* 2000; 19: 7-11
74. Maier PC, Birnbaum F, Reinhard T. Therapeutic applications of the femtosecond laser in corneal surgery. (Therapeutischer Einsatz des Femtosekundenlasers in der Hornhautchirurgie). *Klin Monbl Augenheilkd* 2010; 227: 453-459
75. Malecha MA, Holland EJ. Correction of myopia and astigmatism after penetrating keratoplasty with laser in situ keratomileusis. *Cornea* 2002; 21: 564-569



76. Matthaei M, Sandhaeger H, Hermel M, Adler W, Jun AS, Cursiefen C, Heindl LM (2017) Changing indications in penetrating keratoplasty: a systematic review of 34 years of global reporting. *Transplantation* 2017; 101: 1387-1399
77. McNeill JJ. Flared phacoemulsification tips to decrease ultrasound time and energy in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27:1433-1436
78. Melles GR, Lander F, Beekhuis WH, Remeijer L, Binder PS. Posterior lamellar keratoplasty for a case of pseudophakic bullous keratopathy. *Am J Ophthalmol* 1999a; 127: 340-341
79. Melles GR, Remeijer L, Geerards AJ, Beekhuis WH. The future of lamellar keratoplasty. *Curr Opin Ophthalmol* 1999b; 10: 253-259
80. Melles GR, Wijdh RH, Nieuwendaal CP. A technique to excise the descemet membrane from a recipient cornea (descemetorhexis). *Cornea* 2004; 23: 286-288
81. Melles GR, Ong TS, Ververs B, van der Wees J. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea* 2006; 25: 987-990
82. Módis L, Szalai E, Facskó A, Fodor M, Komár T, Berta A. Corneal transplantation in Hungary (1946-2009). *Clin Exp Ophthalmol* 2011; 39: 520-525
83. Módis L, Szalai E, Flaskó Z, Kolozsvári B, Berta A. Femtoszekundumlézeres keratoplasztika. (Femtosecond laser-assisted keratoplasty). *Orv Hetil* 2018; 159: 671-676
84. Nagy ZZ. Laser in situ keratomileusis combined with topography-supported customized ablation after repeated penetrating keratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 792-794
85. Naumann GO, Seitz B, Lang GK, Langenbucher A, Kus MM. 193 excimer laser trepanation in perforating keratoplasty. Report of 70 patients. (Excimer-Laser-193 nm-Trepanation bei der perforierenden Keratoplastik - Bericht über die ersten 70 Patienten). *Klin Monbl Augenheilkd* 1993; 203: 252-261
86. Naumann GO. The Bowman Lecture (Corneal transplantation in anterior segment diseases). *Eye (Lond)* 1995; 9: 395-421
87. Olson RJ. Modulation of postkeratoplasty astigmatism by surgical and suturing techniques. *Int Ophthalmol Clin* 1983; 23: 137-151
88. Pallikaris I. Preoperative Placido photography in keratoconus and its meaning in conjunction with postoperative astigmatism (author`s transl). (Die präoperative Placidophotographie bei Keratoconus und ihre Bedeutung im Zusammenhang mit dem postoperativen Astigmatismus). *Albrecht von Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1980; 213: 87-99

89. Pan Q, Li X, Gu Y. Indications and outcomes of penetrating keratoplasty in a tertiary hospital in the developing world. *Clin Exp Ophthalmol* 2012; 40: 232-238
90. Perlman EM. An analysis and interpretation of refractive errors after penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 1981; 88: 39-45
91. Ple-Plakon PA, Shtein RM. Trends in corneal transplantation: indications and techniques. *Curr Opin Ophthalmol* 2014; 25: 300-305
92. Pluzsik MT, Seitz B, Flockerzi FA, Langenbacher A, Tóth G, Bohle RM, Szentmáry N. Changing Trends in Penetrating Keratoplasty Indications between 2011 and 2018 - Histopathology of 2123 Corneal Buttons in a Single Center in Germany. *Curr Eye Res* 2020a; 45: 1199-1204
93. Pluzsik MT, Tóth G, Tóth J, Matolcsy A, Langenbacher A, Kerényi A, Nagy ZZ, Szentmáry N. Changing trends in penetrating keratoplasty indications at a tertiary eye care center in Budapest, Hungary between 2006 and 2017. PKP indications at a tertiary eye care center. *Int J Ophthalmol* 2020b; 13: 1814-1819
94. Pluzsik MT. Changing trends in penetrating keratoplasty indications in a Hungarian and a German center between 2006 and 2018. Ph.D. Thesis 2021.
95. Pouliquen Y, Ganem J, Hanna K, Saragoussi JJ. New trephine for keratoplasty (Hanna trephine). *Dev Ophthalmol* 1985; 11: 99-102
96. Price FW Jr, Whitson WE, Johns S, Gonzales JS. Risk factors for corneal graft failure. *J Refract Surg* 1996; 12: 134-143
97. Ramselaar JA, Beekhuis WH, Rijneveld WJ, van Andel MV, Dijk F, Jongebloed WL. Mersilene (polyester), a new suture for penetrating keratoplasty. *Doc Ophthalmol* 1992; 82: 89-101
98. Rodrigues MM, Krachmer JH. Recent advances in corneal stromal dystrophies. *Cornea* 1988; 7: 19-29
99. Salouti R, Hosseini H, Eghtedari M, Khalili MR. Deep anterior lamellar keratoplasty with melles technique for granular corneal dystrophy. *Cornea* 2009; 28: 140-143
100. Schmitz K, Behrens-Baumann W. Penetrating keratoplasty in free form using the excimer laser—first application in a patient. (Perforierende Keratoplastik in freier Form unter Einsatz des Excimer-Lasers - Erste Anwendung am Patienten). *Klin Monbl Augenheilkd* 2003; 220: 247–252
101. Seitz B, Naumann GO. Limbus-parallel keratotomies and compression sutures in excessive astigmatism after penetrating keratoplasty. *Ger J Ophthalmol* 1993; 2: 42-50

102. Seitz B, Langenbacher A, Kus MM, Kühle M, Naumann GO. Nonmechanical corneal trephination with the excimer laser improves outcome after penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 1999; 106: 1156-1164
103. Seitz B, Langenbacher A, Meiller R, Kus MM. Decentration of donor cornea in mechanical and excimer laser trephination for penetrating keratoplasty. (Dezentrierung der Spenderhornhaut bei mechanischer und Excimerlaser Trepanation für die perforierende Keratoplastik). *Klin Monbl Augenheilkd* 2000a; 217: 144-151
104. Seitz B, Langenbacher A, Naumann GO. Astigmatismus bei Keratoplastik, in *Refraktive Chirurgie*, S. T, Editor. 2000b, Enke-Verlag: Stuttgart. p. 197–252
105. Seitz B, Langenbacher A, Zagrada D, Budde W, Kus MM. Corneal dimensions in various types of corneal dystrophies and their effect on penetrating keratoplasty. (Hornhautdimensionen bei verschiedenen Hornhautdystrophien und ihre Bedeutung für die perforierende Keratoplastik). *Klin Monbl Augenheilkd* 2000c; 217: 152-158
106. Seitz B, Langenbacher A, Diamantis A, Cursiefen C, Kühle M, Naumann GO. Immunological graft reactions after penetrating keratoplasty - A prospective randomized trial comparing corneal eximer laser and motor trephination. (Immunreaktionen nach perforierender Keratoplastik - Eine prospektive randomisierte Vergleichsstudie zwischen Excimerlaser- und Motortrepanation). *Klin Monbl Augenheilkd* 2001a; 218: 710-719
107. Seitz B, Langenbacher A, Nguyen NX, Kus MM, Kühle M, Naumann GO. Graft endothelium and thickness after penetrating keratoplasty, comparing mechanical and excimer laser trephination: a prospective randomised study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001b; 239: 12-17
108. Seitz B, Langenbacher A, Nguyen NX, Kühle M, Naumann GO. Long-term follow-up of intraocular pressure after penetrating keratoplasty for keratoconus and Fuchs' dystrophy: comparison of mechanical and Excimer laser trephination. *Cornea* 2002; 21: 368-373
109. Seitz B, Langenbacher A, Kühle M, Naumann GO. Impact of graft diameter on corneal power and the regularity of postkeratoplasty astigmatism before and after suture removal. *Ophthalmology* 2003; 110: 2162-2167
110. Seitz B, Langenbacher A, Nguyen NX, Kus MM, Kühle M, Naumann GO. Results of the first 1,000 consecutive elective nonmechanical keratoplasties using the excimer laser. A prospective study over more than 12 years. (Ergebnisse der ersten 1.000 konsekutiven elektiven nichtmechanischen Keratoplastiken mit dem Excimerlaser - Eine prospektive Studie über mehr als 12 Jahre). *Ophthalmologie* 2004; 101: 478-488

111. Sheldon CA, McCarthy JM, White VA. Correlation of clinical and pathologic diagnoses of corneal disease in penetrating keratoplasties in Vancouver: a 10-year review. *Can J Ophthalmol* 2012; 47: 5-10
112. Siganos CS, Tsiklis NS, Miltsakakis DG, Georgiadis NS, Georgiadou IN, Kymionis GD, Pallikaris IG. Changing indications for penetrating keratoplasty in Greece, 1982-2006: a multicenter study. *Cornea* 2010; 29: 372-374
113. Sony P, Sharma N, Sen S, Vajpayee RB. Indications for penetrating keratoplasty in northern India. *Cornea* 2005; 24: 989-991
114. Suffo S, Seitz B, Daas L. The Homburg Cross-Stitch Marker for Double-Running Sutures in Penetrating Keratoplasty. (The Homburg Cross-Stitch Marker for Double-Running Sutures in Penetrating Keratoplasty). *Klin Monbl Augenheilkd.* 2020 Dec 7. English. doi: 10.1055/a-1275-0807. Epub ahead of print. PMID: 33285596
115. Süveges I, Nagy Z, Alberth B. (Determination of refraction after keratoplasty in keratoconus cases; is a keratoconus recurrence possible?). *Fortschr Ophthalmol* 1983; 80: 228-9
116. Süveges I, Füst Á, Imre L. Herpes simplex keratitisekben végzett perforáló keratoplasztika posztoperatív terápiája. (Postoperative therapy after penetrating keratoplasty in herpes simplex keratitis). *Orv Hetil* 2013; 154: 2065-70
117. Swinger CA. Postoperative astigmatism. *Surv Ophthalmol* 1987; 31: 219-248
118. Szentmáry N, BM, Tóth J, Süveges I. Tizenegy év (1992-2003) szaruhártya átültetései a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján (Eleven years of corneal transplantation (1992–2003) at the Semmelweis University 1st Department of Ophthalmology). *Szemészet* 2004; 141: 387-391
119. Szentmáry N, Seitz B, Langenbacher A, Naumann GO. Repeat keratoplasty for correction of high or irregular postkeratoplasty astigmatism in clear corneal grafts. *Am J Ophthalmol* 2005; 139: 826-830
120. Szentmáry N, Langenbacher A, Naumann GO, Seitz B. Intra-individual variability of penetrating keratoplasty outcome after excimer laser versus motorized corneal trephination. *J Refract Surg* 2006; 22: 804-810
121. Szentmáry N, Langenbacher A, Kus MM, Naumann GO, Seitz B. Elliptical nonmechanical corneal trephination - Intraoperative complications and long-term outcome of 42 consecutive penetrating keratoplasties. *Cornea* 2007a; 26: 414-420
122. Szentmáry N, Langenbacher A, Kus MM, Naumann GO, Seitz B. Long-term refractive

- results of elliptical excimer laser penetrating keratoplasty (EELPK). *Curr Eye Res* 2007b; 32: 953-959
123. Szentmáry N, Seitz B, Nagy ZZ. Az acanthamöba keratitis klinikai képe, diagnosztikája és kezelése. *Szemészet* 2014; 151: 189-194
124. Szentmáry N, Goebels S, Langenbacher A, Nguyen N, Seitz B. Surgeon's Impact on Graft Endothelial Cell Density and Corneal Thickness after Penetrating Keratoplasty for Keratoconus and Fuchs' Dystrophy. (Einfluss der individuellen mikrochirurgischen Technik auf Endothelzelldichte und Pachymetrie nach perforierender Keratoplastik bei Patienten mit Fuchs-Dystrophie oder Keratokonus). *Klin Monbl Augenheilkd* 2015; 232: 1184-9
125. Tanure MA, Cohen EJ, Grewal S, Rapuano CJ, Laibson PR. Penetrating keratoplasty for varicella-zoster virus keratopathy. *Cornea* 2000; 19: 135-139
126. Terry MA, Ousley PJ. Deep lamellar endothelial keratoplasty in the first United States patients: early clinical results. *Cornea* 2001; 20: 239-243
127. Ting DS, Sau CY, Srinivasan S, Ramaesh K, Mantry S, Roberts F. Changing trends in keratoplasty in the West of Scotland: a 10-year review. *The British journal of ophthalmology Br J Ophthalmol* 2012; 96: 405-408
128. Tóth G, Szentmáry N, Langenbacher A, Akhmedova E, El-Husseiny M, Seitz B. Comparison of excimer laser versus femtosecond laser assisted trephination in penetrating keratoplasty: a retrospective study. *Adv Ther* 2019; 36: 3471-3482
129. Troutman RC. Astigmatic considerations in corneal graft. *Ophthalmic Surg* 1979; 10: 21-26
130. Tuft SJ, Fitzke FW, Buckley RJ. Myopia following penetrating keratoplasty for keratoconus. *Br J Ophthalmol* 1992; 76: 642-645
131. Ujváry L, Langenbacher A, Pluzsik MT, Nagy ZZ, Szentmáry N. Kézi és excimer lézeres trepanáció perforáló keratoplasztikában –Hoffmann dupla-tovafutó varrat használatának refraktív eredményei. (Hand-held and excimerlaser trephination in penetrating keratoplasty– refractive outcome using Hoffmann double-running cross-stich sutures). *Szemészet* 2021; 158: 87-94
132. Van Rij G, Cornell FM, Waring GO 3rd, Wilson LA, Beekhuis WH. Postoperative astigmatism after central vs eccentric penetrating keratoplasties. *Am J Ophthalmol* 1985; 99: 317-320

133. Van Rij G, Waring GO 3rd. Configuration of corneal trephine opening using five different trephines in human donor eyes. *Arch Ophthalmol* 1988; 106: 1228-1233
134. Villacriz E, Rife L, Smith RE. Oval host wounds and postkeratoplasty astigmatism. *Cornea* 1987; 6: 181-184
135. Wang JY, Xie LX, Song XS, Zhao J. Trends in the indications for penetrating keratoplasty in Shandong, 2005-2010. *Int J Ophthalmol* 2011; 4: 492-497
136. Wang J, Hasenpus A, Schirra F, Bohle RM, Seitz B, Szentmáry N. Changing indications for penetrating keratoplasty in Homburg/Saar from 2001 to 2010 –histopathology of 1,200 corneal buttons. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251: 797-802
137. Xie L, Song Z, Zhao J, Shi W, Wang F. Indications for penetrating keratoplasty in north China. *Cornea* 2007; 26: 1070-1073
138. Yahalom C, Mechoulam H, Solomon A, Raiskup FD, Peer J, Frucht-Pery J. Forty years of changing indications in penetrating keratoplasty in Israel. *Cornea* 2005; 24: 256-258
139. Zhang C, Xu J. Indications for penetrating keratoplasty in East China, 1994-2003. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243: 1005-1009
140. Zirm EK. Eine erfolgreiche totale Keratoplastik (A successful total keratoplasty). 1906. *Refract Corneal Surg* 1989; 5: 258-261

## 9 Közlemények

### Az értekezés alapját adó közlemények

#### *Eredeti közlemények*

1. Ujváry L, Langenbacher A, Pluzsik MT, Nagy ZZ, **Szentmáry N.** Hand-held and excimerlaser trephination in penetrating keratoplasty– refractive outcome using Hoffmann double-running cross-stich sutures. (Kézi és excimer lézeres trepanáció perforáló keratoplasztikában – Hoffmann dupla-tovafutó varrat használatánk refraktív eredményei.) Szemészet 2021; 158: 87-94
2. Pluzsik MT, Tóth G, Tóth J, Matolcsy A, Langenbacher A, Kerényi Á, Nagy ZZ, **Szentmáry N.** Changing trends in penetrating keratoplasty indications at a tertiary eye care center in Budapest, Hungary between 2006 and 2017. Int J Ophthalmol (English Edition) 2020; 13: 11. 1814-1819 **IF: 1,330\***
3. Pluzsik MT, Seitz B, Flockerzi FA, Langenbacher A, Tóth G, Bohle RM, **Szentmáry N.** Changing trends in penetrating keratoplasty indications between 2011 and 2018- histopathology of 2123 corneal buttons in a single center in Germany. Curr Eye Res 2020; 45: 10. 1199-1204 **IF: 1,754\*** *Független idézet: 1; Függő idézet: 2*
4. Wang J, Hasenfus A, Schirra F, Bohle RM, Seitz B, **Szentmáry N.** Changing indications for penetrating keratoplasty in Homburg/Saar from 2001 to 2010 – histopathology of 1200 corneal buttons. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2013; 251: 3. 797-802 **IF: 2,333**  
*Független idézet: 26; Függő idézet: 6*
5. **Szentmáry N.**, Langenbacher A, Kus MM, Naumann GO, Seitz B. Long-term refractive results of elliptical excimer laser penetrating keratoplasty (EELPK). Curr Eye Res 2007; 32: 11. 953-959 **IF: 1,443** *Független idézet: 4; Függő idézet: 6*
6. **Szentmáry N.**, Langenbacher A, Kus MM, Naumann GOH, Seitz B. Elliptical nonmechanical corneal trephination - Intraoperative complications and long-term outcome of 42 consecutive penetrating keratoplasties. Cornea 2007; 26: 4. 414-420 **IF: 1,776**  
*Független idézet: 6; Függő idézet: 14*

7. **Szentmáry N**, Langenbucher A, Naumann GO, Seitz B. Intra-individual variability of postkeratoplasty outcome after excimer laser vs. motorized trephination. J Refr Surg 2006; 22: 8. 804-810 **IF: 2,097** *Független idézet: 6; Függő idézet: 15*
8. **Szentmáry N**, Seitz B, Langenbucher A, Naumann GOH. Repeat keratoplasty for correction of high or irregular postkeratoplasty astigmatism in clear Corneal grafts. Am J Ophthalmol 2005; 139: 5. 826-830 **IF: 2,393** *Független idézet: 27; Függő idézet: 14*

### **Egyéb közlemények**

#### *Könyvfejezetek*

1. Megyesi M, **Szentmáry N**. A szemészetben alkalmazott gyógyszerek. In: Süveges, I (szerk.) Szemészet. Budapest, Magyarország: Medicina 2021; 448: 411-423
2. **Szentmáry N**, Süveges I. Az ínhártya (sclera) betegségei. In: Süveges, I (szerk.) Szemészet, Budapest, Magyarország: Medicina 2021; 448: 149-154
3. **Szentmáry N**, Seitz B. Acanthamoeba Keratitis. In: Das, Sujata, Jhanji, Vishal (szerk.) Infections of the Cornea and Conjunctiva. Singapore, Szingapúr: Springer Singapore, 2021; 125-136
4. **Szentmáry N**. Acanthamoeba keratitis. In: Süveges, Ildikó (szerk.) A szemfelszín és a cornea betegségei. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó, 2020; 115-118
5. **Szentmáry N**. Gombás keratitisek. In: Süveges, Ildikó (szerk.) A szemfelszín és a cornea betegségei. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó Zrt, 2020; 114-115
6. **Szentmáry N**, Nagy ZZ. A szaruhártya műtétei és műszerei. In: Antus Z, Bausz M, Csákány B, Nagy ZZ (szerk.) Szemészeti diagnosztikai és műtéttani ismeretek: Szakasszisztensek, mütősnők, mütőssegédek számára. Budapest, Magyarország: Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar 2019; 423: 294-306
7. Seitz B, **Szentmáry N**, El-Husseiny M, Viestenz A, Langenbucher A, Naumann GOH. The Penetrating Keratoplasty (PKP): A Century of Success. In: Hjortdal, Jesper (szerk.) Corneal Transplantation. Cham (Németország: Springer International Publishing, 2016) 67-92
8. Seitz B, Hager T, **Szentmáry N**, Langenbucher A, Naumann G. Die perforierende Keratoplastik im Kindesalter - das ewige Dilemma. In: Lang, GK, Lang, GE, Geerling, G,



- Maier, PC, Seitz, B, Duncker GIW (szerk.) Schlaglicht Augenheilkunde: Hornhaut, Sklera, Bindehaut. Stuttgart, Németország: Georg Thieme Verlag, 2015; 395-403
9. **Szentmáry N**, Goebels S, Matoula P, Schirra F, Seitz B. Die Akanthamöbenkeratitis - ein seltenes und of spät diagnostiziertes Chamäleon. In: Lang, GK, Lang, GE, Geerling, G, Maier, PC, Seitz, B, Duncker, GIW (szerk.) Schlaglicht Augenheilkunde: Hornhaut, Sklera, Bindehaut. Stuttgart, Németország: Georg Thieme Verlag, 2015; 116-125
  10. **Szentmáry N**, Goebels S, El-Husseiny M, Langenbacher A, Seitz B. Immunreaktionen nach Femtosekunden- und Excimerlaser-Keratoplastik. In: Lang, GK, Lang, GE, Geerling, G, Maier, PC, Seitz, B, Duncker, GIW (szerk.) Schlaglicht Augenheilkunde: Hornhaut, Sklera, Bindehaut. Stuttgart, Németország: Georg Thieme Verlag, 2015; 39-42
  11. **Szentmáry N**, Seitz B. Lederhaut (Sklera). In: Lang, GK, Lang, GE (szerk.) Augenheilkunde Essentials . Stuttgart, Németország: Georg Thieme Verlag, 2015; 186-191
  12. **Szentmáry N**, Seitz B. Hornhaut. In: Lang, GK, Lang, GE (szerk.) Augenheilkunde Essentials. Stuttgart, Németország: Georg Thieme Verlag, 2015; 144-184
  13. **Szentmáry N**, Seitz B. In: Pleyer, U (szerk.) Entzündliche Augenerkrankungen. Berlin, Németország: Springer-Verlag, 2014; 36-44

### *Eredeti közlemények*

1. Langenbacher A, Schrecker J, Eppig T, Schröder S, Cayless A, Schwemm M, Nagy Z, **Szentmáry N**. Ratio of torus and equivalent power to refractive cylinder and spherical equivalent in phakic lenses - a Monte-Carlo simulation study. Acta Ophthalmol 2021 May 20. doi: 10.1111/aos.14902. Epub ahead of print **IF: 3,362\***
2. Brand J, Langenbacher A, Zemova E, Stachon T, Weber M, Rebmann J, Seitz B, **Szentmáry N**. Impact of Pre- and Intraoperative Factors on Endothelial Cell Density in the Early and Late Stage after Penetrating Keratoplasty. (Prä- und intraoperative Einflussgrößen auf die Endothelzellentwicklung in der Früh- und Spätphase nach perforierender Keratoplastik). Klin Monbl Augenheilkd 2021 May 17. English, German. doi: 10.1055/a-1333-2723. Epub ahead of print In press **IF: 0,605\***
3. Langenbacher A, **Szentmáry N**, Leydolt C, Cayless A, Schwarzenbacher L, Nagy ZZ, Menapace R. Calculation of ocular magnification in phakic and pseudophakic eyes based on anterior segment OCT data. Ophthalmic Physiol Opt 2021 May 4. doi: 10.1111/opo.12822. Epub ahead of print **IF: 2,624\***

4. Antus Z, Lukáts O, Szalai I, Nagy ZZ, Szentmáry N. Congenital ptosis repair using posterior approach levator plication. (Veszületett szemhéjcsüngés műtéti megoldása a szemhéjemelő izom kötőhártya felőli redőzésével). Orv Hetil 2021; 162: 705-711 **IF: 0,497\***
5. Alfaro RR, Szentmáry N, Lepper S, Milioti G, Daas L, Langenbacher A, Seitz B. Large-diameter penetrating keratoplasties are mostly due to very severe infectious keratitis and cannot always prevent secondary enucleation. (Perforierende Keratoplastiken mit großem Durchmesser sind meist auf eine sehr schwere infektiöse Keratitis zurückzuführen und können eine sekundäre Enukleation nicht immer verhindern). Klin Monbl Augenheilkd 2021 Apr 14. English. doi: 10.1055/a-1396-4787. Epub ahead of print. 5. In press **IF: 0,605\***
6. Alfaro RR, Lepper S, Szentmáry N, Langenbacher A, Seitz B. Herpes simplex virus keratitis in a University tertiary referral centre – clinical features and surgical approaches. (Ausprägung und Therapie der Herpeskeratitis an der Universitäts-Augenklinik des Saarlandes). Klin Monbl Augenheilkd 2021; In press **IF: 0,605\***
7. Anders Philipp, Song Xuefei\*, György Bence, Szentmáry N, Seitz B, Gatzioufas Zisis. Effect of prolactin on normal and keratoconus human corneal stromal fibroblasts in vitro. PLoS One 2021; 16: 4 Paper: e0249344, 13 **IF: 2,740\***
8. Berger T, Szentmáry N, Latta L, Seitz B, Stachon T. NF-κB, iNOS, IL-6, and collagen 1 and 5 expression in healthy and keratoconus Corneal fibroblasts after 0.1% riboflavin UV-A illumination. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2021; In press **IF: 2,396\***
9. Ji Q, Liu J\*, Dong Y, Wang L, Dong K, Setiz B, Szentmáry N, Qu B, Shi L. Exosomes derived from thymic stromal lymphopoietin-treated dendritic cells regulate T helper 17/regulatory T cell differentiation via miR-21/Smad7 axis. Exp Cell Res 2021; 398: 1 Paper: 112393, 9 **IF: 3,383\***
10. Ji Q, Wang L, Liu J, Wu Y, Lv H, Wen Y, Shi L, Qu B, Szentmáry N. Aspergillus fumigatus-stimulated human corneal epithelial cells induce pyroptosis of THP-1 macrophages by secreting TSLP. Inflammation 2021; 44: 2. 682-692 **IF: 3,212\***
11. Kovács K, Szentmáry N, Pluzsik MT, Langenbacher A, Kiss H, Füst Á, Kriskó D, Rác G, Matolcsy A, Nagy ZZ. Graft survival using cadaver and multiorgan donors between 2008 and 2017 in our department. (Cadaverből és multiorgan donorból származó szaruhártyák túlélése 2008 és 2017 között klinikánkon.) Orv Hetil 2021; 162: 13. 488-496 **IF: 0,497\***

12. Langenbacher A, Szentmáry N, Weisensee J, Wendelstein J, Cayless A, Menapace R, Hoffmann P. Prediction model for best focus, power, and spherical aberration of the Cornea: Raytracing on a large dataset of OCT data. PLoS One 2021; 16: 2 Paper: e0247048, 11 **IF: 2,740\***
13. Langenbacher A, Szentmáry N, Weisensee J, Cayless A, Menapace R, Hoffmann P. Back-calculation of keratometer index based on OCT data and raytracing – a Monte Carlo simulation. Acta Ophthalmol 2021; In press **IF: 3,362\***
14. Langenbacher A, Schwemm M, Eppig T, Schröder S, Cayless A, Szentmáry N. Optimal dataset sizes for constant optimization in published theoretical optical formulae. Curr Eye Res 2021; In press **IF: 1,754\***
15. Langenbacher A, Szentmáry N, Cayless A, Müller M, Eppig T, Schröder S, Fabian E. IOL formula constants – strategies for optimization and defining standards for presenting data. Ophthalmic Res 2021; In press **IF: 1,961\***
16. Németh O, Langenbacher A, Eppig T, Lepper S, Milioti G, Abdin A, Nagy ZZ, Seitz B, Szentmáry N. Correlation between corneal endothelial cell density and central ocular surface temperature in normal and keratoconus eyes. Curr Eye Res 2021; 46: 4. 445-451 **IF: 1,754\***
17. Shi L, Fries FN, Xantopoulou K, Stachon T, Daas L, Zemova E, Langenbacher A, Seitz B, Szentmáry N. Endothelial cell density and central corneal thickness following penetrating keratoplasty of acanthamoeba keratitis patients-A retrospective cross-sectional observational study. (Endothelzellichte und zentrale Hornhautdicke nach perforierender Keratoplastik bei Patienten mit Acanthamoebenkeratitis – eine retrospektive, observative Querschnittsstudie). Klin Monbl Augenheilkd 2021; In press **IF: 0,605\***
18. Stachon T, Latta L, Seitz B, Szentmáry N. Hypoxic stress increases NF-kappa B and iNOS mRNA expression in normal, but not in keratoconus corneal fibroblasts. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2021; 259: 2. 449-458 **IF: 2,396\***
19. Stachon T, Latta L, Kolev K, Seitz B, Langenbacher A, Szentmáry N. Increased NF-κB and iNOS Expression in Keratoconus Keratocytes - Hints for an Inflammatory Component? (Erhöhte NF-κB- und iNOS-Expression in Keratozyten von Keratokonuspatienten – Hinweise auf eine entzündliche Komponente?) Klin Monbl Augenheilkd 2021; In press **IF: 0,605\***
20. Széles R, Szentmáry N, Burka G, Nagy ZZ, Gombos K, Hargitai J. Impact of the COVID-19 pandemic on ophthalmic outpatient care at the Ophthalmology Department of the New

- St. John's Hospital, Budapest. (A COVID–19-pandémia hatása a szemészeti járóbetegszakellátásra az Új Szent J Kórházban, Budapesten: Retrospektív egycentrumú vizsgálat). Orv Hetil 2021; 162: 6. 203-211 **IF: 0,497\***
21. Tóth G, Xanthopoulou K, Stachon T, Németh J, Hécz R, Berkó-Göttel B, Pfuhl T, Smola S, Seitz B \*\*, Szentmáry N. Impact of COVID-19 pandemic on emergency inpatient volume at a tertiary eye care center in Germany with corneal main specialization. (Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf das stationäre Notfallaufkommen in einem tertiären Augenzentrum in Deutschland mit der Hauptspezialisierung auf Hornhauterkrankungen). Klin Monbl Augenheilkd 2021; In press **IF: 0,605\***
  22. Alfaro RR, Szentmáry N, Lepper S, Daas L, Langenbacher A, Seitz B. 8.5/8.6-mm Excimer laser-assisted penetrating keratoplasties in a tertiary corneal subspecialty referral center: Indications and outcomes in 107 Eyes. Cornea 2020; 39: 7. 806-811 **IF: 2,215\***
  23. Csorba A, Maka E, Maneschg OA, Szabó A, Szentmáry N, Csidey M, Resch M, Imre L, Knézy K, Nagy ZZ. Examination of corneal deposits in nephropathic cystinosis using in vivo confocal microscopy and anterior segment optical coherence tomography: an age-dependent cross sectional study. BMC Ophthalmol 2020; 20: 1 Paper: 73, 8 **IF: 1,413\***
  24. Langenbacher A, Eberwein P, Fabian E, Szentmáry N, Weisensee J. Rückrechnung des Keratometerindex – Welcher Wert wäre bei der Kataraktchirurgie richtig gewesen? (Back-calculation of the keratometer index—Which value would have been correct in cataract surgery?) Ophthalmologe 2020; In press **IF: 0,742\***
  25. Langenbacher A, Szentmáry N, Wendelstein J, Hoffmann P. Artificial intelligence, machine learning and calculation of intraocular lens power (Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Intraokularlinsenberechnung). Klin Monbl Augenheilkd 2020; 237: 12. 1430-1437 **IF: 0,605\***
  26. Langenbacher A, Häfner L, Eppig T, Seitz B, Szentmáry N, Flockerzi E. Keratoconus detection and classification from parameters of the Corvis®ST: A study based on algorithms of machine learning. (Keratokonusedetektion und Ableitung des Ausprägungsgrades aus den Parametern des Corvis®ST). Ophthalmologe 2020; In press **IF: 0,742\***
  27. Langenbacher A , Omid P, Eppig T, Szentmáry N, Menapace R, Hoffmann P. Combination of lens decentration and tilt in phakic and pseudophakic eyes-Optical simulation of defocus, astigmatism and coma. (Kombination aus Dezentrierung und

- Verkipfung der Linse im phaken und pseudophaken Auge – optische Simulation von Defokus, Astigmatismus und Coma). *Ophthalmologie* 2020; In press **IF: 0,742\***
28. Langenbacher A, Schrecker J, Schwemm M, Eppig T, Schroeder S, **Szentmáry N.** Monte-Carlo-Simulation biometrischer Effektgrößen und deren Einfluss auf das Übersetzungsverhältnis des Hornhautastigmatismus in den Zylinder torischer Intraokularlinsen. (Monte Carlo simulation of biometric effect sizes and their influence on the translational ratio of Corneal astigmatism in the cylinders of toric intraocular lenses). *Ophthalmologie* 2020; In press **IF: 0,742\***
29. Latta L, Ludwig N\*, Krammes L, Stachon T, Fries FN, Mukwaya A, **Szentmáry N.**, Seitz B, Wowra B, Kahraman M, Keller A, Meese E, Lagali N, Käsmann-Kellner B. Abnormal neovascular and proliferative conjunctival phenotype in limbal stem cell deficiency is associated with altered microRNA and gene expression modulated by PAX6 mutational status in congenital aniridia. *Ocul Surf* 2020; 19: 115-127 **IF: 12,336\***
30. Németh O, Langenbacher A, Eppig T, Lepper S, Milioti G, Abdin A, Nagy ZZ, Seitz B, **Szentmáry N.** Ocular Surface Disease Index and ocular thermography in keratoconus patients. *J Ophthalmol* 2020; Paper: 1571283 **IF: 1,447\***
31. Németh O, Langenbacher A, Eppig T, Lepper S, Milioti G, Abdin A, Nagy ZZ, Seitz B, **Szentmáry N.** Ocular Surface Disease Index, biomechanical properties and ocular thermography in a keratoglobus patient. (Ocular Surface Disease Index, biomechanikai jellemzők és okuláris termográfia keratoglobusban). *Szemészet* 2020; 157: 3. 231-237
32. Pluzsik MT, Tóth G, Németh O, Kerényi Á, Nagy ZZ, **Szentmáry N.** Introduction of posterior lamellar keratoplasty techniques at the Department of Ophthalmology of Semmelweis University; effect on number of keratoplasties and penetrating keratoplasties due to corneal decompensation between 2008 and 2017. (Hátsó lamelláris keratoplasztikák bevezetésének hatása a szaruhártya-átültetések és a szaruhártya-dekompenzáció miatt végzett perforáló keratoplasztikák műtétei számára a Semmelweis Egyetem Szemklinikáján 2008 és 2017 között). *Szemészet* 2020; 157: 1. 36-41
33. Rubelowski AK, Latta L\*, Katiyar P, Stachon T, Käsmann-Kellner B, Seitz B, **Szentmáry N.** HCE-T cell line lacks Cornea-specific differentiation markers compared to primary limbal epithelial cells and differentiated corneal epithelium. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2020; 258: 3. 565-575 **IF: 2,396\***
34. Shi L, Muthukumar V, Stachon T, Latta L, Elhawy MI, Gunaratnam G, Orosz E, Seitz B, Kiderlen AF, Bischoff M\*\*, **Szentmáry N.** The effect of antiamebic agents and Ce6-PDT

- on acanthamoeba castellanii trophozoites and cysts, in vitro. *Transl Vis Sci Technol* 2020; 9: 12 Paper: 29, 15 **IF: 2,112\***
35. Shi L, Stachon T, Käsmann-Kellner B, Seitz B, **Szentmáry N.**<sup>\*\*</sup>, Latta L.: Keratin 12 mRNA expression could serve as an early corneal marker for limbal explant cultures. *Cytotechnology* 2020; 72: 2. 239-245 **IF: 1,777\***
36. Shi L, Stachon T, Latta L, Elhawry MI, Gunaratnam G, Orosz E, Kiderlen AF, Seitz B, Bischoff M, **Szentmáry N.** Comparison of in vitro assays to study the effectiveness of antiparasitics against *Acanthamoeba castellanii* trophozoites and cysts. *Acta Microbiol Immunol Hung* 2020; 67: 1. 23-32 **IF: 1,086\***
37. **Szentmáry N.**, Fries FN, Daas L, Shi L, Laurik KL, Langenbacher A, Seitz B. Chameleon-like corneal disorders: *Acanthamoeba* keratitis. (Chamäleonartige Hornhautveränderungen: Akanthamöbenkeratitis). *Klin Monbl Augenheilkd* 2020; 237: 6. 754-760 **IF: 0,605\***
38. Tóth G, **Szentmáry N.**, Sándor GL, Csákány B, Antus Z, Lukáts O, Nagy ZZ. Indications for ocular evisceration and orbital implant related complications in a tertiary eye hospital in Hungary over an 11-year period. *Development in health sciences* 2020; 3: 2. 39-43
39. Tóth G, Pluzsik MT, Sándor GL, Németh O, Lukáts O, Nagy ZZ, **Szentmáry N.** Clinical review of microbial corneal ulcers resulting in enucleation and evisceration in a tertiary eye care center, in Hungary. *J Ophthalmol* 2020; Paper: 8283131 **IF: 1,447\***
40. Flaskó Z, Zemova E, Eppig T, Módis L, Langenbacher A, Wagenpfeil S, Seitz B, **Szentmáry N.** Hypothyroidism is not associated with keratoconus disease: Analysis of 626 subjects. *J Ophthalmol* 2019; Paper: 3268595 **IF: 1,447**
41. Latta L, Nordström K, Stachon T, Langenbacher A, Fries FN., **Szentmáry N.**, Seitz B, Käsmann-Kellner B. Expression of retinoic acid signaling components ADH7 and ALDH1A1 is reduced in aniridia limbal epithelial cells and a siRNA primary cell based aniridia model. *Exp Eye Res* 2019; 179. 8-17 **IF: 3,011**
42. Laurik KL, **Szentmáry N.**, Daas L, Langenbacher A, Seitz B. Early penetrating keratoplasty á chaud may improve outcome in therapy-resistant *Acanthamoeba* keratitis. *Adv Ther* 2019; 36: 9. 2528-2540 **IF: 3,871**
43. Orosz E, Kriskó D, Shi L, Sándor GL., Kiss HJ., Seitz B, Nagy ZZ, **Szentmáry N.** Clinical course of *Acanthamoeba* keratitis by genotypes T4 and T8 in Hungary. *Acta Microbiol Immunol Hung* 2019; 66: 3. 289-300 **IF: 1,086**

44. Shi L, Hager T, Fries FN, Daas L, Holbach L, Hofmann-Rummelt C, Zemova E, Seitz B, **Szentmáry N**. Reactive uveitis, retinal vasculitis and scleritis as ocular end-stage of Acanthamoeba keratitis: a histological study. *Int J Ophthalmol (English Edition)* 2019; 12: 12. 1966-1971 **IF: 1,330**
45. Tóth G , **Szentmáry N**, Langenbacher A, Akhmedova E, El-Husseiny M, Seitz B. Comparison of excimer laser versus femtosecond laser assisted trephination in penetrating keratoplasty: A Retrospective Study. *Adv Ther* 2019; 36: 12. 3471-3482 **IF: 3,871**
46. Tóth G, Butskhrikidze T\*, Seitz B, Langenbacher A, Hager T, Akhmedova E, El-Husseiny M, **Szentmáry N**. Endothelial cell density and corneal graft thickness following excimer laser vs. femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty-a prospective randomized study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257: 5. 975-981 **IF: 2,396**
47. Tóth G, **Szentmáry N**, Sándor GL, Csákány B, Maka E, Tóth J, Antus Z, Pluzsik MT, Langenbacher A, Nagy ZZ, Lukáts O. Clinicopathological review of 547 bulbar enucleations in Hungary 2006–2017;. *J Ophthalmol* 2019; Paper: 2042459 **IF: 1,447**
48. Eppig T, Spira-Eppig C, Goebels S, Seitz B, El-Husseiny M, Lenhart M, Papavasileiou K, **Szentmáry N**, Langenbacher A. Asymmetry between left and right eyes in keratoconus patients increases with the severity of the worse eye. *Curr Eye Res* 2018; 43: 7. 848-855 **IF: 1,672**
49. Goebels S, Eppig T, Seitz B, **Szentmáry N**, Cayless A, Langenbacher A. Endothelial alterations in 712 keratoconus patients. *Acta Ophthalmol* 2018; 96: 2. 134-139 **IF: 3,153**
50. Gyenes A, Orosz E, Sándor GL, Fries FN, Seitz B, Nagy ZZ, **Szentmáry N**. Frühdiagnose und erfolgreiche medikamentöse Therapie bei Akanthamöbenkeratitis. (Early diagnosis and successful medical treatment of Acanthamoeba keratitis). *Klin Monbl Augenheilkd* 2018; 235: 12. 1407-1410 **IF: 0,792**
51. Latta L, Viestenz A, Stachon T, Colanesi S, **Szentmáry N**, Seitz B, Kasmann-Kellner B. Human aniridia limbal epithelial cells lack expression of keratins K3 and K12. *Exp Eye Res* 2018; 167. 100-109 **IF: 2,998**
52. Orosz E, **Szentmáry N**, Kiss HJ, Farkas Á, Kucsera I, Nagy ZZ. First report of Acanthamoeba genotype T8 human keratitis. *Acta Microbiol Immunol Hung* 2018; 65: 1. 73-79 **IF: 1,079**
53. Pattmoller M, **Szentmáry N**, Eppig T, Gross D, Seitz B. Vertraglichkeit von Hyaluronsaure zur Oberflächenpflege nach perforierender Keratoplastik. (Safety of

- hyaluronic acid in postoperative treatment after penetrating keratoplasty). *Klin Monbl Augenheilkd* 2018; 235: 1. 64-72 **IF: 0,792**
54. Seitz B, Daas L, Bischoff-Jung M, **Szentmáry N**, Suffo S, El-Husseiny M, Viestenz A, Milioti G. Anatomy-based DMEK wetlab in Homburg/Saar: Novel aspects of donor preparation and host maneuvers to teach descemet membrane endothelial keratoplasty. *Clin Anat* 2018; 31: 1. 16-27 **IF: 1,813**
55. Shi L, Stachon T, Seitz B, Wagenpfeil S, Langenbacher A, **Szentmáry N**. The effect of antiamebic agents on viability, proliferation and migration of human epithelial cells, keratocytes and endothelial cells, in vitro. *Curr Eye Res* 2018; 43: 6. 725-733 **IF: 1,672**
56. **Szentmáry N**, Daas L, Shi L, Laurik KL, Seitz B. Acanthamoeba keratitis - Clinical signs, differential diagnosis and treatment. (Akanthamobenkeratitis - klinische Zeichen, Diagnose, Therapie). *Klin Monbl Augenheilkd* 2018; 235: 6. 671-677 **IF: 0,792**
57. **Szentmáry N**, Stachon T, Wu MF, Bischoff M, Huber M, Langenbacher A, Seitz B. Growth factor concentration in keratocyte supernatant after incubation with human serum in vitro. (Wachstumsfaktorenkonzentration im Kulturüberstand von Keratozyten mit humanem Serum in vitro). *Klin Monbl Augenheilkd* 2018; 235: 07. 840-845 **IF: 0,792**
58. Bischoff M, Stachon T, Seitz B, Huber M, Zawada M, Langenbacher A, **Szentmáry N**. Growth factor and interleukin concentrations in amniotic membrane-conditioned medium. *Curr Eye Res* 2017; 42: 2. 174-180 **IF: 2,120**
59. Blug S, Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Functional results and graft failure after repeat keratoplasty. (Funktionelle Ergebnisse und Transplantatüberleben nach re-Keratoplastiken). *Klin Monbl Augenheilkd* 2017; 234: 7. 911-917 **IF: 0,882**
60. Gyenes A, **Szentmáry N**, Tóth G, Kiss HJ, Szekrényesi C, Langenbacher A, Nagy ZZ. Impact of crosslinking on corneal epithelial healing. (Crosslinking kezelés hatása a szaruhártya hámosodására). *Orv Hetil* 2017; 158: 10. 376-379 **IF: 0,322**
61. Seitz B, Langenbacher A, Hager T, Janunts E, El-Husseiny M, **Szentmáry N**. Penetrating keratoplasty for keratoconus – Excimer versus femtosecond laser trephination. *The Open Ophthalmol J* 2017; 11: Suppl. 1. 225-240
62. Stachon T, Stachon A, Hartmann U, Seitz B, Langenbacher A, **Szentmáry N**. Urea, uric acid, prolactin and fT4 concentrations in aqueous humour of keratoconus patients. *Curr Eye Res* 2017; 42: 6. 842-846 **IF: 2,120**



63. Stachon T, Kolev K, Flaskó Z, Seitz B, Langenbacher A, **Szentmáry N**. Arginase activity, urea concentration and hydroxyproline synthesis are reduced in keratoconus keratocytes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2017; 255: 1. 91-97 **IF: 2,249**
64. Wu MF, Stachon T, Seitz B, Langenbacher A, **Szentmáry N**. Effect of human autologous serum (AS; and fetal bovine serum (FBS; on human Corneal epithelial cell viability, migration and proliferation in vitro. *Int J Ophthalmol (English Edition)* 2017; 10: 6. 908-913 **IF: 1,166**
65. Wu MF, Deichelbohrer M, Tschernig T, Laschke MW, **Szentmáry N**, Hüttenberger D, Foth HJ, Seitz B, Bischoff M. Chlorin e6 mediated photodynamic inactivation for multidrug resistant *Pseudomonas aeruginosa* keratitis in mice in vivo. *Sci Rep* 2017; 7 Paper: 44537 **IF: 4,122**
66. Wu MF, Stachon T, Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Effect of Amniotic Membrane Suspension (AMS; and Amniotic Membrane Homogenate (AMH) on human corneal epithelial cell viability, migration and proliferation in vitro. *Curr Eye Res* 2017; 42: 3. 351-357 **IF: 2,120**
67. Eppig T, Spira-Eppig C, Seitz B, Goebels S, **Szentmáry N**, Langenbacher A. Topographie und Tomographie der Hornhaut zur Frühdiagnostik des Keratokonus. *ZPA* 2016; 37: 4. 181-194
68. Eppig T, Spira C, Seitz B, **Szentmáry N**, Langenbacher A. A comparison of small aperture implants providing increased depth of focus in pseudophakic eyes. *Z Med Phys* 2016; 26: 2. 159-167 **IF: 1,531**
69. Hager T, Hasenfus A, Stachon T, Seitz B, **Szentmáry N**. Crosslinking and Corneal cryotherapy in *Acanthamoeba* keratitis — a histological study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2016; 254: 1. 149-153 **IF: 2,349**
70. Langenbacher A, **Szentmáry N**, Spira C, Seitz B, Eppig T. Corneal power after descemet stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK; – Modeling and concept for calculation of intraocular lenses. (Hornhautbrechwert nach Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty (DSAEK; – Modellierung und Konzept für die Berechnung von Intraokularlinsen). *Z Med Phys* 2016; 26: 2. 120-126 **IF: 1,531**
71. Song X, Gatziofias Z, Wang J, Stachon T, O’Brart D, **Szentmáry N**, Saw V, Langenbacher A, Seitz B. Effects of thyroxine and hydrocortisone on normal human keratocytes and keratoconic keratocytes in vitro. *Int J Clin Exp Med* 2016; 9: 9. 17461-17474 **IF: 1,069**

72. Tóth G, Sándor GL, Kleiner D, Szentmáry N, Kiss HJ, Blázovics A, Nagy ZZ. Evaluation of free radical quantity in the anterior chamber following femtosecond laser-assisted capsulotomy. (Szabadgyök-felszabadulás vizsgálata femtoszekundumos lézerrel asszisztált capsulotomiát követően). *Orv Hetil* 2016; 157: 47. 1880-1883 **IF: 0,349**
73. Tóth G, Bucher F, Sándor GL, Szentmáry N, Nagy ZZ, Cursiefen C. Treatment of recurrent sterile keratolysis using crosslinking, following Kpro implantation. (Keratoprotézis beültetését követően kialakult recidiváló steril keratolízis kezelése crosslinking segítségével). *Szemészet* 2016; 153: 3. 128-132
74. Winkler K, Simon C, Finke M, Bleses K, Birke M, Szentmáry N, Huttenberger D, Eppig T, Stachon T, Langenbacher A, Foth HJ, Herrmann M, Seitz B, Bischoff M. Photodynamic inactivation of multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* by chlorin e6 and red light ( $\lambda=670\text{nm}$ ; *J Photochem Photobiol* 2016; 162. 340-347 **IF: 2,673**
75. Wu MF, Stachon T, Wang J, Song X, Colanesi S, Seitz B, Wagenpfeil S, Langenbacher A, Szentmáry N. Effect of keratocyte supernatant on epithelial cell migration and proliferation after corneal crosslinking (CXL). *Curr Eye Res* 2016; 41: 4. 466-473 **IF: 2,238**
76. Daas L, Szentmáry N, Eppig T, Langenbacher A, Hasenpus A, Roth M, Saeger M, Nölle B, Lippmann B, Böhringer D, Reinhard T, Kelbsch C, Messmer E, Pleyer U, Roters S, Zhivov A, Engelmann K, Schrecker J, Zumhagen L, Thieme H, Darawsha R, Meyer-ter-Vehn T, Dick B, Görsch I, Hermel M, Kohlhaas M, Seitz B. The German Acanthamoeba keratitis register: Initial results of a multicenter study. (Das Deutsche Akanthamöbenkeratitis-Register: Erste Ergebnisse einer multizentrischen Erhebung). *Ophthalmologie* 2015; 112: 9. 752-763 **IF: 0,635**
77. El-Husseiny M, Seitz B, Langenbacher A, Akhmedova E, Szentmáry N, Hager T, Tsintarakis T, Janunts E. Excimer versus femtosecond laser assisted penetrating keratoplasty in keratoconus and Fuchs dystrophy: intraoperative pitfalls. *J Ophthalmol* 2015; 2015 Paper: 645830 **IF: 1,463**
78. Pattmüller J, Wang J, Zemova E, Seitz B, Eppig T, Langenbacher A, Szentmáry N. Correlation of corneal thickness, endothelial cell density and anterior chamber depth on corneal surface temperature in normal subjects. *Z Med Phys* 2015; 25: 3. 243-250 **IF: 2,085**
79. Pattmüller M, Wang J, Pattmüller J, Zemova E, Eppig T, Seitz B, Szentmáry N, Langenbacher A. Interobserver and intraobserver reliability of corneal surface temperature measurements with the TG-1000 thermograph in normal eyes. (Inter- und Intra-Observer

- Reliabilität der kornealen Oberflächentemperaturmessung mit dem TG-1000 bei Normalaugen). *Ophthalmologe* 2015; 112: 9. 746, 748-751 **IF: 0,635**
80. Resch MD, Zemova E, Marsovszky L, Szentmáry N, Bauer F, Daas L, Pattmöller M, El-Husseiny M, Nemeth J, Nagy ZZ, Seitz B. In vivo confocal microscopic imaging of the cornea after femtosecond and excimer laser-assisted penetrating keratoplasty. *J Refr Surg* 2015; 31: 9. 620-626 **IF: 3,314**
81. Song X, Stachon T, Seitz B, Wang J, Bischoff M, Langenbacher A, Janunts E, Szentmáry N. Effect of Photodynamic Inactivation (PDI; using Riboflavin-Conjugated Antibody against *Staphylococcus aureus*. (Effekt photodynamischer Inaktivierung (PDI; mit Riboflavin oder riboflavinkonjugierten Antikörpern gegen *Staphylococcus aureus*). *Klin Monbl Augenheilkd* 2015; 232: 8. 988-992 **IF: 0,689**
82. Song X, Stachon T, Wang J, Langenbacher A, Seitz B, Szentmáry N. Viability, apoptosis, proliferation, activation and cytokin secretion of human keratoconus keratocytes after crosslinking. *Biomed Res Int* 2015; 2015 Paper: 254237 **IF: 2,134**
83. Spira C, Grigoryan A, Szentmáry N, Seitz B, Langenbacher A, Eppig T. Comparison of the specificity and sensitivity of various instrument-guided keratoconus indices and classifiers. (Vergleich der Spezifität und Sensitivität verschiedener gerätegestützter Keratokonus-Indizes und Klassifikatoren). *Ophthalmologe* 2015; 112: 4. 353-358 **IF: 0,635**
84. Stachon T, Wang J, Song X, Langenbacher A, Seitz B, Szentmáry N. Cytokine secretion of human keratocytes following crosslinking/riboflavin-UVA photodynamic inactivation (PDI), in vitro. *J Chem Pharm Res* 2015; 7: 3. 2449-2456
85. Stachon T, Wang J, Song X, Langenbacher A, Seitz B, Szentmáry N. Impact of crosslinking/riboflavin-UVA-photodynamic inactivation on viability, apoptosis and activation of human keratocytes in vitro. *J Biomed Res* 2015; 29: 4. 321-325
86. Stachon T, Bischoff M, Seitz B, Huber M, Zawada M, Langenbacher A, Szentmáry N. Growth factors and interleukins in Amniotic Membrane Tissue Homogenate. (Wachstumsfaktoren und Interleukine in Amniongewebekomogenat). *Klin Monbl Augenheilkd* 2015; 232: 7. 858-862 **IF: 0,689**
87. Stavridis E, Eppig T, Szentmáry N, Seitz B, Langenbacher A. Reproducibility of Scheimpflug tomography measurements regarding corneal front and back surface power. (Reproduzierbarkeit der Messungen der Scheimpflug-Tomografie für die Brechwerte der vorderen und hinteren Hornhautgrenzfläche). *Klin Monbl Augenheilkd* 2015; 232: 11. 1297-1303 **IF: 0,689**

88. **Szentmáry N**, Goebels S, Langenbacher A, Nguyen N, Seitz B. Surgeons impact on graft endothelial cell density and corneal thickness after penetrating keratoplasty for keratoconus and Fuchs dystrophy. (Einfluss der individuellen mikrochirurgischen Technik auf Endothelzellichte und Pachymetrie nach perforierender Keratoplastik bei Patienten mit Fuchs-Dystrophie oder Keratokonus). *Klin Monbl Augenheilkd* 2015; 232: 10. 1184-1189 **IF: 0,689**
89. **Szentmáry N**, Seitz B, Géhl Zsuzsanna, Szepessy Zsuzsanna, Nagy ZZ. Clinical and treatment forms of herpetic keratitis. (Herpesz eredetű keratitisek klinikai megjelenési formái és kezelése). *Szemészet* 2015; 152: 1. 33-39
90. Wang J, Stachon T, Song X, Eppig T, Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Impact of riboflavin-UVA-photodynamic inactivation (PDI; (collagen crosslinking technique; on viability, cell cycle phase, apoptosis and proliferation of human corneal endothelial cells. *J Chem Pharm Res* 2015; 7: 3. 2480-2486
91. Müßig L, Zemova E, Patmüller J, Seitz B, Eppig T, **Szentmáry N**, Langenbacher A. A comparison of device-based diagnostic methods for keratoconus. (Gerätegestützte Diagnostikverfahren des Keratokonus im Vergleich). *Klin Monbl Augenheilkd* 2014; 231: 12. 1215-1223 **IF: 0,542**
92. **Szentmáry N**, Göbels-Kummerow S, Seitz B. Akanthamöbenkeratitis - Diagnose, Komplikationen, Therapie. *ZPA* 2014; 35. 487-498
93. Zemova E, Eppig T, Seitz B, Toropygin S, Arnold S, Langenbacher A, Gräber S, **Szentmáry N**. Interaction between topographic/tomographic parameters and dry eye disease in keratoconus patients. *Curr Eye Res* 2014; 39: 1. 1-8 **IF: 1,639**
94. Hoffmann S, **Szentmáry N**, Seitz B. Amniotic membrane transplantation for the treatment of infectious ulcerative keratitis before elective penetrating keratoplasty. *Cornea* 2013; 32: 10. 1321-1325 **IF: 2,360**
95. Janunts E, Schirra F, **Szentmáry N**, Seitz B, Langenbacher A. Eye-tracker-guided non-mechanical excimer laser assisted penetrating keratoplasty. *Sensors (Basel)* 2013; 13: 3. 3753-3764 **IF: 2,048**
96. Langenbacher A, Goebels S, **Szentmáry N**, Seitz B, Eppig T. Vignetting and field of view with the KAMRA Corneal inlay. *Biomed Res Int* 2013; Paper: 154593
97. Langenbacher A, **Szentmáry N**, Speck A, Seitz B, Eppig T. Calculation of power and field of view of keratoprostheses. *Ophthalmic Physiol Opt* 2013; 33: 4. 412-419 **IF: 2,664**

98. Moussa S, Eppig T, Pattmüller J, Zemova E, Seitz B, Langenbacher A, **Szentmáry N**. Diurnal and zonal analysis of corneal surface temperature in young healthy adults. *Eur J Ophthalmol* 2013; 23: 5. 641-645 **IF: 1,058**
99. Ninios K, Matoula P, **Szentmáry N**, Schirra F, Seitz B. Results of excimer laser penetrating keratoplasty in aphakic eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251: 4. 1185-1189 **IF: 2,333**
100. Stachon T, Wang J, Langenbacher A, Eppig T, Bischoff M, Seitz B, **Szentmáry N**. IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6 and IL-8 secretion of human keratocytes following photodynamic inactivation (PDI; in vitro). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251: 11. 2585-2590 **IF: 2,333**
101. Stachon T, Wang J, Eppig T, Langenbacher A, Bischoff M, Seitz B, **Szentmáry N**. KGF, FGFb, VEGF, HGF and TGF $\beta$ 1 secretion of human keratocytes following photodynamic inactivation (PDI; in vitro). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251: 8. 1987-1993 **IF: 2,333**
102. **Szentmáry N**, Wang J, Stachon T, Göbels S, Seitz B. CD34 und Alpha-smooth-Muscle-Actin-Keratozyten-Expression nach photodynamischer Inaktivierung (PDI). (CD34 und Alpha-smooth-Muscle-Actin-Keratozyten-Expression nach photodynamischer Inaktivierung (PDI)). *Klin Monbl Augenheilkd* 2013; 230: 6. 570-574 **IF: 0,665**
103. Wang J, Stachon T, Eppig T, Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Impact of photodynamic inactivation (PDI; using the photosensitizer chlorine e6 on viability, apoptosis and proliferation of human keratocytes in vitro. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251: 12. 2725-2731 **IF: 2,333**
104. Wang J, Stachon T, Eppig T, Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Impact of photodynamic inactivation (PDI; using the photosensitizer chlorin e6 on viability, apoptosis and proliferation of human corneal endothelial cells. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251: 4. 1199-1204 **IF: 2,333**
105. **Szentmáry N**, Goebels S, Bischoff M, Seitz B. Photodynamic therapy for infectious keratitis. (Photodynamische Therapie bei infektiöser Keratitis). *Ophthalmologie* 2012; 109: 2. 165-170 **IF: 0,529**
106. Langenbacher A, Viestenz A, **Szentmáry N**, Viestenz A, Eppig T, Seitz B. Correction of corneal astigmatism with toric lenses: Theory and clinical aspects (Astigmatismuskorrektur mit torischen Linsen. Theorie und klinische Aspekte). *Ophthalmologie* 2010; 107: 2. 189-200 **IF: 0,904**

107. Stündl A, Krenács T, Tóth J, Németh J, Süveges I, **Szentmáry N**. Typing of inflammatory cells in corneal with graft rejections – a histological study in patients of our clinic. (Gyulladásos sejtek tipizálása grafitrejekciót mutató corneákban – szövettani tanulmány klinikánk beteganyagában). Szemészet 2010; 147: 1. 15-20
108. **Szentmáry N**, Stündl A, Szende B, Süveges I. P21, p27, bax, cathepsin and survivin pathways in macular dystrophy corneas. Histol Histopathol 2010; 25: 3. 287-290 **IF: 2,502**
109. Langenbacher A, Viestenz A, **Szentmáry N**, Behrens-Baumann W, Viestenz A. Determination of toric intraocular lenses. (Berechnung torischer Intraokularlinsen). Ophthalmologie 2008; 105: 7. 685-692 **IF: 1,133**
110. Németh G, Felszeghy S, Kenyeres A, **Szentmáry N**, Berta A, Süveges I, Módis L. Cell adhesion molecules in stromal corneal dystrophies. Histol Histopathol 2008; 23: 8. 945-952 **IF: 2,194**
111. **Szentmáry N**, Szende B, Süveges I. P53, CD95, cathepsin and survivin pathways in Fuchs' dystrophy and pseudophakic bullous keratopathy corneas. Histol Histopathol 2008; 23: 8. 911-916 **IF: 2,194**
112. Antalfi V, **Szentmáry N**, Csákány B, Hossó A, Padányi Á, Rajczy K, Süveges I. Correlation of HLA-A-, HLA-B-, HLA-DR matching and transplant rejection following penetrating keratoplasty – a retrospective study. (HLA-A-, HLA-B-, HLA-DR-egyezés és a transzplantátum-rejekció közti összefüggés retrospektív vizsgálata perforáló keratoplasztikát követően). Szemészet 2007; 144: 3. 103-109
113. Langenbacher A, **Szentmáry N**, Seitz B. Calculating the power of toric phakic intraocular lenses. Ophthalmic Physiol Opt 2007; 27: 4. 373-380 **IF: 1,097**
114. Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Modeling of lateral magnification changes due to changes in corneal shape or refraction. Vision Res 2007; 47: 18. 2411-2417 **IF: 2,055**
115. Langenbacher A, Scholz K, **Szentmáry N**, Seitz B. Calculations of corneal power after corneo-refractive surgery from keratometry and change of spectacle refraction - some considerations on the 'Clinical History Method'. Curr Eye Res 2007; 32: 5. 421-429 **IF: 1,443**
116. Langenbacher A, **Szentmáry N**, Seitz B. Magnification and accommodation with phakic intraocular lenses. Ophthalmic Physiol Opt 2007; 27: 3. 295-302 **IF: 1,097**
117. Resch M, Korányi G, Füst Á, **Szentmáry N**, Imre L, Bausz M. Pterygium surgery using conjunctivo-limbal autograft and fibrin glue. (Pterygium-műtét conjunctiva-limbus

- autograft fibrinragasztós rögzítésével (cut and paste technika)). Szemészet 2007; 144: 3. 115-118
118. **Szentmáry N**, Barabás K, Demeter K, Zádori A, Madarász E, Süveges I. Culturing basal limbal epithelial cells ex vivo on amniotic membrane and in noncontact coculture with 3T3, embryonic mouse fibroblast and perinatal mouse astroglial cells. (Basalis limbalis epithelialis sejtek ex vivo tenyésztése amnionmembránon nonkontakt kokultúrában 3T3, embrionális egér fibroblaszt- és perinatális egér asztroglia sejtekkel). Szemészet 2007; 144: 2. 65-69
119. **Szentmáry N**, Takács L, Berta A, Szende B, Süveges I, Módos L. Cell proliferation and apoptosis in stromal corneal dystrophies. *Histol Histopathol* 2007; 22: 8. 837-845 **IF: 2,007**
120. Seitz B, Langenbacher A, **Szentmáry N**, Naumann GO. Corneal curvature after penetrating keratoplasty before and after suture removal comparing keratoconus and Fuchs' dystrophy. *Ophthalmologica* 2006; 220: 5. 302-306 **IF: 1,051**
121. Süveges I, Sényi K, Túri É, Antalffy V, **Szentmáry N**. Keratoplasty in children. (Keratoplasztika gyermekkorban). Szemészet 2006; 143: 3. 143-150
122. **Szentmáry N**, Seitz B, Langenbacher A, Schlötzer-Schrehardt U, Hofmann-Rummelt C, Naumann GOH: Histological and ultrastructural changes in corneas with granular and macular dystrophy following excimer laser PTK. *Cornea* 2006; 25: 3. 257-263 **IF: 1,708**
123. Resch MD, Nagy ZZ, **Szentmáry N**, Máthe M, Kovalszky I, Süveges I. Spatial distribution of keratan sulfate in the rabbit cornea following photorefractive keratectomy. *J Refr Surg* 2005; 21: 5. 485-493 **IF: 1,948**
124. **Szentmáry N**, Füst Á, Nagy ZZ, Süveges I. Results of penetrating keratoplasty (PKP) in stromal dystrophies (comparison with primary phototherapeutic keratectomy). (Perforáló keratoplasztika (PKP) eredmények stroma-dystrophiában (összehasonlító vizsgálat a primer fototerápiás keratectomia eredményeivel)). Szemészet 2005; 142: 2. 109-114
125. **Szentmáry N**, Nagy ZZ, Süveges I. Phototherapeutic keratectomy in type I. Haab-Dimmer dystrophy. (Fototerápiás keratectomia (PTK) I. típusú Haab-Dimmer-dystrophiában). Szemészet 2005; 142: 2. 97-101
126. **Szentmáry N**, Szende B, Süveges I. Epithelial cell, keratocyte, and endothelial cell apoptosis in Fuchs' dystrophy and in pseudophakic bullous keratopathy. *Eur J Ophthalmol* 2005; 15: 1. 17-22 **IF: 0,737**

127. **Szentmáry N**, Nagy ZZ, Resch M, Szende B, Süveges I. Proliferation and apoptosis in the corneal stroma in longterm follow-up after photorefractive keratectomy. *Pathol Res Pract* 2005; 201: 5. 399-404 **IF: 1,049**
128. Resch M, Nagy ZZ, **Szentmáry N**, Máthe M, Kovalszky I, Süveges I. Distribution of glucosaminoglicans and keratan sulfate in the rabbit cornea after photorefractive keratectomy (PRK). (A glükózaminoglikánok és a keratán szulfát eloszlása és szerepe a nyúl cornea sebgyógyulásában fotorefraktív keratectomia (PRK) után). *Szemészet* 2004; 141: 3. 393-399
129. Resch M, **Szentmáry N**, Nagy ZZ, Czumbel N. Comparison of results of photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis in the treatment of hyperopia using a flying spot eximer laser. (A repülőpont technikával végzett fotorefraktív keratectomia és a lézer in situ keratomileusis módszerek összehasonlítása a hypermetropia kezelésében). *Orv Hetil* 2004; 145: 11. 573-578
130. **Szentmáry N**, Bausz M, Tóth J, Süveges I. Eleven years of corneal transplantation (1992-2003) at the Department of Ophthalmology of Semmelweis Universty. (Tizenegy év keratoplasztika indikációi a Semmelweis Egyetem I. Szemészeti Klinikáján (1992-2003)). *Szemészet* 2004; 141: 3. 387-391
131. **Szentmáry N**, Langenbucher A, Hafner A, Seitz B. Impact of phototherapeutic keratectomy on the outcome of subsequent penetrating keratoplasty in patients with stromal Corneal dystrophies. *Am J Ophthalmol* 2004; 137: 2. 301-307 **IF: 2,332**
132. **Szentmáry N**, Resch M, Nagy ZZ, Szende B, Süveges I. Apoptosis in the cornea following photorefractive keratectomy. (Apoptosis a corneában fotorefraktív keratectomia után). *Szemészet* 2003; 140: 3. 169-172

### *Összefoglaló közlemények*

1. **Szentmáry N**, Shi L, Daas L, Seitz B. Diagnostics and management approaches for Acanthamoebakeratitis. *Expert Opin Orphan Drugs* 2020; 8: 7. 227-236 **IF: 0,805\***
2. Tóth G , Szalai E, Csákány B, Hécz R, Sándor GL, Lukáts O, Nagy ZZ, Szentmáry N. Differential diagnosis and management of melanocytic lesions of the ocular surface. (Pigmentsejt-eredetű szemfelszíni elváltozások differenciáldiagnózisa és kezelése). *Orv Hetil* 2020; 161: 15. 563-574 **IF: 0,497\***



3. Czakó C, Sándor G, Popper-Sachetti A, Horváth H, Kovács I, Imre L, Tóth J, Birinyi P, Nagy ZZ, Simon G, **Szentmáry N**. Ocular manifestations and management of Fusarium and Sarcocladium infections. (Fusarium és Sarcocladium okozta fertőzések szemészeti vonatkozásai és azok kezelése). Orv Hetil 2019; 160: 1. 2-11 **IF: 0,497**
4. Georgoudis Ps, Sabatino F, **Szentmáry N**, Palioura S, Fodor E, Hamada S, Scholl HN, Gatzoufas Z. Ocular Mucous Membrane Pemphigoid: Current state of pathophysiology, diagnostics and treatment. Ophthalmol Ther 2019; 8: 1. 5-17
5. Sakellaris D, Balidis M, Gorou O, **Szentmáry N**, Alexoudis A, Grieshaber MC, Sagri D, Scholl H, Gatzoufas Z. IntraCorneal Ring Segment implantation in the management of keratoconus: An evidence-based approach. Ophthalmol Ther 2019; 8: Suppl. 1. 5-14
6. Seitz B, Daas L, Milioti G, **Szentmáry N**, Langenbacher A, Suffo S. Excimer laser-assisted penetrating keratoplasty. On 1 July 2019 excimer laser penetrating keratoplasty celebrates its 30th anniversary. Video article. (Excimerlaser-assistierte perforierende Keratoplastik. Am 01.07.2019 feierte die perforierende Excimerlaserkeratoplastik ihren 30. Geburtstag. Videobeitrag). Ophthalmologie 2019; 116: 12. 1221-1230 **IF: 0,742**
7. **Szentmáry N**, Daas L, Shi L, Laurik KL, Lepper S, Milioti G, Seitz B. Acanthamoeba keratitis – Clinical signs, differential diagnosis and treatment. J Curr Ophthalmol 2019; 31: 1. 16-23
8. Németh O, Tapasztó B, Tar S, Szabó V, Nagy ZZ, Tóth J, Hamed A, Mikala G, **Szentmáry N**. Corneal deposits in monoclonal gammopathy of undetermined significance. Review of the literature and case report. (Szaruhártya-lerakódások bizonytalan jelentőségű monoklonális gammopathiában: Irodalmi áttekintés és esetbemutató). Orv Hetil 2018; 159: 39. 1575-1583 **IF: 0,564**
9. Tóth G, Nagy ZZ, **Szentmáry N**. Bacterial infections of the ocular surface. (A szemfelszín bakteriális fertőzései). Házi orvos Továbbképző Szemle 2018; 23: 6. 360-363
10. Stachon T, Wu MF, Bischoff M, Huber M, Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Amniotic Membrane Suspension and Autologous Serum – Are they important for wound healing? (Amnionmembransuspension und autologes Serum – spielt der Inhalt eine Rolle für die Wundheilung?) Klin Monbl Augenheilkd 2017; 234: 8. 1015-1018 **IF: 0,882**
11. **Szentmáry N**, Módos L, Imre L, Füst Á, Daas L, Laurik L, Seitz B, Nagy ZZ. Diagnostics and treatment of infectious keratitis. (Fertőzőes keratitisek diagnosztikája és kezelése). Orv Hetil 2017; 158: 31. 1203-1212 **IF: 0,322**

12. Tóth G, Sándor GL, Gyenes A, Tóth J, Seitz B, Nagy ZZ, **Szentmáry N**. Ocular Surface Squamous Neoplasia. (Szemfelszíni laphám-neoplasia). Orv Hetil 2017; 158: 51. 2011-2022 **IF: 0,322**
13. Tóth G, Sándor GL, Gyenes A, Seitz B, Nagy ZZ, **Szentmáry N**. Immunological graft reactions after penetrating keratoplasty. Classification and treatment. (Szaruhártya-átültetéseket követően kialakuló immunreakciók típusai, osztályozása és ellátása). Szemészet 2017; 154: 1. 19-28
14. Seitz B, **Szentmáry N**, Langenbacher A, Hager T, Viestenz A, Janunts E, El-Husseiny M. PKP for keratoconus - from hand/motor trephine to excimer laser and back to femtosecond Laser. (Perforierende Keratoplastik bei fortgeschrittenem Keratokonus - vom Hand-/Motortrepan hinauf zum Excimerlaser und zurück zum Femtosekundenlaser). Klin Monbl Augenheilkd 2016; 233: 6. 727-736 **IF: 0,651**
15. **Szentmáry N**, Seitz B, Nagy ZZ. Clinical signs, diagnosis and treatment of Acanthamoeba keratitis. (Az acanthamöba keratitis klinikai képe, diagnosztikája és kezelése). Szemészet 2014; 151: 4. 189-194
16. Tóth G, Sándor GL, Tóth J, Seitz B, Nagy ZZ, **Szentmáry N**. Salzmann nodular degeneratin. (Salzmann-féle noduláris degeneráció). Szemészet 2015; 152: 4. 193-199
17. Seitz B, Cursiefen C, El-Husseiny M, Viestenz A, Langenbacher A, **Szentmáry N**. DALK and penetrating laser keratoplasty for advanced keratoconus. (DALK und perforierende Laserkeratoplastik bei fortgeschrittenem Keratokonus). Ophthalmologie 2013; 110: 9. 839-848 **IF: 0,719**
18. Seitz B, El-Husseiny M, Langenbacher A, **Szentmáry N**. Prophylaxis and management of complications in penetrating keratoplasty. (Prophylaxe und Management von Komplikationen bei perforierender Keratoplastik). Ophthalmologie 2013; 110: 7. 605-613 **IF: 0,719**
19. Seitz B, Hager T, **Szentmáry N**, Langenbacher A, Naumann GOH. Keratoplasty in children--still a dilemma. (Die perforierende Keratoplastik im Kindesalter – das ewige Dilemma). Klin Monbl Augenheilkd 2013; 230: 6. 587-594 **IF: 0,665**
20. **Szentmáry N**, Daas L, Matoula P, Goebels S, Seitz B. Acanthamoeba keratitis. (Akanthamöbenkeratitis). Ophthalmologie 2013; 110: 12. 1203-1210 **IF: 0,719**
21. **Szentmáry N**, Göbels S, El-Husseiny M, Langenbacher A, Seitz B. Immune reactions following excimer laser and femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty.

- (Immunreaktionen nach Femtosekunden- und Excimerlaser-Keratoplastik). *Klin Monbl Augenheilkd* 2013; 230: 5. 486-489 **IF: 0,665**
22. **Szentmáry N**, Goebels S, Matoula P, Schirra F, Seitz B. Acanthamoeba keratitis--a rare and often late diagnosed disease. (Die Akanthamöbenkeratitis – ein seltenes und oft spät diagnostiziertes Chamäleon). *Klin Monbl Augenheilkd* 2012; 229: 5. 521-528 **IF: 0,699**
  23. Damasceno RW, Heindl LM, **Szentmáry N**, Schlötzer-Schrehardt U, Kruse FE, Holbach LM. Nodular fasciitis of the eyelid and anterior orbit in children: Case report and review of the literature. (Noduläre Fasziiitis im Kindesalter im Bereich des Lids und der vorderen Orbita: Kasuistik und Literaturübersicht). *Ophthalmologe* 2009; 106: 9. 829-831 **IF: 1,000**
  24. Langenbacher A, Viestenz A, **Szentmáry N**, Behrens-Baumann W, Viestenz A. Toric intraocular lenses – theory, matrix calculations and clinical practice. *J Refr Surg* 2009; 25: 7. 611-622 **IF: 2,320**
  25. Langenbacher A, Viestenz A, **Szentmáry N**, Seitz B, Viestenz A. Calculation of pseudophakic and phakic toric lenses for correction of corneal astigmatism - Theory and clinical aspects. (Pseudophake und phake torische Linsen zur Korrektur des kornealen Astigmatismus - Theorie und klinische Aspekte). *Klin Monbl Augenheilkd* 2008; 225: 6. 541-547 **IF: 0,470**
  26. Langenbacher A, **Szentmáry N**. Anisometropie und Aniseikonie - ungelöste Probleme der Kataraktchirurgie. (Anisometropia and aniseikonia - Unsolved problems of cataract surgery). *Klin Monbl Augenheilkd* 2008; 225: 9. 763-769 **IF: 0,470**

### *Esettanulmányok*

1. Langenbacher A, Eppig T, Schröder S, Cayless A, **Szentmáry N**. Corneal back surface power – interpreting keratometer readings and what predictions can tell us. *Z Med Phys* 2021; 31: 1. 89-93 **IF: 2,000\***
2. Weinstein I, Fries FN., **Szentmáry N**, Seitz B, Daas L. Distinctive Wessely immune ring in keratitis-a chameleon. (Ausgeprägter Wessely-Immuring bei Keratitis – ein Chamäleon). *Ophthalmologe* 2021; 118: 1. 53-55 **IF: 0,742\***
3. Daas L, Viestenz A, Schnabel P, Fries FN, Hager T, **Szentmáry N**, Seitz B. Confocal microscopy in Acanthamoeba keratitis as an early relapse-marker. *Clin Anat* 2018; 31: 1. 60-63 **IF: 1,813**

4. Fries FN, Pattmüller M, Seitz B, Berger F, Kampen H, **Szentmáry N**, Becker SL. Ophthalmomyiasis externa due to *Oestrus ovis* in a traveller returning from Greece. *Travel Med Infect Dis* 2018; 23: 101-102
5. Somodi D, Maka E, Antus Z, Lukáts O, Szalóczy N, Nagy ZZ, Bene R, **Szentmáry N**. Management of descemetocoele and bilateral upper and lower eyelid ectropion in harlequin ichthyosis – a case report. (Descemetokele és kétoldali felső és alsó szemhéj ectropium megoldása harlequin-ichthyosisban. Esetbemutató). *Szemészet* 2018; 155: 4. 194-199
6. Tóth G, Bucher F, Siebelmann S, Bachmann B, Hermann M, **Szentmáry N**, Nagy ZZ, Cursiefen C. In situ corneal cross-linking for recurrent corneal melting after Boston type 1 keratoprosthesis. *Cornea* 2016; 35: 6. 884-887 **IF: 2,010**
7. Akhmedova E, Goebels S, Löw U, Bauer F, **Szentmáry N**, Seitz B. Autologous contralateral keratoplasty in a patient with disciform herpetic corneal scar and contralateral macular toxoplasmotic scar. (Autologe kontralaterale Keratoplastik bei disziformer herpetischer Hornhautnarbe und kontralateraler makulärer Toxoplasmosenarbe). *Klin Monbl Augenheilkd* 2015; 232: 6. 785-787 **IF: 0,689**
8. Fiorentzis M, Viestenz A, El-Husseiny M, **Szentmáry N**, Seitz B. Subjective asymptomatic Corneal opacity after "Descemet membrane endothelial keratoplasty". (Subjektív asymptotische Hornhauttrübung nach „Descemet membrane endothelial keratoplasty“). *Ophthalmologie* 2015; 112: 3. 276-278 **IF: 0,635**
9. Fiorentzis M, **Szentmáry N**, Seitz B. Bilateral vascularized disciform corneal scar of herpetic origin in a child. (Bilaterale vaskularisierte disziforme Hornhautnarbe herpetischer Genese bei einem Kind). *Ophthalmologie* 2015; 112: 2. 162-165 **IF: 0,635**
10. Spira C, **Szentmáry N**, Hasenfus A, Sauter M, Smola A, Seitz B. Therapy refractory stromal Herpes keratitis under aciclovir. (Therapierefraktäre stromale Herpeskeratitis unter Aciclovir). *Ophthalmologie* 2014; 111: 7. 654-659 **IF: 0,504**
11. Szabó V, **Szentmáry N**, Papp A, Kutsche M, Süveges I, Németh J. Mutational analysis in sporadic LEOPARD syndrome: A case report. (Mutációanalízis sporadikus előfordulású LEOPÁRD-szindrómában: esetismertetés). *Szemészet* 2014; 151: 1. 37-40
12. **Szentmáry N**, Kraszni M, Nagy ZZ. Interaction of indomethacin and ciprofloxacin in the cornea following phototherapeutic keratectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004; 242: 7. 614-616 **IF: 1,513**

*Helyreigazítás*

1. Shi L, Fries FN, Xanthopoulou K, Stachon T, Daas L, Zemova E, Langenbacher A, Seitz B, **Szentmáry N**. Correction: Endothelial cell density and central corneal thickness following penetrating keratoplasty of acanthamoeba keratitis patients - A retrospective cross-sectional observational study. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2021 Apr 14. English. doi: 10.1055/a-1476-2036. Epub ahead of print. Erratum for: *Klin Monbl Augenheilkd* 2021 Mar 17

## 10 Scientometria

*Könyvrészesetek száma: 10*

*Tudományos folyóiratcikkek száma: 176*

Első szerzős folyóiratcikkek száma: 31 (összes hivatkozás: 316)

Utolsó szerzős folyóiratcikkek száma: 68 (összes hivatkozás: 304)

*Az utolsó tudományos fokozat (PhD) elnyerése utáni (2005- ) teljes tudományos folyóiratcikkek száma: 164 (összes hivatkozás: 923)*

Az utolsó 10 év (2011-2021) tudományos, teljes, lektorált folyóiratcikkeinek száma: 140 (összes hivatkozás: 747)

***Független hivatkozások száma: 604***

Hivatkozások teljes száma: 1026

**Hirsch index: 18**

**Összesített impakt faktor: 228,482**

## 11 Köszönetnyilvánítás

Köszönöm **Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsoltnak**, intézetvezetőmnek a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján, támogatását az értekezés elkészítésében.

Köszönöm **Prof. Dr. Süveges Ildikónak**, mentoromnak, éveken át nyújtott támogatását és segítségét mind klinikai, mind tudományos munkámban, 1999 óta. Köszönöm, hogy felkeltette érdeklődésemet a szaruhártya és annak vizsgálatai iránt.

Hálás köszönet **Prof. Dr. Németh Jánosnak**, aki támogatta, hogy a Humboldt Ösztöndíjas munkám során megkezdett tanulmányokat, illetve az azt követő németországi klinikai munkát a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján folytathassam. Így volt lehetőségem rá, hogy a külföldön megszerzett elmélyült klinikai tapasztalatokat a hazai munkában is alkalmazhassam.

Hálás vagyok **Prof. Dr. mult. GOH Naumann** kitűnő javaslataiért, ötleteiért és nem szűnő támogatásáért a Friedrich-Alexander Egyetem Szemészeti Klinikáján töltött ösztöndíjas időszakok alatt. Az értekezésben szereplő klinikai tanulmányok egy része aligha készülhetett volna el az ő támogatása nélkül.

Köszönet **Prof. Dr. Berthold Seitz**nek, egykori intézetvezetőmnek a Saar-vidéki Egyetem Szemészeti Klinikáján, támogatásáért a Friedrich-Alexander Egyetem Szemészeti Klinikáján, valamint a saarlandi évek alatt. Köszönöm, hogy megbízott a Homburgi Egyetemi Klinika szaruhártya ambulanciájának (2010-2014), a Homburgi Keratoconus Centrumnak (2013-), valamint Biológiai Laboratóriumnak (2013-) vezetésével és így Németország egyik legnagyobb egyetemi szaruhártya centrumában gyűjthettem tapasztalatot.

Köszönet a számtalan konstruktív szakmai vitáért **Prof. Dr. Módis Lászlónak**, a Magyar Szemorvostársaság Cornea Társasága alapítójának.

Köszönöm Ph.D. hallagatóim, **Dr. Jiong Wang, Dr. Ming-Feng Wu, Dr. Lei Shi, Dr. Pluzsik Milán, Dr. Németh Orsolya, Dr. Achim Langenbacher** és **Ning Chai** támogatását.

Sok köszönet a *Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinika*, a *Homburgi Egyetem Szemészeti Klinika* és a *Dr. Rolf M. Schwiete Zentrum* minden munkatársának, támogatásáért. Köszönöm a *Magyar Egészségügyi Minisztérium (OTKA T048477)*, a *„Society of European Ophthalmologists”*, a *Deutscher Akademischer Austauschdienst”*, az *„Alexander von Humboldt Stiftung”* és a *„Dr. Rolf M. Schwiete Stiftung”* támogatását.

Végezetül köszönet családom támogatásáért és türelméért. Köszönöm, hogy nehéz időkben is mindig mellettem álltak.