

# Harmincéves a Debreceni Cornea Bank

Módis László dr.<sup>1</sup> ■ Lukács Miklós Ágoston dr.  
Makhoul Sára dr. ■ Fodor Mariann dr.

Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Szemészeti Tanszék, Debrecen

A Szerzők az *Orvosi Hetilap* Szerkesztősége felkérésére készített tanulmányukat  
*Alberth Béla* (1925–2006) debreceni szemészprofesszor emlékének ajánlják  
születésének 100. évfordulóján.

**Célkitűzés:** A Debreceni Szembank 30 éves működésének (1994–2023), a szaruhártyadonorok demográfiai jellemzőinek, a donorszövetek beszerzésének, tárolásának és felhasználásának, szétosztásának bemutatása, valamint a szembanki gyakorlat hosszú távú eredményeinek közreadása.

**Módszerek:** A Debreceni Egyetem Szemklinikáján 1994 és 2023 között folytatott szembanki gyakorlatok retrospektív elemzését végeztük el. Összegyűjtöttük a szaruhártya-donációra (a donor neme és életkora, halálának oka, a halál bekövetkeztétől eltelt idő a donorszövet eltávolításáig, valamint a konzerválásáig, végül az átültetéséig), a konzervált szaruhártyákra (endothelium-sejtsűrűség) és a műtétekre vonatkozó (a műtét típusa, indikációja) adatokat. Bankunkban cadaverből, multiorgan és élő donorból egyaránt történik szövetgyűjtés. A donorokat hipotermiás körülmények között maximum 14 napig tároljuk. Tevékenységi körünkhöz tartozik még az amnionmembrán konzerválása, mélyfagyasztása és felhasználása, valamint fascia lata tárolása, felhasználása.

**Eredmények:** A Debreceni Cornea Bankban 1994 és 2023 között 3270 corneakonzerválás történt. A konzervált corneosclerális korongok 57,8%-a cadaver, 37,6%-a multiorgan és 4,6%-a élő donorból származott. A donorok átlagéletkora  $55,5 \pm 11,8$  évnek adódott. A donorcorneák átlagos endothelsejt-sűrűsége  $2235 \pm 158/\text{mm}^2$  volt. A patológiai intézetből származó bulbusok esetében a halál bekövetkezte és bulbus eltávolítása között eltelt idő átlagosan  $12,3 \pm 5,2$  óra, illetve a halál bekövetkezte és konzerválás között eltelt idő átlagosan  $14,9 \pm 6,3$  óra volt. A konzerválás után ( $+4,0$  °C Eusol-C, Alchimia, Olaszország) a donorszövetet átlagosan  $6,1 \pm 2,3$  nappal használtuk fel. A konzervált szaruhártyák 20,3%-át nem használtuk fel, aminek leggyakoribb oka szerológiai pozitívitas (hepatitis B és C a nem transzplantált donorcorneák 25,6%-ában) volt. A szembank adatai alapján 1994 és 2023 között összesen 2864 szaruhártya-átültetés történt. A leggyakoribb műtéti indikáció a keratopathia bullosa volt (21,6%). A lamelláris műtéti technikák aránya 6,4%-nak mutatkozott a 2011-től 2023-ig számított időszakban. 2006 és 2023 között 312 amnionmembrán-transzplantációt végeztünk.

**Következtetés:** A Debreceni Cornea Bank az alapítása óta folyamatosan fejlődik, megfelelő a jogszabályi előírásoknak és az európai szakmai követelményeknek. A donorharvesztáció cadaverből, multiorgan és élő donorból egyaránt biztosított. Bankunkban corneákon kívül amnionmembrán és fascia lata szövet is elérhető, háttérrel biztosítva különböző szemészeti kórképek műtéti megoldására.

Orv Hetil. 2025; 166(9): 341–350.

**Kulcsszavak:** szaruhártya-átültetés, szövetkonzerválás, szövetbank

## The Cornea Bank Debrecen is thirty years old

**Objective:** To present the 30 years of operation of the Eye Bank Debrecen (1994–2023), the demographic characteristics of corneal donors, the procurement, storage, utilization, and distribution of donor tissues, moreover, to disclose the long-term results of eye bank practice.

**Methods:** We performed a retrospective analysis of eye bank practices between 1994 and 2023 at the Department of Ophthalmology, University of Debrecen. We collected data on corneal donation (gender and age of donor, cause of death, time from death to removal, preservation, and finally transplantation of donor tissue), preserved corneas (endothelial cell density), and operations (type of intervention, indication). Our bank collects tissue from cadavers, multiorgan, and living donors. Donors are stored in hypothermic conditions for a maximum of 14 days. Our activities also include the preservation, deep freezing and use of amniotic membrane, as well as the storage and use of fascia lata.

**Results:** The Cornea Bank Debrecen performed 3270 corneal preservations between 1994 and 2023. Based on the data of the preserved corneas, 57.8% of the corneoscleral discs derived from cadaver, 37.6% from multiorgan and 4.6% from living donor. The mean age of donors was  $55.5 \pm 11.8$  years. The average endothelial cell density of donor corneas was  $2235.6 \pm 158/\text{mm}^2$ . The mean time between death and enucleation from the pathology institute was

12.3 ± 5.2 hours and the mean time between death and preservation was 14.9 ± 6.3 hours. After preservation (+4.0 °C Eusol-C, Alchimia, Italy), donor tissue was used at an average of 6.1 ± 2.3 days. Of the preserved corneas, 20.3% were discarded, the most common reason being serological positivity (hepatitis B and C in 25.6% of non-transplanted donor corneas). Based on the eye bank data, a total of 2864 corneal transplantations were performed between 1994 and 2023. The most common surgical indication was bullous keratopathy (21.6%). The rate of lamellar surgical techniques was 6.4% from 2011 to 2023. From 2006 to 2023, 312 amniotic membrane transplantations were performed.

**Conclusion:** The Cornea Bank Debrecen has been continuously developing since its foundation, complying with the legal requirements and European professional standards. Donor harvesting from cadaver, multiorgan and living donors is also feasible. In addition to corneas, amniotic membrane and fascia lata tissue are also available in our bank, providing a background for the surgical treatment of various ophthalmological pathologies.

**Keywords:** corneal transplantation, tissue preservation, tissue banking

Módis L, Lukács MÁ, Makhoul S, Fodor M. [The Cornea Bank Debrecen is thirty years old]. *Orv Hetil.* 2025; 166(9): 341–350.

(Beérkezett: 2024. december 27.; elfogadva: 2025. január 5.)

### Rövidítések

COVID-19 = (coronavirus disease 2019) koronavírus-betegség 2019; DMEM = (Dulbecco's Modified Eagle Medium) Dulbecco által módosított Eagle-médiüm; DSAEK = (Descemet stripping automated endothelial keratoplasty) Descemet-leválasztásos endothelialis keratoplasztika; EEBA = (European Eye Bank Association) Európai Szembank Szövetség; ESzCsM = Egészségügyi Szociális és Családügyi Minisztérium; EüM = Egészségügyi Minisztérium; HIV = (human immunodeficiency virus) emberi immunhiányt előidéző vírus; HLA = humán leukocytantigén; NSZTR = Nemzeti Szerv- és Szövetdonációs Tiltakozások Regisztere

A Debreceni Cornea Bankot 1994-ben alapították a debreceni Szemklinika munkatársai [1]. Bankunkban elsősorban szaruhártyák gyűjtése, konzerválása zajlik, mégis a szembank a pontosabb megnevezés, hiszen tevékenységi köréhez egyéb szövetek feldolgozása, tárolása is hozzátartozik, amit később részletesebben bemutatunk. A mindennapokban a két elnevezés egyaránt használatos. Alapítása óta az elmúlt három évtizedben jelentős fejlődésen mentek keresztül maguk a szembankok, a konzerválás módszertana és ezzel párhuzamosan a szaruhártya-átültetés (keratoplasztika) műtéti technikája is, amelyek mind hozzájárulnak a beavatkozás sikerességéhez.

A szaruhártya-átültetés a világon a leggyakoribb transzplantáció. Évente körülbelül 500 műtétet végeznek Magyarországon és becslések szerint összesen 184 000-et világszerte [2, 3]. A keratoplasztika kifejlesztésére Franz Reisingertől ered, aki 1818-ban kezdeményezte a szaruhártya-átültetés kísérleteit állatokon [4]. Az első emberi szaruhártya-átültetésig 1905-ig kellett várni, melyet Edward Zirm hajtott végre Olmützben. Ezt követően négy évvel később Magyarországon is sor került az első műtetre, melyet 1909-ben Fejér Gyula végzett el [5, 6]. Az első sikeres szaruhártya-átültetés óta a technológiai fejlődés töretlen. Számos szemészorvos játszott

szerepet a műtéttechnika fejlődésében. A biztonságosabb transzplantációkhoz ugyancsak nagyban hozzájárult az operáló mikroszkópok, modern varróanyagok kifejlesztése, a szembankok megjelenése, valamint a kortikoszteroidok és más, rejekciót gátló gyógyszeres kezelések bevezetése [4]. A Debreceni Egyetem Szemklinikáján először Kettesy Aladár végzett keratoplasztikát. Ezt követően tanítványa, Alberth Béla a műtéti technika fejlesztésében ért el jelentős eredményeket, és nagy számban hajtott végre szaruhártya-átültetéseket 1955-től. Vezetésükkel 40 év alatt több mint 4000 műtét történt a debreceni Szemklinikán [5, 6]. Az elülsőszegmentum-sebészet terén végzett munkája nemzetközi elismeréseként Alberth Bélát a Német Szemorvos Társaság 1973-ban Graefe-díjjal tüntette ki [6]. A debreceni Szemklinika a keratoplasztika központjává vált, ahol mostanáig több mint 7800 átültetés történt. A szembankok szerepe túlmutat a donorszövetek gyűjtésén és tárolásán. Az átültetésre váró szöveteknek szigorú minőségi és biztonsági feltételeknek kell megfelelniük, hogy biztosítani tudják a donációk biztonságát és a transzplantációk sikerét [7]. A szembank feladata a transzplantációra alkalmas szaruhártyák, illetve egyéb, a szemészet területén felhasználható szövetek és sejtek beszerzése, vizsgálata, feldolgozása, tárolása és elosztása [8]. Az első szembankot Richard Paton amerikai szemészorvos hozta létre 1944-ben [4]. Magyarországon az első szembank 1993 júliusában jött létre Budapesten (Cornea Bank Budapest), amely időközben megszűnt. Ezt követte az 1994. január 1-jén a Debrecenben alapított Cornea Bank, amely az ezredfordulón rövid időre a hazai és a nemzetközi LIONS Clubok támogatását is élvezte. Ugyanakkor az Országos Transzplantációs Bizottság megbízására a debreceni Szemklinikán már 1992 óta folyamatosan működik az országos Cornea Transzplantációs Regiszter [6]. Hazánkban jelenleg az egyetemi klinikákon működnek szembankok. Jelen tanulmányunk célja a Debreceni

Szembank 30 éves működésének bemutatása, a szaruhártyadonorok demográfiai jellemzőinek, a donorszövetek beszerzésének, tárolásának és felhasználásának közreadása a szembanki gyakorlat hosszú távú eredményeinek tükrében.

## Módszerek

Az alábbiakban bemutatjuk a Cornea Bank működésének jogi hátterét, továbbá azokat a módszertani elemeket, amelyek a bank működéséhez szükségesek. Ez a donorselekción, a szövetek előkészítése, a minőségellenőrzés, a tárolás és a disztribúció. Ehhez a Debreceni Cornea Bank adatait retrospektív módon dolgoztuk fel. Leíró statisztikai adatokkal évről évre megadtuk a frissen felhasznált és a konzervált donorok számát, valamint azt, hogy a szövetgyűjtés cadaverből, multiorgan vagy élő donorból származott-e. Az Európai Szembank Szövetség (European Eye Bank Association – EEBA) előírásának megfelelően átlagoltuk a donorok életkorát, a halál és a bulbus eltávolítása között eltelt időt (órában), illetve a halál bekövetkezése és a donorszövet konzerválása között eltelt időt (órában), továbbá a konzerválás és a felhasználás között eltelt időt (napban). Részletesebben a 2011–2023 közötti időszakot dolgoztuk fel. Ebben a periódusban vizsgáltuk és elemeztük a szaruhártya-átültetés indikációit is.

## A Debreceni Cornea Bank működése

A Debreceni Egyetem Szemklinikája által jelenleg is működtetett szembank összhangban van a hazai és a nemzetközi szabványokkal, amelyek segítségével szavatolható a szövetek biztonságos kezelése (1. ábra). A szerv- és szövetátültetés komplex eljárás, amely számos jogi, etikai, vallási és kulturális kihívással néz szembe [2]. A jogszabályok alapvetően meghatározzák a szövet- és szervátültetések menetét, amelyek az egész transzplantációs program sikerét is befolyásolják. A Debreceni Szembank 1996 óta az EEBA tagja, követve annak irányelveit. Az Európai Szembank Szövetség orvosi és technikai szabvá-



1. ábra | A debreceni Szemklinikai Cornea Bankja napjainkban. Bal oldalon a korszerű endotheliumvizsgáló, a CellChek készülék látható

nyait évente felülvizsgálják. Az EEBA kiegészíti az uniós irányelveket, figyelembe véve az aktuális szakmai útmutatókat, a klinikai gyakorlatot, valamint a vonatkozó nemzeti és nemzetközi szabályozásokat [8].

Magyarországon a szaruhártya-átültetés szabályozását a következő jogszabályok határozzák meg:

- az 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről,
- a 60/2003. (X. 20.) ESzCsM rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtásához szükséges szakmai minimumfeltételekről, valamint
- a 18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. törvénynek a szerv- és szövetátültetésre, valamint -tárolásra és egyes kórszövettani vizsgálatokra vonatkozó rendelkezései végrehajtásáról.

A törvényi előírás minden pontjával összhangban lévő saját eljárásrendünk alapján végezzük el a donorcorneák gyűjtését, konzerválását, tárolását, a szaruhártya-átültetést és az ezekhez kapcsolódó feladatokat. Magyarországon a szerv- és szövettranszplantáció a feltételes beleegyezésen alapul, ami kedvezőbb feltételeket biztosít, mint a számos országban alkalmazott pozitív beleegyezés elve.

## Donorselekción

A Magyarországon érvényes, 18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet alapján a bulbus eltávolítása a donációra vonatkozó tiltakozó nyilatkozat hiányában végezhető el. A nyilatkozat a Nemzeti Szerv- és Szövetdonációs Tiltako-

### 1. táblázat | Általános és szemészeti kizáró tényezők corneadonációhoz

#### Általános kizáró kritériumok

1. Ismeretlen halálok
2. Ismeretlen eredetű betegség a kórtörténetben
3. Hematológiai daganatos megbetegedések
4. A prionok okozta betegségek átvitelének kockázata:
  - Creutzfeldt–Jakob-betegség, variáns Creutzfeldt–Jakob-betegség
  - Gyors progressziójú demencia/degeneratív idegrendszeri betegség
  - Emberi agyalapi mirigyből származó hormonok (például növekedési hormon) recipiensei
  - Cornea (szaruhártya), sclera (ínhártya) és dura mater (vastag agyburkok) szöveteinek recipiensei
  - Nem dokumentált idegsebészeti beavatkozáson átesettek
5. Nem kezelt általános fertőzés: bakteriális, vírusos, gombás vagy parazitás
6. HIV-, hepatitis B-, hepatitis C-, szifilisz- és HTLV I/II fertőzések
7. Krónikus, általános autoimmun betegség, amely a cornea minőségére káros hatással lehetett

#### Szemészeti kizáró kritériumok

1. A cornea rendellenességei
2. Korábban végzett intraocularis szemészeti műtétek
3. Az elülső szegmentum malignus tumorai és a retinoblastoma

HIV = emberi immunhiányt előidéző vírus; HTLV = humán T-lymphotroph vírus

zások Regiszteréből (NSZTR) érhető el. A donoralkalmasság vizsgálata az EEBA előírásainak megfelelően történik. Fontos kiemelni, hogy csak azok a donorok lesznek megfelelőek, akiknél tudjuk biztosítani, hogy a halál beállta után 24 órán belül megtörténjen a konzerválás. Részletesen vizsgáljuk a donor kórtörténetét, a halál okát és annak befolyásoló tényezőit. Az alkalmasság megítélése az 1. táblázatban felsorolt kizárási kritériumok alapján történik [9].

A beteg kórelőzményének vizsgálatán túl a donorcornea alkalmasságának szemészeti megítélése már a patológián vagy az intenzív osztályon (multiorgan donornál) elkezdődik a bulbus inspekciójával. Kizárási kritériumok a szabad szemmel is látható cornealis rendellenességek, a korábbi intraocularis műtétek, ideértve a cataractaműtetet is (műlencse a szemben). Amennyiben a kórtörténet alapján és makroszkóposan alkalmasnak bizonyul a donor, a bulbus eltávolításra kerül.

### Szövetek gyűjtése

A donorcorneáknak három lehetséges forrásuk van: élő donor, cadaver és multiorgan donor. Élő donáció esetén akkor nyerhetünk szaruhártyát, amennyiben a szemgolyó műtéti eltávolítása (enucleatio) történt, és az elülső szegmentum nem érintett a patológiás elváltozásban (például elülső szegmentumot nem érintő hátsó pólszi tumor). A patológiai intézményből származó donáció esetén szintén az egész bulbus eltávolítására kerül sor. A szemrés feltárása, Braunol oldatos, antibiotikumos átmosása után a kötőhártya felpreparálása, a külső szemizmok, a nervus opticus felkeresése és átvágása történik. Ezután elvégezhető a szemgolyó eltávolítása. A bulbus tárolása ideiglenesen nedves kamrában történik, amelyben antibiotikummal átitatott gézlap található. A bulbus ezt követően a Szemklinikán lévő Cornea Bankba kerül, és itt a bulbus tisztítását követően (2 perces bő csapvízes lemosás, majd 1 perces Braunol oldatos áztatás) megtörténik a corneosclerális korong eltávolítása és konzerválása lamináris boxban, a sterilitás szabályainak betartásával. Multiorgan donáció esetében a szem Braunol oldatos, antibiotikumos atmosását és a kötőhártya felpreparálását követően már elsődlegesen a corneosclerális korong eltávolítása történik (*in situ* corneosclerális excisio). Multiorgan donációban Debrecenben, Nyíregyházán és Miskolcon is részt vesznek a debreceni Szemklinika orvosai.

A corneosclerális korong valamennyi esetben végül konzerválóoldatban kerül tárolásra, saját gyakorlatunkban +4 °C-os konzerválószerszerben. Szükség van továbbá a donortól vérminta vételére, amelyet szerológiai vizsgálatoknak vetünk alá. Fontos, hogy a donor testét a kegyeleti szempontok figyelembevételével kell helyreállítani úgy, hogy minél jobban egyezzen az eredeti megjelenéssel. Ennek érdekében műanyag protézist használunk a rekonstrukció során.

### Minőségvizsgálat

Az eltávolított szaruhártyát biomikroszkópos vizsgálatnak vetjük alá, réslámpánál meghatározzuk a donor alkalmasságát a transzparencia, illetve az egyes rétegek állapota alapján. A donorszaruhártya minőségének egyik fő kritériuma azonban az endothelium állapota, sejtsűrűsége [10]. Ennek vizsgálata spekulármikroszkóppal (egész bulbus), illetve inverz fáziskontrasztos mikroszkóppal (corneasclerális gyűrű) történt. 2024-től azonban rendelkezésünkre áll külön erre a célra kialakított speciális endothelmikroszkóp (CellChek 2.0, Konan Medical, Irvine, CA, USA). A donorcorneát 2000/mm<sup>2</sup> feletti endothelialis sejtsűrűség felett tekinthetjük transzplantációra alkalmasnak [9].

A donor szerológiai vizsgálatának célja a fertőző betegségek kizárása. A transzplantáció előtt kizárandó a HIV1 és HIV2, a hepatitis B és C, illetve a szifilisz (1. táblázat). A Cornea Bankban történő konzerválás tehát a donorszövet hosszabb felhasználhatósági ideje következtében a pontosabb, időigényesebb minőségi vizsgálatokat is lehetővé teszi, javítva a betegbiztonságot.

### A szövetek tárolása

A corneabankok létrehozása előtti érában az enucleatiót követően +4 °C-on, nedves kamrában tároltuk a bulbust a szaruhártya-átültetéséig. Ennek a módszernek a fő korlátja a rövid, csupán néhány napos tárolási lehetőség és a szerológiai szűrés hiánya. A korai időszakban a betegek az osztályon várták a friss donorcornea érkezését, mely sokszor napokig, akár hetekig tartott.

Jelenleg már rendelkezésre állnak speciális közegek, amelyek képesek fenntartani a szövet életképes állapotát, és csökkentik a mikroorganizmusok szaporodását. Háromféle tárolási mód közül választhatunk: rövid, közép- és hosszú távú lehetőség [6]. A rövid távú tárolási módszer során hozzávetőlegesen 3–4 napig tárolhatjuk a szaruhártyát. Ez a már korábban említett nedves kamra, amely ma már nem használatos. A +4 °C-on történő, szintén hipotermikus, középtávú tárolás lehetővé teszi a szövetek legfeljebb 14 napig történő konzerválását, különböző kereskedelmi forgalomban kapható oldatokban. Ezek a folyadékok aminosavakat, ásványi anyagokat, vitaminokat, puffereket, indikátorokat, antibiotikumokat, dextránt tartalmaznak. Saját gyakorlatunkban ez a módszer használatos. A hosszú távú tárolás 37 °C-on történik, sejttenyésztő oldatok alkalmazásával, ennek esetében akár 5 hétig történhet felhasználás. Ezekben az esetekben azonban az oldatok a tárolás alatt többször cserélendők. Megsemmisítésre kerülnek azok a donorszövetek és -bulbusok, amelyek felhasználásra alkalmatlanok, tárolási idejüket túllépik, vagy vizsgálati, szerológiai eredményeik hiányosak, esetleg pozitívak.

## A szövetek szétesztása, felhasználása

A szaruhártya-átültetés a szerv- és szövetátültetés csoportjába tartozó beavatkozás, ennek megfelelően várólistás rendszeren alapul. Kivételt képeznek a sürgős állapotok, például a szaruhártya perforációja, ekkor azonnali műtét válhat indokoltá. Az elmúlt években a debreceni Szemklinika Cornea Bankjának várólistáján lévő páciensek száma jelentősen megnőtt: ennek háttérben többek között a COVID-19-pandémia áll, amely átmenetileg az érintett időszakban jelentősen csökkentette a transzplantációk számát.

A szaruhártya-átültetés legfőbb indikációi a keratopathia bullosa, a corneadegenerációk, -dystrophiák, -hegek, -sérülések, -gyulladások, ectaticus kórképek, illetve az ismételt transzplantációk [3]. A szaruhártya-átültetések két fő típusa a perforáló és a lamelláris keratoplasztika, melyek során a szaruhártyák teljes vastagságukban (perforáló), illetve csak bizonyos rétegekben (lamelláris) kerülnek átültetésre.

## Dokumentáció

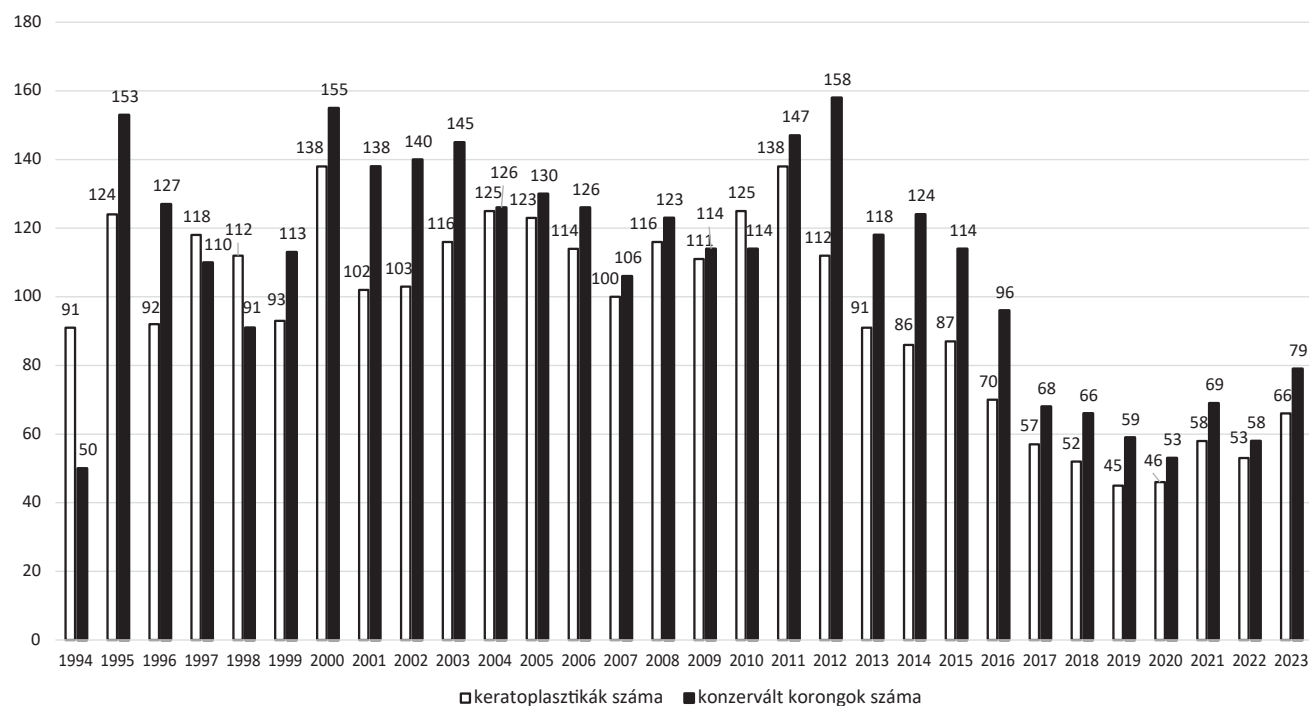
A corneadonáció kiemelten pontos dokumentációt tesz szükségessé mind a donor, mind a recipiens oldalának tekintetében, melyhez eljárásrendünk nyújt precíz útmutatót és szabályozást. Adatlapon rögzítjük a donor születési idejét, életkorát, a halál időpontját és okát, a kísérő diagnózisokat, a corneoscleralis korong vagy a bulbus eltávolítását végző orvos nevét, a halál bekövetkeztétől számított időtartamokat a bulbus eltávolításáig, valamint a donorszövet konzerválásáig és annak felhasználásáig. Meghatározzuk a cornealis endothelsejtek sűrűségét

spekulármikroszkóp segítségével. Beültetés előtt a corneoscleralis gyűrűről mikrobiológiai mintavétel történik. A recipiensre vonatkozóan pedig dokumentáljuk a nevét, születési idejét, társbetegségeit, továbbá a műtét indikációját, időpontját és típusát, valamint az operáló orvos nevét.

## Egyéb szövetek feldolgozása, tárolása

A szembankok feladata a szaruhártya mellett amnionmembrán, sclera, limbalis össejtek, fascia lata, pericardium és egyéb, szemészeti műtétek során felhasználható szövetek feldolgozása és tárolása is. A Debreceni Szembankban amnionmembrán konzerválása is történik. Az a placenta alkalmas donációra, amely egészséges terhességből, elektív császármetszésből származik, és előzetesen részletes szerológiai vizsgálatokat végeztek rajta [11]. A feldolgozott méhlepények a Debreceni Egyetem Klinikai Központjának Szülészeti és Nőgyógyászati Klinikájáról származnak. Az amnionmembránok preparálása a bakteriális és egyéb szennyeződések elkerülése érdekében, a corneákhoz hasonlóan, steril környezetet biztosító lamináris fülkében történik. Tárolása glicerinnel és ún. 'Dulbecco's Modified Eagle Medium' (DMEM) 1 : 1 arányú elegyében  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on zajlik. Egy placenta mintegy 40 cornealis és retinalis műtét elvégzéséhez szükséges amniot biztosít.

Fascia lata szintén sikeresen alkalmazható szemészeti műtéteknél, egyrészt szemhéjmelő beavatkozásoknál és scleraperforációknál, másrészt myopia kezelésére irányuló ún. scleramegtámasztásnál, amit már az 1980-as évek óta alkalmazunk, napjainkban is [12, 13].



2. ábra | 1994 és 2023 között a debreceni Szemklinikán végzett szaruhártya-konzerválások és -átültetések a Debreceni Cornea Bank adatai alapján

## Eredmények

Már a Debreceni Cornea Bank alapítása előtt is történtek eredményes corneakonzerválások. Az első ilyen próbálkozások 1986-ra tehető, amelyeket az első sikeres transzplantációk követtek. Ekkor még hosszú távú tárolást alkalmaztunk, sejtenyésző oldatot használva.

1992 és 1994 között a tartósított szaruhártyák aránya már 20% körülire volt tehető, majd 1995-ben és 1996-ban a transzplantációk 50%-át már konzervált corneákból biztosítottuk [6]. Ezt követően is folyamatosan emelkedett a konzervált donorszövetek aránya, mely a 2013 és 2021 közötti 8 év alatt 76,9%-ról 95,3%-ra nőtt [14]. Az elmúlt években gyakorlatilag már csak konzervált szaruhártyákat használunk fel, így biztosítva az átültetések nagyobb biztonságát, lehetővé téve a hosszabb tárolást, egyben a szerológiai vizsgálatok elvégzését és a műtétek tervezhetőségét is.

1994 és 2023 között összesen 3270 corneakonzerválás történt a Debreceni Egyetem Szemklinikájának Cornea Bankjában (2. ábra). A 2011 óta gyűjtött szaruhártyák 699 esetben (57,8%) cadaver, 455 esetben (37,6%) multiorgan, 55 esetben (4,6%) élő donorból származtak. A 2022-es évtől már több a multiorgan, mint a patológiai intézetekből származó donor (3. ábra). 2011 és 2023 között a donorok átlagéletkora a halál idején  $55,5 \pm 11,8$  év volt, a legfiatalabb 3 éves, a legidősebb 89 éves volt. A donorok 54,6%-a férfi, 45,4%-a nő, a leggyakoribb halálok a cardiorespiratoricus elégtelenség volt. A patológiáról származó bulbusok esetében a halál bekövetkezte és a bulbus eltávolítása között eltelt idő átlagosan  $12,3 \pm 5,2$  óra, illetve a halál bekövetkezte és a donorszövet konzerválása között eltelt idő átlagosan  $14,9 \pm 6,3$  óra volt. A konzerválás és a felhasználás között eltelt idő átlagértéke  $6,1 \pm 2,3$  napnak mutatkozott.

A konzerválás során a corneákat minőségi vizsgálatoknak vetettük alá. A donor alkalmasságának egyik fontos mérőszáma az endothelsejt-sűrűség, melynek átlagértéke  $2235,6 \pm 158,3/\text{mm}^2$  volt.

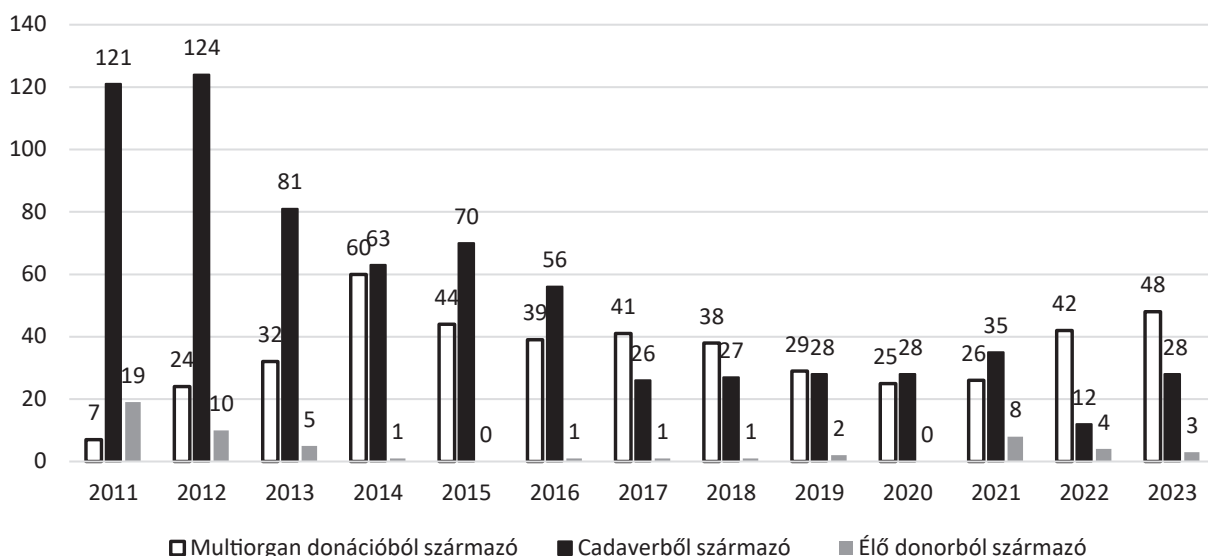
1994 és 2023 között 2864 keratoplasztika történt klinikánkon. A 2015 és 2023 közötti adatok alapján a műtéteket az esetek 81,9%-ában retrobulbaris érzéstelenítésben és 18,1%-ában altatásban végeztük.

Míg a 1990-es években 2,5–3% volt a lamelláris keratoplasztikák száma, 2011 és 2023 között ez az arány megduplázódott és 6,4%-ra növekedett.

2011 és 2023 között a leggyakoribb műtéti indikáció a keratopathia bullosa volt (208 eset, 21,6%). További fontos indikációk voltak a következők: ismételt keratoplasztika (189 eset, 19,7%), különböző degenerációk, leucomák, maculák vagy egyéb hegek (136 eset, 14,2%), keratoconus (127 eset, 13,2%), a cornealis ulcuset, perforációt vagy descemetokelét magában foglaló betegcsoport (84 eset, 8,7%), a stromadystrophiák (75 eset, 7,8%), a Fuchs-dystrophia (40 eset, 4,2%), illetve az infekciók (keratitis) (28 eset, 2,9%). Ezeket összefoglalóan a 2. táblázat mutatja be.

Ritkán alkalmazott műtéti típus a szklerokeratoplasztika, melynek során a corneával összefüggően sclerális szövetrészt is átültetik. 1996 és 2003 között 8, 2012 és 2023 között pedig 5 szklerokeratoplasztikai műtetet végeztünk. Ez a különleges, speciális indikációs területű műtéti eljárás a leggyakrabban recidiváló pterygiumok, illetve perifériás cornealis fekélyek vagy perforációk esetén történt [15].

Az elmúlt 13 évben 246 esetben (20,3%) nem használtuk fel a konzervált szaruhártyát, aminek leggyakoribb oka a szerológiai pozitivitás volt, 63 esetben (25,6%). Az alkalmatlanság további okai a következők voltak: 49 esetben (19,9%) a műtét során bekövetkező



3. ábra | A 2011 és 2023 között konzervált donorszövetek eredete évenkénti bontásban

2. táblázat | A szaruhártya-átültetés indikációi a debreceni Szemklinikán (2011–2023)

Műteti indikáció, diagnózis	Esetszám (%)
Keratopathia bullosa	208 (21,6)
Rekeratoplasztika	189 (19,7)
Corneadegeneratio, leucoma, macula	136 (14,2)
Keratoconus	127 (13,2)
Ulcus, perforáció, descemetokele	84 (8,7)
Stromadystrophia	75 (7,8)
Egyéb	64 (6,7)
Fuchs-dystrophia	40 (4,2)
Infektív keratitis	28 (2,9)
Trauma	7 (0,7)
Keratouveitis	1 (0,1)
Necrosis	1 (0,1)
Vegyí sérülés	1 (0,1)

trepanációs hiba (elsősorban lamelláris preparációknál), 18 esetben (7,3%) a tárolás során bekövetkezett szerkezeti változások (például a transzparencia csökkenése), 22 esetben (8,9%) a vérminta alkalmatlansága, illetve 4 esetben (1,6%) tárolási akadály (például eltörött folyadékösüveg). 54 alkalommal (22,0%) pedig a konzervált corneák minőségéből adódóan csak perforált szaruhártyájú, sürgős esetek számára tároltuk a donorszöveteket. Egyéb indok szerepelt 23 esetben (9,4%). Végül 13 esetben (5,3%) tudományos célú felhasználás történt.

2006 óta 312 amnionmembrán-transzplantációt végeztünk. Az amnionmembrán-transzplantáció legfőbb indikációi a cornea fekélye, perforációja, a szemfelszín akut maródása, égési sérülése, kóros hegesedése, valamint szabad sclera fedése és kötőhártyahiány pótlása [16, 17]. A corneabészet mellett azonban speciális retinasebészeti megoldásokban is használunk amnionmembránt.

A fascia lata konzerválása hosszú ideig intézményünkben zajlott, 1994-ben mintegy 71 fascia latát konzerváltunk. A fasciák preparálása az ezredforduló után fokozatosan megszűnt, jelenleg beszerzésük más intézményből történik [1, 12].

## Megbeszélés

Annak ellenére, hogy a szaruhártya-átültetés az egyik leggyakoribb transzplantációs beavatkozás világszerte, sajnos jelentős hiány mutatkozik szövetdonorokból. Egy nemrég végzett vizsgálat szerint a Földön 12,7 millió embernek van szüksége szaruhártya-átültetésre, illetve 70 betegre csupán 1 szaruhártya jut [2]. A donorszaruhártyák iránti igényben és a kínálatban jelentős egyenlőtlenség figyelhető meg nemzetközileg is [18]. A szaruhártyák beszerzésének, előkészítésének és elosztásának biztonságáért és minőségéért a szembankok felelősek.

A szaruhártya-átültetés fejlődésével szerepük egyre nőtt – így a Debreceni Cornea Banké is –, és az évek alatt számos kihívással, új technológiákkal és változó jogszabályokkal kellett szembenéznük.

Jelen tanulmányunk a Cornea Bankunk fejlődését szemlélteti az elmúlt 30 év során. Az EEBA szigorú követelményeinek megfelelően szervezett munka keretében, saját eljárásrendünket követve minden lépést dokumentáltunk a donor útját követve, így szavatolva a szaruhártya-átültetés magas minőségét.

Az elmúlt 30 évben számos változás következett be a Debreceni Szembank működésének valamennyi területén. A donorszövetek gyűjtése során a patológiai intézményből történő donáció mellett egyre nagyobb szerepet kapott a multiorgan donáció, 2022-ben és 2023-ban pedig már több volt a multiorgan donorból, mint a patológiai intézetekből származó cornea.

Ugyanakkor egy hazai tanulmány megállapította, hogy a cadaverből és a multiorgan donorból származó szaruhártyák felhasználása hasonló minőséget biztosít, legalábbis nem kerül gyakrabban sor rekeratoplasztikára, a kétféle harvesztációt követően [19].

A korongok tárolásának módja az évek alatt sokat változott, egyre biztonságosabb lehetőségek álltak rendelkezésre. Egy 2001-ben megjelent tanulmányunkban négy különböző, a Cornea Bankunkban alkalmazott corneakonzerváló folyadék összehasonlítását végeztük (2 középtávú és 2 hosszú távú tárolóoldat). Mindegyik médium alkalmasnak bizonyult tárolásra, az endothelialis sejtszám és struktúra azonban jobban megőrződött a hosszú távra kifejlesztett oldatoknál [20]. Klinikánkon 2001-ig elsősorban a Likorol (Chauvin-Opsia, Labege Cedex, Franciaország), 2001 és 2011 között az Optisol (Chiron Ophthalmics, Emeryville, CA, USA), 2012-től napjainkig pedig az Eusol-C (Alchimia, Ponte San Nicolò, Olaszország) konzerválóoldatot használjuk. Az Eusol-C olyan középtávú, 14 napos, hipotermiás tárolást biztosító oldat, amely aminosavakat, vitaminokat, puffereket, antibiotikumokat tartalmaz. Dextrántartalma megőrzi a cornea relatív dehidrált állapotát, amely kedvező a műteti felhasználás során. A középtávú, hipotermiás tárolás olyan kisebb bankoknak ajánlott, amelyek – mint a debreceni is – főként önmagukat látják el.

A szövetek minőségvizsgálata terén jelenleg már elengedhetetlennek számít a szerológiai vizsgálat, míg a kezdeti időszakban erre a korlátozott tárolási idő miatt nem volt lehetőség. A donorszövetek allokálása során egyre szigorúbb szabályozásoknak kell megfelelni a szaruhártya-transzplantációs várólista keretein belül. Jelenleg HIV1-, HIV2-, hepatitis B- és C-, illetve szifiliszszűrését végeztünk akkreditált laboratóriumokban. A HIV1- és HIV2-antitestek szűrését Cornea Bankunk indulásakor gyors teszttel végeztük, a minőség-ellenőrzés szabályai, valamint a fals pozitív esetek miatt ezt a metodikát hamar kiveztük [21].

Eseteinkben a leggyakoribb műteti indikáció a szaruhártya ödémájával járó keratopathia bullosa volt (21,6%),

melyet gyakoriságban az ismételt keratoplasztika (19,7%), a különböző hegek és degeneratív folyamatok (14,2%) és a keratoconus (13,2%) követték. Korábbi tanulmányunk szerint a 2006 és 2009 közötti időszakban a két leggyakoribb indikáció szintén a fent említett két első állapot volt változatlan sorrendben (28,9% és 18,4%), a harmadik helyet pedig a keratoconus foglalta el (14,9%). Az ezt megelőző periódusban (1996 és 2005 között) közel azonos gyakorisággal szerepelt a rekeratoplasztika (21,2%) és a keratopathia bullosa (20,2%) mint leggyakoribb beavatkozást igénylő diagnózisok. Még korábban, a második világháborút követő négy évtizedben a legtöbbször a szaruhártya hegesedését és a keratoconust találtuk a szaruhártya-átültetés fő indikációjának [22]. A keratopathia bullosa, a corneaödéma mint indikáció ugrásszerű növekedése az 1980-as évek kezdetétől figyelhető meg, amellyel egy időben terjedtek el a különböző (kezdetben elülső csarnoki) intraocularis műlencsék. A Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján is keratopathia bullosa (az esetek 43,4%-ában), illetve cornealis dekompenzáció (28%) miatt végeztek átültetéseket a legnagyobb számban, mind 1992–2003, mind 2008–2017 között [19, 23].

A műtéti technika a kezdeti időszakban elsősorban perforáló, teljes vastagságú szaruhártya-átültetést jelentett, idővel azonban egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a lamelláris technikák [24]. Az Egyesült Államokban 2014-ben a keratoplasztikák fele hátsó lamelláris típusú (DSAEK) volt, a Fuchs-dystrophia eseteinek több mint 90%-ában, valamint a keratopathia bullosa eseteinek 60%-ában alkalmazták ezt az eljárást [25]. Klinikánkon továbbra is a perforáló műtétekből végzünk a legtöbbet. A pozitív trendek ellenére a lamelláris műtétek relatíve kis aránya arra vezethető vissza, hogy a limitált donorforrás következtében kevés a bankban egy időben található donorszövetek száma, melyek tartalékként szükségesek a biztonságban végezhető lamelláris műtétek szempontjából. További ok, hogy a donorszövet országos szinten is problémát jelentő hiányában a transzplantációs központokban megnövekedtek a várólisták, hosszas a várakozási idő (minimum egy év). Ennek következtében idővel stromalis degeneráció, érujdonképződés alakul ki, emiatt a beteg számára a perforáló műtét marad a kedvezőbb kimenetelű eljárás. Ezeknek megfelelően a több donorszövet több irányból is elősegítené a várólisták csökkentését és a lamelláris műtétek arányának növekedését.

A transzplantált szaruhártyák túlélésének növelésére számos kísérlet történt. Ezek a törekvések a vesetranszplantációknál elért eredményeken alapultak, és elsősorban a szisztémás gyógyszeres immunszuppresszióra, valamint a donor és a recipiens közötti HLA (humán leukocita A) antigének egyeztetésére irányultak. A HLA-tipizált corneák beültetésével szerzett tapasztalatainkról 2007-ben számoltunk be [26, 27]. Az eljárás rutinszerű alkalmazása azonban nem terjedt el a rendelkezésre álló kevés donorszövet, a recipiens kis szám-

ban történt tipizálása és a donorszövetnek a konzerválástól számított limitált felhasználhatósági ideje miatt. Klinikánkon jelenleg a nagy rizikójú, crezett vagy többszöri átültetésen átesett szaruhártyákon az ismételt műtét szisztémás immunszuppresszív kezeléssel (elősorban mikofenolát-mofetil) történik.

Cornea Bankunkban a donorok átültetés előtti átlagos endothelsejt-sűrűsége  $2235,6 \pm 158,3/\text{mm}^2$  volt. Ennek az értéknek kiemelkedő jelentősége van, ugyanis átültetés után csökken a donor endothelsejt-sűrűsége [28]. Ez a 'monolayer' réteg osztódásra nem vagy csak korlátozottan képes, éppen ezért az EEBA ajánlása a sejtszámot, amikor a corneakonzerválás elvégezhető, minimálisan 2000 sejt/ $\text{mm}^2$ -ben határozza meg [9]. Az endothelialis sejtszám keratoplasztika utáni csökkenésének jellemzésére a legjobban a biexponenciális modell alkalmazható, amely két periódusra oszlik: gyors csökkenés az első év során, amelyet lassabb, évekig tartó csökkenés jellemez [29]. A transzplantátumelégtelenségért – többek között – felelős lehet az immunrejekció és a késői endothelsejt-elégtelenség. Mindkét jelenség az endothelsejtek pusztulásával jár, meghatározva a transzplantátum hosszú távú túlélési esélyeit [30].

A sejtszámon felül a beültetett szaruhártya túlélését, tisztán maradását a donor életkora mellett befolyásolja még a halál és a bulbus eltávolítása között eltelt idő, a halál bekövetkezése és a donorszövet konzerválása között eltelt idő [31]. Bankunkban a donorok átlagéletkora relatíve alacsony volt (55,5 év), ugyanakkor előfordult 3 és 89 éves donor is. Bár a donorok életkorára vonatkozóan szigorú korhatárok nincsenek, gyermek donort csak akkor fogadunk el, ha gyermek is várakozik átültetésre. Felső korhatári megkötések sincsenek, 2020-ban azonban 75 évben húztuk meg a donáció felső korhatárát. Ennek oka, hogy a sejtszámmal párhuzamosan a korral járó funkcionális csökkenés, a biokémiai szintén végbemenő elváltozások nem monitorozhatók. A postmortem időt pedig úgy befolyásoljuk, csökkentjük, hogy a halál beállta után 24 órán belül megtörténjen a konzerválás.

Cornea Bankunk tevékenységi köréhez tartozik még az amnionmembrán és a fascia lata tárolása, felhasználása, illetve az előbbinek a konzerválása is. Az amnionmembrán-transzplantációt mint a szaruhártya és a szemfelszín betegségeinek terápiáját már a múlt század közepén leírták és alkalmazták. Az eljárás azonban az ezredforduló után terjedt el igazán világszerte. Klinikánkon változatos indikációkkal végeztünk ilyen beavatkozásokat, akár graftként, akár 'patch'-ként, melyek eredményeiről már több alkalommal beszámoltunk [16, 17].

Fascia latát szintén változatos indikációval használunk, a szemhéjmelés mellett főként a rövidlátás műtéti kezelésében játszik szerepet. Munkacsoportunk kimutatta, hogy a sclera hátsó pólyusi megtámasztásával jelentősen csökkenthető vagy akár megállítható a szemtengelyhossz és dioptriaérték patológiás mértékű növekedése [12].

## Következtetés

Összefoglalva megállapítható, hogy a Debreceni Cornea Bank az alapítása óta folyamatosan fejlődik, saját eljárásrendje megfelel a jogszabályi előírásoknak és az európai szakmai követelményeknek. A donorszövetek gyűjtése cadaverből, multiorgan és élő donorból egyaránt biztosított, a multiorgan donációk száma folyamatosan növekszik. Mindezek ellenére országos szinten is donorhiány van, ami a várólisták növekedéséhez, hosszas műtéti várakozási időhöz vezetett. A konzerválás során középtávú, hipotermiás módszert használunk, rövid időn belül felhasználva a szöveteket. A szaruhártya-átültetés leggyakoribb indikációja változatlanul a keratopathia bullosa. Bankunkban corneákon kívül amnionmembrán és fascia lata szövet is elérhető, háttérrel biztosítva különböző szemészeti kórképek műtéti megoldására.

Bankunk fennállásának 30. évfordulóját 2024 májusában új Cornea Ambulancia átadásával, 2024 decemberében ünnepi tudományos üléssel köszöntöttük. Ezen részt vettek a város és az egyetem vezetői, valamint szakmai előadások hangzottak el külföldi előadóktól, többek között az EEBA elnökétől is.

*Anyagi támogatás:* A közlemény megírása nem részesült anyagi támogatásban.

*Szerzői munkamegosztás:* M. L., L. M. Á., M. S. és F. M. a kézirat elkészítésének minden fázisában egyaránt részt vett. A közlemény végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

*Érdekltségek:* A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

## Irodalom

- Módis L, Szalka A, Berta A, et al. Eye Banking in Debrecen. [A Debreceni Szembank.] Szemészet 1995; 132: 141–143. [Hungarian]
- Gain P, Jullienne R, He Z, et al. Global survey of corneal transplantation and eye banking. JAMA Ophthalmol. 2016; 134: 167–173.
- Módis L, Lukács M, Makhoul S. Corneal transplantation at the beginning of the 21th century. [Szaruhártya-átültetés a 21. század elején.] Orv Hetil. 2023; 164: 1087–1093. [Hungarian]
- Crawford A, Patel D, McGhee CN. A brief history of corneal transplantation: from ancient to modern. Oman J Ophthalmol. 2013; 6(Suppl 1): S12–S17.
- Módis L, Berta A. Corneal transplantation and preservation. [Szaruhártya-átültetés és cornea konzerválás.] Háziorvos Továbbk Szle. 1998; 3: 59–61. [Hungarian]
- Berta A, Facsó A, Kelenhegyi Cs, et al. Corneal transplantation in Hungary. Data of the National Keratoplasty Register concerning the period between 1992 and 1996. [Szaruhártya-átültetés Magyarországon. Az Országos Keratoplasztika Regiszter 1992 és 1996 közötti időszakra vonatkozó adatai.] Orv Hetil. 1997; 138: 1675–1678. [Hungarian]
- Módis L, Boytha Z, Berta A. Methodology of corneal preservation. [A cornea konzerválás módszertani kérdései.] Szemészet 2000; 137: 109–111. [Hungarian]
- Jones GL, Ponzin D, Pels E, et al. European eye bank association. Dev Ophthalmol. 2009; 43: 15–21.
- EEBA Minimum Medical Standards – Donor medical assessment. Available from: [https://www.ceba.eu/files/pdf/EEBA\\_Minimum\\_Medical\\_Standards\\_Revision\\_5\\_Final.pdf](https://www.ceba.eu/files/pdf/EEBA_Minimum_Medical_Standards_Revision_5_Final.pdf) [accessed: 25 December, 2024].
- Kettesy B, Berta A, Módis L. Specular microscopic investigation of donor corneas. [Donor corneák spekulár-mikroszkópos vizsgálata.] Szemészet 2007; 144: 187–190. [Hungarian]
- Jirsova K, Jones GL. Amniotic membrane in ophthalmology: properties, preparation, storage and indications for grafting – a review. Cell Tissue Banking 2017; 18: 193–204.
- Szél N, Boross A, Facsó A, et al. Results with posterior scleral reinforcement for progressive highly myopic children in Hungary. Klin Monbl Augenheilkd. 2022; 239: 1125–1131.
- Nagy Z, Alberth B. Early and late results of operations because of serious progressive myopia. [Über die frühen und späten Resultate der Operation gegen hochgradige progressive Myopie.] Spektrum Augenheilk. 1989; 3: 249–251. [German]
- Fodor M, Rentka A, Pásztor D, et al. Corneal transplantation in Hungary. Data from the National Kera toplasty Register (1992–2021). [Szaruhártya-átültetés Magyarországon – az Országos Keratoplasztika Regiszter adatai (1992–2021).] Szemészet 2022; 159(Suppl I): 24–25. [Hungarian]
- Sohajda Z, Komár T, Módis L, et al. Sclerokeratoplasty at the University of Debrecen Department of Ophthalmology, 1996–2003. [Sclerokeratoplastica a Debreceni Szemklinikán az 1996 és 2003 közötti időszakban.] Szemészet 2005; 142: 41–45 [Hungarian]
- Módis L, Steiber Z, Komár T, et al. Corneal disorders treated with amniotic membrane transplantation. [Amnionmembrán-transzplantációval kezelt corneabetegségek.] Szemészet 2005; 142: 153–159. [Hungarian]
- Ujhelyi B, Aranyosi J, Módis L. Surgical treatment of ocular surface diseases by amniotic membrane transplantation. [A szemfelszín betegségeinek sebészi kezelése amnionmembrán-transzplantációval.] Szemészet 2020; 157: 82–88. [Hungarian]
- Linke SJ, Eddy MT, Bednarz J, et al. Thirty years of cornea cultivation: long-term experience in a single eye bank. Acta Ophthalmol. 2013; 91: 571–578.
- Kovács K, Szentmáry N, Pluzsik MT, et al. 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: 488–496. [Hungarian]
- Módis L, Németh G, Takács L, et al. A comparative study of corneal preservation media. [Corneakonzerváló folyadékok összehasonlító vizsgálata.] Szemészet 2001; 138: 5–10. [Hungarian]
- Módis L Jr, Szalai E, Facsó A, et al. Corneal transplantation in Hungary (1946–2009). Clin Exp Ophthalmol. 2011; 39: 520–525.
- Szalka A, Módis L, Berta A. Experiences with the screening of corneal donors for AIDS. [Cornea donorok AIDS-szűrésével szerzett tapasztalataink.] Szemészet 1995; 132: 27–30. [Hungarian]
- Szentmáry N, Bausz M, Tóth J, et al. Eleven years of corneal transplantation (1992–2003) at the Semmelweis University 1st Department of Ophthalmology. [Tizenegy év keratoplasztica-indikációi a Semmelweis Egyetem I. Szemészeti Klinikáján (1992–2003).] Szemészet 2004; 141: 387–391. [Hungarian]
- Módis L, Kettesy B, Szalai E, et al. Experience with endothelial keratoplasty. [Endothelialis keratoplasztikával szerzett tapasztalatok.] Szemészet 2009; 146: 35–41. [Hungarian]
- Park CY, Lee JK, Gore PK, et al. Keratoplasty in the United States: a 10-year review from 2005 through 2014. Ophthalmology 2015; 122: 2432–2442.

- [26] Tóth E, Stenszky V, Berta A, et al. The technique of HLA typing in corneal transplantation. [A HLA-típezés technikája szaruhártya-átültetés esetén.] Szemészet 2007; 144: 71–74. [Hungarian]
- [27] Módis L, Tóth E, Stenszky V, et al. Experience with the transplantation of HLA-matched corneal grafts. [HLA-típezésű corneák beültetésével szerzett tapasztalatok.] Szemészet 2007; 144: 75–78. [Hungarian]
- [28] Módis L Jr, Langenbacher A, Seitz B. Corneal endothelial cell density and pachymetry measured by contact and noncontact specular microscopy. J Cataract Refract Surg. 2002; 28: 1763–1769.
- [29] Bourne WM, Hodge DO, Nelson LR. Corneal endothelium five years after transplantation. Am J Ophthalmol. 1994; 118: 185–196.
- [30] Anshu A, Li L, Htoon HM, et al. Long-term review of penetrating keratoplasty: a 20-year review in Asian eyes. Am J Ophthalmol. 2021; 224: 254–266.
- [31] Böhringer D, Reinhard T, Spelsberg H, et al. Influencing factors on chronic endothelial cell loss characterised in a homogeneous group of patients. Br J Ophthalmol. 2002; 86: 35–38.

(Módis László dr.,  
 Debrecen, Nagyerdei krt. 98., 4032  
 e-mail: modis.laszlo@med.unideb.hu)



## Hajózás receptre

Monotonía, stressz, depresszió? A legjobb terápia a tenger!  
 A Magyar Jacht Akadémián tapasztalt oktatóink vezetésével  
 valódi tudást, életre szóló élményeket szerezhetsz.

### Jelentkezzen képzéseinkre és lépjen a fedélzetre!

A kockázatokról és mellékhatásokról olvassa el a weboldalunkon  
 található tájékoztatót vagy kérdezzen kapitányától, oktatójától!



[www.jachtakademia.hu](http://www.jachtakademia.hu)



A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID\_1)