

SZEMÉSZET

OPHTHALMOLOGIA HUNGARICA



Ismereteink az elülső üvegtesti határhártyáról, Berger-térről, vitreolenticularis határfelszínről

Sub-tenon triamcinolon-acetonid kezelés gyermekkori uveitises esetekben

A látóélesség valós biomarkere-e a centrális retinavastagság nedves típusú makuladegeneráció anti-VEGF-terápiája során?

Mitől függ az ELON nyújtott fókuszú műlencsével elért közeli vízus?

Számítógépprogram a lencsedőlés elülső szegmens OCT-felvételek alapján történő meghatározására

Ritka makulát érintő elváltozás Alport-szindrómában

A sugártest-daganatok differenciáldiagnosztikai nehézségei egy eset kapcsán

IMPRESSZUM

Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Facskó Andrea

Főszerkesztő:

Dr. Sziklai Pál

Főszerkesztő helyettes:

Dr. Dégi Rózsa

Rovatvezetők:**Cataracta és refractív sebészet:**

Dr. Németh Gábor

Cornea: Dr. Imre László**Glaukóma:** Dr. Kóthy Péter**Gyermekszemészet:**

Dr. Maka Erika

Kontaktológia és plasztika:

Dr. Végh Mihály

Neuroophthalmologia:

Dr. Knézy Krisztina

Retina: Dr. Papp András**Továbbképzés:** Dr. Kerényi Ágnes**Szerkesztőbizottsági tagok:**

Dr. Berta András, Dr. Csutak Adrienne,
Dr. Fodor Mariann, Dr. Hammer Helga,
Dr. Holló Gábor, Dr. Kolozsvári Lajos,
Dr. Kovács Bálint, Dr. Nagy Zoltán Zsolt,
Dr. Németh János, Dr. Salacz György,
Dr. Süveges Ildikó, Dr. Tóth-Molnár Edit

Angol nyelvi lektorok:

Dr. Szalai Irén, Dr. Szalay László

A szerkesztőség elérhetősége:

office.opht@med.u-szeged.hu vagy
sziklaipal@gmail.com

Kiadja a Promenade Publishing House Kft.

1037 Budapest, Montevideo u. 7.
Postacím: 1300 Budapest, Pf. 176

Felelős vezető: a PPH Kft. ügyvezetője**Lapigazgató:** Veress Pálma**Menedzser:** Erdei Viktória

E-mail: erdei.viktoria@promenade.hu

Tel.: 06-70 386-8167

Előfizetési ügyek: Bakos Attila

E-mail: bakos.attila@promenade.hu

Tel.: 06-30 386-6463

Tördelőszerkesztő: Kónya Erika

E-mail: konya.erika@promenade.hu

Nyomdai előállítás: Real Press Stúdió Kft.

Felelős vezető: Szlabik Ottó

ISSN 0039-8101

<http://szemorvostarsasag.hu>

Open access folyóirat

<http://szemeszet.ophtalmol.hungarica.eu>

ISSN 2786-3832

TARTALOMJEGYZÉK

Ismereteink az elülső üvegtesti határhártyáról, Berger-térről, vitreolenticularis határfelületről*Our knowledge of the anterior vitreous membrane and the vitreolenticular interface*

2

ELEKES ÁGNES DR., VÁMOSI PÉTER DR.

Sub-tenon triamcinolon-acetonid kezelés gyermekkori uveitises esetekben*Sub-Tenon triamcinolone acetonide treatment in juvenile uveitis*

14

SMELLER LILLA DR., ÖRDÖGH DOMINIKA DR., SÜMEGI VIKTÓRIA DR., TÓTH-MOLNÁR EDIT DR., SOHÁR NICOLETTE DR.

A látóélesség valós biomarkere-e a centrális retinavastagság nedves típusú makuladegeneráció anti-VEGF-terápiája során?*Is Central Retinal Thickness a Relevant Biomarker of Visual Acuity During Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy for Exudative Age-Related Macular Degeneration?*

20

KOVÁCS RÓBERT DR., BALOGH ANIKÓ DR., PAPP ANDRÁS DR., NAGY ZOLTÁN ZSOLT DR., RESCH MIKLÓS DR.

Mitől függ az ELON nyújtott fókuszú műlencsével elért közeli vízus?*What determines the near visual acuity achieved with the ELON extended-depth-of-focus intraocular lens?*

27

NÉMETH GÁBOR DR., TSORBATZOGLOU ALEXIS DR.

Számítógépprogram a lencsedőlés elülső szegmens OCT-felvételek alapján történő meghatározására*Computer program for determining lens tilt based on anterior segment OCT recordings*

34

SIMÓ GERGELY DR., GYETVAI TAMÁS DR., SZALAY LÁSZLÓ DR., TÓTH-MOLNÁR EDIT DR.

Ritka makulát érintő elváltozás Alport-szindrómában*Rare macular manifestation of Alport syndrome. A case report*

38

NÁRAY ANNAMÁRIA DR., BARSZ HANNA ORVOSTANHALLGATÓ, NAGY ZOLTÁN ZSOLT DR., SZEPESSY ZSUZSANNA DR.

A sugártest-daganatok differenciáldiagnosztikai nehézségei egy eset kapcsán*Differential diagnostic difficulties of ciliary body tumours — a case report*

43

BÁLINT RÉKA DR., TÓTH JEANNETTE DR., CSÁKÁNY BÉLA DR., ECKER NÓRA DR., NAGY ZOLTÁN ZSOLT DR., TÓTH GÁBOR DR.

Búcsú Salacz György professzortól

48

In memoriam dr. Szigeti Zoltán

49

A kiadvány az MSZT tagjai számára ingyenes, orvosok számára megrendelhető és előfizethető a Promenade Publishing House Kft.-nél

Szemészet © 2024. Minden jog fenntartva.

A folyóiratban megjelent valamennyi eredeti írásos és képi anyag közzétételének jogát a Magyar Szemorvostársaság tartja fenn. A megjelent anyagok, vagy egy részének bármely formában való másolásához, felhasználásához, ismételt megjelentetéséhez a Magyar Szemorvostársaság írásbeli hozzájárulása szükséges.

Ismereteink az elülső üvegtesti határhártyáról, Berger-térről, vitreolenticularis határfelszínről

(Pontszerző továbbképző közlemény tesztkérdésekkel)

ELEKES ÁGNES DR., VÁMOSI PÉTER DR.

Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet, Szemészeti Osztály, Budapest
(Osztályvezető főorvos: Dr. Vámosi Péter c. egyetemi docens)

Az üvegtest a szem térfogatának mintegy 80%-át teszi ki. Átlátszó gélszerű anyag, amely legnagyobbreszt vízből, kollagénből és hialuronsavból áll. Magáról az üvegtestről relative bő ismeretanyag áll rendelkezésünkre, az elülső üvegtesti határhártya és a vitreolenticularis határfelszín viszont az üvegtest kevésbé kutatott része. Ahhoz, hogy megértjük, és összefüggéseiben lássuk ennek a kitüntetett területnek a szerepét, érdemes áttekinteni az üvegtest egészének fejlődéstanát, anatómiáját és fiziológiai jelentőségét. Az üvegtest embriológiájának négy, egymást átfedő fázisában bekövetkező valamennyi változás kihatással van az elülső üvegtest végső szerkezetének kialakulására is. A Berger-tér a lencse hátsó felszíne és az elülső üvegtesti határhártya közötti virtuális teret jelöli. A hyalo-capsularis szalag (más néven Wieger-szalag) rögzíti az üvegtestet a hátsó lencsetokhoz, a lencse peremétől 1 mm-re egy 8-9 mm átmérőjű gyűrűt alkotva. Akárcsak az üvegtest többi része, az elülső üvegtest is elsősorban, mint optikai törőközeg jelentős, ugyanakkor egyre több adat támasztja alá azt a feltételezést, hogy a vitreolenticularis határfelszínnek jelentős szerepe van az akkomodációban is. Az elülső üvegtestnek és a vitreolenticularis határfelszínnek speciális veleszületett és szerzett betegségei vannak. A phacoemulsificatio jelentősen befolyásolja a Berger-tér állapotát, ezért a kíméletes műtétechnika alkalmazása nem csupán az endothelvédelem, és a zonula épségének megőrzése szempontjából fontos, hanem ennek révén megóvhatjuk a vitreolenticularis határfelszín integritását is.

Our knowledge of the anterior vitreous membrane and the vitreolenticular interface

The vitreous body makes up about 80% of the volume of the eye. It is a transparent gel-like substance, which consists mostly of water, collagen, and hyaluronic acid. We have a relatively extensive body of knowledge about the vitreous itself, but the anterior vitreous membrane and the vitreolenticular interface are less researched parts of the vitreous. In order to understand and see the role of this distinguished area in its context, it is worth reviewing the development, anatomy, and physiological significance of the vitreous body as a whole. All the changes occurring during the four overlapping stages of vitreous embryology also affect the final structure of the anterior vitreous. The Berger's space represents the virtual space between the posterior surface of the lens and the anterior vitreous membrane. The hyalocapsular ligament (also known as Wieger's ligament) attaches the vitreous to the posterior lens capsule, forming a ring of 8-9 mm in diameter, 1 mm apart from the lens edge. Like the rest of the vitreous, the anterior vitreous is primarily important as an optical refractive medium, but there is increasing evidence that the vitreolenticular interface also plays a significant role in accommodation. There are specific congenital or acquired diseases of the anterior vitreous and the vitreolenticular interface. Phacoemulsification affects the state of the Berger's space significantly; therefore, the use of gentle surgical techniques is important not only for endothelial protection and preservation of the zonula, but also for preserving the integrity of the vitreolenticular interface.

KULCSSZAVAK

üvegtest, elülső üvegtesti határhártya, Berger-tér, phacoemulsificatio

KEYWORDS

vitreous, anterior vitreous membrane, Berger's space, phacoemulsification

Bevezetés

Tanulmányunkban a szem legnagyobb térfogatú szövetét határoló képletről, az üvegtesti határhártyáról írunk, és annak is az eddig kevésbé vizsgált és kutatott részéről, az üvegtest elülső határhártyájáról, valamint az elülső határhártyával érintkező szövetekről. Az elülső üvegtesti határhártya az üvegtest elválaszthatatlan része, a lencse hátsó tokjával és a közöttük esetlegesen létrejövő térrel együtt az elülső határfelület/vitreolenticularis határfelületet alkotja. Az elülső üvegtesti határhártya viselkedése hatással lehet mind az elülső, mind a hátsó üvegtestre, patológiája az üvegtest egészét érintheti és befolyással bírhat a vitreoretinalis határfelületre is.

Jelen írásunkban ismertetjük az üvegtest fejlődéstanát, majd áttekintjük az üvegtest egészének, és ezen belül az elülső üvegtesti határfelületnek az anatómiáját. Elemezzük az üvegtest molekuláris összetételét és anyagcseréjét, röviden tárgyaljuk az üvegtest fiziológiai szerepét, különös tekintettel az elülső üvegtesti határfelületre. Bemutatjuk az vitreolenticularis határfelület és az elülső üvegtest veleszületett patológiáit, valamint nem veleszületett betegségeit. Ismertetjük az elülső üvegtest vizsgálatára alkalmas diagnosztikus eszközöket, különös tekintettel az elülső szegmens optikai koherencia tomográfiára (AS-OCT). Végezetül elemezzük a phacoemulsificatio hatását a vitreolenticularis határfelület integritására.

Az üvegtest fejlődéstana

Az üvegtest embriológiájának négy, egymást átfedő fázisában bekövetkező változásokat *Sang* foglalta össze, és írta le először (1). Az elsődleges üvegtestfázisban (primer vitreous stage) két fő folyamat zajlik: kialakul maga az elsődleges üvegtest, és kifejlődik az üvegtest érrendszere. A gesztáció 3-4. hetében a 4-5 mm-es embrióban

a felszíni ektodermából lefűződő lencsehély, valamint a neuroektodermából kialakuló szemkehely által közre zárt, lassan növekvő belső teret tölti ki az elsődleges üvegtest. Ez kezdetben egy avaszkuláris, rostos hálózat, ún. „protoplazma híd” (1). Az 5. héten a szemkehely alsó részén elhelyezkedő embrionális szemhasadákon át vaszkularizált mesodermális sejtek nyomulnak be az elsődleges üvegtestbe és kialakul az üvegtest érhálózata, valamint a lencsehélyt körülvevő erezett burok, a tunica vasculosa lentis. A gesztáció 6. hetében a 8-13 mm-es embrióban a lencsehély felszínén kifejlődik a lencsetok, ami innentől kezdve szeparálja a szemlencsét és az üvegtestet. Az üvegtest vaszkulatúrájának a gerincét az arteria hyaloidea adja, ami a primitív arteria ophthalmicából ered és a tunica vasculosa lentisben végződik. A kapcsolat az elsődleges üvegtestbe benyomult vaszkularizált mezoderma és a szemhélyt körülvevő mezoderma között – amiből a későbbiekben a chorioidea és a sclera alakul ki –, egészen 14 hétig, az embrionális szemhasadék záródásáig marad fenn (2).

A másodlagos üvegtestfázisnak (secondary vitreous stage) három fő mozzanata van, amelyek a következők:

- az acellularis másodlagos üvegtest kialakulása,
- a hyalocytá-fibroblast migráció, és
- a korai üvegtest-regresszió (1).

Az acellularis másodlagos üvegtest a 13-70 mm-es embrióban fejlődik ki, és teljes egészében a neuroektodermából származik. Az embrionális retina belső rétege és a vaszkularizált elsődleges üvegtest külső határa közötti teret tölti ki. Az acellularis másodlagos üvegtest a retina felszínével párhuzamos, finom, hullámos rostok sűrű soraiból épül fel, a hátsó póluson kezd el növekedni, majd később kiterjed a teljes elsődleges üvegtestre. Ebben a fázisban egy ideig demarkációs vonal, az ún. „intravitrealis membrán” látható az elsődleges üvegtest és az újonnan

képződött másodlagos üvegtest között (1). Elektronmikroszkóppal igazolták, hogy a másodlagos acellularis üvegtest rostjai a retina Müller-sejtjeinek talpemezeiből származnak, hasonlóan a retina legbelső rétegéhez, a membrana limitans interna-hoz (ILM) (3). A szemkehely elülső felében a másodlagos üvegtest rostjai összesűrűsödnek, és a szemkehely elülső határán kialakítják a Druaul-féle marginális köteget, amiből később az üvegtesti bázis fog kifejlődni. A vaszkularizált elsődleges üvegtestben két sejtípus lelhető fel: egy fibroblastszerű sejt az arteria hyaloidea tunica adventitiájában, valamint egy monocytatípusú sejt az elsődleges üvegtest gélállományában. Ez utóbbi a primitív csontvelőből a vérkeringés útján érkezik, majd átkerülve a másodlagos üvegtestbe a monocytá-makrofág rendszer részeként hyalocytává differenciálódik. A másodlagos üvegtestben a sejt migrációt követően a sejtes elemek mintegy 10%-át teszik ki a fibroblastok és egy kevés gliasejt, még a sejtek 90%-át a hyalocyták alkotják. A fibroblastok termelik az üvegtestben előforduló strukturális fehérjék egy részét. A hyalocyták részben makrofágként működnek és fontos szerepet játszanak az üvegtest később említendő regressziójában, részben pedig nagy mennyiségű hialuronsavat termelnek (4). A hyalocytá-fibroblast migrációt követően a másodlagos üvegtest folyamatosan növekszik, egyre nagyobb teret foglal el az üvegtesti térben, és fokozatosan összenyomja a vaszkularizált elsődleges üvegtestet. Az elsődleges és másodlagos üvegtest határát képező intravitrealis membrán előbb előre felé kiszélesedő V-alakot ölt, majd a papillától a szemlencse hátsó pólusához húzódó, ereket tartalmaz köteggé kondenzálódik, és kialakul a Cloquet-csatorna. Ez a folyamat a 3. gesztációs hónapban a 45-60 mm-es embrióban kezdődik és a 200-240 mm-es embrióban ér véget (1). A szemlencse mögött az elsődleges és másodlagos üvegtest érintkezési felülete képezi a capsula perilenticularist, ami magába

foglalja a Berger-teret, más néven a retrolentaris Eggelet-teret (5). A másodlagos üvegtestnek a hátsó lencsefelületéhez való kapcsolódási vonalát Egger-vonálnak nevezzük, amely később a Wieger-féle ligamentum hyaloideocapsularissá, röviden Wieger-szalaggá tömörül (6, 7).

A harmadlagos üvegtestfázisban (tertiary vitreous stage) kifejlődik a szemlencse függesztő rendszere, a zonula, és az üvegtesti vaszkulátúra további regressziója következik be (1). A 70 mm-es embrióban a szemkehely elülső határának neuroektodermája – ami megfelel a későbbi sugártest területének – harmadlagos üvegtesti rostokat kezd termelni (3). Ezek a rostok merőlegesen futnak a korábban említett Druaul-féle marginális köteg rostjaira, és a sugártest irányából a lencse ekvátorához futnak. A lencsefüggesztő rosthálózat tovább differenciálódik és kialakulnak a sugártestből kiinduló cilio-capsularis-, valamint a pars plicatából kiinduló orbiculo-capsularis rostok. A két fő rosthálózat közt létrejövő teret Hannover-csatornának, még a rostok és a másodlagos üvegtest közötti teret Petit-térnek nevezzük (8). A harmadlagos üvegtestfázisban komplettálódik az elsődleges üvegtest regressziója. Az elsődleges üvegtest vaszkulátúrájának endothelsejtjeiben glikogén és lipiddepozitumok képződnek, ami az endothel- és pericyta-sejtek pusztulásához vezet. Az erek tunica mediájában ezzel egy időben a simaizomsejtek fibroblastszerű sejtekké differenciálódnak, az erek lumene beszűkül, majd a maradék sejtmasszát hyalocyták fagocitálják. A Cloquet-csatornában elzáródott, csaknem teljesen átlátszó, ún. „szellemerek” maradnak vissza (9). A késői fetális fázisban a 7. gesztációs hónappal kezdődően, a 240 mm-es magzatban az üvegtest érrendszere és a tunica vasculosa lentis elkezd teljesen visszafejlődni, az endothelsejtek és a pericyták elvesztésével az elsődleges üvegtest teljesen elsorvad (1). Az üvegtest hyalocytái és más, korábban az elsődleges, majd a másodlagos üveg-

testhez kapcsolódó sejtek tovább vándorolnak az üvegtesti kéregbe. Az üvegtest összetérfogata tovább növekszik (10).

Fontos megemlíteni, hogy az emberi szem három nagy érrendszere – az üvegtest, a chorioidea, és a retina vaszkulátúrája –, összehangoltan fejlődik és biztosítja az adott struktúra tápanyag- és oxigénellátását. Az egyes vaszkulátúrák a magzati élet során egymást követően alakulnak ki, illetve regrediálnak részlegesen úgy, hogy kifejlődésük időintervalluma jelentősen átfed egymással. Míg az üvegtest érrendszere döntően a 3–22., a chorioidea érhalózata pedig a 6–26. magzati héten nyeri el végső formáját, addig a retina vaszkulátúrájának fejlődése a 12. gesztációs héten kezdődik és csak posztpartum fejeződik be (11).

Az üvegtest anatómiája

Az üvegtest két fő topográfiai területre oszlik: a központi részre, amelyet üvegtesti gélnek nevezünk, valamint a perifériás üvegtesti kéregállományra. Az üvegtestet az üvegtesti határhártya veszi körbe. A határhártya hátsó része a retinához és a corpus ciliarehoz tapad, még az elülső üvegtesti határhártya a lencsefüggesztő rostokkal és a szemlencse hátsó tokjával van kapcsolatban. A kortikális üvegtest elülső részét üvegtesti bázisnak nevezzük. A bazális üvegtestben a kollagén rostok különösen sűrűn állnak, és az üvegtest gyűrűszerű területet hozva létre szilárdan tapad az elülső retinához, valamint a corpus ciliare pars planájához. A pars plana és retina határát képező ora serratán túl előre körülbelül 2 mm-rel, hátrafelé pedig 3–4 mm-rel nyúlik túl ez a terület (12). Az üvegtesti bázis olyan erősen tapad a retinán, hogy szövetroncsolás nélkül nem lehet leválasztani, és nem véletlen, hogy ebben a régióban fordul elő a legtöbb nem észrevehető retinaszakadás (12). Az üvegtest a fibronectin és laminin adhéziós molekulákon keresztül tapad a retina

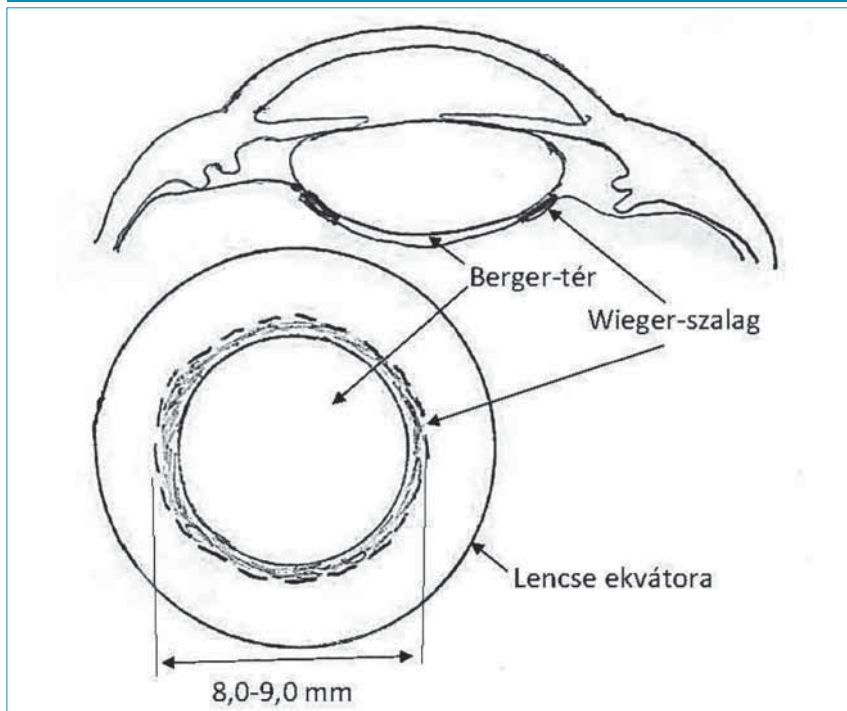
felületéhez, az ILM-hez. Ez a kapcsolat – az üvegtesti bázis mellett –, különösen erős a retina erei mentén, a papilla szélén, a makula területében és a hátsó lencsetokon. A kortikális üvegtestben sűrűn tömörült kollagénszálak vannak, amelyek a retina belső felületével nagyjából párhuzamos irányban futnak (12, 13). A hátsó üvegtest része a bursa praemacularis, amely az üvegtest és a makula kapcsolódását jelöli (14). Az üvegtest a papilla szélén tapadva tölcser alakot vesz fel, amelyet a Cloquet-csatornának, a területet pedig Martegiani-területnek nevezünk (12, 14). 24–51 éves emberek szemét vizsgálva a bursa praemacularis felső határa nem volt kimutatható a vizsgált szemek túlnyomó többségénél, valamint azt találták, hogy a bursa praemacularis össze van olvadva a Martegiani-terület kiterjesztésével, azaz a Cloquet-csatornával, vagy más néven az Eisner-féle hyaloidalis traktussal (14). Az Eisner-féle hyaloidalis traktus S-alakú hullámvonalat leírva a hátsó lencsetokhoz fut, ahol az Eggelet-térben végződik (15). Jelen ismereteink szerint úgy tűnik, hogy az üvegtesti rosthálózat kölcsönösen összefüggő ciszternákat és csatornákat is tartalmaz, amelyek közül érdemes még megemlíteni a corpus ciliarét és a makulát összekötő ún. ciliobursalis csatornát (16).

Az *Emil Berger*ről elnevezett Berger-tér a lencse hátsó felszíne és az elülső üvegtesti határhártya (AHM) közötti, definíció szerint ép Wieger-szalaggal határolt, sok esetben csupán virtuális teret jelöli. *Wieger, Berger munkatársa* azonosította a hyalo-capsularis szalagot (más néven Wieger-szalagot), amely a lencse peremétől 1 mm-re egy 8–9 mm átmérőjű gyűrűt alkot, és az üvegtestet a hátsó lencsetokhoz rögzíti (17) (1. ábra).

Az üvegtest molekuláris összetétele és anyagcseréje

Az üvegtest átlátszó gélszerű anyag, amely legnagyobbbrészt vízből, kol-

1. ábra: Berger-tér (saját ábrázolás)



lagénból és hialuronsavból (HA) áll; a szem térfogatának mintegy 80%-át teszi ki, ami számszerűsítve kb. 4,0 ml (18). Fő szerkezeti fehérjéje a kollagén, amely a porchoz hasonló heterotípusú fibrillumokból áll (19–21). A II-es típusú kollagén az üvegtest teljes kollagéntartalmának 75%-át (18, 22), a IX-es típusú pedig 15%-át teszi ki (23). Az üvegtesti gél alapstruktúráját ezek a kollagén szálak alkotják, amelyeket főként hidratált HA-molekulák választanak el egymástól. A HA-molekulák töltőanyagként és barrierként működnek a szomszédos kollagén szálcsák között (12). A HA-at először 1937-ben izolálták szarvasmarha üvegtestből. A HA születés után jelenik meg az üvegtestben, feltételezhetően a hyalocyták, a corpus ciliare és/vagy a Müller-sejtek szintetizálják (20). A HA egy hidrofíli glikoprotein, ami más glikoprotein tömbökkel, és kondroitin-szulfáttal komplexet alkotva kitölti a kollagén fibrillumok által képzett „állvány” közeit, biztosítja a szerkezet stabilitását, és ilyen módon döntő szerepet játszik az üvegtest molekuláris morfológiájának fenntartásában (24–26). A HA vonzza az ún.

counter ionokat, amelyek megkötvén a vizet hozzájárulnak a távolságok fenntartásához, az üvegtest háromdimenziós szerkezetének stabilizálásához, valamint befolyásolják a gyógyszerek üvegtesti diffúzióját is (27, 28). Az üvegtestben ugyancsak fellelhető XVIII-as típusú kollagén pedig bizonyítottan az endosztatin progenitora, ami viszont az angiogenezis erős inhibitora (18, 29, 30).

Az üvegtest embrionális fejlődése során jól definiálható biokémiai transzport-folyamatok is nyomon követhetők. Az ILM, a neuroretina bazálmembránja többek között fehérje makromolekulákból épül fel. Bizonyítást nyert, hogy az ILM-et alkotó legfontosabb fehérjék – a laminin és a IV-es típusú kollagén –, az agrin kivételével nem a retinából, hanem a szemlencséből és a sugártestből származnak. Ezek a nélkülözhetetlen fehérje makromolekulák a másodlagos üvegtest közvetítésével jutnak el a retinához az embrionális korban (31). Az üvegtest strukturális proteinjei, a II-es típusú kollagén és a fibrillin szintén a sugártestből származnak (32). A laminin, valamint a II-es és IV-es

típusú kollagén szintézise nagyon aktív az embrionális korban, majd fokozatosan csaknem nullára csökken a második postnatalis évre. Az ILM-nek és az üvegtestnek ezzel a nagyon alacsony felnőttkori anyagcseréjével magyarázható, hogy pars plana vitrectomia után, valamint ILM peelinget követően gyakorlatilag nincs regeneráció (33, 34).

Az üvegtest fiziológiai szerepe

Az üvegtest szerepe a szem normál működésében sokrétű, és mind a mai napig nem teljesen tisztázott. Vannak természetesen általánosan elfogadott, vitathatatlan tények, mint például az üvegtest optikai törőközeg funkciója. Kevésbé köztudott, de szintén általánosan elfogadott az üvegtest oxigénmegkötő, barrier szerepe. Az oxigén a chorioidea és a retina keringéséből származik, és diffúzió révén jut az üvegtestbe. Az oxigén nagy részét a hyalocyták elfogyasztják, és ezáltal korlátozzák a bradytroph anyagcseréjű szemlencsét, és az elülső szegmens más részeit elérő oxigén mennyiségét. Az üvegtest magas aszkorbátszintje is ezzel függhet össze, ez is védi az elülső szegmens szöveteit az oxidatív károsodástól, ami a szemlencse esetében a cataractogenesis gátlását jelenti (18).

Az üvegtestben is megtalálható a XVIII-as típusú kollagén progenitora az endosztatinnak. Immunhisztokémiai vizsgálatokkal kimutatták, hogy a lencsetokon, az ILM-en, és a corpus ciliare nonpigmentált epitheliumán endosztatin expresszálódik, ami erős inhibitora a neovaszkularizációnak. A szemlencse és az üvegtest körül tehát „gátat” képező, specifikusan endosztatin expresszáló struktúrák gyűrűje van. Tekinthesük úgy is, hogy az üvegtest XVIII-as típusú kollagéntartalma révén fiziológiásan megakadályozza, hogy az erek bejussanak ezekbe az avaszkuláris szövetekbe (18, 29, 30).

Az egymással kölcsönösen összefüggő üvegtesti ciszternáknak és

csatornáknak az egyik szerepe feltételezhetően az, hogy csökkentik a szemmozgások során az üvegtestnek a makulához viszonyított tehetlenségi mozgása által keltett vonóerőket. Különösen igaz ez a bursa praemacularisra (12). A közvetlen antero-posterior kapcsolat a retrolentális, valamint a praemacularis és praeopticus terek között ugyanakkor számos betegség patogenezisében szerepet játszhat.

Egyre több adat támasztja alá azt a feltételezést, hogy a vitreolenticularis határfelületnek jelentős szerepe van az akkomodációban is. Intraoperatív AS-OCT-felvételekre alapozva Tassignon és munkatársai bebizonyították, hogy a Berger-tér egy valódi anatómiai tér, és feltételezhetően e térnek valódi anatómiai célja is van. Ők vetették fel először, hogy ez a Wieger-szalag által határolt 8-9 mm átmérőjű folyadékresz synoviaként működik, és elősegíti a szemlencse alakváltozását. A hátsó tok mögött elhelyezkedő folyadékgyülem ugyanis sokkal kisebb ellenállást fejt ki a lencse alakváltozásával szemben, mint a relatíve szilárdabb üvegtesti gél (35). Számítógépes modellezéssel kimutatták, hogy a Wieger-szalag részt vehet a szemlencse hátsó görbületének alakításában, ami részét képezheti az akkomodációnak (36). Sikeres modellre hozni a csarnokvíz és az üvegtest áramlását az akkomodációs ciklus alatt. Kiderült, hogy a chorioidea rugalmas megnyúlása és összehúzódása olyan hidrodinamikai kölcsönhatásokat idéz elő, amelyek az üvegtest közvetítésével tevődnek át a szemlencsére. A modell alátámasztja azt az elképzelést is, hogy a presbyopia nem csupán a lencse megmerevedéséből, hanem az extralenticularis struktúrák rugalmasságának elvesztéséből, és a szem rigiditásának általános növekedéséből ered (37). A vitreolenticularis határfelület másik kompartmentjéről, a hátsó lencsetokról kiderült, hogy a mechanikai szilárdságának korral összefüggő csökkenése korábban elkezdődik, mint az elülső lencsetoké. Akkomodációs funkció tarto-

mányban, azaz alacsony terhelés mellett a hátsó lencsetok mechanikai hatékonysága a tok vastagságától függött, azzal egyenes arányos volt (38).

A vitreolenticularis határfelület és az elülső üvegtest veleszületett patológiái

A vitreolenticularis határfelület és az elülső üvegtest veleszületett patológiás elváltozásai legnagyobb részt az üvegtest és a szemlencse embrionális korban meglévő vaszkulaturájának elégtelen visszafejlődésére vezethetők vissza (39). Egy 2001-ben készült amerikai felmérés szerint ez a betegségcsoport tehető felelőssé a gyermekkori vakság 5%-áért (40). Az arteria hyaloidea persistens, a primer hiperplastikus perzisztáló üvegtest (PHPV), valamint a cataracta congenita egyes formái; a Mittendorf-pont, a lenticonus posterior, és a cataracta polaris posterior (CPP) tartoznak ebbe a betegségcsoportba.

A normális magzati fejlődés során az arteria hyaloidea a 18. héten kezd el visszafejlődni, és a 29. hétre a csaknem láthatatlan Cloquet-csatornává alakul át (41). Ennek elmaradása esetén az arteria hyaloidea lumene részben vagy egészben nyitva marad, és összeköti a papillát a szemlencse hátsó pólusával. A papilláris kapcsolódási pontot Bergmeister-papillának, a lencsével való érintkezést Mittendorf-pontnak, magát az állapotot pedig arteria hyaloidea persistensnek nevezzük (42). Az arteria hyaloidea persistens lehet tünetmentes, de okozhat kataraktát, ismétlődő üvegtesti vérzést, és retinaleválást is (43).

A PHPV a fetális perzisztáló üvegtesti vaszkulatura legsúlyosabb formája, amelynek kardinális tüneteit Goldberg foglalta össze először 1997-ben. A kórkép jellemző tünetei: membrana pupillaris persistens, irido-hyaloidális erek és tunica vasculosa lentis maradványok jelenléte, Mittendorf-pont, katarakta, arteria

hyaloidea persistens, Bergmeister-papilla, abnormális makula, hyoplasia és dysplasia nervi optici, valamint a bulbus méretbeli és alakformációja. Ez a fejlődési rendellenesség ismétlődő súlyos üvegtesti vérzéssel, és nem ritkán retinaleválással is jár (44). Mai tudásunk szerint az üvegtesti vaszkulatura visszafejlődése normálisan egy kétlépcsős folyamat, amelynek valamelyik szakasza zavart szenved, és erre vezethető vissza a PHPV kialakulása. Az első fázisban az apoptózist fokozott makrofágaktivitás indítja el, amit a második fázis endothelsejt pusztulása követ. Ez utóbbit az arteria ophthalmicából származó vérbeáramlás csökkenése és/vagy a lencse által termelt vaszkuláris endotheliális növekedési faktor csökkent termelődése idézi elő (45, 46).

A Mittendorf-pont egy lassan, vagy nem progrediáló veleszületett szürkehályog-forma, ami megfelel az arteria hyaloidea elülső kapcsolódási pontja maradványának a hátsó lencsetok centrumában, vagy annak nasalis-alsó paracentrális területén (47). Az esetek egy részében mellette arteria hyaloidea persistens is látható. A Mittendorf-pont rendszerint kevésbé rontja a látást, és csak ritkán igényel műtéti megoldást (48).

A lenticonus posterior a szemlencse veleszületett kónikus vagy szférikus, gyakran aszimmetrikus hátrafelé való kiboltosulása, ami rendszerint lencsehomállyal is jár (49). Az esetek egy részében egyértelműen igazolható a fetális vaszkulatura perzisztálása, mint kóroki tényező (50). Előfordul sporadikusan, de az esetek többségében X-hez kötött vagy autoszóm domináns öröklésmenetet mutat (51). Megoldása speciális műtéti technikát igényel, hátsó capsulorhexis, elülső vitrectomia, vagy a pars plana felől lensectomia elvégzése javasolt, a műlencsét pedig rendszerint a sulcus ciliarisba lehet csak implantálni (52).

A cataracta congenita egyik alcsoportjának, a CPP-nek korrekt sebészeti ellátása régi problémája a szemészetnek. A CPP háromdimenziós

kiterjedésű, a lencse hátsó pólusán lévő vaskos plakkk betérjed az üvegtesti térbe is, rajta nem ritkán arteria hyaloidea persistens tapad, és lehet a PHPV egyik részjelensége is (48). Levágott hagymakarikára emlékeztető vaskos plakkk formája elkülöníti a cataracta corticalis posteriortól, ami műtéttechnikailag nem jelent különösebb kihívást. A CPP a cataracta congenita miatt gyermekkorban műtetre kerülő esetek 7%-át teszi ki (53). A CPP másik csoportja nem okoz kataraktaműtétet indokló látásromlást gyermekkorban, hanem lassú progressziót követően, jellemzően a 3-5. évtizedben kerül műtetre a beteg (54). A betegség rendszerint autoszóm domináns öröklésmenetű, de előfordulnak sporadikus esetek is (55). A CPP műtétje során figyelembe kell venni, hogy hátsó pólusi plakkk területében hiányzik, vagy nagyon gyenge a hátsó tok, ezért a legtöbb operatőr hidrodisszekció végzése helyett hidrodelaaminációt javasol, valamint igyekszik minden lehetséges módon minimalizálni a lencsetokra ható stresszt a műtét során (56).

A vitreolenticularis határfelszín és az elülső üvegtest szerzett patológiái

A vitreolenticularis határfelszín és az elülső üvegtest szerzett patológiáinak legnagyobb részét azok az állapotok teszik ki, amelyek a Berger-térbe (BS) került, ott felhalmozódott, vagy lerakódott anyagokkal jellemezhetők. A BS, amint azt korábban említettük, a lencse hátsó felszíne és az AHM közötti virtuális teret jelöli. Ismereteink gyarapodásával nyilvánvalóvá vált, hogy a BS jelenléte vagy hiánya egyre nagyobb klinikai jelentőséggel bír. Az idevonatkozó szakirodalom tanúsága szerint különböző anyagok halmozódhatnak fel a BS-ben. Proliferatív diabéteszes retinopathia egyes eseteiben (57), vagy tompa trauma után (58, 59) vér volt kimutatható a BS-ben. *Little* mutatta ki először, hogy komplikációmentes phaco-

emulsificatio során a lencsetöredékek utat találhatnak a BS-be (60). *He és munkatársai* egy olyan esetről számoltak be, amikor ablatio retinae miatt végzett pars plana vitrectomia és szilikonolaj-feltöltést követően az üvegtesti szilikonolaj-tamponádtól elkülönülten a BS-ben is egy szilikonolaj-csepp volt kimutatható (61). *Mares és munkatársai* 7 retinoblastoma miatt enucleált szemet vizsgálva tumorsejteket nem, viszont amiloid anyagot és piknotikus sejteket tudtak kimutatni a BS-ben (62). *Salman és munkatársai* egy olyan esetet publikáltak, ahol intravitrealis injekciót követően triamcinolon-acetát rekedt meg a szemlencse mögött hirtelen, átmeneti látásvesztést okozva (63). *Dubrelle és munkatársai* intravitreálisan injektált dexametazon-implantátum BS-ben való megrekedéséről számoltak be. Az implantátum az 1 hónappal később elvégzett sima lefolyású phacoemulsificatio során mozdult csak ki a BS-ből, és szűnt meg a beteg „úszkáló homály” látása (64). *Grzybowski és Kanclerz* feltételezése szerint a fluid misdirection szindróma egyik formája, a phacoemulsificatio során tapasztalt szemnyomás-növekedés valószínű oka a műtét közben a BS-ben akkumulálódó öblítő folyadék (65). Japán szerzők egy 68 éves férfinél a BS-ben idiopathiás opacifikációt találtak. Az átlátszatlan folyadékot műtéti úton eltávolították, a vegyelemzés magas fehérje- és alacsony mukopoliszacharid-koncentrációt mutatott ki mindenféle mögöttes patológia nélkül (66). Intraoperatív OCT (iOCT) segítségével az elülső interface dysgenesisen alapuló, új típusú veleszületett szürkehályogot tudtak leírni, amelyet AVLID-nek neveztek el: anterior vitreo-lenticular interface dysgenesis. Ez a fajta veleszületett szürkehályog a fejlett országokban az újszülött szürkehályog körülbelül egyharmadáért felelős.

Az elülső üvegtest vizsgálata

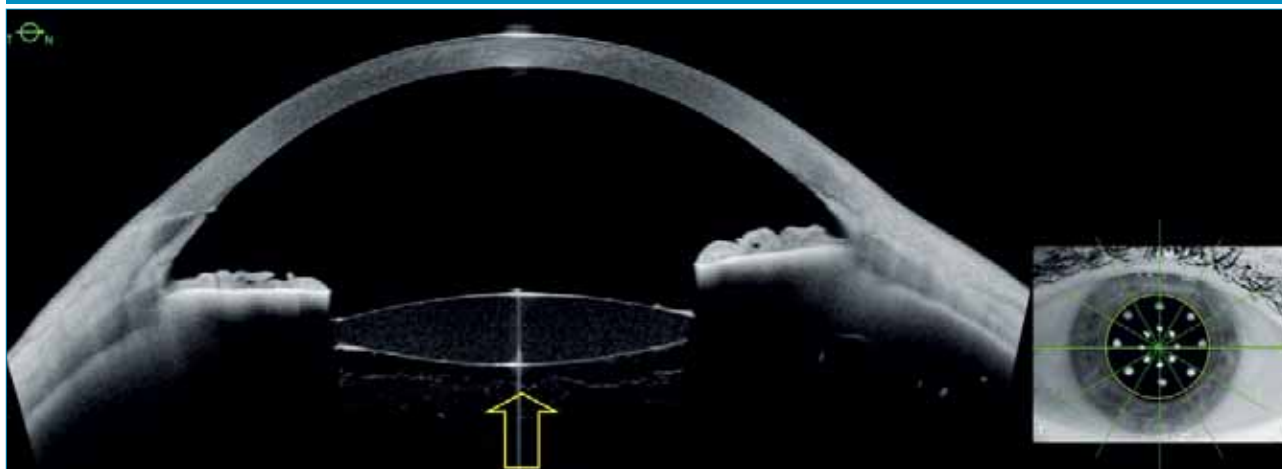
Az üvegtest szerkezeti felépítése – aminek átlátszóságát köszönheti –,

az üvegtestet egy relatíve nehezen vizualizálható és vizsgálható struktúrává teszi a szemben. Míg azonban az üvegtest centrális és hátsó része, hátsó pólusi retinához való viszonya *in vivo* könnyen és meglehetősen jól vizsgálható B-scan ultrahanggal (67–72), valamint optikai koherencia tomográfiával (OCT) (67, 69–74), addig az elülső üvegtest vizsgálata más megközelítést igényel.

Az előző fejezetben említett idiopathiás opacifikációt a BS-ben réslámpás vizsgálattal írták le (66). A klasszikus réslámpás vizsgálat ugyanakkor rendkívül korlátozott. Jellemzően akkor látható a Berger-tér, ha valamilyen „idegen” anyag legalább részben kitölti. Saját tapasztalataink szerint saját lencsés szemén tiszta BS réslámpával való megjelenítése még jó teljesítményű réslámpával is szinte lehetetlen. Műlencsés állapotban bár az elülső határhártya „közelebb” van a corneához, az elülső üvegtesti határhártya rendkívül finom képlet, ábrázolását a műlencse és a hátsó tok közötti retrolentáris tér, esetleges tokredők, illetve a határhártya által lezárt mozgó üvegtesti szálcsák nagyon zavarhatják, így könnyen félreérthető a látott kép. Ultrahang biomikroszkópia segítségével az elülső üvegtest relatíve jól vizsgálható műlencsés szemén, hátránya viszont ennek a vizsgálati módszernek az ultrahang limitált felbontó képessége, valamint a vizsgálat kontakt jellege, ami korlátozza alkalmazhatóságát a perioperatív szakban (75, 76). A mágneses rezonancia képalkotás (MRI) vizsgálatot 1984-ben említették először, mint az üvegtest különféle elváltozásainak kvalitatív és kvantitatív vizsgálatát lehetővé tevő eljárást (77). Az üvegtest – beleértve az elülső üvegtestet is –, rutinszerű vizsgálata MRI-vel azonban sem a tudományos vizsgálatoknál, sem a napi betegellátásban nem vált rutinná az eljárás korlátozott információtartalma, valamint drágasága miatt.

Az elülső üvegtest vizsgálatában az igazi áttörést az OCT-technológia fejlődése hozta el. 2016-ban

2. ábra: SS-AS-OCT előző üvegtesti határhártya-leválás (AVD) műtét után, vízszintes metszet, sárga nyíl: előző üvegtesti határhártya



Tassignon és Dhubhghaill vizualizálta először valós idejű iOCT-vel a BS-t phacoemulsificatio során (78). Mares és mtsai 2020-ban két pseudophakiás szemben AS-OCT-vel tudta megjeleníteni a BS-t (62). 2021-ben Ruminski és munkatársai alkalmazott először swept-source AS-OCT (SS-AS-OCT) technológiát az előző üvegtest volumetrikus vizsgálatára. Megállapították, hogy az előző üvegtest átlátszatlansága, hasonlóan a szemlencse és a hátsó üvegtest homályaihoz fokozott fényszórással és a kontrasztérzékenység csökkenésével jár (79). Lin és munkatársai 2022-ben réslámpás biomikroszkópiával és AS-OCT-vel vizsgálták a phacoemulsificatio hatását a BS-re a műtét előtt, és 1 hónappal a műtét után (80), Zhang és munkatársai pedig SS-AS-OCT-t használtak ugyanilyen céllal (81). Saját vizsgálatainkban az Anterior SS-AS-OCT-t (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Németország) használtunk az AHM, illetve a BS megjelenítésére a preoperatív, és a korai és késői posztoperatív szakban (82, 83) (2. ábra).

A phacoemulsificatio hatása a vitreolenticularis határfelület integritására

Köztudott, hogy a phacoemulsificatio nem csupán a lencse állapotát

változtatja meg alapjaiban, hanem a műtét az egész szem integritását érinti. Phacoemulsificatio során a szem legtöbbet vizsgált része a szaruhártya-endothelium és a szaruhártya görbülete. Előbbi a nagy áramlási sebesség és az ultrahang-energia, valamint a viszkoeelasztikus anyag elégtelen használata miatt jelentősen károsodhat (84, 85), míg az utóbbit elsősorban a seb mérete, elhelyezkedése, a limbuszhoz való viszonya, illetve a műtét során elszenvedett mechanikai hatások befolyásolhatják (86, 87). 1975 óta számos publikáció számolt be arról, hogy a hátsó üvegtesti határhártya leválása (PVD) sokkal gyakrabban fordul elő szürkehályog-műtét után (88–90), és a retinaleválás esélye többszörösére nő a phacoemulsificatiót követően, különösen a nagyfokú rövidlátó szemeknél (89–91). A vitreolenticularis határfelület, valamint az AHM viselkedését phacoemulsificatio során, illetve után csak nemrégiben kezdték tanulmányozni. Tassignon és Dhubhghaill 2016-ban valós idejű iOCT-t használva először számoltak be intraoperatív észlelt előző üvegtesti határhártya-leválásról (AVD) phacoemulsificatio során 1 szemben (78). Anisimova és munkatársai 2020-ban 28 szem vizsgálatára iOCT-vel 75, még posztoperatív AS-OCT-vel 82%-ban tudta ábrázolni a BS-t. Ugyancsak Anisimova et al. tudtak detektálni először OCT-vel

szemlencse-mikrofragmentumokat a BS-ben, amit iOCT-vel az esetek 57, még posztoperatív AS-OCT-vel 32%-ban lehetett kimutatni (92). Vael et al. 2022-ben 99 szem szövődménymentes phacoemulsificatio során iOCT-vel vizsgálva az esetek 63%-ban talált AVD-t. A műtét során észlelt AVD gyakorisága nem mutatott összefüggést a nemmel és a szem tengelyhosszával, ugyanakkor szignifikánsan gyakoribb volt idősebb életkorban (93). A legutóbbi időkben is több publikáció látott napvilágot, ahol spectral domain AS-OCT-t, vagy SS-AS-OCT-t használtak a hátsó tok és AHM lehetséges változásainak megjelenítésére, és világossá vált, hogy a phacoemulsificatio jelentősen befolyásolja a BS állapotát (80–83, 92, 94–96). A phacoemulsifikációt követően a BS gyakran megnagyobbodik a műtét után, vagy a preoperatív rögzített AHM bizonyos esetekben leválik a hátsó tokról, azaz AVD következik be (78, 80–84, 92–96). Bebizonyosodott, hogy a beteg magasabb életkora (82, 83, 93, 95), a lencse anyagok jelenléte a BS-ben (LM-BS) (78, 80, 92, 94), a zonuláris rostok gyengesége (80), cornea nagyobb törőereje (95) predisztinál AVD-re. A szem tengelyhosszának szerepe ugyanakkor kérdéses (81, 82, 93, 95). Adatok állnak rendelkezésre a phacoemulsificatio sebészeti paramétereiről, miszerint a teljes műtéti idő, az összes leadott

ultrahang-energia (CDE), az ultrahangos idő, az átlagos longitudinális teljesítmény, a teljes aspirációs idő, a folyadékfelhasználás, az infúziós nyomás, az aspirációs áramlási sebesség, a palack magassága és a vákuum, befolyásolják a BS kialakulását (80, 81, 94, 96, 97).

Saját vizsgálataink során 1 éven át dokumentáltuk az AHM tapadását vagy leválását eseménytelen phacoemulsificatio után, és elemeztük egyes intraoperatív műtéti paraméterek hatását a változásokra (82, 83). Sikertelen beigazolni, hogy AVD tekintetében szignifikáns lineáris trend volt megfigyelhető a zonula gyengeség és a magas CDE kapcsán minden kontrollkor ($p < 0,024$ és $p < 0,005$). Hasonlóan, az 1 hónapos, 3 hónapos és 1 éves kontrollon a nagyfokú magkeménység ($p < 0,044$) és magas folyadékfogyasztás ($p < 0,021$) esetén szignifikáns összefüggés mutatkozott az AVD-vel. Az LM-BS-csoportjában szignifikáns korreláció mutatkozott a zonulagyengeség fokozódásával ($OR = 0,085$; 95% CI = 0,017–0,420; $p = 0,002$), és a nagyobb mennyiségű folyadék felhasználásával ($OR = 1,049$; 95% CI: 1,003–1,096; $p = 0,037$). A fenti adatokból egyértelműen következik, hogy a zonulagyengeség, a magas CDE, a

kemény mag és a nagymértékű folyadékfogyasztás kockázati tényezői a posztoperatív AVD-nek (83). Vizsgálataink arra is rámutattak, hogy preoperatív levált AHM mellett a BS átlagos mélysége minden mérési ponton, valamennyi kontroll alkalmával szignifikánsan nagyobb volt posztoperatív, mint a műtét után kialakult AVD esetén (82).

Megfigyeléseink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a Berger-tér és az elülső üvegtesti határhártya-leválás fogalmak nem felcserélhetők. A Berger-tér elnevezést javasolt megtartani szigorúan az eredeti definícióban megfogalmazott esetre: azaz ép Wieger-szalag által körkörös határolt centrális térre. Minden más esetben, amikor a határhártya részlegesen vagy teljesen eltávolodott a hátsó toktól, az elülső üvegtesti határhártya leválás, abterior vitreous detachment, AVD elnevezés használata javasolt (82, 83).

Következtetések

Az emberi üvegtest egy rendkívül összetett struktúra, amelynek pontos funkcióját csak a fejlődés és az anatómiai viszonyok alapos tanulmányozásával érthetjük meg. Mára világossá vált, hogy az üvegtest nem csupán egy átlátszó

optikai közeg, hanem fontos oxigénmegkötő, barrier szerepe is van, amelynek révén fiziológiásan megakadályozza, hogy az erek bejussanak a szem avaszkuláris szöveteibe. Ugyancsak érdemes tudni, hogy közvetlen antero-posterior kapcsolat áll fenn a retrolentális, valamint a praemacularis és praeopticus terek között, ami számos betegség patogenezisében szerepet játszhat. Az elülső üvegtest ezentúl részt vesz az akkomodáció folyamatában is. Az elülső üvegtest legjobban SS-AS-OCT-vel vizsgálható. A phacoemulsificatio jelentősen befolyásolja a BS állapotát, ezért a kíméletes műtétechnika alkalmazása nem csupán az endothelvédelem, és a zonula épségének megőrzése szempontjából fontos, hanem ennek révén megóvhatjuk a vitreolenticularis határfelület integritását is.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy összefoglaló eredeti közleményük megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

IRODALOM

1. Sang DN. Embryology of the vitreous. Congenital and developmental abnormalities. Bull Soc Belge Ophthalmol 1987; 223 Pt 1: 11–35. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1901-7_2
2. Zypen E van der, Fankhauser F. Ultrastructure of the hyaloid canal and its retraction during gestation. Klin Monbl Augenheilkd 1982; 180: 329–332. (German) <https://doi.org/10.1055/s-2008-1055078>
3. Balazs EA. Fine structure of the developing vitreous. Int Ophthalmol Clin 1975; 15: 53–63. <https://doi.org/10.1097/00004397-197501510-00006>
4. Balazs EA, Toth LZ, Eckl EA, Mitchell AP. Studies on the structure of the vitreous body. XII. Cytological and histochemical studies on the cortical tissue layer. Exp Eye Res 1964; 3: 57–71. [https://doi.org/10.1016/s0014-4835\(64\)80008-7](https://doi.org/10.1016/s0014-4835(64)80008-7)
5. Duke-Elder S, Cook C. Normal and abnormal development. In: Duke-Elder S. (ed.), Systems in ophthalmology. Vol. III, part 1: Embryology. St. Louis: C. V. Mosby; 1963. p. 141–154.
6. Albrecht M, Eisner G. The hyalo-capsular zonula. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1982; 218: 88–92. <https://doi.org/10.1007/BF02153717>
7. Rosen E. Zonulo-hyaloid ligament. Ann Ophthalmol 1970; 2: 857–862.
8. Rohen JW, Rentsch FJ. Architecture and function of the human zonula ciliaris. Morphological principles for a new theory of accommodation. Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 1969; 178: 1–19. German <https://doi.org/10.1007/BF00428041>
9. Ko MK, Chi JG, Chang BL. Hyaloid vascular pattern in the human fetus. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1985; 22: 188–193. <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19850901-07>
10. Balazs EA, Toth LZ, Ozanics V. Cytological studies on the developing vitreous as related to the hyaloid vessel system. Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 1980; 213: 71–85. <https://doi.org/10.1007/BF00413534>
11. Luty GA, McLeod DS. Development of the hyaloid, choroidal and retinal vasculatures in the fetal human eye. Prog Retin Eye Res 2018; 62: 58–76. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.10.001>
12. McCannel CA. Basic and Clinical Science Course. Vol. 12. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2019–2020. American Academy of Ophthalmology: Basic and Clinical Science Course; pp. 307–308.
13. Gal-Or O, Ghadiali Q, Dolz-Marco R, Engelbert M. In vivo imaging of the fibrillar architecture of the posterior vitreous and its relationship to the premacular bursa, Cloquet's canal, prevascular vitreous fissures, and cisterns. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2019; 257: 709–714. <https://doi.org/10.1007/s00417-018-04221-x>
14. Schaal KB, Pang CE, Pozzoni MC, Engelbert M. The premacular bursa's

shape revealed in vivo by swept-source optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2014; 121: 1020–1028.

<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.11.030>

15. Eisner G. Zur Anatomie des Glaskörpers [Gross anatomy of the vitreous body (author's transl)]. Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 1975; 193: 33–56. German. <https://doi.org/10.1007/BF00410525>

16. Polak BC, Ringens PJ, Worst JG. Physiological vitreous changes may contribute to the pathogenesis of macular degeneration. *Acta Ophthalmol* 2012; 90: e652–653. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2012.02539.x>

17. Wiegner G. Inaugural Dissertation. Université de Strasbourg; Strasbourg, France: 1883. Über den Canalis Petitii und ein 'Ligamentum Hyaloideocapsulare'.

18. Kirchhof B, Srinivas S, Schachar A, Wilkinson C, Hinton D, Wiedemann P, Freund KB, Sarraf D (eds): Ryan's Retina, 3 Volume Set 7th Edition, Elsevier, 2022 (eBook ISBN: 9780323722148; Hardcover ISBN: 9780323722131). Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2023; 261: 599.

<https://doi.org/10.1007/s00417-022-05874-5>

19. Eyre DR, Apon S, Wu JJ, Ericsson LH, Walsh KA. Collagen type IX: evidence for covalent linkages to type II collagen in cartilage. *FEBS Lett* 1987 Aug 17; 220: 337–341. [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(87\)80842-6](https://doi.org/10.1016/0014-5793(87)80842-6)

20. Balazs EA. Hyaluronan as an ocular viscoelastic device. *Curr Pharm Biotechnol* 2008; 9: 236–8.

<https://doi.org/10.2174/138920108785161596>

21. Szirmai JA, Balazs EA. Studies on the structure of the vitreous body. III. Cells in the cortical layer. *AMA Arch Ophthalmol* 1958; 59: 34–48.

<https://doi.org/10.1001/archophth.1958.00940020058006>

22. Schmut O, Mallinger R, Paschke E. Studies on a distinct fraction of bovine vitreous body collagen. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1984; 221: 286–9. <https://doi.org/10.1007/BF02134125>

23. Bishop PN, Crossman MV, McLeod D, Ayad S. Extraction and characterization of the tissue forms of collagen types II and IX from bovine vitreous. *Biochem J* 1994; 299: 497–505. <https://doi.org/10.1042/bj2990497>

24. Cain SA, Morgan A, Sherratt MJ, Ball SG, Shuttleworth CA, Kiely CM. Proteomic analysis of fibrillin-rich microfibrils. *Proteomics* 2006; 6: 111–122. <https://doi.org/10.1002/pmic.200401340>

25. Hubmacher D, Reinhardt DP, Plesec T, Schenke-Layland K, Apte SS. Human eye development is characterized by coordinated expression of fibrillin isoforms. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55: 7934–7944.

<https://doi.org/10.1167/iov.14-15453>

26. Ramos MF, Atta M, Stern ME, Brassard JA, Kim AS, Matsumoto S, Vangyi C. Safety Evaluation of Ocular Drugs. In: Ramos MF (ed.): A Comprehensive Guide to Toxicology and Preclinical Drug Development. 2nd ed., Academic Press, Elsevier 2017; 757–811.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387815-1.00024-1>

27. Kim H, Robinson SB, Csaky KG. Investigating the movement of intravitreal human serum albumin nanoparticles in the vitreous and retina. *Pharm Res* 2009; 26: 329–37. <https://doi.org/10.1007/s11095-008-9745-6>

28. Comper WD, Laurent TC. Physiological function of connective tissue polysaccharides. *Physiol Rev* 1978; 58: 255–315.

<https://doi.org/10.1152/physrev.1978.58.1.255>

29. Bhutto IA, Kim SY, McLeod DS, Merges C, Fukai N, Olsen BR, Luty GA. Localization of collagen XVIII and the endostatin portion of collagen XVIII in aged human control eyes and eyes with age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004; 45: 1544–52.

<https://doi.org/10.1167/iov.03-0862>

30. Ohlmann AV, Ohlmann A, Welge-Lüssen U, May CA. Localization of collagen XVIII and endostatin in the human eye. *Curr Eye Res* 2005; 30: 27–34. <https://doi.org/10.1080/02713680490894333>

31. Halfter W, Dong S, Dong A, Eller AW, Nischt R. Origin and turnover of ECM proteins from the inner limiting membrane and vitreous body. *Eye (Lond)* 2008; 22: 1207–1213. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.19>

32. Halfter W, Winzen U, Bishop PN, Eller A. Regulation of eye size by the retinal basement membrane and vitreous body. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47: 3586–3594. <https://doi.org/10.1167/iov.05-1480>

33. Ihanamäki T, Pelliniemi LJ, Vuorio E. Collagens and collagen-related matrix components in the human and mouse eye. *Prog Retin Eye Res* 2004; 23: 403–434. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2004.04.002>

34. Halfter W, Dong S, Schurer B, Ring C, Cole GJ, Eller A. Embryonic synthesis of the inner limiting membrane and vitreous body. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46: 2202–2209. <https://doi.org/10.1167/iov.04-1419>

35. Tassignon MJ, Ni Dhubbghaill S. Real-Time Intraoperative Optical Coherence Tomography Imaging Confirms Older Concepts About the Berger

Space. *Ophthalmic Res* 2016; 56: 222–226.

<https://doi.org/10.1159/000446242>

36. Goldberg DB. Computer-animated model of accommodation and theory of reciprocal zonular action. *Clin Ophthalmol* 2011; 5: 1559–1566. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S25983>

37. Goldberg DB. Computer-animated model of accommodation and presbyopia. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 437–445. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2014.07.028>

38. Krag S, Andreassen TT. Mechanical properties of the human posterior lens capsule. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44: 691–696.

<https://doi.org/10.1167/iov.02-0096>

39. Saint-Geniez M, D'Amore PA. Development and pathology of the hyaloid, choroidal and retinal vasculature. *Int J Dev Biol* 2004; 48: 1045–1058. <https://doi.org/10.1387/ijdb.041895ms>

40. Khaliq S, Hameed A, Ismail M, Anwar K, Leroy B, Payne AM, Bhat-tacharya SS, Mehdi SQ. Locus for autosomal recessive nonsyndromic persistent hyperplastic primary vitreous. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42: 2225–2228.

41. Achiron R, Kreiser D, Achiron A. Axial growth of the fetal eye and evaluation of the hyaloid artery: in utero ultrasonographic study. *Prenat Diagn* 2000; 20: 894–9.

<https://doi.org/10.1007/s00071-00011120-11-894-aid-pd949-3.0.co;2-j>

42. Jones HE. HYALOID REMNANTS IN THE EYES OF PREMATURE BABIES. *Br J Ophthalmol*. 1963 Jan;47(1):39–44.

<https://doi.org/10.1136/bjo.47.1.39>

43. Chen C, Xiao H, Ding X. Persistent Fetal Vasculature. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2019; 8: 86–95. <https://doi.org/10.22608/APO.201854>

44. Goldberg MF. Persistent fetal vasculature (PFV): an integrated interpretation of signs and symptoms associated with persistent hyperplastic primary vitreous (PHPV). LIV Edward Jackson Memorial Lecture. *Am J Ophthalmol* 1997; 124: 587–626. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)70899-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)70899-2)

45. Meeson A, Palmer M, Calfon M, Lang R. A relationship between apoptosis and flow during programmed capillary regression is revealed by vital analysis. *Development* 1996; 122: 3929–3938.

<https://doi.org/10.1242/dev.122.12.3929>

46. Meeson AP, Argilla M, Ko K, Witte L, Lang RA. VEGF deprivation-induced apoptosis is a component of programmed capillary regression. *Development* 1999; 126: 1407–1415. <https://doi.org/10.1242/dev.126.7.1407>

47. Stocklin P. Normvarianten der Morphologie der kindlichen Linse [Normal variations of morphology of crystalline lens in children]. Albrecht Von Graefes Arch Ophthalmol 1957; 158: 346–359. German.

48. Amaya L, Taylor D, Russell-Eggitt I, Nischal KK, Lengyel D. The morphology and natural history of childhood cataracts. *Surv Ophthalmol* 2003; 48: 125–144. [https://doi.org/10.1016/s0039-6257\(02\)00462-9](https://doi.org/10.1016/s0039-6257(02)00462-9)

49. Gibbs ML, Jacobs M, Wilkie AO, Taylor D. Posterior lenticonus: clinical patterns and genetics. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1993; 30: 171–175. <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19930501-10>

50. Khokhar S, Dhull C, Mahalingam K, Agarwal P. Posterior lenticonus with persistent fetal vasculature. *Indian J Ophthalmol* 2018; 66: 1335–1336. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_276_18

51. Vivian AJ, Lloyd C, Russell-Eggitt I, Taylor D. Familial posterior lenticonus. *Eye (Lond)* 1995; 9 (Pt 1): 119–123.

<https://doi.org/10.1038/eye.1995.19>

52. Simons BD, Flynn HW Jr. A pars plana approach for cataract surgery in posterior lenticonus. *Am J Ophthalmol* 1997; 124: 695–696.

[https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)70913-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)70913-4)

53. Mistr SK, Trivedi RH, Wilson ME. Preoperative considerations and outcomes of primary intraocular lens implantation in children with posterior polar and posterior lentiglobus cataract. *J AAPOS* 2008; 12: 58–61. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2007.08.003>

54. Vasavada A, Singh R. Phacoemulsification in eyes with posterior polar cataract. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 238–245. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(99\)80133-3](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(99)80133-3)

55. Yamada K, Tomita HA, Kanazawa S, Mera A, Amemiya T, Niikawa N. Genetically distinct autosomal dominant posterior polar cataract in a four-generation Japanese family. *Am J Ophthalmol* 2000; 129: 159–165. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(99\)00313-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(99)00313-x)

56. Gurnani B, Kaur K. Posterior polar cataract. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. 2023 Jun 11

57. Tolentino FI, Lee PF, Schepens CL. Biomicroscopic study of vitreous cavity in diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 1966; 75: 238–246.

<https://doi.org/10.1001/archophth.1966.00970050240018>

58. Naumann GO. Photographs of intralenticular hemorrhage following blunt ocular trauma. *Arch Ophthalmol* 1999; 117: 549. <https://doi.org/10.1001/archophth.117.4.549>
59. Li ST, Yiu EP, Wong AH, Yeung JC, Yu LW. Management of traumatic haemorrhage in the Berger's space of a 4-year-old child. *Int Ophthalmol* 2017; 37: 1053–1055. <https://doi.org/10.1007/s10792-016-0337-x>
60. Little B. Bits in Berger's space. *Video J Cataract Refract Surg* 2003; 19.
61. He S, Lin Z, Qiu Q. A patient with a Berger's space filled by silicone oil. *BMC Ophthalmol* 2023; 23: 307. <https://doi.org/10.1186/s12886-023-03035-8>
62. Mares V, Nehemy MB, Salomão DR, Goddard S, Tesmer J, Pulido JS. Multimodal Imaging and Histopathological Evaluation of Berger's Space. *Ocul Oncol Pathol* 2020; 6: 3–9. <https://doi.org/10.1159/000495724>
63. Salman A, Parmar P, Coimbatore VG, Meenakshisunderam R, Christdas NJ. Entrapment of intravitreal triamcinolone behind the crystalline lens. *Indian J Ophthalmol* 2009; 57: 324–325. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.53066>
64. Dubrulle P, Fajnkuchen F, Qu L, Giocanti-Aurégan A. Dexamethasone implant confined in Berger's space. *Springerplus* 2016; 13(5): 1786. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3490-9>
65. Grzybowski A, Kanclerz P. Acute and chronic fluid misdirection syndrome: pathophysiology and treatment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018; 256: 135–154. <https://doi.org/10.1007/s00417-017-3837-0>
66. Tanaka H, Ohara K, Shiwa T, Minami M. Idiopathic opacification of Berger's space. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 2232–2234. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.05.014>
67. Sebag J. Imaging vitreous. *Eye (Lond)* 2002; 16: 429–439. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6700201>
68. Mamou J, Wa CA, Yee KM, Silverman RH, Ketterling JA, Sadun AA, Se-bag J. Ultrasound-based quantification of vitreous floaters correlates with contrast sensitivity and quality of life. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015; 56: 1611–1617. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-15414>
69. Sebag J. Seeing the invisible: the challenge of imaging vitreous. *J Biomed Opt* 2004; 9: 38–46. <https://doi.org/10.1117/1.1627339>
70. Restori M. Imaging the vitreous: optical coherence tomography and ultrasound imaging. *Eye (Lond)* 2008; 22: 1251–1256. <https://doi.org/10.1038/eye.2008.30>
71. Resch M, Balogh A. Proliferatív vitreoretinopathia. *Szemészet* 159; 2: 51–63. <https://doi.org/10.55342/SZEMHUNGARICA.2022.159.2.51>
72. Németh J, Csákány B. A hátsó segmentum vizsgálata. In: Németh J (ed.): *Szemészeti diagnosztikus képkötő eljárások*. 1st ed. Budapest: Semmelweis Kiadó; 2011. p. 162–170.
73. Balogh A, Milibák T, Szabó V, Nagy ZZ, Resch MD. Position of macula lutea and presence of proliferative vitreoretinopathy affect vitreous cytokine expression in rhegmatogenous retinal detachment. *PLOS One* 2020; 15: e0234525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234525>
74. Somfai GM. Optikai koherencia tomográfia a macula vizsgálatában. In: Németh J (ed.): *Szemészeti diagnosztikus képkötő eljárások*. 1st ed. Budapest: Semmelweis Kiadó; 2011. p. 111–126.
75. Csákány B, Németh J. Az előlő segmentum vizsgálata, ultrahang-biomikroszkópia (UBM). In: Németh J (ed.): *Szemészeti diagnosztikus képkötő eljárások*. 1st ed. Budapest: Semmelweis Kiadó; 2011. p. 156–160.
76. Pierro L, Azzolini C, Codenotti M, Locatelli C, Tremolada G, Brancato R. Ultrasound biomicroscopy of residual vitreous base after vitreoretinal surgery. *Ophthalmologica* 2002; 216: 13–15. <https://doi.org/10.1159/000048290>
77. González RG, Cheng HM, Barnett P, Aguayo J, Glaser B, Rosen B, Burt CT, Brady T. Nuclear magnetic resonance imaging of the vitreous body. *Science* 1984; 223: 399–400. <https://doi.org/10.1126/science.6318321>
78. Tassignon MJ, Ni Dhubbghaill S. Real-Time Intraoperative Optical Coherence Tomography Imaging Confirms Older Concepts About the Berger Space. *Ophthalmic Res* 2016; 56: 222–226. <https://doi.org/10.1159/000446242>
79. Ruminski D, Sebag J, Toledo RD, Jiménez-Villar A, Nowak JK, Manzanera S, Artal P, Grulkowski I. Volumetric Optical Imaging and Quantitative Analysis of Age-Related Changes in Anterior Human Vitreous. *Invest Oph-*

thalmol Vis Sci 2021; 62: 31. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.4.31>

80. Lin WL, Geng WJ, Ji M, Li PF, Luo JW, Guan HJ. [Effect of phacoemulsification on the Berger space]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2022; 58: 506–512. Chinese. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112142-20220113-00013>
81. Zhang Z, Yao J, Chang S, Kanclerz P, Khoramnia R, Deng M, Wang X. Incidence and Risk Factors for Berger's Space Development after Uneventful Cataract Surgery: Evidence from Swept-Source Optical Coherence Tomography. *J Clin Med* 2022; 11: 3580. <https://doi.org/10.3390/jcm11133580>
82. Elekes Á, Németh G, Lauter D, Edelmayer M, Rupnik Z, Vámosi P. Examination of the Vitreolenticular Interface in Relation to Uneventful Phacoemulsification over One-Year Postoperative Period. *J Clin Med* 2024; 13: 3219. <https://doi.org/10.3390/jcm13113219>
83. Elekes Á, Vámosi P. Examination of Vitreolenticular Interface in Relation to Different Phacoemulsification Parameters in Early and Late Postoperative Period. *J Clin Med* 2024; 13: 4855. <https://doi.org/10.3390/jcm13164855>
84. Binder PS, Sternberg H, Wickman MG, Worthen DM. Corneal endothelial damage associated with phacoemulsification. *Am J Ophthalmol* 1976; 82: 48–54. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(76\)90663-2](https://doi.org/10.1016/0002-9394(76)90663-2)
85. Mayali H, Baser EF, Kurt E, Ilker SS. Corneal endothelial damage in phacoemulsification using an anterior chamber maintainer compared with using an ophthalmic viscosurgical device. *J Cataract Refract Surg* 2021; 47: 612–617. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000493>
86. Gupta SN, Goel R, Kumar S. Factors affecting surgically induced astigmatism in manual small-incision cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2022; 70: 3779–3784. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1034_22
87. Langenbucher A, Szentmáry N, Cayless A, Casaza M, Weisensee J, Hoffmann P, Wendelstein J. Surgically Induced Astigmatism after Cataract Surgery – A Vector Analysis. *Curr Eye Res* 2022; 47: 1279–1287. <https://doi.org/10.1080/02713683.2022.2052108>
88. Friedman Z, Neumann E. Posterior vitreous detachment after cataract extraction in non-myopic eyes and the resulting retinal lesions. *Br J Ophthalmol* 1975; 59: 451–454. <https://doi.org/10.1136/bjo.59.8.451>
89. Hayashi S, Yoshida M, Hayashi K, Tsubota K. Progression of posterior vitreous detachment after cataract surgery. *Eye (Lond)* 2022; 36: 1872–1877. <https://doi.org/10.1038/s41433-021-01732-6>
90. Qureshi MH, Steel DHW. Retinal detachment following cataract phacoemulsification-a review of the literature. *Eye (Lond)* 2020; 34: 616–631. <https://doi.org/10.1038/s41433-019-0575-z>
91. Neuhann IM, Neuhann TF, Heimann H, Schmickler S, Gerl RH, Foerster MH. Retinal detachment after phacoemulsification in high myopia: analysis of 2356 cases. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 1644–1657. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.06.022>
92. Anisimova NS, Arbisser LB, Shilova NF, Melnik MA, Belodedova AV, Knyazer B, Malyugin BE. Anterior vitreous detachment: risk factor for intraoperative complications during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46: 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2019.08.005>
93. Vael A, Van Os L, Melis K, Tassignon MJ. Evaluation of the vitreolenticular interface with intraoperative OCT. *J Cataract Refract Surg* 2022; 48: 826–830. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000866>
94. Lin W, Luo J, Li P, Ji M, Guan H. Anterior vitreous detachment and retrolental material during cataract surgery: incidence and risk factors, with pathological evidence. *J Cataract Refract Surg* 2023; 49: 578–583. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000001156>
95. Mori H, Ueno Y, Fukuda S, Oshika T. Detection of Anterior Hyaloid Membrane Detachment Using Deep-Range Anterior Segment Optical Coherence Tomography. *J Clin Med* 2022; 11: 3057. <https://doi.org/10.3390/jcm11113057>
96. Scarfone HA, Rodriguez EC, Rufiner MG, Riera JJ, Fanego SE, Charles M, Albano R. Vitreous-lens interface changes after cataract surgery using active fluidics and active sentry with high and low infusion pressure settings. *J Cataract Refract Surg* 2024; 50: 333–338. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000001359>
97. Vasavada V, Srivastava S, Vasavada V, Vasavada S, Vasavada AR, Sudhalkar A, Bilgic A. Impact of fluidic parameters during phacoemulsification on the anterior vitreous face behavior: Experimental study. *Indian J Ophthalmol* 2019; 67: 1634–1637. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_465_19

Kedves Kollégák!

A lapunkban 2012-ben indított továbbképző rovat nagy örömünkre kedvező fogadtatásra talált. A „használat” során felmerült kérdések miatt ismét összefoglaljuk az aktív részvételükhöz fontos tudnivalókat.

Lapunk minden számában megjelenik egy továbbképző cikk. Ezek a cikkek egy – az Oftex által akkreditált, pontszerző, továbbképző – távoktatási program részei. Minden továbbképző cikket kérdésekből álló teszt is követ. Ha a cikket figyelmesen elolvassák, a kérdéseket biztosan meg fogják tudni válaszolni. Ez fontos is, mert a teszt kitöltésével és a Promenade Kiadó címére (1300 Budapest, Pf. 176) való elküldésével igazolhatják a továbbképzésben való aktív részvételüket. Kérjük, ne felejtsek el, hogy a kitöltött teszten a nevüknek és a pecsétszámuknak is szerepelnie kell. A tesztek beküldési határideje a SZEMÉSZET c. lap aktuális számának megjelenését követő hónap utolsó napja. A „tesztvizsga” csak akkor sikeres, ha legalább 70% a helyes válaszok aránya.

A „tanfolyamon” való részvétel díját a Magyar Szemorvostársaság tagsági díja tartalmazza. Ne felejtsek el az éves tagdíjat befizetni (OTP 11708001-20567259)!

Reméljük, hogy továbbra is sokan élnek majd ezzel a távoktatási lehetőséggel.

Jó munkát, eredményes tanulást, kényelmes pontszerzést kívánunk!

Kerényi Ágnes
rovatvezető

A kérdésekre csak egy válasz fogadható el.

1. Mit köt össze a Cloquet-csatorna?

- A:** A makulát a lencse hátsó fel-színének középpontjával.
- B:** A papillát a lencse hátsó felszínének középpontjával.
- C:** A makulát a corpus ciliareval.
- D:** A papillát a corpus ciliareval.

2. Mi a Berger-tér?

- A:** Az elülső üvegtesti- és a hátsó üvegtesti határhártya közötti tér.
- B:** A szemlencse és a corpus ciliare közötti tér.
- C:** A szemlencse és a retina közötti tér.
- D:** A szemlencse hátsó felszíne és az elülső üvegtesti határhártya közötti (virtuális) tér.

3. Mi az üvegtest fő szerkezeti fehérjéje?

- A:** II-es típusú kollagén.
- B:** IV-es típusú kollagén.
- C:** IX-es típusú kollagén.
- D:** XVIII-es típusú kollagén.

4. Milyen fiziológiás szerepe van az üvegtestnek?

- A:** Optikai törőközeg.
- B:** Megakadályozza, hogy erek jussanak be egyes avaszkuláris szövetekbe.
- C:** Szerepe van az akkomodációban.
- D:** Valamennyi a felsoroltak közül.

5. A felsoroltak közül melyik nem veleszületett patológia?

- A:** Mittendorf-pont.
- B:** Lenticonus posterior.
- C:** Lencsetörmelék a Berger-térben.
- D:** Arteria hyaloidea persistens.

6. Melyik vizsgálómódszer nem alkalmas az elülső üvegtesti tér felderítésére?

- A:** Ultrahang biomikroszkópia.
- B:** Ultrahang A-scan.
- C:** Réslámpás vizsgálat.
- D:** Elülső szegmens optikai koherencia tomográfia.

7. Melyik vizsgálómódszer nyújtja a legtöbb információt az elülső üvegtesti térről?

- A:** Swept-source elülső szegmens OCT.
- B:** Spectral domain elülső szegmens OCT.
- C:** Time domain OCT.
- D:** Ultrahang-biomikroszkópia.

8. Előidézheti-e a phacoemulsificatio az elülső üvegtesti határhártya leválását?

- A:** Nem, soha.
- B:** Nagyon ritkán.
- C:** Gyakran.
- D:** A kérdést még nem vizsgálták.

9. Mely tényező fennállása esetén alakulhat ki nagyobb valószínűséggel elülső üvegtesti határhártya-leválás phacoemulsificatio során?

- A:** Puha lencsemag esetén.

- B:** Átlagosnál kisebb összes le-
adott ultrahang energia esetén.
C: Zonula gyengeség esetén.
D: Valamennyi fent felsorolt té-
nyező fennállása esetén.

**10. Milyen életkor hajlamosít
elülső üvegtesti határhártya-le-
válásra phacoemulsificatio
során?**

- A:** Fiatalabb.
B: Idősebb.
C: Nincs életkori összefüggés.
D: A kérdést nem vizsgálták.

**A Szemészet akkreditált továbbképző tanfolyam tesztkérdések válaszai
2025. 1. szám**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Név:

Aláírás:

Cím:

Orvosi pecsétszám*:

Orvosi pecsét helye:

*A PONTSZÁMOK NYILVÁNTARTÁSA A WWW.OFTEX.HU INTERNETES PORTÁLON A PECSÉTSZÁM ALAPJÁN KERÜL AZONOSÍTÁSRA.
EZÉRT ENNEK MEGADÁSA ELMARADHATATLAN FELTÉTEL A MEGSZERZETT PONTSZÁMOK IGAZOLÁSÁHOZ!

Sub-tenon triamcinolon-acetonid kezelése gyermekkori uveitises esetekben

SMELLER LILLA DR.¹, ÖRDÖGH DOMINIKÁ DR.¹, SÜMEGI VIKTÓRIA DR.²,
TÓTH-MOLNÁR EDIT DR.¹, SOHÁR NICOLETTE DR.¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Orvos- és Gyógyszerésztudományi Központ, Általános Orvostudományi Kar, Szemészeti Klinika, Szeged (Igazgató: Prof. Dr. Tóth-Molnár Edit, egyetemi tanár)

²Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Orvos- és Gyógyszerésztudományi Központ, Általános Orvostudományi Kar, Reumatológiai és Immunológiai Klinika, Szeged (Igazgató: Prof. Dr. Kovács László, egyetemi tanár)

Bevezetés: Az uveitises páciensek kb. 5%-a 16 évnél fiatalabb gyermek. Manapság nagy a kihívás az uveitises gyermekek kezelésében, a cél minél gyorsabban kezelni lehetőleg kevesebb mellékhatás nélkül. A gyermekek esetében nagyobb a szövődmény rizikója, hiszen gyakran a gyulladás krónikus, és a pontos diagnózis gyakran késik, mert a gyermekek nem panaszkodnak sem fájdalomra, sem látásromlásra. A kezelés alapja a kortikoszteroid, ami hatással van az éretlen immunrendszerre, és a növekvő csontokra. Intermediér és posterior érintettség esetén periocularis kortikoszteroid lehet a megoldás.

Célkitűzések: Retrospektíven elemezni a Szegedi Szemészeti Klinikán sub-tenon triamcinolonnal kezelt uveitises gyermekek adatait.

Módszerek: A Szegedi Szemészeti Klinikán negyvenhat uveitises gyermeket kezeltünk 2017–2021 között. A huszonhárom fiú és huszonhárom leány átlagéletkora a diagnóziskor 11 év volt. Látóélesség, szemnyomás, réslámpás, szemfenék és optikai coherens tomográfia vizsgálat történt.

Eredmények: Öt páciens részesült sub-tenon triamcinolon-acetonid injekciós kezelésben. Mindegyik gyermeknél intermediér és posterior uveitist diagnosztizáltunk, ezért mindegyikük 3 injekciót kapott 3 hetente. A kezelés hatására a látóélességük javult, a cisztoid makulaödéma megszűnt. A tünetmentesség fenntartása érdekében methotrexatterápiában is részesültek.

Megbeszélés: A gyermekkori uveitis súlyos szövődményekkel járhat, emiatt a látóélesség lecsökken. Néház ezen gyermekek kezelése, egyénileg kell meghatározni a megfelelő típusú és mennyiségű kezelést, hogy a gyulladást kontrollálni tudjuk.

Következtetés: Sub-tenon megközelítéssel hosszabb hatású és kevesebb mellékhatású kortikoszteroid effektust érhetünk el a szem körül.

KULCSSZAVAK

gyermekkori uveitis, sub-tenon injekció, triamcinolon-acetonid

Sub-Tenon triamcinolone acetonide treatment in juvenile uveitis

Introduction: Approximately 5% of the uveitis population is younger than 16 years old. The special challenges in the treatment of uveitis in children are a major concern today. They may be at special risk of complications because the inflammation is frequently chronic, and the diagnosis is often delayed because of the absence of noticeable signs and symptoms and the failure to report changes in vision in children. The systemic treatment with corticosteroids for non-infectious uveitis in childhood has an impact on the immature immune system and the developing bones. When a higher posterior effect is necessary, periocular corticosteroids can be administered.

We retrospectively studied the data of children with uveitis treated with sub-Tenon triamcinolone acetonide at the Department of Ophthalmology of Szeged.

Patients and methods: We treated 46 uveitic children at the Department of Ophthalmology between 2017 and 2021. There were 23 girls and 23 boys; the mean age at the time of the diagnosis of uveitis was eleven years. Their first ophthalmological examinations included visual acuity, intraocular pressure (IOP), exams with a slit lamp, optical coherence tomography and funduscopy.

Results: We studied the data of five patients treated with sub-Tenon triamcinolone acetonide. All of the patients had intermediate and posterior uveitis, and they received three injections 3 weeks apart. Their vision improved after the prompt treatment, and the cystoid macular oedema also had resolved. To enhance their status of minimal uveitic symptoms, they were started on methotrexate therapy.

Conclusions: Juvenile uveitis can cause several complications, and decrease visual acuity. Treating these children could be adventurous. The best route and dose are determined for each patient individually, but only the minimum amount needed to control inflammation should be used to reduce complications. The sub-Tenon approach works to deposit a long-lasting steroid around the eye, and the side effects are fewer than in systematic treatment.

KEYWORDS

pediatric uveitis, sub-Tenon treatment, triamcinolone acetonide

Bevezetés

Az uveitis gyermekek esetében gyakran krónikus, elhúzódó lefolyású. A pontos diagnózis a tünetek hiányában késik, a gyerekek nem számolnak be látásromlásról, nem panaszkodnak, nehéz őket megvizsgálni és kezelni (1–3).

Gyermekekben az uveitis incidenciája 4-6/100 000, míg felnőttkorban 26-102/100 000. A gyermekkori uveitis ritkább, de súlyosabb, az összes eset 2-8%-a (4). Az utóbbi években a panuveitisek száma nőtt, a hátsó uveitisek száma csökkent, valószínűleg azért, mert a toxoplasma és toxocara fertőzések gyakorisága a nyugati országokban kevesebb lett (3, 4). A diagnosztikai lehetőségek folyamatos fejlődése ellenére gyakran nem derül ki az uveitis kiváltó oka (3, 5).

Több tanulmány, mint pl. *Kump és munkatársai* foglalkoztak a gyermekkori uveitisek szövődményeivel (8). Leggyakoribb szövődménynek a szürkehályogot találták (52%), kevésbé gyakori az opacitas zonularis (35%), a szekunder glaukóma (33%), maculopathia (36%), és a látóideg-érintettség (36%) (6–9).

Az uveitisek kezelésének célja, hogy csökkentsék, illetve megelőzzék a látást fenyegető szövődmények kialakulását (1, 6, 7). Fontos a beteg panaszainak és a betegség tüneteinek mérséklése és az uveitist okozó

alapbetegség gyógyítása. Gyermekekben nehéz az uveitist kezelni, gyakoribbak a komplikációk, mint felnőttkorban. A kezelés ellenére nagy az amblyopia kialakulásának a veszélye. Az általánosan alkalmazott kortikoszteroidokat hosszabb ideig kell alkalmazni a megfelelő hatás elérésére, emiatt több a szövődmény. A csontrendszer fejlődésének gátlása által a növekedés elmaradását és a csontok gyakori törését okozhatják. Gyakran cushingoid megjelenés, peptikus fekély, myopathia, magas vérnyomás és pszichés zavar kísérheti a kezelést (10–12).

Regionálisan adott kortikoszteroidokat gyakran használnak nem infekciózus intermedier és posterior uveitisek esetén, ezen belül aktív gyulladás és cisztoid makulaödéma (CMO) kapcsán. A helyileg alkalmazott kortikoszteroid megemeli a szemnyomást, nagyobb a rizikó a szürkehályog kialakulására és lokális irritációra (13–15). Periocularis triamcinolon-acetonid injekciót, 40 mg/ml-t a sub-tenon résen keresztül lehet a szembe juttatni, így a szem hátsó részén lehet stabil, hosszabb gyulladásgátló hatást elérni szemben a topikális kezeléssel, ezáltal a szisztémás hatást minimalizálva. Jelenleg a triamcinolon-acetonid sub-tenon alkalmazása off-label Magyarországon, viszont nemzetközi

ajánlások jó hatású eredményekről számolnak be (13–15).

Célkitűzés

Tanulmányunkban klinikánk uveitis ambulanciáján megjelent, uveitissel diagnosztizált azon gyermekek adatait elemeztük, akik betegségük miatt sub-tenon triamcinolon-acetonid kezelésben részesültek. Kutatásunkhoz a Szegedi Tudományegyetem Etikai Bizottsága adott etikai engedélyt, engedélyszám: 5053.

Módszerek

Retrospektíven elemeztük a Szegedi Tudományegyetem Szemészeti Klinika uveitis ambulancián 2017. január 1. és 2021. december 31. között nem fertőzőes uveitis miatt kezelt gyermekek adatait. Ebben a periódusban 46 gyermeket diagnosztizáltunk nem infekciózus uveitissel, az átlagéletkoruk 11 év volt (1–18 év). A diagnózis felállítása a fertőzések kizárását szolgáló szerológiai vizsgálatok (herpes simplex vírus 1-2, varicella zoster vírus, cytomegalovírus, Epstein-Barr-vírus, Toxocara, Toxoplasma, *Borrelia burgdorferi*, *Treponema pallidum*, hepatitis B, C), Quantiferron-teszt, gyermekreumatológiai (ANA, RF, HLA-B27 mintavétel, szisztémás autoimmun

betegségek vizsgálata), gyermek-kardiológiai (szív echográfia), gyermekneurológiai (demyelinizációs kórkép kizárása), gyermekpulmonológiai (mellkasröntgen: sarcoidosis, tbc kizárása), gyermeknefrológus (TINU kizárása) konzíliumok segítségével történt (16).

Közleményünkben azokat a nem fertőzőes eredetű eseteket dolgoztuk fel, ahol az uveitises gyermekek sub-tenon triamcinolonkezelésben részesültek. A szemészeti vizsgálatok során a gyermekeknél látóélesség, szemnyomás-, réslámpás-, szemfenék- és OCT-vizsgálat történt.

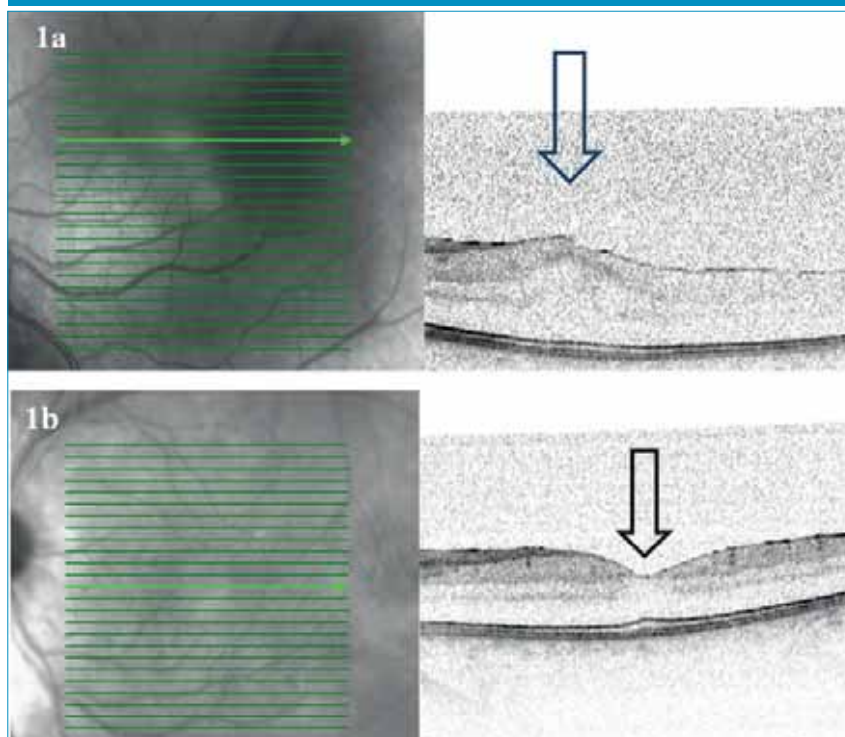
Eredmények

A vizsgált uveitises gyermekek közül öt páciens részesült intravénás narkózisban sub-tenon triamcinolon-acetonid injekciós kezelésben. A gyermekeknél intermedier és/vagy posterior uveitist diagnosztizáltunk, ezért átlagosan 3 injekciót kaptak 3 hét eltéréssel, minden alkalommal 40 mg/ml-t.

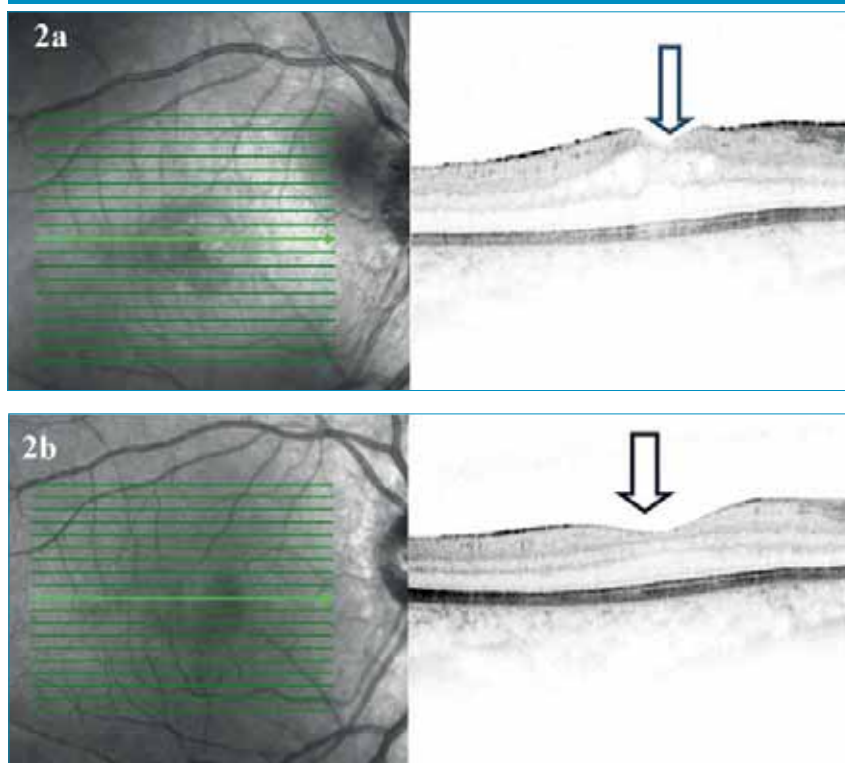
Az első páciens jobb szemén pars planitist, a bal szemén panuveitist és CMO-t diagnosztizáltunk. Kezdetben parabulbarisan részesült dexamethason injekcióban, majd, mivel tünetei nem szűntek meg, 32 mg metilprednizolon-kezelés indult szájon keresztül. A gyulladásos tünetek kiújulása után a jobb oldalon egyszer, a bal oldalon hatszor részesült sub-tenon triamcinolonkezelésben. Legjobb korrigált látóélessége jobb oldalon végig 1,0 volt, bal oldalon a kezelés előtti 0,1-ről a kezelés hatására 1,0 lett, a CMO megszűnt (1. a és 1. b ábra). A szisztémás kortikoszteroidkezelés leállt.

A második gyermek mindkét szemén pars planitis és CMO volt, emiatt 15 mg methotrexatkezelésben részesült. Sub-tenon triamcinolonkezelést egyszer kapott mindkét szemébe, ennek hatására jobb oldalon a legjobb korrigált látóélesség a kiindulási 0,5-ről 1,0 lett, bal oldalon pedig 0,4-ről szintén teljes lett, CMO megszűnt, (2. a és 2. b ábra). A methotrexatkezelés folyamatosan tartott.

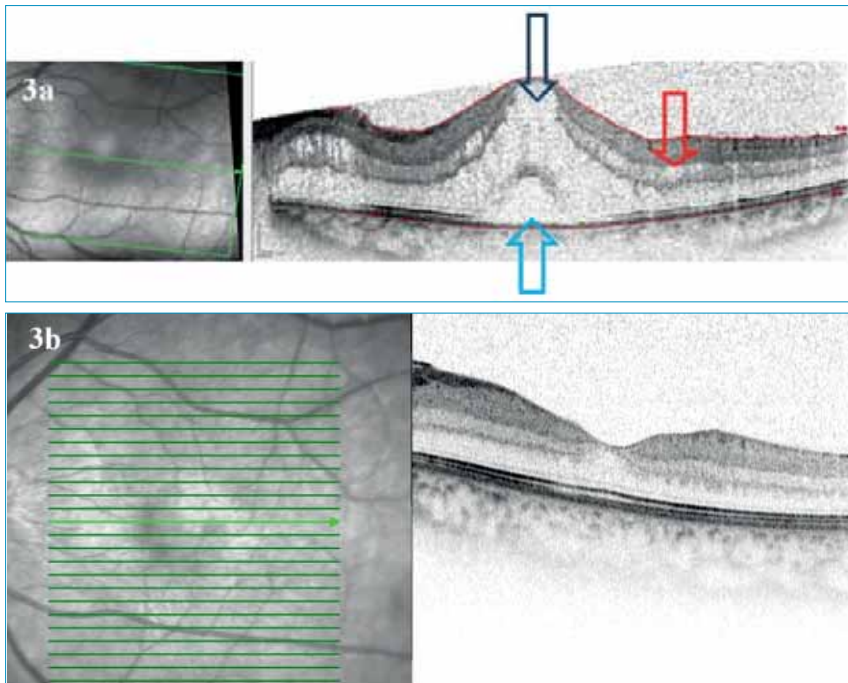
1. ábra: Első beteg bal szem: kezelés előtti cisztoid makulaödéma (kék nyíl) OCT-felvétele (1. a) és a kezelés utáni gyógyult makula (fekete nyíl) (1. b)



2. ábra: Második beteg jobb szeméről készült OCT-felvétel: (2. a) cisztoid makulaödéma (kék nyíl), és kezelés után a makula (fekete nyíl) (2. b)



3. ábra: Harmadik beteg bal szem OCT-felvétele: (3. a) a cisztoid makulaödéma (fekete nyíl), sub-retinalis folyadék (kék nyíl) és intraretinalis ciszták (piros nyíl) is detektálhatók. A (3. b) kezelés utáni állapot



kapott dexamethasonkezelést, a reumatológus a metilprenizolonját 4 mg/napban határozta meg, mellette 15 mg hetenkénti methotrexátban részesült. Sub-tenon triamcinolon injekciót egyszer kapott, ettől a látóélessége a kiindulási 0,01-ről 1,0 lett, CMO megszűnt (4. a és 4. b ábra).

Az 1. táblázatban összefoglaltuk a gyermekeknél diagnosztizált uveitis típusát, oldalosságát, a triamcinolonterápia melletti kezelést és a legjobb korrigált látóélességet a kezelés előtt és után.

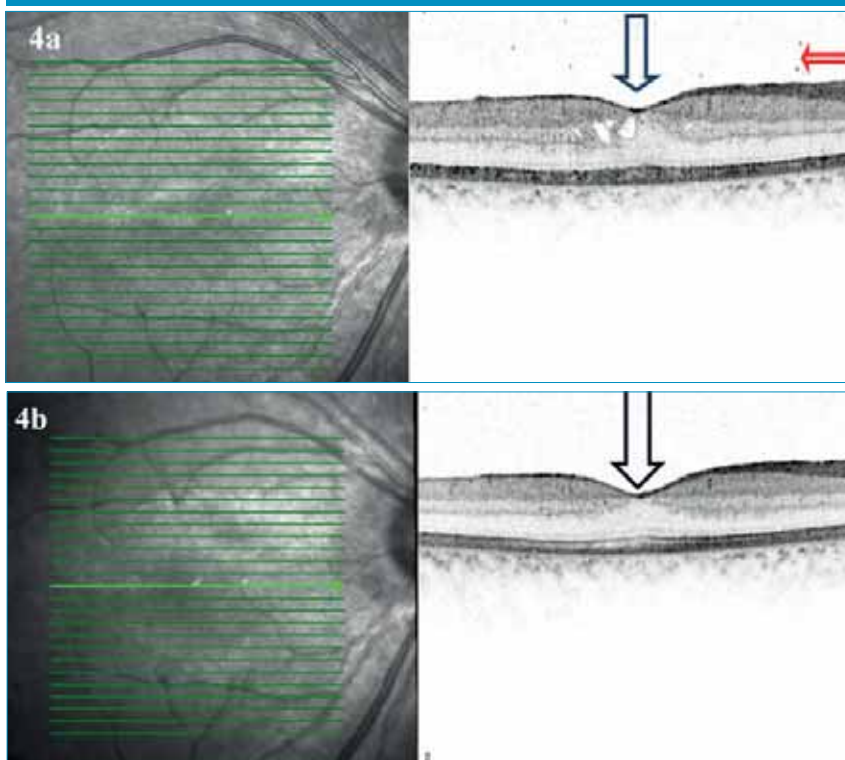
Megbeszélés

Nem infekciózus uveitisek esetén több lehetséges faktor közül az alapján határozzuk meg a terápiát, hogy mi áll rendelkezésre, mi a páciens számára a legbiztonságosabb, és a leghatásosabb (13, 14). A kezelési terv meghatározásában, főleg gyerekek esetén a gyermekreumatológussal is konzultálni kell, kevés

A harmadik páciens bal szemén panuveitist és CMO-t detektáltunk. Kezelése során ötször kapott dexamethason injekciót parabolbarisan, majd 16 mg/nap metilprednizolon és 20 mg methotrexat/hét terápiát indítottunk. A metilprednizolon dóziscsökkentés után leállt, methotrexatterápia végig tartott. A gyulladásos tünetei nem szűntek meg, ezért háromszor háromhetente sub-tenon triamcinolon injekciót kapott. A triamcinolonkezelés előtti 0,6 látóélessége 1,0 lett a terápia hatására, CMO megszűnt (3. a és 3. b ábra).

A negyedik gyermek bal szemén panuveitist diagnosztizáltunk. 32 mg metilprednizolon/nap terápiában részesült, amit lecsökkentve 17,5 mg methotrexát/hét váltotta fel. A továbbra is fennálló gyulladás miatt 3 hetente 3× részesült triamcinolonkezelésben. Látóélessége a kiinduló 0,06-ről 1,0 lett. Methotrexatterápiáját folyamatosan kapta. Az ötödik gyermek jobb szemén pars planitis és CMO miatt kezdődött kezelés. Parabolbarisan ötször

4. ábra: Negyedik beteg jobb szemének OCT-felvétele: intraretinalis ciszták láthatók (kék nyíl), illetve az üvegtestben látható gyulladást a hiperreflektív pontok (piros nyíl) jelzik (4. a) és kezelés után (4. b)



1. táblázat: A triamcinolon-acetonid kezelésben részesülő gyermekek adatai, az uveitis lokalizációja, kezelése és a látóélesség változása a kezelés következtében

Betegek	Uveitis típusa	Kezelés	Látóélesség kezelés előtt és után
1.	jobb o.: pars planitis bal o.: panuveitis, CMO	PB dexamet. inj. 5x, 32 mg metilpred./nap, sub-tenon triamcinolon-acetonid inj. -jobb o.: 1x, bal o.: 6x	jobb o.: 1,0 bal o.: 0,1 → 1,0
2.	mk.o.: pars planitis, CMO	15 mg MTX/hét, sub-tenon triamcinolon-acetonid inj. 1x mko.	jobb o.: 0,5 → 1,0 bal o.: 0,4 → 1,0
3.	bal o.: panuveitis, CMO	PB dexamet. inj. 5x, 16 mg metilpred./nap 20 mg MTX/hét, sub-tenon triamcinolon-acetonid inj. bal o.: 3x	1,0 0,6 → 1,0
4.	bal o.: panuveitis	32 mg metilpred./nap, 17,5 mg MTX/hét, sub-tenon triamcinolon-acetonid inj. bal o.: 3x	1,0 0,06 → 1,0
5.	jobb o.: pars planitis, CMO	PB dexamet. inj. 5x, 4 mg metilpred./nap, 15 mg MTX/hét, sub-tenon triamcinolon-acetonid inj. jobb o.: 1x	0,01 → 1,0 1,0

Rövidítések: CMO: cisztoid makulaödéma, dexamet.: dexamethason, inj.: injekció, mg: milligramm, mko.: mindkét oldal, MTX: methotrexat, o.: oldal, PB: parabulbaris

protokoll áll rendelkezésünkre, ami segítené a különböző klinikai esetekben specifikus kezelés meghatározását. Vizsgálatunk célja volt, hogy többször használt lokális kortikoszteroid szemcseppek és szisztémás kortikoszteroid mellett más hatásos kezelési módot is találjunk, megismerjük az indikációs területeket és a gyakorlati hasznát.

Többféle regionális kortikoszteroid áll rendelkezésre manapság, mint az intravitrealisan és sub-tenon injekció formájában alkalmazható triamcinolon-acetonid és a biodegradabilis dexamethazon intravitrealis implantátum (17).

A „Systemic Immunosuppression Therapy for Eye Diseases (SITE) Cohort Study”-ban a periocularis kortikoszteroid injekciókat hatásosnak találták aktív intraocularis gyulladásban és makulaödemában és látásjavulást eredményeztek (18). Ezzel szemben a „Periocular vs. Intravitreal corticosteroids

for uveal macular edema (POINT) study” szerint az intravitrealisan alkalmazott triamcinolon és dexamethazon-implantátum uveitises makulaödéma esetén hatásosabb a periocularis triamcinolonnál (15). Egy másik tanulmányban a periocularis injekciókat, mint sub-tenon injekciót nagyon hatásosnak tartották az uveitis széles spektrumában, de a kezelés során kialakuló mellékhatásokról is beszámoltak, leginkább szürkehályog kialakulásáról. A periocularis injekciókat főleg aktív gyulladásban és a látásélességet rontó makulaödemában találták effektívnek. Mellékhatások ritkán fordultak elő, mint pl. okuláris hipertenzió, glaukóma vagy szürkehályog (19).

Mcharg és munkatársai összehasonlították a különböző regionális kortikoszteroidok hatását és a sub-tenon triamcinolont hatásosabbnak találták az intravitrealis formánál. Ez utóbbi esetén nagyobb az esély

a szemnyomás-emelkedésre (14). Jung és munkatársai gyermekekben vizsgálták a sub-tenon triamcinolon hatását lokális anesztézia mellett. Megállapították, hogy a triamcinolon a szemek 85,4%-ában csökkentette a gyulladásos tüneteket, 77-8%-ában pedig a makulaödéma megszűnését idézte elő 3 hónappal a kezelés után. Hat hónappal a vizsgálat után 12,5%-ban fordult elő okuláris hipertenzió, szürkehályog viszont egy esetben sem (13).

Tanulmányunk alapján a sub-tenon triamcinolon sub-tenon adagolása uveitises gyermekek esetén biztonságos és hatásos kezelésnek bizonyult. Az öt gyermek látása, akik intravénás altatásban sub-tenon injekciókban részesültek, a kezelés hatására javult, 1,0 lett. A kezdetben diagnosztizálható CMO a sub-tenon kezelés hatására elmúlt.

Következtetés

Gyerekkori uveitis több szövődménnyel jelentkezhet, ami következtében a látóélesség lecsökken. Ezt megelőzendő fontos a minél korábbi diagnózis, hogy a személyre szabott kezelést el tudjuk kezdeni. A gyermekek kezelését egyénre szabottan kell indukálni, és a gyulladás csökkentésére és a mellékhatások kivédésére a minimum dózist kell adni.

Sub-tenon kezeléssel a kortikoszteroid depozitként hosszabb ideig marad a szem körüli szövetekben és így a szisztémás mellékhatás is kevesebb. A gyulladást és a makulaödemát lecsökkenti, a látóélességet pedig javítja.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy eredeti közleményük megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

IRODALOM

1. Angeles-Han ST, Rabinovich CE. Uveitis in children. *Curr Opin Rheumatol* 2016; 28: 544–549. <https://doi.org/10.1097/BOR.0000000000000316>
2. Cunningham ET, Smith JR, Tugal-Tutkun I, et al. Uveitis in children and adolescents. *Ocul Immunol Inflamm* 2000; 8: 251–261. <https://doi.org/10.1076/ocii.8.4.251.6459>
3. Tugal-Tutkun I. Pediatric uveitis. *J Ophthalmic Vis Res* 2011; 6: 259–269. PMID: 22454749, PMCID: PMC3306124.
4. Zhao NO, Crowell EL. Epidemiology and Long-term Sequelae of Pediatric Uveitis. *Int Ophthalmol Clin* 2022; 62: 131–142. <https://doi.org/10.1097/IIO.0000000000000393>
5. Sohár N. Pediatric uveitis (Gyermeckori uveitisek.) *Szemészet* 2017; 154: 191–198. (Hungarian)
6. Markomichelakis NN, Aissopou EK, Chatzistefanou KI. Pediatric non-infectious uveitis: Long-term outcomes and Complications. *Ocul Immunol Inflamm* 2023; 24: 1–8. <https://doi.org/10.1080/09273948.2022.2162422>
7. Maccora I, Marra E, Pagnini I, et al. Challenges and management of childhood noninfectious chronic uveitis. *Expert Rev Clin Immunol* 2023; 19: 599–611. <https://doi.org/10.1080/1744666X.2023.2198210>
8. Kump LI, Cervantes-Castaneda R, Androudi SN, et al. Analysis of pediatric uveitis cases at a tertiary referral center. *Ophthalmol* 2005; 112: 1287–1292. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2005.01.044>
9. Sohár N, Skribek Á, Hammer H. Visual acuity in cases of juvenile uveitis. (Látásélesség alakulása gyermeckori uveitis esetében.) *Szemészet* 2011; 140: 73–76. (Hungarian)
10. Rosenberg KD, Feuer WJ, Davis JL. Ocular complications of pediatric uveitis. *Ophthalmol* 2004; 111: 2299–2306. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.06.014>
11. Friling R, Kramer M, Snir M, et al. Clinical course and outcome of uveitis in childhood. *J AAPOS* 2005; 9: 379–382. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2005.04.005>
12. Maleki A, Anesi SD, Look-Why S, et al. Pediatric uveitis: A comprehensive review. *Surv Ophthalmol* 2022; 67: 510–529. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2021.06.006>
13. Jung JL, Harasawa M, Patnaik JL, et al. Subtenon Triamcinolone Acetonide Injection with Topical Anesthesia in Pediatric Non-Infectious Uveitis. *Ophthalmol Ther* 2022; 11: 811–820. <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00480-4>
14. McHarg M, Young L, Kesav N, et al. Practice patterns regarding regional corticosteroid treatment in noninfectious uveitis: a survey study. *J Ophthalmic Inflamm Infect* 2022; 12: 3. <https://doi.org/10.1186/s12348-021-00281-z>
15. Thorne JE, Sugar EA, Holbrook JT, et al. Periocular triamcinolone vs. intravitreal triamcinolone vs. intravitreal dexamethasone implant for the treatment of uveitis macular edema. *Ophthalmol* 2019; 126: 283–295. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.08.021>
16. Smeller L, Sümegi V, Tóth-Molnár E, et al. Biological therapy of uveitis in children (A biológiai terápia helye a gyermeckori uveitis ellátásában.) *Orv Hetl* 2022; 163(35): 1402–1408. (Hungarian). <https://doi.org/10.1556/650.2022.32578>
17. Winterhalter S, et al. Dexamethasone implants in pediatric patients with noninfectious intermediate or posterior uveitis: first prospective exploratory case series. *BMC Ophthalmology* 2017; 17: 252. <https://doi.org/10.1186/s12886-017-0648-3>
18. Yalcinsoy KO, Ozdal PC, Sen E, et al. Intraocular pressure elevation after posterior subtenon triamcinolone acetonide injection in pediatric non-infectious uveitis. *Beyoglu Eye J* 2022; 7: 298–303. <https://doi.org/10.14744/bej.2022.97752>
19. Sen HN, Vitale S, Gangaputra SS, et al. Periocular corticosteroid injections in uveitis: effects and complications. *Ophthalmol* 2014; 121: 2275–2286. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.05.021>

LEVELEZÉSI CÍM

Dr. Sohár Nicolette, 6720 Szeged, Korányi Fásor 10–11.
nicolette.sohar@gmail.com

A látóélesség valós biomarkere-e a centrális retinavastagság nedves típusú makuladegeneráció anti-VEGF-terápiája során?

KOVÁCS RÓBERT DR.¹, BALOGH ANIKÓ DR.², PAPP ANDRÁS DR.¹,
NAGY ZOLTÁN ZSOLT DR.¹, RESCH MIKLÓS DR.

¹Semmelweis Egyetem, Szemészeti Klinika, Budapest
(Igazgató: Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt egyetemi tanár)

²Uzsoki Utcai Kórház, Szemészeti Osztály, Budapest
(Osztályvezető: Dr. Milibák Tibor főorvos)

Célkitűzés: A legjobb korrigált látóélesség (BCVA) és a centrális retinavastagsága (CRT) közötti összefüggés vizsgálata nedves típusú makuladegeneráció miatt antivaszkuláris endothelialis növekedési faktor (VEGF) terápiában részesülő szemekben.

Betegek és módszerek: Retrospektív, esetszéria tanulmányunkban 37 nedves típusú makuladegenerációval egy-
szemes kezelésben részesülő beteg 37 szeméről készült spectral-domain optikai koherencia tomográfia (SD-OCT)
felvétel CRT értékeit hasonlítottuk össze az azonos időben vizsgált BCVA-értékekkel. Az összes BCVA-érték ugyan-
azon olvastató által került meghatározásra. Összehasonlítottuk az anti-VEGF- (aflibercept) kezelés előtti, a kezelés 12.
hónapjában mért CRT- és BCVA-értékeket. A kezelés alatt a két paraméterben bekövetkező változás összefüggését
Pearson-korrelációval elemeztük.

Eredmények: A kezelés megkezdése előtt mért 467,8 ($\pm 20,3$) μm -ról a 12. hónapra 321,4 ($\pm 11,3$) μm -re csökkent az
átlag CRT. A kiinduláshoz képest a BCVA átlagos értéke 56,8 ($\pm 1,7$) betűről 63,8 ($\pm 2,2$) betűre emelkedett a 12. hó-
napra. A vizsgálat kezdetén alacsony korrelációt mértünk a BCVA- és a CRT-értékek között ($r = -0,379$). 12 hónapos
kezelést követően nem volt kimutatható korreláció a CRT és a BCVA között ($r = -0,082$), illetve a 12. hónapban nem
találtunk összefüggést a BCVA és a CRT kiindulási értékhez viszonyított változásai között ($r = 0,307$).

Következtetések: A kiinduláskor mért alacsony korreláció a CRT és a BCVA között a kezelés 12. hónapjában és a két
időpont közötti változásban nem volt kimutatható, amiből arra következtethetünk, hogy a látóélesség alakulása kom-
plexebb folyamatok együttese. A klinikai tapasztalatokkal összhangban a látásfunkciót nem kizárólag a CRT változása
határozza meg.

Is Central Retinal Thickness a Relevant Biomarker of Visual Acuity During Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy for Exudative Age-Related Macular Degeneration?

Purpose: To investigate the relationship between best-corrected visual acuity (BCVA) and central retinal thickness (CRT) in eyes receiving anti-vascular endothelial growth factor (VEGF) for exudative age-related macular degeneration (AMD).

Methods: In our retrospective case series study, we compared the CRT values of the spectral-domain optical co-
herence tomography (SD-OCT) images of 37 eyes of 37 patients treated with exudative AMD with the BCVA values
examined at the same time. We compared CRT and BCVA values measured before anti-VEGF (aflibercept) treatment
and in the twelfth month of treatment. The relationship between the changes in the two parameters during the treat-
ment was analysed using Pearson correlation.

Results: The average CRT decreased from 467.8 (± 20.3) μm measured before the start of treatment to 321.4 (± 11.3)
 μm by the 12th month. Compared to baseline, the mean value of BCVA increased from 56.8 (± 1.7) to 63.8 (± 2.2) letters
at 12 months. At the beginning of the study, we measured a low correlation between BCVA and CRT values ($r = -0.379$).
After 12 months of treatment, there was no detectable correlation between CRT and BCVA ($r = -0.082$), and in the 12th
month no correlation was found between the changes of BCVA and CRT compared to the baseline value ($r = 0.307$).

Conclusion: The low correlation between CRT and BCVA measured at baseline was not detectable in the 12th month of
treatment and the change between the two time points suggest that the progression of visual acuity is a combination
of more complex processes. In line with clinical experience, visual function is not solely determined by changes in CRT.

KULCSSZAVAK

makuladegeneráció, optikai koherencia tomográfia, biomarker, látóélesség,
centrális retinavastagság

KEYWORDS

macular degeneration, optical coherence tomography, biomarker, visual acuity,
central retinal thickness

Kézirat beérkezése: 2024. 10. 28. Közlésre elfogadva: 2024. 12. 05.

Bevezetés

A nedves típusú időskori makuladegeneráció (age-related macular degeneration, rövidítve: nAMD) hazánkban és világszerte is a vezető vaksági okok között szerepel. Az AMD az Egyesült Államokban a 65 év feletti populációban a vezető vaksági ok, és az előrehaladottabb állapotai, mint a nAMD, illetve a retinalis pigmentepithelium elvékonyodásával járó geografikus atrófia megközelíthetőleg 1,75 millió embert érint (1, 2). A különböző vaszkuláris növekedésfaktor-gátló (anti-VEGF) hatóanyagok és kezelési stratégiák alkalmazásával hatékonyan csökkenthető a hirtelen kialakuló látásromlás, és késleltethető a látóélesség károsodása (3, 4). A kezelések hatásfokának két fő indikátora a látóélesség (BCVA – Best corrected visual acuity, legjobb korrigált látóélesség) vizsgálat során az ETDRS (Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study) betűk száma, és a centrális retinavastagság (CRT – central retinal thickness, centrális retinavastagság) csökkenése (5, 6). Utóbbit optikai koherencia tomográfia (OCT) készülék segítségével mérjük (7). A nemzetközi tanulmányokban, és a mindennapi tapasztalatok szerint is a funkcionális javulás összefügg az anatómiai helyzet javulásával, leegyszerűsítve a CRT csökkenésével. A VEGF-gátló kezelés mellett a nagyobb tanulmányok szerint (ANCHOR (8), MARINA (9), CATT (10), VIEW (11)) az első néhány kezelés után 6-10 betű javulás érhető el, amely évekig fenntartható megfelelő követés mellett (12).

A retinalis folyadék jelenléte jó mutatója lehet a betegség aktivitásának, illetve jó előrejelzője a látóélesség javulásának, de az intra- vagy subretinalis folyadék csökkenésének következményeként változó mértékben számíthatunk a makula szerkezetének, és funkciójának javulására (4, 13, 14).

Ma a „biomarker” szó alatt olyan morfológiai és strukturális elváltozásokat értünk, amelyek fon-

tos információt szolgáltathatnak a betegség stádiumáról. Az OCT lehetővé teszi a látóélességgel összefüggő specifikus retinalis biomarkerek azonosítását a kiindulási állapotban, és információt nyújt a beteg látásjavulásáról az anti-VEGF-kezelést követően, így hatékony és személyre szabott kezelést kínál a nAMD kezelésére (13, 15).

Az OCT biomarkerek az nAMD-ben két különböző kategóriába sorolhatók. Egyrészt a folyadékok retinalis eloszlásán alapuló biomarkerek, másrészt a retina rétegeiben, a chorioideában vagy a vitreomakuláris határfelületen megfigyelhető specifikus jellemzők jelenlétén, vagy hiányán alapuló strukturális biomarkerek. A retinalis folyadékok az exsudatív AMD-ben figyelhetők meg, és a CNV (Chorioideal Neovascularisation, chorioidealis érújdonképződés) – az utóbbi időben MNV (Macular Neovascularisation, makuláris érújdonképződés) jelenlétét támasztják alá, míg a strukturális biomarkerek mind az exsudatív, mind a száraz AMD-ben megfigyelhetők, és csupán a betegség progressziójának jelzői. *Trinh* legutóbbi összefoglaló közleményében már több mint száz OCT biomarkert említ AMD vonatkozásában (16).

Célkitűzés

A BCVA és a CRT közötti összefüggés vizsgálata nAMD miatt anti-VEGF-terápiában részesülő szemekben. A kérdés felvetését az a klinikai megfigyelés adta, hogy több esetben jelentős anatómiai javulás mellett sem jön létre látásjavulás, és fordítva is tapasztaljuk, azaz a retinalis folyadékok perzisztálása ellenére mégis javul a látóélesség. Az anti-VEGF-kezelés célja a kóros retinalis folyadékok megszüntetése, és ezzel párhuzamosan a látás megőrzése, illetve javítása. Ennek a folyamatnak a részleteiből megértését célozza tanulmányunk.

Betegek és módszerek

Betegek

A Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikáján végzett retrospektív esetszéria tanulmányunkba 37 beteget vontunk be (13 férfi, 24 nő, átlagéletkor a bevonáskor $75,0 \pm 6,9$ év), akik egyszemes kezelésben részesültek. Minden beteg kezelt szemének adatait elemeztük. A kezelés időtartama 12 hónap volt.

Kezelés

A betegek „treat and extend” protokollnak megfelelően alkalmanként 0,05 ml (2 mg) aflibercept (Eylea, Bayer) intravitreális injekcióban részesültek. A kezelési séma megfelelt a gyógyszerleirat aktuális adagolási sémájának. A feltöltő szakaszban az első 3 kezelést havonta adtuk, majd áttértünk a kéthavi adagolásra, amelyet 2 hetes időintervallumokkal növeltük stabil retinaszerkezet és látóélesség esetén (17). Ezzel a kezelési sémával individuálisan megtervezhető az optimális funkcionális eredményhez szükséges terápia, minimalizálható a szükséges injekciók száma, ami vizsgálatunkban: $7,2 \pm 1,2$ volt.

Vizsgálatok

A BCVA meghatározását ETDRS-táblán végeztük standardizált körülmények között. Spectralis (Heidelberg Engineering Inc, Heidelberg, Németország) típusú spectral-domain OCT (SD-OCT) készülékkel felvételeket készítettünk a makula területéről 20 fokban szögben. Minden felvétel 49 párhuzamos horizontális metszetből állt. Minden metszetet 16 kép átlagolásából kalkulált a számítógép, aktív szemkövető rendszer (eye tracker) alkalmazása mellett. Csak olyan betegeket vontunk be a vizsgálatba, akiknél megfelelő képminőség (az elérhető max. 30-ból min. 20-as volt a jel-erősség minden szelvényben) volt biztosítható. Felvétel készült a ke-

zelés előtt, és minden további viziten 12 hónapig follow-up funkcióval, amely biztosította, hogy a retina ugyanazon pontjain tudtuk végezni az ismételt méréseket.

Vizsgált adatok

A BCVA értékelését az ETDRS-betűk számának változásával írtuk le. A CRT értékét a foveára centrált 1 mm sugarú körben a műszer saját szoftverének segítségével mértük meg.

Statisztikai elemzés

A kiindulási állapothoz képest bekövetkező változást Wilcoxon-teszt segítségével (Statistica 13, Statsoft Inc, USA) értékeltük. A $p < 0,05$ értéket fogadtuk el szignifikáns különbségnek. Összehasonlítottuk az anti-VEGF-kezelés (aflibercept) előtti és a kezelés 12. hónapjában mért CRT- és BCVA-értékeket. A kezelés alatt a két paraméterben bekövetkező változás összefüggését Pearson-korrelációval (GraphPad Prism 5; $p < 0,05$, Dotmatics) elemeztük.

Eredmények

A makula szerkezetében az anti-VEGF-kezelés hatására az OCT-

1. táblázat: A BCVA és a CRT szignifikáns változása

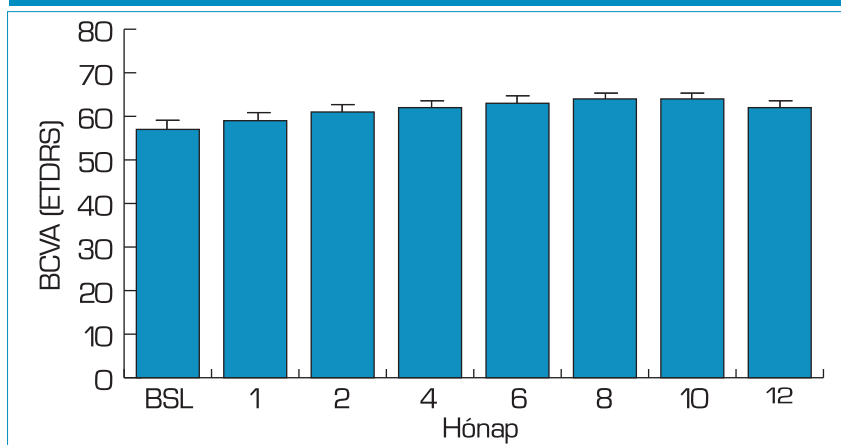
	Kiindulás	12 hónap
BCVA (ETDRS)	56,8 ($\pm 1,7$)	63,8 ($\pm 2,2$)*
CRT (μm)	467,8 ($\pm 20,3$)	321,4 ($\pm 11,3$)*

felvételeken minden esetben szignifikáns javulást figyeltünk meg a subretinalis és/vagy az intraretinalis folyadék csökkenése, megszűnése esetén, illetve bizonyos esetekben a pigmenthám-leválás mértéke is csökkent (1. ábra). Az 1. kezelést követően minden szem esetében csökkent a CRT, átlagosan $138,5 \pm$

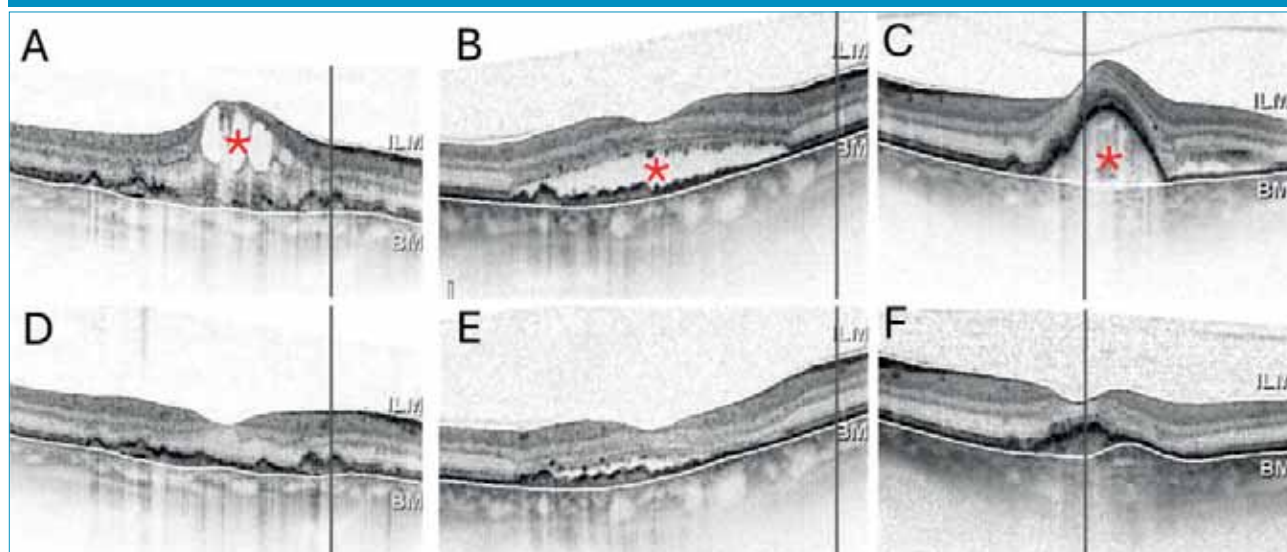
$100,8 \mu\text{m}$ (min. 23, max. $437 \mu\text{m}$) csökkenést mértünk.

A BCVA átlagos értéke a kezelés végére mintegy 7 betűnyt javult, amely megfelel az irodalmi adatoknak. Egyidejűleg a CRT is szignifikáns csökkenést mutatott, közel $150 \mu\text{m}$ -t csökkent az átlagos centrális retinavastagság (1. táblázat).

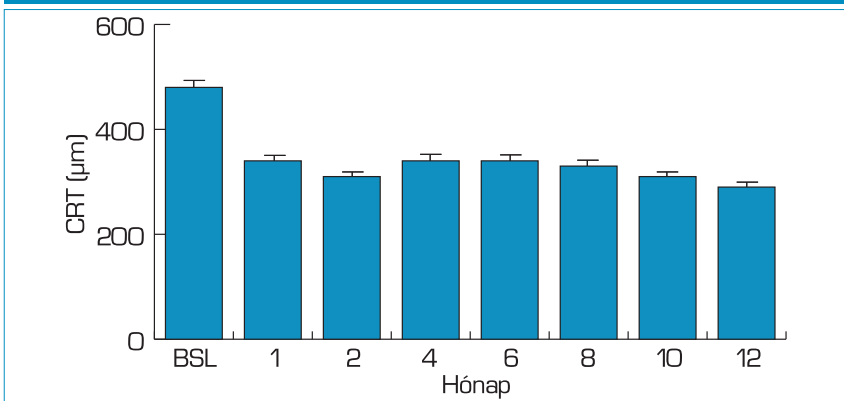
2. ábra: Oszlopdiagram. Az ETDRS-táblával mért legjobb korrigált látóélesség alakulása 12 hónap alatt (átlag $\pm$ SD)



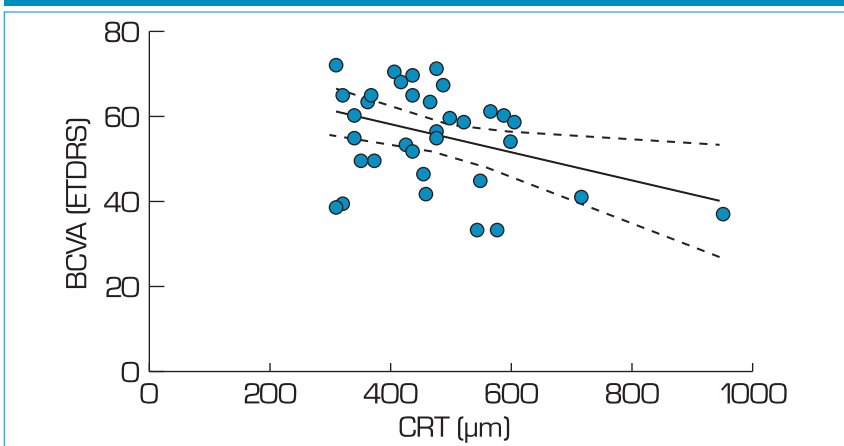
1. ábra: Az anti-VEGF-kezelés hatása a makula folyadéktartására. A kóros folyadékgyülemet csillag jelzi. A: Intraretinalis folyadék. B: Subretinalis folyadék. C: Pigmentepithelium alatti folyadék. A D-E-F ábrákon a fenti szemekről készült OCT-felvétel 12 hónappal az antiVEGF-kezelés megkezdése után



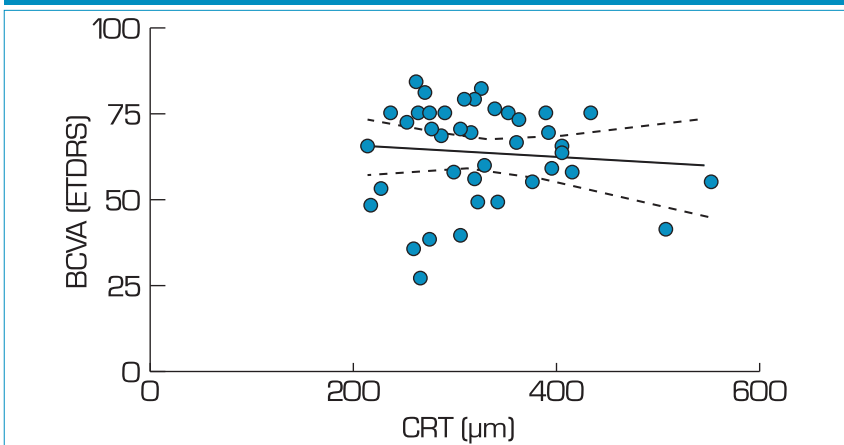
3. ábra: Oszlopdiagram. A centrális retinavastagság (CRT) alakulása 12 hónap alatt (átlag $\pm$ SD)



4. ábra: Kezelés előtti centrális retinavastagság és látóélesség közötti korreláció



5. ábra: Centrális retinavastagság és látóélesség közötti korreláció 12 hónapos anti-VEGF-kezelés után



A követési idő köztes időpontjaiban is feltüntettük a BCVA-értékeket. A látóélesség már az 1. hónapban javulást mutatott, amely fokozatosan tovább javult a 6. hónapig, majd stagnált (2. ábra). Ezzel párhuz-

mosan már az 1. hónapban jelentős csökkenés látszott a CRT-ben, amely fennmaradt a követési idő végéig (3. ábra).

Statisztikai elemzésünk során a BCVA és a CRT között nega-

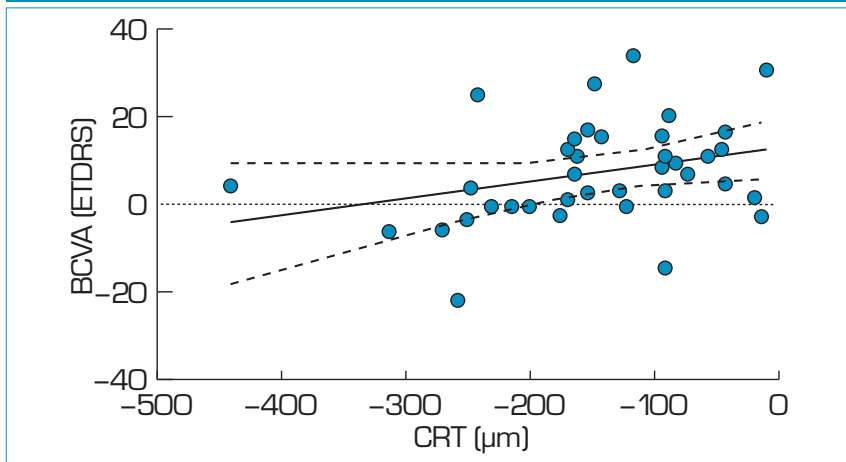
tív korrelációt tudtunk kimutatni ($p=0,0207$, $r=-0,3789$) a kezelés megkezdése előtt (4. ábra). Az esetek jelentős részében a CRT 300 és 600 μm között változott. A követési idő végén a BCVA és a CRT közötti összefüggés nem volt szignifikáns, minimális negatív korrelációra utaló tendencia látszott ($p=0,6134$, $r=-0,08236$) (5. ábra). Ezen az ábrán látható, hogy a CRT az esetek nagyobb részében 200-400 μm tartományba esett.

A klinikailag releváns kérdésre a változások közötti összefüggés vizsgálata mutatott rá. A változás értékeinek elemzésekor sem volt kimutatható szignifikáns korreláció a BCVA és a CRT között ($p=0,0723$, $r=-0,3076$) (6. ábra). A görbén látható, hogy az esetek többségében a BCVA-változás pozitív érték, tehát a látóélesség javult, viszont a CRT minden esetben negatív érték, tehát a kezelés hatására csökkent a makulaödéma mértéke. Voltak esetek, amikor a CRT jelentősen csökkent, de a látóélesség mégsem javult, és ellenkezőleg, nagyfokú látóélesség-javulást is észleltünk a CRT minimális csökkenése ellenére.

Megbeszélés

Vizsgálatunk megerősítette azt a klinikai tapasztalatot és vizsgálati eredményeket, miszerint az anti-VEGF-kezelés hatékonyan csökkenti a makula kóros folyadék gyülemét és stabilizálja, illetve javítja a látást. Több tanulmány is megállapította, hogy az nAMD változó aktivitásából eredő CRT-ingadozás negatív hatással van a végső látóélességre az anti-VEGF-terápiában részesülő betegeknél (18). Bár a retina bármelyik szöveti kompartmentjében bekövetkező fluktuáció negatív hatással van a látóélességre, az intraretinalis folyadéknak van a legrosszabb hatása a funkcióra. A vizsgálatok azonban eltérő eredményeket mutattak ki ezzel a korrelációval kapcsolatban, és úgy tűnik, hogy a CRT mégsem olyan pontos előrejelzője a látásfunkciónak (19). Valójában az egyéb paramétereket,

6. ábra: 12 hónapos anti-VEGF-kezelés hatására történő CRT- és BCVA-változás közötti korreláció



például a folyadék elhelyezkedését, a fibrózist és az egyes retinarétegek integritását figyelembe vevő vizsgálatok pontosabbak lehetnek. A CRT önmagában azért nem jó biomarker, mert a különböző retinarétegeket egyben veszi figyelembe, amik önmagukban befolyásolhatják a funkcionális eredményeket. Különösen az intraretinalis cisztoid ürről mutatták ki, hogy a többi folyadék-jellemzőhöz képest a legnagyobb hatással van a CRT-re és a funkcióra (20). Az intraretinalis ciszták a kiinduláskor már meglévő retinakárosodást vagy az nAMD agresszívebb formáját jelezhetik, ami csökkenti a látóélesség helyreállításának lehetőségét. Ezen okok miatt fontos a retina rétegeiben lévő folyadékok eloszlásának elemzése nAMD-ben. Megkülönböztethetünk IRC-t (Intraretinal Cystoid Fluid, intraretinalis cisztoid folyadék), SRF-et (Subretinal Fluid, szubretinális folyadék), és PED-et (Pigment Epithelial Detachment, pigmenthám-leválás). Érdekes ezeket a folyadéktartalmakat külön is részletesebben áttekinteni (21).

Intraretinalis cisztoid folyadék

Az IRC a retina belső rétegeiben felhalmozódó cisztoid folyadékként definiálható, amely jellemzően fokozott retinavastagsággal jár együtt vagy hiporeflektív cisztoid ürröként ábrázolódik. Az IRC általában a 2. és 3. típusú MNV-vel függ össze,

de a betegség későbbi stádiumában az 1. típusú MNV-ben is előfordulhat. Számos átfogó irodalmi áttekintés az IRC-t a legfontosabb negatív prognosztikai biomarkernek minősíti nAMD-ben, amely a látásvesztés és a fibrózis vagy atrófia kialakulásának nagyobb kockázatával jár együtt (22). Az ezeken felül megjelenő cisztózus degeneráció már kezelést nem igényel, rossz funkcionális prognózist jelent. A külső retinalis tubuláció gyakran megfigyelhető, negatív prognosztikai jel, elsősorban a hosszú távú követések során (23). A kezelés kiindulásakor már meglévő/perzisztáló IRF negatív hatással van a kezelés elkezdése után várható BCVA-ra. Lokalizációt tekintve fontos, hogy a folyadék érinti-e a foveát, mivel a hiányzó, vagy csak extrafoveális elhelyezkedésű folyadék jobb prognózist jelent. A post hoc Harbor tanulmány szerint volumenfüggő az IRF hatása a visusra (20).

Subretinalis folyadék

Az SRF a fotoreceptorok külső határa és az RPE belső határa között megjelenő exsudáció. Az SRF a leggyakoribb folyadéklokalizáció az 1. típusú MNV-ben, és előfordulhat a 2. típusú MNV-vel összefüggésben is. A 3. típusú MNV-ben az SRF általában a PED fölötti IRC-vel együtt található. Az SRF jelenléte gyakran jobb látási eredményekkel és alacsonyabb atrofiaarányal jár, függetlenül az intravitrealis kezelés gyakoriságától. Az ilyen szemek nagy része jól reagál treat and extend kezelési algoritmusra (24). Fontos megjegyezni, hogy az SRF-nek az IRF-hez képest kevésbé egyértelmű a megítélése. Nincs negatív korreláció a látóélességgel 1 év távlatában. A második évnél Jaffe szerint a látóélességre jó hatással van, az 5. évnél a fovea alatti SRF esetén jobb volt a látóélesség, mint nélküle (25–27). A 2. táblázatban foglaltuk össze az egyes folyadéktartalmak látást befolyásoló jelentőségét.

Sub-RPE folyadék, PED

A PED-et az RPE és a Bruch-membrán belső kollagénrost rétege közötti elválása jellemzi. Az elválás által létrehozott helyet drusenoid anyag, savós exsudátum, vér, fibrovaszkuláris szövet vagy a fentiek kombinációja foglalja el. A drusenoid PED-ek leginkább a nem neovaszkuláris AMD-ben fordulnak elő. A szerózus PED-ek jellemzően az AMD neovaszkuláris formájához társulnak. Úgy tűnik, hogy kevésbé fontos a nAMD-ben szenvedő betegek látásprognózisa szempontjából,

2. táblázat: A makula folyadéktartalmak jelentősége a látásfunkcióra

Intraretinalis folyadék	Subretinalis folyadék
• Müller-sejt diszfunkcióra utal • Fotoreceptor-károsodás és neurális transzmisszió funkcióvesztés • Vér-retina gát zavar miatt albumin gyűlik fel az interstitiumban • Membrana limitans externa lézióra utal • OCT hiporeflektív cisztoid ürrök szövetvesztésre utalnak	• Intakt, funkcionáló fotoreceptor/ELM-ra utal • SRF csökkenésével a toxikus metabolitok közvetlenül károsítják a fotoreceptorokat • Az ellipszoid zóna integritása sérül • 1. típusú MNV kompenzatórikus lehet a lokalizált iszkémiára • Eltűnésével a fotoreceptorok sérülnek

mint az IRC vagy az SRF jelenléte. A vaszkuláris PED-ek az 1. típusú (sub-RPE) neovaszkularizációval és nedves AMD-vel társulnak, és nagyobb látásvesztési kockázattal járnak. A fibrovaszkuláris PED az okkult MNV egy alcsoportja. AMD-s szemekben nem ritka, hogy többféle PED-típust látunk egyazon szemben.

Korábbi vizsgálatok eltérő korrelációt mutattak a CRT és a BCVA kapcsolatában

Eredményeink alapján önmagában a CRT nem megbízható prognosztikai faktora a várható funkciónak nAMD-ben. Habár a CRT a leggyakoribb és a legkönnyebben meghatározható OCT-paraméter, ma már más kvalitatív és kvantitatív biomarkerek pontosabb előrejelzői a betegség aktivitásának, kiváló prognosztikai értéket és útmutatást nyújtanak az individuális terápiás döntésekhez (28). A folyadékterek változásán túl a retina érszerkezeti változásai is részben magyarázatot szolgáltatnak az anatómiai és funkcionális eredmények eltéréseire (29–31)

Különösen érdekesek a retinalis folyadékterek korai változásai: *Gigon és munkatársai* 1 héttel és 1 hónappal az első injekciót követően

elemezték a retina vastagságát, és azt tapasztalták, hogy az egy hónapnál már recidívát mutató esetekben is sokszor jó morfológia látszott 1 hétnél, ám egy hónapra már ismét jelentős folyadékmenyiség újjult ki (32). Ma már elérhető az otthoni OCT-készülék is, amellyel a páciens akár naponta mérheti meg a saját retina vastagságát, így feltárhatók azok a változások, amely alapján az egyéni kezelési terv pontosítható (33).

A hosszú távú eredmények tekintetében egyértelművé válik, hogy az atrófia uralja a képet, így ebben a fázisban már a látóélességgel nincs korrelációban a CRT (26, 27). A sorvadás miatt kifejezetten elvékonyodik a makula a Seven-Up-tanulmány szerint is, amelyben azt találták, hogy a VEGF-gátlóval kezelt betegeknek a 2. év végére az esetek 95%-ában, és 7. év végére 100%-ban jelentős atrófia alakult ki (27). Ugyanezen tanulmány szerint 170 μm -re csökkent a neuroretina átlagos vastagsága a 7. év végére, amely jelentősen elmarad a normális állapottól.

Következtetések

Annak ellenére, hogy fejlett képalakítási technikák és kezelési lehetőségek állnak rendelkezésre, az

nAMD még mindig a vezető vak-sági okok közé tartozik Magyarországon is.

Saját kutatásunkban elemeztük a CRT és BCVA összefüggését anti-VEGF-kezelés vonatkozásában, kisebb, klinikai beteganyagban. Munkánkban a retinalis folyadék és látóélesség közötti változást vizsgáltuk. Saját eredményeink kapcsán anti-VEGF-kezelés megkezdése előtt alacsony korrelációt találtunk, míg a kezelés 12. hónapjában és a két időpont közötti változásban korreláció nem volt kimutatható a CRT és a BCVA között. A képalkotó technikák javulása mellett egyre több biomarker válik ismertté, amelyek komplex értékelése meghaladja a vizsgáló orvos lehetőségeit, ugyanakkor új utakat nyit meg a mesterséges intelligencia bevonása a képelemzésbe így előmozdítva a kezelési eredmények optimalizálását (34, 35).

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy eredeti közleményük megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

IRODALOM

1. Kiss H, Németh J. A vakság okai Magyarországon. Szemészet 2013; 150: 103–110.
2. Bressler NM. Age-related macular degeneration is the leading cause of blindness. Jama 2004; 291: 1900–1. <https://doi.org/10.1001/jama.291.15.1900>
3. Schmidt-Erfurth U, Chong V, Loewenstein A, Larsen M, Souied E, Schlingemann R, et al. Guidelines for the management of neovascular age-related macular degeneration by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). Br J Ophthalmol 2014; 98: 1144–1167. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305702>
4. Papp A. Az időskori makuladegeneráció és modern kezelési lehetőségei. Magyar Orvos 2013; 21: 14–7.
5. Lukács R, Tóth-Kovács K, Pámer Zs. Anatómiai és funkcionális javulás korrelációja intravitrealis VEGF-gátló injekcióval kezelt időskori makuladegenerációban szenvedő betegeknek. Szemészet 2010; 147: 127–132.
6. Lukács R, Resch M, Papp A, Szabó A, Borbándy Á, Menkens H, Kiss H, Németh J. Hosszú távú intravitrealis ranibizumab kezelés exudatív időskori makuladegenerációban. Orvosi Hetilap 2013; 154: 1790–1797.
7. Papp A. Az OCT szerepe az időskori macula degeneratio diagnosztikájában. In: Optikai koherencia tomográfia a szemészetben. Szerk. Nagy ZZ, Récsán Z. Budapest: Semmelweis Kiadó; 2008. p. 94–106.
8. Brown DM, Michels M, Kaiser PK, Heier JS, Sy JP, Ianchulev T. Ranibizumab versus verteporfin photodynamic therapy for neovascular age-related macular degeneration: Two-year results of the ANCHOR study. Ophthalmology 2009; 116: 57–65. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa054481>
9. Rosenfeld PJ, Brown DM, Heier JS, Boyer DS, Kaiser PK, Chung CY, et al. Ranibizumab for neovascular age-related macular degeneration. The New England journal of medicine 2006; 355: 1419–1431. 10. <https://doi.org/1056/NEJMoa054481>
10. Martin DF, Maguire MG, Ying GS, Grunwald JE, Fine SL, Jaffe GJ. Ranibizumab and bevacizumab for neovascular age-related macular degeneration. The New England journal of medicine 2011; 364: 1897–1908. 10. <https://doi.org/1056/NEJMoa1102673>
11. Mitchell P. VIEW Study Group. Intravitreal aflibercept versus ranibizumab for neovascular age-related macular degeneration: 52-week sub-

group analyses from the combined VIEW studies. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2012; 40: 41–56.

12. Lotery A, Griner R, Ferreira A, Milnes F, Dugel P. Real-world visual acuity outcomes between ranibizumab and aflibercept in treatment of neovascular AMD in a large US data set. *Eye (London, England)* 2017; 31: 1697–706. <https://doi.org/10.1038/eye.2017.143>

13. Kaiser PK, Wyckoff CC, Singh RP, Khanani AM, Do DV, Patel H, Patel N. Retinal Fluid and Thickness as measures of Disease Activity in Neovascular Age-related Macular Degeneration. *Retina* 2021; 41: 1579–1586. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000003194>

14. Chaudhary V, Matonti F, Zarranz-Ventura J, Stewart MW. Impact of Fluid Compartments on Functional Outcomes for Patients with Neovascular Age-Related Macular Degeneration: A Systematic Literature Review. *Retina* 2022; 42: 589–606. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000003283>

15. Metrangola C, Donati S, Mazzola M, Fontanel L, Messina W, D'alterio G, Rubino M, Radice P, Premi E, Azzolini C. OCT Biomarkers in Neovascular Age-Related Macular Degeneration: A Narrative Review. *J Ophthalmol* 2021; 2021: 9994098. <https://doi.org/10.1155/2021/9994098>

16. Trinh M, Cheung R, Duong A, Nivison-Smith L, Ly A. OCT Prognostic Biomarkers for Progression to Late Age-related Macular Degeneration: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmol Retina* 2024; 8: 553–565. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2023.12.006>

17. Patel PJ, Villavicencio P, Hanumunthadu D. Systematic Review of Neovascular Age-Related Macular Degeneration Disease Activity Criteria Use to Shorten, Maintain or Extend Treatment Intervals with Anti-VEGF in Clinical Trials: Implications for Clinical Practice. *Ophthalmol Ther* 2023; 12: 2323–2346. <https://doi.org/10.1007/s40123-023-00768-z>

18. Bakri SJ, Thorne JE, Ho AC, Ehlers JP, Schoenberger SD, Yeh S, et al. Safety and Efficacy of Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapies for Neovascular Age-Related Macular Degeneration: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2019; 126(1): 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.07.028>

19. Holland R, Kaye R, Hagag AM, Leingang O, Taylor TRP, Bogunović H, Schmidt-Erfurth U, Scholl HPN, Rueckert D, Lotery AJ, Sivaprasad S, Menten MJ. Deep Learning-Based Clustering of OCT Images for Biomarker Discovery in Age-Related Macular Degeneration (PINNACLE Study Report 4). *Ophthalmol Sci* 2024 May 31; 4(6): 100543. <https://doi.org/10.1016/j.xops.2024.100543>

20. Sadda SR, Tuomi LL, Ding B, Fung AE, Hopkins JJ. Macular Atrophy in the HARBOR Study for Neovascular Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmology* 2018; 125: 878–886. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.12.026>

21. Moraes G, Struyven R, Wagner SK, Liu T, Chong D, Abbas A, Chopra R, Patel PJ, Balaskas K, Keenan TDL, Keane PA. Quantifying Changes on OCT in Eyes Receiving Treatment for Neovascular Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmol Sci* 2024 Jun 28; 4(6): 100570. <https://doi.org/10.1016/j.xops.2024.100570>

22. Ho AC, Saroj N, Baker K, Vitti R, Berliner AJ, Thompson D, Roth DB. Impact of Baseline Characteristics on Treatment Response to Intravitreal Aflibercept Injection for Wet Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmol Retina* 2018; 2: 676–683. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2017.10.017>

23. Kovacs A, Kiss T, Rarosi F, Somfai GM, Facska A, Degi R. The effect of ranibizumab and aflibercept treatment on the prevalence of outer retinal tubulation and its influence on retreatment in neovascular age-related macular degeneration. *BMC Ophthalmol* 2018; 18: 298. <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0960-6>

24. Silva R, Berta A, Larsen M, Macfadden W, Feller C, Mones J. Treat-

and-Extend versus Monthly Regimen in Neovascular Age-Related Macular Degeneration: Results with Ranibizumab from the TREND Study. *Ophthalmology* 2018; 125: 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.07.014>

25. Jaffe GJ, Ying GS, Toth CA, Daniel E, Grunwald JE, Martin DF, Maguire MG; Comparison of Age-related Macular Degeneration Treatments Trials Research Group. Macular Morphology and Visual Acuity in Year Five of the Comparison of Age-related Macular Degeneration Treatments Trials. *Ophthalmology* 2019; 126: 252–260. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.08.035>

26. Rofagha S, Bhisitkul RB, Boyer DS, Sadda SR, Zhang K. Seven-year outcomes in ranibizumab-treated patients in ANCHOR, MARINA, and HORIZON: a multicenter cohort study (SEVEN-UP). *Ophthalmology* 2013; 120(11): 2292–9. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.03.046>

27. Bhisitkul RB, Mendes TS, Rofagha S, Enanoria W, Boyer DS, Sadda SR, et al. Macular atrophy progression and 7-year vision outcomes in subjects from the ANCHOR, MARINA, and HORIZON studies: the SEVEN-UP study. *American journal of ophthalmology* 2015; 159(5): 915–24. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.01.032>

28. Ohji M, Okada AA, Sasaki K, Moon SC, Machewitz T, Takahashi K; ALTAIR Investigators. Relationship between retinal fluid and visual acuity in patients with exudative age-related macular degeneration treated with intravitreal aflibercept using a treat-and-extend regimen: subgroup and post-hoc analyses from the ALTAIR study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2021; 259: 3637–3647. <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05293-y>

29. Resch M, Németh C, Barcsay Gy, Ecsedy M, Borbándy Á, Géhl Z, Balogh A, Szabó A, Nagy ZZ, Papp A. Szemfenéki érfestés festék nélkül: Az optikai koherencia tomográfia alapú angiográfia exsudatív típusú időskori maculadegenerációban. *Orvosi Hetilap* 2016; 157: 1683–1690. <https://doi.org/10.1556/650.2016.30548>

30. Resch MD, Balogh A, Deak GG, Nagy ZZ, Papp A. Vascular density in age-related macular degeneration after one year of antiVEGF treatment with treat-and-extend and fixed regimens. *PloS one* 2020; 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229388>

31. Resch MD, Balogh A, Kurth T, Nagy ZZ, DeBuc DC, Papp A. Atrophy of retinal vessels in neovascular age-related macular degeneration following long-term treatment with 20 intravitreal anti-VEGF injections. *BMC Ophthalmol* 2022; 22: 469. <https://doi.org/10.1186/s12886-022-02700-8>

32. Gigon A, Iskandar A, Kasser S, Naso S, Zola M, Mantel I. Short-term response to anti-VEGF as indicator of visual prognosis in refractory age-related macular degeneration. *Eye (Lond)* 2024; 38: 1342–1348. <https://doi.org/10.1038/s41433-023-02900-6>

33. Liu Y, Holekamp NM, Heier JS. Prospective, Longitudinal Study: Daily Self-Imaging with Home OCT for Neovascular Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmol Retina* 2022; 6: 575–585. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2022.02.011>

34. Keenan TDL, Clemons TE, Domalpally A, Elman MJ, Havilio M, Agrón E, Benyamini G, Chew EY. Retinal Specialist versus Artificial Intelligence Detection of Retinal Fluid from OCT: Age-Related Eye Disease Study 2: 10-Year Follow-On Study. *Ophthalmology* 2021; 128: 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.06.038>

35. Valsecchi N, Shah S, Zarnegar A, Tang A, Yagobian S, Fontana L, Iannetta D, Chhablani J. Assessment of optical coherence tomography biomarkers in patients with non-neovascular age-related macular degeneration (AMD) converting to exudative AMD according to the status of the fellow eye. *Eye (Lond)* 2024 Sep 20. Epub ahead of print. PMID: 39304740. <https://doi.org/10.1038/s41433-024-03357-x>

Mitől függ az ELON nyújtott fókuszú műlencsével elért közeli vízus?

NÉMETH GÁBOR DR.^{1,2}, TSORBATZOGLOU ALEXIS DR.^{3,4}

¹Miskolci Egyetem, Egészségtudományi Kar, Klinikai Módszertani Intézet, Miskolc (Dékán: Dr. Kiss-Tóth Emőke főiskolai tanár)

²Erzsébet Fürdő Gyógyászati és Szűrőközpont, Miskolc

³Klinikoptik Szemészeti és Optikai Centrum, Nyíregyháza

⁴Prestige Magánkórház, Nyíregyháza

Célkitűzés: A nyújtott fókuszú műlencsék célja a kiváló távoli és intermedier látás és a jó funkcionális látás biztosítása, azonban nem feltétlenül cél a tökéletes közeli látóélesség elérése, így a teljes szemüveg-függelenség gyakran nem valósítható meg. Ugyanakkor a Medicontur ELON műlencse beültetését követően gyakran a vártnál is jobb közeli látás tapasztalható. Célunk annak elemzése volt, hogy mely preoperatív és posztoperatív paraméterek állnak összefüggésben a nyújtott fókuszú műlencsével elért közeli látásteljesítménnyel.

Betegek és módszer: A műtétek előtt Topcon Aladdin készülékkel mértük a standard biometriai adatokat, a magasabb rendű cornealis aberrációkat (HOA) és a kappa szöget. A műtéteket követően legalább 4 héttel rögzítettük a szubjektív és objektív fénytörési hibák mértékét, a vízusértékeket, beleértve a 40-45 cm-es közeli, monocularis vízust is, és ismételt biometriát végeztünk, valamint a fotopikus és mezopikus pupillaátmérőket is mértük. Többváltozós regresszióanalízissel vizsgáltuk, hogy van-e olyan műtét előtt vagy után mért paraméter, amely összefüggést mutat a posztoperatív közeli vízussal.

Eredmények: 73 beteg 143 szemének adatait elemeztük, a páciensek életkora 42,3 és 81,2 év között, a tengelyhossz 20,88 és 26,35 mm között változott. A közeli nem korrigált vízus átlaga 0,23 logMAR volt (SD: 0,12, range: 0,0–0,59). A többváltozós regressziós modellek szignifikáns összefüggést mutattak a tengelyhossz, az elülső csarnok mélysége, a keratometriai értékek, a posztoperatív pupillaméret és a közeli vízus között. Egyéb paraméterekkel (pl. a posztoperatív refrakció tervezett értéke, HOA, kappa szög, cornealis astigmia, életkor) nem találtunk szignifikáns összefüggést.

Következtetés: Az ELON műlencsével elért, sokszor a vártnál is jobb közeli látóélesség hátterében meghatározott anatómiatényezők állhatnak a jobb neuroadaptáció, a páciens magasabb motivációja és a defókusz iránti magasabb toleranciája mellett. Bár ezeket a mérhető tényezőket nem tudjuk befolyásolni, megfigyelésük hasznos lehet a műtét előtti vizsgálatok során, a beteg tájékoztatásban és a várható eredmények előrejelzésében.

KULCSSZAVAK

nyújtott fókuszú műlencse, közeli látóélesség, elülsőcsarnok-mélység, tengelyhossz, pupillaátmérő

What determines the near visual acuity achieved with the ELON extended-depth-of-focus intraocular lens?

Purpose: The purpose of extended-depth-of-focus (EDoF) intraocular lenses is to provide excellent distance and intermediate vision and good functional vision, but not necessarily perfect near visual acuity, so full spectacle independence is often not possible. However, after implantation of Medicontur ELON lenses, near vision is often better than expected. Our aim was to analyse which preoperative and postoperative parameters are associated with the near visual performance achieved with EDoF lenses.

Patients and Methods: Before the surgeries, standard biometric data, higher order corneal aberrations (HOA) and angle kappa were measured with a Topcon Aladdin device. At least 4 weeks after surgery, we recorded subjective and objective refractive errors, visual acuity, including 40-45 cm near monocular visual acuity, the repeated biometric data and photopic and mesopic pupil diameter. Multivariate regression

Kézirat beérkezése: 2025. 02. 06. Közlésre elfogadva: 2025. 02. 26.

analysis was used to investigate whether there was any parameter measured pre- or postoperatively that was associated with postoperative near visual acuity.

Results: Data from 143 eyes of 73 patients were analysed, with patient age ranging from 42.3 to 81.2 years and axial length from 20.88 to 26.35 mm. The mean of the near uncorrected visual acuity was 0.23 logMAR (SD: 0.12, range: 0.0–0.59). Multivariate regression models showed a significant correlation between axial length, anterior chamber depth, keratometric readings, postoperative pupil size and near visual acuity. No significant correlations were found with other parameters (e.g., planned postoperative refraction, HOA, angle cappa, corneal astigmatism, age).

Conclusion: The often better than expected near visual acuity achieved with the ELON intraocular lens may be due to specific anatomical factors in addition to better neuroadaptation, higher patient motivation and higher tolerance to defocus. Although these measurable factors are beyond our control, their observation may be useful in preoperative assessments, patient information and prediction of expected outcomes.

KEYWORDS

extended-depth-of-focus (EDoF), intraocular lens, near visual acuity, anterior chamber depth, axial length, pupil size

Bevezetés

A modern, refraktív eljárásnak tekintendő szürkehályogműtési technika fejlődése magával hozta a kíváló távoli látóélesség igénye mellett a szemüveg nélküli intermedier és közeli látás igényét is.

Az első diffraktív típusú, presbyopiát korrigáló műlencse 1988-as megjelenése után ez a műlencsetípus 2003-tól széles körben terjedt el (ReSTOR, Alcon), majd egyre több bifokális és trifokális típus került forgalomba. A trifokális műlencsék jó vízust nyújtanak távolra, közelre és akár intermedier távolságra is, sokszor szemüveg-függelenséget ígérve. Ezekkel a műlencsékkel észlelt képminőségbeli, diszfotopsziás problémák miatt a fejlesztések tovább folytak. 2014-ben megjelent az első nyújtott fókusztávolságot biztosító (extended depth of focus, helyesebben extended depth of field, EDoF) műlencse, a Tecnis Symphony (Johnson&Johnson Vision), majd sorra váltak elérhetővé különböző EDoF műlencsék, eleinte diffraktív-, majd 2019-től refraktív optikai megoldásokkal, amelyek jobb képminőséget és a zavaró optikai jelenségek kisebb rizikóját ígérik. Jelenleg a hazánkban elérhető refraktív típusú EDoF műlencsék a megjelenés sorrendjében a Lucidis (Swiss Advanced Vision), a LuxSmart (Bausch&Lomb), a Vivivity (Alcon), az ELON (Medicontur) és a PureSee (Johnson&Johnson Vision).

Annak ellenére, hogy az EDoF műlencsékkel nem ígérünk és nem is ígérhetünk teljes szemüveg-függelenséget, mégis sokszor látjuk, hogy a vártnál sokkal jobb közeli látást érünk el mikro-monovision tervezése nélkül is, többször azonban a hétköznapi tevékenységhez is szemüvegre lehet szüksége a pácienseknek; vagyis a posztoperatív közeli látóélesség előre kiszámíthatatlannak tűnik, miközben a távoli és intermedier vízus jól tervezhető. Jelen közleményben arra keressük a választ, hogy van-e olyan mérhető paraméter, amely összefügg az ELON műlencsével elért közeli látóélességgel, vagyis a műtét előtti vizsgálatok során a várható eredményeket legalább részben képesek lennénk-e prognosztizálni.

Betegek és módszer

A retrospektív adatfeldolgozásban phacoemulsification átesett betegek vettek részt, akiknél szürkehályog miatt, vagy refraktív céllal szövődmenymentes műtét zajlott ELON (Bi-Flex ELON POB-MA 877PEY, Medicontur), illetve ELON-torik (Bi-Flex ELON Toric POB-MA 877PETY, Medicontur) műlencse implantációja. A műtéteket 2 operatőr végezte 2020. sz. eptember és 2024 decembere között. A beválogatásnál kizáró ok volt bármilyen korábbi cornealis műtét, illetve egyéb

olyan patológia, amelyek miatt 0,7-nél gyengébb decimális távoli látóélességet prognosztizáltunk volna. A biometriát Aladdin-készülékkel végeztük (szoftver verzió: 1.9.0). A következő standard biometriai adatokat rögzítettük: lapos és meredek tengelyben mért keratometriai értékek (K1 és K2), corneavastagság (CCT), elülsőcsarnok-mélység (ACD), lencsevastagság (LT), axiális tengelyhossz (AL), valamint a cornea horizontális átmérője (WTW). Emellett a magasabb rendű cornealis aberrációk (higher order aberration – HOA) RMS értékeit (root mean square, négyzetes középérték) is felvettük 5,0 mm-es pupilla mellett, így a cornealis HOA RMS-t, a cornealis coma RMS-t és a cornealis szférikus aberráció (SA) RMS-t. A pupilla centruma és a vizuális tengely közti eltérések, vagyis a vizuális tengely decentrációjának (offset) x és y milliméter értékeit is feljegyeztük, amelyekből kappaszöget számoltunk a WTW beszámításával, valamint standard fényviszonyok mellett a posztoperatív fotopikus és mezopikus pupillaátmérőt is az adatbázisba írtuk. A műlencsetervezés Barrett Universal II formulával, illetve az online ESCRS-kalkulátorral zajlott, 132 esetben a zéróhoz legközelebbi negatív posztoperatív refrakciót, 11 esetben a nagyobb myopiás eltérést elkerülve minimális pozitív hibát megcélözva. Egy páciens egy sze-

mén volt a tervezés $-0,45$ D, nála a másik szemnél $-0,25$ D volt a refrakciós cél, ezen kívül $-0,3$ D-nál nagyobb tervezett posztoperatív refrakció nem volt. Rögzítettük a formula által tervezett posztoperatív célrefrakció dioptriaértékét.

A standard phacoemulsificációs műtét során minden esetben in-the-bag ELON, illetve ELON-tórik műlencse implantációt végeztünk. Minimum 4 hét követési idő ($10,3 \pm 10,4$ hét, 4 és 52 hét között) után objektív (Visi-onix VX90 és VisuScience ARK-7600 autokeratorefraktometer) fénytörési hibát mértünk, meghatároztuk a szubjektív távoli vízust és az esetlegesen szükséges távoli szemüveges korrekció mértékét, valamint Zeiss/Radner-olvasótábla segítségével a 40-45 cm-es közeli látóélességet is. Emellett ismételt biometriát végeztünk Aladdin-biometerrel.

Az ELON műlencse

A Bi-Flex POB-MA 877PEY (ELON) (Medicontur Orvostechikai Kft., Zsámbék, Magyarország), amely 2022 szeptemberében került kereskedelmi forgalomba. Egytestű, nyújtott fókuszú, hidrofób alapanyagú, sárga szűrővel és UV szűrővel, előtöltött formában elérhető műlencse, amelynek elnevezése az angol elongated szóból származik (1. ábra).

A műlencse szférikus aberrációja zéró, kromatikus aberrációja igen alacsony, az Abbe-száma magas, értéke 58. A műlencse a Bi-Flex haptika rendszert használja, amely a gyártó mérései és klinikai eredményei szerint optimális centrálódást, rotációs stabilitást és tilt-mentességet biztosít az emelt toki kontakt-szögnek köszönhetően.

A lencsegyártó cég wavefront linkingnek nevezett (hullámfront-csatolási) technológiát alkalmaz, amelynek köszönhetően a fényenergia az optikai tengelyen egyenletesen oszlik el. A kb. 2,0 mm-es központi műlencse-területen a wavefront linking egyenletes, kb. 20 μm széles átmenetet hoz létre a három, különböző görbületű refr-

1. ábra: Az ELON egy refraktív típusú nyújtott fókuszú műlencse, amelynek centrális 2,0 mm-en három, különböző görbületű refraktív zóna között hullámfront-csatolások átmenetét alakítottak ki. Ezzel a kialakítással a fókuszpontok összekapcsolódnak és nyújtott fókusz távolságot hoznak létre, segítve az intermedier és a közeli látást



aktív zóna között, a fókuszpontok összekapcsolódása pedig nyújtott fókusz hoz létre. A nem tórikus verzió $+8,0$ és $+30,0$ D között érhető el $0,5$ D-ás lépcsőkben, $+31,0$ és $+35,0$ D között pedig $1,0$ D lépcsőkben. Tórikus verziójának toricitása $+1,0$ és $+6,0$ D között van.

Az adatokat MicroSoft Excel 2021 táblázatkezelőben rögzítettük, a statisztikai analízishez a MedCalc (v. 12.2.1.0) szoftvert használtuk. Az adatokat átlag, standard deviáció (SD), tartomány és százalékos formában írtuk le. Többszörös regresszióanalízissel elemeztük a közeli vízusérték (függő változó) és a vizsgált, fent részletezett összes paraméter (független változók) összefüggését, így kerestük a független változóknak a függő változóra vonatkozó prediktív tulajdonságát. Függő változóként a közeli vízusérték decimális értékét használtuk, mert csak ez felel meg a regresszióanalízis által támasztott kritériumoknak: a függő változó folytonos, vagy kvázi-folytonos arányskálán mozgó változó lehet.

Mivel a biometriai értékek szignifikáns korrelációt mutathatnak egymással is (ezért sem lehet egyszerű korrelációs módszereket használni az elemzésre), vizsgáltuk a független változók közötti multikollinearitást varianciainflációs faktor (VIF) segítségével. A VIF a fotopikus és a mezopikus pupillaátmérők, és az AL-K-ACD hármas kivételével nem lépte túl a 3-as értéket (ha

VIF ≥ 5 , potenciálisan problémás), így ezeknél az adatoknál az eredmények jelentős torzulását okozó multikollinearitás nem állt fenn. A posztoperatív pupillaátmérők és az AL-K-ACD hármas prediktorhatását így viszont külön-külön modellekben vizsgáltuk.

A többváltozós regresszióanalízist több módszerrel végeztük el, külön a műtét előtti és külön a műtét utáni paraméterekkel. Az „enter” módszer az összes független változót egy lépésben illeszti be a modellbe, függetlenül attól, hogy azok szignifikánsak-e vagy sem; a „forward” modell esetén a változók üres modellből indulnak, és egyenként kerülnek be a számításba; a „backward” eljárás során minden független változó számításba kerül, ezután a legkevésbé szignifikáns változók kerülnek egyenként eltávolításra; a hibrid „stepwise” módszer pedig iteratív folyamattal kombinálja a „forward” és „backward” módszerek folyamatát. A regresszióanalízishez használt modellek közötti választás a leírások alapján nem egyértelmű, nincs olyan, amelyik garantáltan jobban működik a többihez képest, ezért az az ajánlás, hogy érdemes mindegyik modellt lefuttatni és összehasonlítani az eredményeket. Ezek alapján azokat a paramétereket vettük később szignifikáns prediktornak, amelyeket legalább 3 modell szignifikánsnak értékelt az elemzés során. Meghatároztuk a t-értéket is, amely külön

méri, hogy egy adott független változó szignifikáns hatást gyakorol-e a függő változóra a modellben, figyelembe véve a többi változót. Általában szignifikáns összefüggést igazol, ha értéke legalább 2.

Eredmények

73 beteg 143 szemén végeztünk standard, szövődménymentes phakoemulsificatiót ELON (117 eset), illetve ELON toric (26 eset; 1,0–4,5 D toricitás) nyújtott fókuszú műlencse-beültetéssel. A páciensek átlagéletkora $64,4 \pm 8,6$ év volt (42,3–81,2 év között). A beültetett műlencsék szférikus dioptriaértéke 12,0 és 30,0 D között volt. Az Aladdin biometria által mért preoperatív és posztoperatív adatokat az [1. táblázat](#) részletezi.

A posztoperatív refrakciós terv átlaga $-0,09$ D volt (SD: 0,12 D; $-0,45$ és $0,16$ D között), a formula által tervezett és a szubjektív elért re-

frakció közti különbség (predikciós hiba) 120 esetben volt 0,5 D-an belül (83,9%), míg 23 szem esetén találtunk olyan dioptria korrekciót, amely javított a távoli látásélességen ($-1,5$ és $+0,5$ D között).

Az automata, objektív refraktometria átlagosan $-0,42$ D szférikus hibát (SD: 0,62 D; $-2,5$ és $+1,0$ D között) és $-0,72$ D cilinderes hibát (SD: 0,57; $-2,75$ és $+1,25$ D között) mért.

A közeli korrigálatlan látásélesség átlaga decimálisan 0,62 volt (SD: 0,17 D; 0,26 és 1,0 D között), ami 0,23 logMAR-nak felel meg (SD: 0,12 D; range: 0,0–0,59 D). 28 páciens (38,4%) a műtétet követően az apró betűk olvasásához $+0,5$ és $+2,0$ D közötti olvasó szemüveget igényelt, a többi beteg (61,6%) szemüvegfüggetlenül élt a műtétet követően.

A többváltozós regressziós egyenletek determinációs együtthatója a modelltől függően 0,37 és 0,587

között változott. A preoperatív paraméterek esetében a többváltozós regressziós modellek közül legalább 3 szignifikáns összefüggést mutatott a keratometriai értékek, az elülső csarnok mélysége és a közeli vízus között. A posztoperatív paraméterek közül pedig a keratometriai értékek és az elülső csarnok mélysége mellett a mezopikus és fotopikus pupillamérettel mutatott szignifikáns összefüggést ($p < 0,05$) a közeli látóélesség. Eredményeink szerint tehát minél nagyobb volt az AL, minél nagyobb volt a preoperatív ACD, minél kisebb (!) volt a posztoperatív ACD, minél laposabb (kisebb K, nagyobb görbületi sugár) volt a cornea és minél szűkebb volt a pupilla, annál jobb volt a közeli vízus ([2. és 3. táblázat](#)).

Nem találtunk szignifikáns összefüggést ($p > 0,05$) egyéb paraméterekkel, így az astigmia mértékével, a CCT-vel, az LT-vel, a WTW-vel, a magasabb rendű aberrációkkal, a

1. táblázat: A preoperatív és posztoperatív biometriai értékek ($n = 143$) K: keratometria a lapos (K1) és meredek (K2) tengelyben, CCT: centrális corneavastagság (central corneal thickness), ACD: elülsőcsarnok-mélység (anterior chamber depth), LT: lencsevastagság (lens thickness), AL: tengelyhossz (axial length), WTW: a cornea horizontális átmérője (white-to-white), HOA: magasabb-rendű aberráció (higher order aberration), RMS: négyzetes középérték (root mean square), SA: szférikus aberráció (spherical aberration), x és y: a pupilla centruma és a vizuális tengely közti eltérés vízszintes és függőleges értékei

	Átlag (SD; tartomány), preoperatív	Átlag (SD; tartomány), posztoperatív
K1 (D)	43,26 (1,39; 40,17–46,4)	43,32 (1,49; 39,99–46,59)
K2 (D)	44,06 (1,4; 40,89–47,19)	44,11 (1,46; 40,81–47,33)
Cornealis astigmia (D)	0,81 (0,67; 0,0–4,64)	0,71 (0,61; 0,0–4,14)
CCT (μ m)	555,2 (33,9; 456,0–627,0)	564,4 (43,99; 434–633)
ACD (mm)	3,17 (0,36; 2,06–3,96)	4,57 (0,34; 3,5–5,5)
LT (mm)	4,53 (0,39; 3,58–5,55)	–
AL (mm)	23,25 (1,03; 20,88–26,35)	–
WTW (mm)	11,59 (0,51; 10,38–13,14)	–
Cornealis HOA RMS (μ m)	0,69 (0,72; 0,12–7,62)	0,66 (0,46; 0,26–4,01)
Cornealis coma RMS (μ m)	0,22 (0,3; 0,01–3,27)	0,24 (0,31; 0,01–2,33)
Cornealis SA RMS (5 mm) (μ m)	0,16 (0,15; 0,0–1,56)	0,15 (0,18; 0,0–1,73)
x (mm)	0,01 (0,43; $-0,83$ –0,82)	$-0,01$ (0,44; $-0,81$ –0,76)
y (mm)	$-0,24$ (0,3; $-1,23$ –0,94)	$-0,3$ (0,35; $-1,41$ –0,68)
Kappa szög (fok)	2,7 (0,93; 0,52–6,42)	2,94 (1,31; 0,33–8,08)
Mezopikus pupillaátmérő (mm)	N/A	3,63 (0,57; 2,18–4,84)
Fotopikus pupillaátmérő (mm)	N/A	2,91 (0,48; 0,85–4,11)

2. táblázat: A preoperatív biometriai paraméterek közül a közeli vízussal szignifikáns mértékű összefüggést mutató adatok

	Zérórendű korrelációs együttható	Többváltozós regresszió standard hibája	Többváltozós regresszió t-értéke	Többváltozós regresszió p-értéke
AL (mm)	0,27	0,01	2,01-2,91	0,004-0,04
K1 (D)	-0,21	0,02	-2,05 – -2,94	0,01-0,04
K2 (D)	-0,33	0,02	-3,79 – -3,95	<0,001-0,002
ACD (mm)	0,25	0,01-0,05	2,57-2,69	0,01

3. táblázat: A posztoperatív biometriai paraméterek közül a közeli vízussal szignifikáns mértékű összefüggést mutató adatok. *A posztoperatív fotopikus és a mezopikus pupillaátmérőt egymástól függetlenül, külön modellekben vizsgáltuk

	Zérórendű korrelációs együttható	Többváltozós regresszió standard hibája	Többváltozós regresszió t-értéke	Többváltozós regresszió p-értéke
AL (mm)	0,26	0,01	1,98-3,02	0,003-0,04
K1 (D)	-0,28	0,02-0,04	-1,91 – -2,81	0,006
K2 (D)	-0,44	0,02-0,04	-2,01 – -4,55	<0,001-0,04
ACD (mm)	-0,23	0,01-0,05	-1,96 – -2,19	0,03-0,04
mezopikus pupilla-méret (mm)*	-0,21	0,02	-3,45	<0,001
fotopikus pupilla-méret (mm)*	-0,22	0,03	-3,31	0,001

kappaszöggel, a posztoperatív refrakció tervezett értékével, a posztoperatív objektív és szubjektív refrakcióval, valamint az életkorral.

Megbeszélés

Lencseműtét tervezésekor törekszünk a tökéletes látás elérésére minden távolságra, de a biológiai és a műlencse optikai, fizika sajátosságai miatt ez nem lehetséges, így a pácienseknek kompromisszumokat kell vállalni. Az EDoF műlencsével az ajánlás szerint a kiváló távoli látást, a különböző fényviszonyok mellett is biztonságos autóvezetést, illetve egyéb intermedier látást igénylő feladatokat végző páciensek lesznek elégedettek, jellemzően azok, akik nem várnak el teljes közeli látóélességet, vagyis olvasószemüveg hordását alkalmanként elfogadhatónak tartják. Az átlagosnál magasabb, illetve hosszabb kezű páciensek szintén elégedettebbek lehetnek, mivel az olvasótávolságuk a megszokottól kissé nagyobb, 50-60 cm-es. Az EDoF műlencsék kompromisszuma tehát az, hogy inkább

a funkcionális, hétköznapiokban használt jó látást biztosítják jobb képminőség mellett, amely sokszor fontosabb lehet, mint a 33-40 cm-re való teljes közeli látás, elvben gyengébb képminőség, illetve kontrasztérzékenység mellett. Az egyre népszerűbbé váló EDoF műlencsék esetén a kisebb kontrasztérzékenység-vesztés miatt az indikációs kör is szélesebb lehet (makulapátológia, diabéteszes beteg, előrehaladottabb glaukóma, éjszakai vezető) és a betegek tapasztalat szerint is, általában gyorsabban alkalmazkodnak a nyújtott fókuszú műlencsékhez. Megjegyzendő, hogy a trifokális műlencsékhez képest valóban kisebb valószínűséggel ugyan, de mégis számolni kell diszfotopsziákkal.

Összességében tehát a jobb képminőségért cserébe a közeli látásteljesítmény jellemzően nem éri el a trifokális műlencsékkel tapasztaltakat. A páciensek jelentős hányadánál a posztoperatív időszakban mégis sokkal jobb a közeli látóélesség, mint amit ígérünk, illetve várunk a nyújtott fókuszú műlencsével.

Ennek hátterében mérhető biometriai prediktorok és neuroadaptációs tényezők, a páciens magasabb motivációja, defókusz iránti magasabb toleranciája is állhatnak, de a jobb kontrasztérzékenység és a monofokális műlencsénél leírt pseudoakkomodációs hatás (1, 2) is részt vehetnek kialakításában.

A jelen közlemény célja az volt, hogy a jelenlegi elérhető irodalomban legnagyobb ELON adatbázison választ találjunk arra a kérdésre, hogy milyen mérhető paraméterekkel függ össze a közeli látóélesség mértéke.

Az első peer-reviewed közlemény az ELON műlencsével elért eredményekről 2024 végén jelent meg (3). Ebben 10 beteg 20 szemén szerzett látásteljesítményről számoltak be 3 hónapos követés után. A teljes távoli vízus mellett a binokuláris nem-korrigált intermedier vízus átlaga 0,19 logMAR volt, a közeli nem-korrigált vízus átlaga pedig 0,28 logMAR. Emellett kiváló kontrasztérzékenységet és magas betegelégedettséget írtak le (3). Kongresszusi előadások (Györfi J,

SHIOL 2023; *Peszenlechner N*, SHIOL 2023; *Gyenes Á*, SHIOL 2024; *Györy J*, SHIOL 2024), egy interim report (4) és a műlencsegyártó kommunikációja szerint is a kiváló távoli és intermediér vízusok mellett a vártnál jobb a közeli látásteljesítmény és magas a betegelégedettség.

ELON műlencse implantációja 1 éves utánkövetéses vizsgálatában *Györy József és munkacsoportja* átlagosan 0,14 logMAR intermediér vízust és 0,19 logMAR közeli vízust mért binokularisan (5). Ezek az értékek megegyeznek a jelenlegi nagyobb adatbázison mértékekkel, és kiváló funkcionális látás elérését jelentik. Egy nyújtott fókuszu műlencsék látáseredményeit összefoglaló táblázatban is látható, hogy a közeli látóélesség egyébként is jó 0,1–0,38 logMAR közti átlagos értéke mellett a vízusértékek nagy szórást mutatnak (3).

A monofokális műlencsékkel sok páciensnél meglepően jó közeli vízusértékek tapasztalhatók monovision kialakítása nélkül is. Ennek hátterében jellemzően a pszeudoakkomodáció áll, vagyis az átlagosnál szűkebb pupilla, a magasabb rendű aberrációk magasabb értéke és az indirekt myopiás astigmia (2, 6). Ez a pszeudoakkomodációs triász teoretikusan részt vehet az EDoF műlencsék mélységélességének növelésében is. A regresszióanalízis alapján ezen az adatbázison is igazoltuk, hogy a fotopikus, és a mezopikus pupillaátmérő, valamint a közeli vízus értéke között szignifikáns, negatív irányú összefüggés van. Ezt az összefüggést tovább erősítheti, hogy a lencseműtétek után mind a fotopikus, mind a mezopikus pupillaátmérő még csökken is, mintegy 8-9%-kal (7), valamint a szenilis myosis is éreztheti hatását. Az ELON műlencse szférikus aberrációt tekintve neutrális, így nincs kompenzáló hatása a műtét után a cornea által képviselt szférikus aberrációra. Beteganyagunkban a cornealis szférikus aberráció RMS-e, valamint a teljes HOA RMS posztoperatív értéke és a közeli vízus között nem találtunk összefüggést,

így a pszeudoakkomodációs triász ezen eleme úgy tűnik, nem vesz részt jelentős mértékben a vártnál jobb közeli látásteljesítmény kialakításában. Az EDoF műlencséknek különösen magas lehet a maradék astigmiaval szembeni toleranciája (8–10), részben ezzel magyarázzuk, hogy betegcsoportunkban a maradék 0,71 D-ás cornealis astigmia hatása nem volt észrevehető sem a távoli, sem a közeli vízusértékekben.

A 2014-ben bemutatott, elsőként EDoF műlencsének nevezett Symfony-val kapcsolatosan két közleményben is arra keresték a választ, hogy az implantációjuk után megfigyelt fókuszmélység milyen paraméterekkel van összefüggésben. Mindkét közleményben szignifikáns negatív összefüggést találtak a fotopikus és mezopikus pupilla méret, valamint a fókuszmélység között (7, 11), hasonlóan a jelen adatbázisban tapasztaltakhoz. Egy 2024-es közleményben (7) nem találtak korrelációt a fókuszmélység és az ACD, az AL, a cornealis szférikus aberráció és az életkor között (7), bár ez magyarázható a más típusú (diffraktív) műlencsével és a módszertani hibával (helytelenül egyszerű korreláció alkalmazása) is. Amennyiben többváltozós regressziós analízist, illetve bonyolultabb regresszióanalízis eredményeit vették figyelembe, a sekélyebb ACD, a kisebb AL, az alacsonyabb szemnyomás, a minimális astigmia jelenléte, valamint a kismyopiásra tervezett refrakciós hiba is szignifikáns prediktornak bizonyult a fókuszmélység mértékével szemben (11). Ez utóbbi közleményben azonban csak preoperatív paraméterekkel összefüggésben vizsgálták a közeli látóélesség mértékét, és a regressziós modelljükben nem volt keratometriai adat, kappaszög, illetve magasabb rendű aberrációk sem. Bár saját méréseinkben az AL prediktorhatása éppen ellentétes a *Liu és munkatársai* által leírtakkal (11), látható, hogy egy adott anatómiai kombináció (nem átlagos AL, laposabb cornea, mélyebb preoperatív és sekélyebb posztoperatív ACD) hoz-

zájárulhat a jobb közeli vízus kialakításához.

A saját anyagunkban a műtét előtti és műtét utáni biometriai paraméterek, mint prediktorok hatását szeparálva vizsgáltuk. A pupillaátmérővel mind a 4, általunk használt regressziós modellben jelentős szignifikáns összefüggést igazoltunk, vagyis a szűkebb pupilla egyértelműen hozzájárult a jobb közeli látóélességhez.

A jelen adatbázisunkban a tervezett refrakciós hiba mértéke nem volt szignifikáns prediktor, bár ezt az azal is magyarázhatjuk, hogy a tervezett posztoperatív fénytörési hiba tartománya igen szűk volt.

A közeli vízusérték nem igazolt szignifikáns összefüggést a posztoperatív autorefraktométeres szférikus hibával sem, de a posztoperatív, formula által tervezett refraktív céllal és a posztoperatív szubjektív fénytörési hibával sem. Ismert, hogy a prémium műlencsék beültetése után végzett infravörös-közeli fényt használó refraktométeres, objektív fénytörési adatok sokszor jelentős, myopiás irányú eltérést mutatnak a szubjektív adatokhoz képest (12, 13). Diffraktív típusú nyújtott fókuszu műlencse esetén átlagosan 0,71 D-ás szférikus eltérést is leírnak (13), amelyet a műlencsekialakítás optikai és kromatikus jellemzőivel magyaráznak (13). Jelen vizsgálatunkban is ezzel magyarázható a viszonylag nagy különbség az átlagos objektív és a szubjektív fénytörési hiba között (–0,69 D vs. –0,09 D), bár megjegyzendő, hogy az egyik általunk használt autokeratorefraktométer (VisuScience ARK-7600) Hartmann–Shack-elvet alkalmaz a refrakció mérésére, amellyel kapcsolatban ez a megfigyelés nincs megerősítve. A fentiek mellett még érdekesebb, hogy az objektív fénytörési hiba és a tervezett refrakciós érték sem mutatkozott a közeli vízusra szignifikánsan ható prediktornak az elemzésünkben.

Az utóbbi évek irodalma tükrében úgy tűnik, a magasabb kappaszög prémium műlencsék beültetése utá-

ni korábban feltételezett negatívan befolyásoló hatása a klinikai eredményekre nem igazolható (14, 15), így magas értéke már nem lehet műtét előtti relatív kontraindikáció sem. Az ELON műlencsét kapott betegeinknél a kappaszögnek nem találtunk jelentős hatását a látásteljesítményre, bár a vizsgált betegek átlagos kappaszöge 3 fok alatt volt, 5 fok feletti értéke volt 9,1%-ban, de előfordult 8 fok feletti kappaszög is. *Liu és munkatársai* külön közleményben elemzik, hogy a prediktorok széles köre mellett az összefüggések keresésére számos, egymás eredményeivel nem egyező statisztikai módszer létezik, ideértve a gépi tanulási modelleket is. Mindezek mellett is, ilyen esetszámnál megfelelőnek gondolják a regressziós módszerek alkalmazását annak viszonylagos bonyolultsága és elentmondásai ellenére is, amit saját adataikkal is alátámasztanak (11). Bár a nyújtott fókuszú műlencsék

már definíció szerint sem célzózik meg a teljes közeli látóélességet, hanem „csak” a funkcionális jó látást, vagyis a hétköznapiakra elegendő közeli látásteljesítményt kívánják elérni. Így a monitortávolságra, illetve az intermedier távolságra nyújtott és nagy betegelégedettséget nyújtó látás mellett a vártnál jobb közeli látóélesség további pozitívumot jelent a betegeknek. A szerzők saját ajánlása szerint a műtét előtt, amennyiben a látóélesség engedi, javasolt a pácienseknek megmutatni pl. egy olvasótáblán, hogy közelre melyik betűnagyságot lesz képes olvasni a műtét után. Az ELON műlencsénél az „underpromise + overdeliver” elve alapján 40–45 cm távolságból a decimális 0,3–0,5 vízusznak megfelelő betűnagyság lehet ígérhető, ami szövegszerkesztő esetén kb. 9–11-es standard betűméretnek felel meg, és könyv-, újságolvasáshoz is legtöbbször elég lehet.

Következtetések

Összefoglalva, az ELON műlencsével elért, sokszor a vártnál is jobb közeli látóélesség háttérében meghatározott anatómiatényezők állhatnak a jobb neuroadaptáció, a páciens magasabb motivációja és a defókusz iránti magasabb toleranciája mellett. Bár a mérhető tényezőket nem tudjuk befolyásolni, megfigyelésük hasznos lehet a műtét előtti vizsgálatok során, a betegtájékoztatásban és a várható eredmények előrejelzésében.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy eredeti közleményük megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

IRODALOM

1. Tsohatzoglou A, Németh G, Máth J, Berta A. Pseudophakic accommodation and pseudoaccommodation under physiological conditions measured with partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2006 Aug; 32(8): 1345–50. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.02.069>
2. Nanavaty MA, Mukhija R, Ashena Z, Bunce C, Spalton DJ. Incidence and factors for pseudoaccommodation after monofocal lens implantation: the Monofocal Extended Range of Vision study. *J Cataract Refract Surg* 2023 Dec 1; 49(12): 1229–1235. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000001302>
3. Ferrando Gil J, Churrua Irazola A, Reparaz I, Lauzirika G, Martínez-Soraa I, Mendicute J. Visual, Refractive, Functional, and Patient Satisfaction Outcomes After Implantation of a New Extended Depth-of-Focus Intraocular Lens. *Clin Ophthalmol* 2024 Dec 17; 18: 3801–3813. <https://doi.org/10.2147/OPHT.S499911>
4. Győry J, Németh G, Pesztenleher N. Comparative analysis of the visual performance and patient satisfaction after cataract surgery with implantation of a Medicon-tur monofocal (877PAY) or a Medicon-tur extended depth of focus (877PEY) IOL. Interim clinical investigation report. 2022. Number of ethical approval: OGYÉI/34155/2020.
5. Győry J, Pesztenleher N, Németh G. A prospective comparative study on the clinical evaluation of the ELON and monofocal IOL models. 2024.09.06–10 European Society of Cataract and Refractive Surgeons, Barcelona
6. Nanavaty MA, Vasavada AR, Patel AS, Raj SM, Desai TH. Analysis of patients with good uncorrected distance and near vision after monofocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2006 Jul; 32(7): 1091–1097. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.03.021>
7. Fang X, Xue W, Yu C, Tao J, Wang Y. Correlation between pupillary size and depth of focus after the implantation of extended depth of focus intraocular lenses. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2024 Dec; 262(12): 3897–3903. <https://doi.org/10.1007/s00417-024-06528-4>
8. Cochener B. Tecnis Symphony Intraocular Lens with a “Sweet Spot” for Tolerance to Postoperative Residual Refractive Errors. *Open Journal of Ophthalmology* 2017; 7: 14–20. <https://doi.org/10.4236/ojoph.2017.71003>
9. Carones F. Residual Astigmatism Threshold and Patient Satisfaction with Bifocal, Trifocal and Extended Range of Vision Intraocular Lenses (IOLs). *Open Journal of Ophthalmology* 2017; 7: 1–7. <https://doi.org/10.4236/ojoph.2017.71001>
10. You J, Jang M: Comparative numerical analysis of astigmatism tolerance in bifocal, extended depth-of-focus, and trifocal intraocular lenses. *Biomed Opt Express* 2025; 16: 628–642. <https://doi.org/10.1364/BOE.537654>
11. Liu Y, Wei D, Bai T, Luo J, Wood J, Vashisht A, Zhang S, Xuan J, Kattan M, Coplan P. Using machine learning to predict post-operative depth of focus after cataract surgery with implantation of Tecnis Symphony. *Eur J Ophthalmol* 2021 Nov; 31(6): 2938–2946. <https://doi.org/10.1177/1120672121991777>
12. Muñoz G, Albarrán-Diego C, Sakla HF. Autorefractometry after multifocal IOLs. *Ophthalmology* 2007 Nov; 114(11): 2100. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.05.049>
13. Ota Y, Minami K, Oki S, Bissen-Miyajima H, Okamoto K, Nakashima M, Tsubota K. Subjective and objective refractions in eyes with extended-depth-of-focus intraocular lenses using echelette optics: clinical and experimental study. *Acta Ophthalmol* 2021 Sep; 99(6): e837–e843. <https://doi.org/10.1111/aos.14660>
14. Sandoval HP, Potvin R, Solomon KD. The Effects of Angle Kappa on Clinical Results and Patient-Reported Outcomes After Implantation of a Trifocal Intraocular Lens. *Clin Ophthalmol* 2022 Apr 27; 16: 1321–1329. <https://doi.org/10.2147/OPHT.S363536>
15. Garzón N, García-Montero M, López-Artero E, Albarrán-Diego C, Pérez-Cambrodi R, Illarramendi I, Poyales F. Influence of angle κ on visual and refractive outcomes after implantation of a diffractive trifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2020 May; 46(5): 721–727. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.000000000000156>

Számítógépprogram a lencsedőlés elülső szegmens OCT-felvételek alapján történő meghatározására

SIMÓ GERGELY DR., GYETVAI TAMÁS DR., SZALAY LÁSZLÓ DR., TÓTH-MOLNÁR EDIT DR.

Szegedi Tudományegyetem, Szemészeti Klinika, Szeged
(Intézetvezető: Prof. Dr. Tóth-Molnár Edit, egyetemi tanár)

Bevezetés: A lencse dőlése – egyéb optikai aberrációk mellett – asztigmatizmust is indukál. Irodalmi adatok alapján a szemlencse és a beültetett műlencse dőlése között összefüggés mutatkozik, ezért felmerül annak lehetősége, hogy a preoperatív lencsedőlést figyelembe vegyük tórikus műlencse tervezése során. A rendelkezésünkre álló elülső szegmens képalkotó eszköz (Anterior®, Heidelberg Engineering) az elülső szegmens és a lencse térbeli elhelyezkedéséről pontos képet nyújt, ám a lencse dőlését nem méri, a paraméter számolását egy általunk írt számítógépes program segítségével valósítottuk meg.

Célkitűzésünk egy olyan számítógépes program megalkotása volt, amely a lencse dőlését meghatározni képes.

Módszer: Az Anterior® elülső szegmens biométer „Metrics” alkalmazása által, tágított pupilla mellett készített, majd exportált 6 darab radier, 30° szögeltéréssel készített OCT-felvétel alapján a Python nyelven írt script az egyes felvételeken meghatározza az adott lencsesík dőlését, és ezekből számolja a lencsedőlést, valamint annak irányát. A lencsedőlés irányának a lencse leginkább előre mutató vektorát tekintettük, úgy, hogy a nasalis irányt jelöltük 0°-ként, az ettől való felfele, illetve lefele való eltérést pedig pozitív vagy negatív fokértékekkel jelöltük.

Eredmények: Az ugyanazon szemem egymást követően elvégzett 2 mérés lencsedőlés eltérése a phakiás szemeken $0,22 \pm 0,12^\circ$, $0,01^\circ$, $0,54^\circ$ míg műlencse mellett $0,27 \pm 0,15^\circ$, $0,06^\circ$, $0,48^\circ$ (átlag $\pm$ SD, min., max.) bizonyult. A dölések iránykülönbségeinek eredménye szemlencse mellett $6,55 \pm 8,42^\circ$, $0,25^\circ$, $33,50^\circ$, IOL esetén $5,10 \pm 4,61^\circ$, $1,00^\circ$, $14,75^\circ$ volt. A lencse dölésének irányát jellemzően egy függőlegeshez közeli tengely mentén, nasalis részükkel előre fele állóként, mértékét phakiás szemem $4,97 \pm 1,78^\circ$, $0,96^\circ$, $8,25^\circ$ -nak, műlencse mellett $5,10 \pm 1,24^\circ$, $2,83^\circ$, $6,68^\circ$ -nak tapasztaltuk.

Következtetés: az általunk kifejlesztett számítógépes program a lencsedőlés irányát és mértékét jól reprodukálható módon határozza meg. Az így elvégzett elülső szegmens analízis a lencsedőlés számolásával további paramétert szolgáltat a lencsetervezéshez. Habár a lencse döléséből fakadó asztigmatizmus az esetek túlnyomó részében csekély mértékű, ám figyelembevétele hozzájárulhat a tórikus műlencsetervezés sikeréhez.

KULCSSZAVAK

lencsedőlés, asztigmatizmus, Anterior, Python-program

Computer program for determining lens tilt based on anterior segment OCT recordings

Introduction: Lens tilt, along with other optical aberrations, induces astigmatism. According to literature, there is a correlation between the tilt of the natural lens and that of the implanted intraocular lens (IOL). This raises the possibility of considering preoperative lens tilt in the calculation of toric IOLs. Although the anterior segment imaging device available to us (Anterior®, Heidelberg Engineering) provides accurate images of the spatial arrangement of the anterior segment and the lens, it does not measure lens tilt, so we developed a computer program to calculate it.

Objective: Our goal was to create a computer program capable of determining lens tilt.

Method: Using the “Metrics” app on the Anterior® anterior segment biometer, we recorded and then exported the six radial OCT images taken with a 30° angular separation under dilated pupil conditions. A Python script written by us determined the tilt of the lens plane in each image and calculated the lens tilt.

Kézirat beérkezése: 2025. 02. 14. Közlésre elfogadva: 2025. 02. 18.

and its direction from these data. Lens tilt direction was defined as the vector of the foremost part of the lens. Nasal direction was considered as 0°, the upward deviations with positive, the downward ones with negative notations, respectively.

Results: The difference in lens tilt between two consecutive measurements on the same eye was $0.22 \pm 0.12^\circ$, 0.01° , and 0.54° for phakic eyes, and $0.27 \pm 0.15^\circ$, 0.06° , and 0.48° (mean $\pm$ SD, min., max.) for eyes with intraocular lenses. The differences in the direction of tilt were $6.55 \pm 8.42^\circ$, and 0.25° , 33.50° for natural lenses, and $5.10 \pm 4.61^\circ$, 1.00° , and 14.75° for IOLs. The direction of lens tilt was typically along an axis close to vertical, with the nasal part tilted forward, and the magnitude of tilt was measured as $4.97 \pm 1.78^\circ$, 0.96° , and 8.25° for phakic eyes and $5.10 \pm 1.24^\circ$, 2.83° , and 6.68° for eyes with IOLs.

Conclusion: The computer program we developed determines lens tilt, reproducibly. The anterior segment analysis performed in this way, including lens tilt calculation, can provide an additional parameter for lens design. Although the astigmatism induced by lens tilt is minimal in the majority of cases, taking it into account may contribute to the success of toric IOL calculations.

KEYWORDS

lens tilt, astigmatism, Anterior, Python script

Bevezetés

A szürkehályog-elleni műtét tervezése során a lehető legpontosabb műlencsetervezés igénye napjainkban is aktuális. Habár az újabb biometria módszerekkel és formulákkal elérhető további tervezési előnye egyre csekélyebbnek tűnik, a korrekció lehetősége – a tórikus műlencsék társadalombiztosítás általi finanszírozottsága okán – jelentős, lehetőség szerinti optimális kihasználása pedig elvárás. Minde mellett számolhatunk azzal is, az OCT-alapú biométerek örvendete, egyre bővülő elterjedtsége okán, lehetőségünk van eddig nem – vagy rutinszerűen nehezebben mérhető – paraméterek figyelembevételére is. Ez utóbbiak közé tartozhat a lencsedőlésből fakadó asztigmia meghatározása. Az, hogy a szemlencse dőlése – egyéb, magasabb rendű aberrációk mellett – asztigmatiát is indukál, már korábban is figyelmet kapott (1). Azok az irodalmi adatok, amelyek jelzik, hogy a beültetett műlencse posztoperatív dőlése jól követi a szemlencse preoperatív dőlését (2, 3), arra nyújtanak lehetőséget, hogy a műlencsetervezés során mért lencsedőlést figyelembe vegyük a műtétet követő asztigmia becslésekor, ezáltal – reményeink szerint – pontosíthassuk tórikus lencsetervezésünket. Kétségtelen ugyanakkor, hogy a lencsedőlésből származtatható asztigmia mértéke csekély (4), ám ha figyelembe vesz-

szük, hogy új eszköz kifejlesztése nélkül, egy OCT-biométer meglévő potenciálját használva, pusztán szoftverkiegészítéssel, a lencsedőlés számolható, úgy gondoljuk, hogy a lencsedőlés-okozta asztigmia figyelembevétele a tórikus műlencsetervezés egyszerűen megvalósítható, kiegészítő paramétere lehet.

A fenti megfontolások alapján, a lencsedőlés mérésére számítógépprogramot fejlesztettünk, amely ugyan nem a biométer szoftverébe integráltan működve, hanem a készülék által készített, majd exportált képek analízisével végzi el a szükséges számításokat. Előkísérleteink célja annak bizonyítása volt, hogy a lencsedőlés reprodukálhatóan mérhető, ezáltal kellő megbízhatóságú, kiegészítő paramétert szolgáltat a tórikus műlencsék tervezése során.

Anyag és módszer Vizgált szemek

Vizsgálatainkba szürkehályog elleni műtét előtt álló, illetve már hátsó csarnoki műlencsebeültetésen átesett pácienseket vontunk be, férfiakat és nőket vegyesen (12 nő/4 férfi, életkor: $68,1 \pm 10,9$ [48–84] év). A mérések reprodukálhatóságát vizsgáló 14 esetben 2-2 preoperatív, míg 7 esetben a PCL-beültetést követő 4. héten végeztünk 2-2 posztoperatív mérést. A PCL-tilt méréspárok közül 5 szem mérései olyan szemekből

származott, amelynél preoperatív méréspárok is rendelkezésre állnak. Az OCT-felvételek pupillatágításban történtek. Kizárási kritériumként az elégtelen fixációt, a tágulni képtelen pupillát, illetve a lencsefelszínnek egyéb okból történő nem meghatározhatóságát tekintettük.

Elülső szegmens OCT-mérések

Az Anterior® elülső szegmens OCT Metrics alkalmazásával kettő egymást követő mérést végeztünk. A Metrics alkalmazás felvétele során 6 db, egymástól 30°-ban elforgatott, az elülső szegmenst, valamint a lencsét tartalmazó keresztmetszeti kép készült, ezáltal a lencse térbeli elhelyezkedése reprodukálható. Az így nyert, majd exportált, nagyfelbontású (8485×6003 pixel) felvételek szolgáltattak a lencsedőlés számolási alapjául.

A lencsedőlés mérése

A számítások elvégzésére Python nyelven programot fejlesztettünk. A program egyenként beolvasva az exportált képfájlokat, azokon meghatározza a lencse elülső és hátsó felszínét, majd számolja a felszínekre legjobban illeszkedő körív paramétereit. Az így extrapolálható elülső és hátsó felszíni körívek metszéspontjait meghatározza, és a két metszéspontot összekötő egyenes dőlését tekinti az adott síkra vonatkoztatott lencsedőlés mér-

1. táblázat: A lencsedőlés mértékének és irányának meghatározása két, egymást követő mérés alapján, phakiás és műlencsés szemeken, a mérések abszolút eltérései

PHAKIÁS SZEMEK						
szem sorszáma	lencsedőlés mértéke (fok)		lencsedőlés iránya (fok)		Δ abs dőlés mértéke	Δ abs dőlés iránya
	mérés 1	mérés 2	mérés 1	mérés 2		
1	6,14	6,05	17,25	26,25	0,09	9,00
2	8,13	8,25	9,75	9,50	0,12	0,25
3	4,44	4,84	26,75	24	0,40	2,75
4	4,62	4,56	1,00	6,75	0,06	5,75
5	2,73	3,13	38,50	36,25	0,40	2,25
6	5,62	5,52	23,50	27,25	0,10	3,75
7	4,18	4,27	40,00	45,50	0,09	5,50
8	0,96	0,97	175,25	172,50	0,01	2,75
9	7,98	8,53	17,50	16,75	0,55	0,75
10	3,19	3,64	32,75	-0,75	0,45	33,50
11	6,03	6,17	27,00	33,50	0,14	6,50
12	5,81	5,76	18,25	18,75	0,05	0,50
13	5,47	5,61	5,75	13,00	0,14	7,25
14	7,59	7,10	11,00	-0,25	0,49	11,25
MŰLENCSÉS (PCL) SZEMEK						
szem sorszáma	lencsedőlés mértéke (fok)		lencsedőlés iránya (fok)		Δ abs tilt mértéke	Δ abs tilt iránya
	mérés 1	mérés 2	mérés 1	mérés 2		
1	4,68	4,97	18,25	19,25	0,29	1,00
2	6,41	6,33	-1,5	-4,25	0,08	2,75
3	3,87	4,12	20,25	5,50	0,25	14,75
4	6,00	6,07	22,25	19,75	0,07	2,50
5	2,83	3,31	29,75	34,75	0,48	5,00
15	4,76	5,10	5,50	2,25	0,34	3,25
16	6,69	6,33	27,00	33,50	0,36	6,50

tékének. Mivel az exportált képek fájlnevei tartalmazzák mind az oldaliságra, mind az adott felvételi síkra vonatkozó információkat, így az egyes képeken számolt lencsedőlésekhez irány rendelhető. A hat irányban meghatározott lencsedőlés mértékéből a program számolja a valószínűsíthető legnagyobb lencsedőlés mértékét és irányát. A lencsedőlés irányául a lencse legelőrébb helyezett részének vektorát tekintettük úgy, hogy a két oldal összevethetőségét fenntartandó, 0°-nak a nasalis irányt tekintettük, amelytől felfele a szögeltérés pozitív, lefele pedig negatív előjelet kapott.

Adatkezelés

Az adatok statisztikai paramétereinek számolását Microsoft Excel prog-

rammal végeztük. A kutatás a SZTE Regionális és Intézményi Humán Orvosbiológiai Kutatásetikai Bizottságának 63/2023–SZTE RKEB számú engedélye alapján történt.

Eredmények

Eredményeink részletes adatai az 1. táblázatban találhatók. Az elvégzett méréseink alapján számítógépes programunk a lencsedőlés mértékét jól reprodukálhatóan határozza meg: phakiás szemeken a két, egymást követő mérés eltérése $0,22 \pm 0,12^\circ$, műlencse mellett $0,27 \pm 0,15^\circ$ (átlag $\pm$ sd) bizonyult. A lencsedőlés irányának eltéréseit $6,55 \pm 8,42^\circ$ volt saját lencse mellett, míg IOL esetén $5,10 \pm 4,61^\circ$ -nak tapasztaltuk. Saját lencsés szemekben a lencse dőlésének mértéke

$4,97 \pm 1,78^\circ$, IOL mellett $5,10 \pm 1,24^\circ$ volt, a dőlés iránya jellemzően a nasalis iránytól képest kissé felfele mutatónak bizonyult. Ez alól egy szem (8. sorszám) jelent kivétel, hol temporális irányba mutató lencsedőlést figyeltünk meg. A pre- és posztoperatív méréseket összevetve (1–5. sorszámú szemek) a szemlencse és az IOL dőlésének változását $1,07 \pm 0,67^\circ$ -nak, irányeltérésüket pedig $10,05 \pm 5,83^\circ$ -nak tapasztaltuk.

Megbeszélés

Eredményeink szerint a meglévő, műlencsetervező biométerként is használható elülső-szegmens OCT-készülék felvételei alapján a lencsedőlés jól reprodukálhatóan számolható. A mért lencsedőlés mértéke és jellemző iránya a ko-

rábbi adatokkal egyező. Habár az előkísérleteinkbe bevont kisszámú eset során észlelt lencsedőlés mértéke – és az indukált asztigmia – mértéke csekély, az irodalmi adatok (2, 3) alapján ennél jelentősen nagyobb lencsedőlést mutató szemek megjelenésével is számolnunk kell, amelyek esetében a lencsedőléssel exponenciálisan növekvő (4), már szignifikáns mértékű dőlésindukált asztigmia figyelembevétele szükségessé válhat. Noha a vizsgált esetek száma csekély, megállapítható, hogy az általunk kifejlesztett alkalmazás a lencsedőlés mértékét jó reprodukálhatósággal mérni képes. A lencsedőlés irányának pontos meghatározhatóságát ugyanakkora dőlés mértéke jelentősen befolyásolja (alacsony tilt esetén az iránymérés bizonytalan). Ezt néhány esetben magunk is tapasztaltuk, azaz alacsony lencsedőlés mellett némely esetben a dőlés iránymeghatározásának reprodukálhatósága csökkent. Ez hasonló a keratometria során tapasztaltakhoz, hol kismértékű asztigmia mellett az asztigmia irányának meghatározása jellemzően nagyobb variabilitással történik. Mivel azonban a kismértékű lencsedőlés okozta asztigmia mértéke elhanyagolható, úgy az esetlegesen így jelentkező iránymeghatározási bizonytalanság ennek gyakorlati jelentőséget annulálja. Eredményeink kapcsán megjegyzendő, hogy korábbi adatelemzé-

seink (5, 6) szerint felmerül, hogy a használatos regressziós formulák feltehetően tapasztalati eredmények alapján figyelembe vehetik a lencsedőlésből fakadó asztigmat. Ezen feltételezésünket alátámasztja a mért teljes szaruhártya asztigmia, valamint a Barrett Tórikus formula a szaruhártya hátsó felszíni adatait is figyelembe vevő kalkulációjának összevetéséből származó megfigyelésünk, amely a Barrett Tórikus formula által becsült asztigmia egy olyan irányú és mértékű komponensére utal, amely asztigmia a jellemző lencsedőlés irányának és mértékéből származtatható asztigmianak megfelel. Ez egyrészt a dőlésokozta asztigmia figyelembevételének jelentőségét támasztja alá, ám másrészt felmerül annak kérdése is, hogy a lencsedőlés-kiváltotta asztigmia mérése mennyiben múlhatja felül annak becslését? Az erre adható válasz úgyszintén kétős: egyfelől a preoperatív lencsedőlés-okozta asztigmia individualizált meghatározása elméletileg mindenképp, de tapasztalva a műlencsetervezés során tapasztalható egyéni eltéréseket, valószínűsíthetően is pontosabb, mint egy indirekt módon meghatározott becsült érték. Természetesen felmerül, hogy a mégoly pontosan megmért szemlencse dőléséből mekkora valószínűséggel jelezhető előre a műlencse dőlése. Hiszen kétségtelen, hogy a szemlencsedőlés egyénfüg-

gő variabilitása annak mérésével eliminálható, ám a phakiás és az IOL-tilt eltéréseiből fennmaradó bizonytalanság ki nem zárható. Az irodalmi (2, 3) és saját adataink (7) alapján úgy véljük, hogy a phakiás tilt a pre- és poszoperatív lencsedőlések bizonytalanságát figyelembe véve, átlagos lencsedőléssel és -dioptriával számolva a phakiás lencsedőlés mérése az asztigmia direkt meghatározásában mintegy 0,1 DC hozzáadott értéket jelenthet. Szeretnénk hangsúlyozni, hogy ez, az esetek jelentős részében elhanyagolható mértékű asztigmia nagyobb lencsedőlés, vagy nagyobb lencsedioptria-érték mellett viszont már szignifikáns mértéket érhet el, ezért a lencsedőlés meghatározását – különösképp, hogy a meglévő OCT-készülékek ehhez nyers adatot szolgáltathatnak – megfontolandónak gondoljuk. Úgy véljük, módszerünk bizonyítékát adja a már meglévő eszközök képességeinek kihasználásával a lencsedőlés reprodukálható mérésére.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy eredeti közleményük megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

IRODALOM

1. Hoffer KJ, Marcos S. IOL Power. Chapter 40: Special Circumstances: Effect of IOL tilt on astigmatism. 2011. p. 223–230. Slack Incorporated. ISBN: 978-1-55642-988-0
2. Hirschall N, Buehren T, Bajramovic F, Trost M, Teuber T, Findl O. Prediction of postoperative intraocular lens tilt using swept-source optical coherence tomography. J Cataract Refract Surg 2017 Jun; 43(6): 732–736. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2017.01.026>
3. Wang L, Guimaraes de Souza R, Weikert MP, Koch DD. Evaluation of crystalline lens and intraocular lens tilt using a swept-source optical coherence tomography biometer. J Cataract Refract Surg 2019 Jan; 45(1): 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.08.025>
4. Weikert MP, Golla A, Wang L. Astigmatism induced by intraocular lens tilt evaluated via ray tracing. J Cataract Refract Surg 2018 Jun; 44(6): 745–749. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.04.035>

5. Szalay L, Simó G, Tóth-Molnár E. Tórikus lencse tervezése: a műlencsedőlés szerepe? Szemészet 2023; 160(1): 28–31. <https://doi.org/10.55342/szemhungarica.2023.160.1.28>
6. Szalay L, Tóth-Molnár E. A mért és becsült teljes szaruhártya-asztigmia eltérései az Anterior® elülső szegmens OCT mérései alapján (absztrakt) SHIOL 2023. évi Kongresszusa, Siófok, 2023. március 23–25. <https://www.convention.hu/Contents/ShowFileByGuid/SHIOL23/aaff3302-6015-4f51-96da-d5bc4937bb4b>
7. Simó G, Gyetvai T, Szalay L, Tóth-Molnár E. A lencsedőlés meghatározása az Anterior® elülső szegmens OCT felvételei alapján (absztrakt) SHIOL 2024. évi Kongresszusa, Siófok, 2024. március 21–23. https://store.convention.hu/SHIOL24/Convention_SHIOL24_absztrakt_A5.pdf

LEVELEZÉSI CÍM

Dr. Simó Gergely, 6720, Szeged, Korányi fasor 10–11.
E-mail: simo.gergely@med.u-szeged.hu

Ritka makulát érintő elváltozás Alport-szindrómában

NÁRAY ANNAMÁRIA DR.¹, BARSÍ HANNA ORVOSTANHALLGATÓ²,
NAGY ZOLTÁN ZSOLT DR.¹, SZEPESSY ZSUZSANNA DR.¹

¹Semmelweis Egyetem, Szemészeti Klinika, Budapest
(Igazgató: Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt egyetemi tanár)

²Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Budapest
(Dékán: Prof. Dr. Nyirády Péter egyetemi tanár)

Az *Alport-szindróma* a bazálmembrán IV. típusú kollagénjének örökletes zavara, amely progresszív vesekárosodást, szenzorineurális hallásromlást, szaruhártya, szemlencse és retinaeltéréseket okozhat. A szem eltérései közül gyakori a visszatérő corneaerózió, az anterior lenticonus, a perifériás retinán megjelenő pigmentzavar: a „dot and fleck” retinopathia.

Esetismertetés: 38 éves férfi betegünk két hónapja tartó foltlítás miatt jelentkezett klinikánkon. Anamnézisében krónikus glomerulonephritis talaján kialakult veseelégtelenség miatt vesetranszplantáció és hipertónia szerepelt. Szemészeti vizsgálata során békés elülső szegmentum mellett a lencsében lenticonust nem láttunk, a retina középperifériáján „dot and fleck” retinopathiát nem találtunk, de a makulában pigmentegyenetlenséget, pigmentzavart, atrófiát észleltünk. OCT-felvétel a makula atrófiáját megerősítette. FLAG-vizsgálat a makula területében hyperfluoreszcens pontszerű festékhalmazódást mutatott, szivárgás nélkül. A beteg szemészeti gondozásba vételét követően, mindkét oldali fülzúgás és hallásromlás miatt fül-orr-gégészeti vizsgálatra jelentkezett, amely során kétoldali szenzorineurális halláscsökkenést állapítottak meg. Ezzel teljessé váltak az *Alport-szindróma* tünetei.

Következtetés: A gyakori corneaerózió, anterior lenticonus, és a „dot and fleck” retinopathia mellett, a makuláris atrófia az *Alport-szindróma* szemészeti eltéréseinek egy ritkábban előforduló formája, amelynek ismerete fontos a látóélesség prognózisának megítélése céljából.

Rare macular manifestation of Alport syndrome. A case report

Alport syndrome is the hereditary disorder of type IV collagen of the basal membrane, characterized by progressive renal impairment, sensorineural hearing loss, cornea, lens, and retina disorders. Frequent manifestations in the eye are recurrent cornea erosion, anterior lenticonus, central and peripheral dot and fleck retinopathy.

Case Presentation: A 38 years old male patient visited our clinic due to blurred vision for 2 months. He had previously undergone renal transplantation in consequence of chronic glomerulonephritis and suffered from hypertension. Upon ophthalmic examination beside the Alport syndrome is the hereditary disorder of type IV collagen of the basal membrane, characterised by progressive renal impairment, sensorineural hearing loss, and corneal, lenticular, and retinal disorders. Frequent manifestations in the eye are recurrent corneal erosion, anterior lenticonus, and central and peripheral dot and fleck retinopathy.

Case Presentation: A 38-years-old male patient visited our clinic due to blurred vision for 2 months. He had previously undergone renal transplantation as a consequence of chronic glomerulonephritis and suffered from hypertension. Upon ophthalmic examination, besides the normal anterior segment, no lenticonus was discovered; the mid-peripheral retina did not show signs of dot and fleck retinopathy; however, we found pigment irregularities in the macula. A macula OCT scan was performed, which revealed macular atrophy. Fluorescein angiography showed perimacular and macular hyperfluorescent dots, without leakage. Later the patient visited an otorhinolaryngology clinic due to bilateral tinnitus and hearing impairment; the performed examinations proved bilateral sensorineural hearing loss.

Conclusion: Along with the frequently seen corneal erosions, anterior lenticonus, and dot and fleck retinopathy, macular atrophy can occur as a rare ocular manifestation in *Alport syndrome*. Awareness about this condition is crucial in predicting the prognosis of the vision.

KULCSSZAVAK

Alport-szindróma, lenticonus, makulaatrófia

KEYWORDS

Alport syndrome, lenticonus, macular atrophy

Bevezetés

Az *Alport-szindróma* a bazálmembrán IV. típusú kollagéjének örökletes zavara. A IV. típusú kollagén a hálózatképző kollagének csoportjába tartozik, amely biztosítja a bazálmembrán stabilitását, integritását. Amennyiben a COL4A5 (X-hez kötött öröklés esetén) vagy a COL4A3 és a COL4A4 (autoszomális receszív öröklés esetén) génekben mutáció jön létre, akkor a testszerte megtalálható bazálmembrán-funkció romlása alakul ki (1, 3). Az érintett IV. típusú kollagén megtalálható a vese glomerulusaiban, a cochleában, a cornea Bowman-membránjában, a szemlencse tokjában, a retinában: az idegrost-rétegben, a membrana limitans internában, a pigmentepitheliumban, a Bruch-membránban. Előfordulásának megfelelően a IV. típusú kollagén zavara progresszív vesekárosodást, szenzorineurális halláscsökkenést, és sokrétű ocularis eltéréseket okoz (1, 2). Az *Alport-szindróma* incidenciája 1/5000 élve született csecsemőre viszonyítva (3).

Az alábbiakban az *Alport-szindróma* gyakoribb szemészeti megjelenési formáit foglaljuk össze.

Cornea

A visszatérő corneaeróziók, amelyek az X-hez kötött *Alport-szindróma* esetén kb. 10%-os gyakorisággal fordulnak elő, a Bowman-membrán diszfunkciójára vezethetők vissza: megfelelő struktúrájú kollagén hiá-

nyában a membrán gyenge, nem tapad kellő mértékben az epitheliumhoz. Jellemzően olyan betegekben fordul elő, akiknél korai vesekárosodás figyelhető meg (1).

Lencse

A lencsében létrejövő anterior lenticonust (1. ábra), a lencse középső részének kúp alakú elődomborodását, az elülső lencse tokjának gyengesége okozza; megjelenése *Alport-szindrómára* diagnosztikus értékű (9). Az X-hez kötött szindrómákban 50% gyakorisággal fordul elő. Az elülső lencsetok sebezhetősége miatt spontán rupturák alakulhatnak ki, amelyek kataraktaképződéshez vezetnek (1). A törési myopia és a szövődményes lencsehomály miatt kialakult látóélesség-romlás intraocularis műlencse-beültetésével javítható (1, 4, 5, 10).

A műtét azonban a lencsetok törékenysége, és megnövekedett rugalmassága miatt kiemelt óvatosságot igényel. Femtolézer alkalmazásával azonban jó eredményeket értek el: a módszer lehetővé teszi a capsulorhexis precízebb kivitelezését, így kikerülhető a tok sérülékenyebb része, és az esetleges spontán tokruptura (4, 5, 10).

Retina

A membrana limitans interna rendellenessége „dot and fleck” (retina pettyezettsége) retinopathiát okozhat a periférián (70% gyakoriság

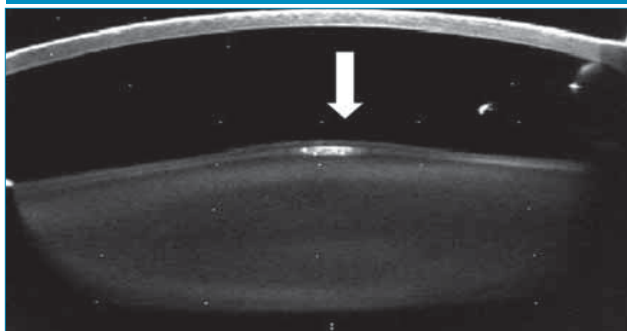
X-hez kötött formában), illetve a középperiférián (80% gyakoriság X-hez kötött formában), megjelenésük igen szenzitív *Alport-szindrómára*. Az elváltozások a látóélességet nem befolyásolják, terápiát nem igényelnek (1, 9). A corneaeróziókhoz hasonlóan, azonban a retina eltérései is gyakrabban fordulnak elő korai vesefunkció-romlással együtt (1).

A Bruch-membrán és a membrana limitans interna anomáliája együtt járul hozzá a temporális retina elvékonyodásához (55% X-hez kötött formákban). A manifesztáció szenzitivitása *Alport-szindrómára* kisebb, mind a perifériás „dot and fleck” retinopathiának, a látóélességet azonban szintén nem befolyásolja (1, 9). Ezen gyakori eltérésekkel szemben, a szindróma ritkább megjelenési formái okozhatnak tartós progresszív látásromlást (1, 9). Óriás makulalyuk, illetve makuláris atrófia szórványosan került eddig leírásra (3, 6, 7, 11). Ismeretük azonban fontos a látás prognózisának előrejelzéséhez.

Esetismertetés

38 éves férfi betegünk két hónapja tartó foltlítás miatt jelentkezett klinikánkon. Kórtörténetében 10 évvel ezelőtt krónikus glomerulonephritis talaján kialakult veseelégtelenség miatt vesetranszplantáció szerepelt, továbbá hipertónia miatt állt belgyógyászati kezelés alatt. Gyermekkorában kezdődött

1. ábra. Anterior lenticonus (nyíl) Scheimpflug-képközpontozással *Alport-szindrómában* (demonstrációs kép)

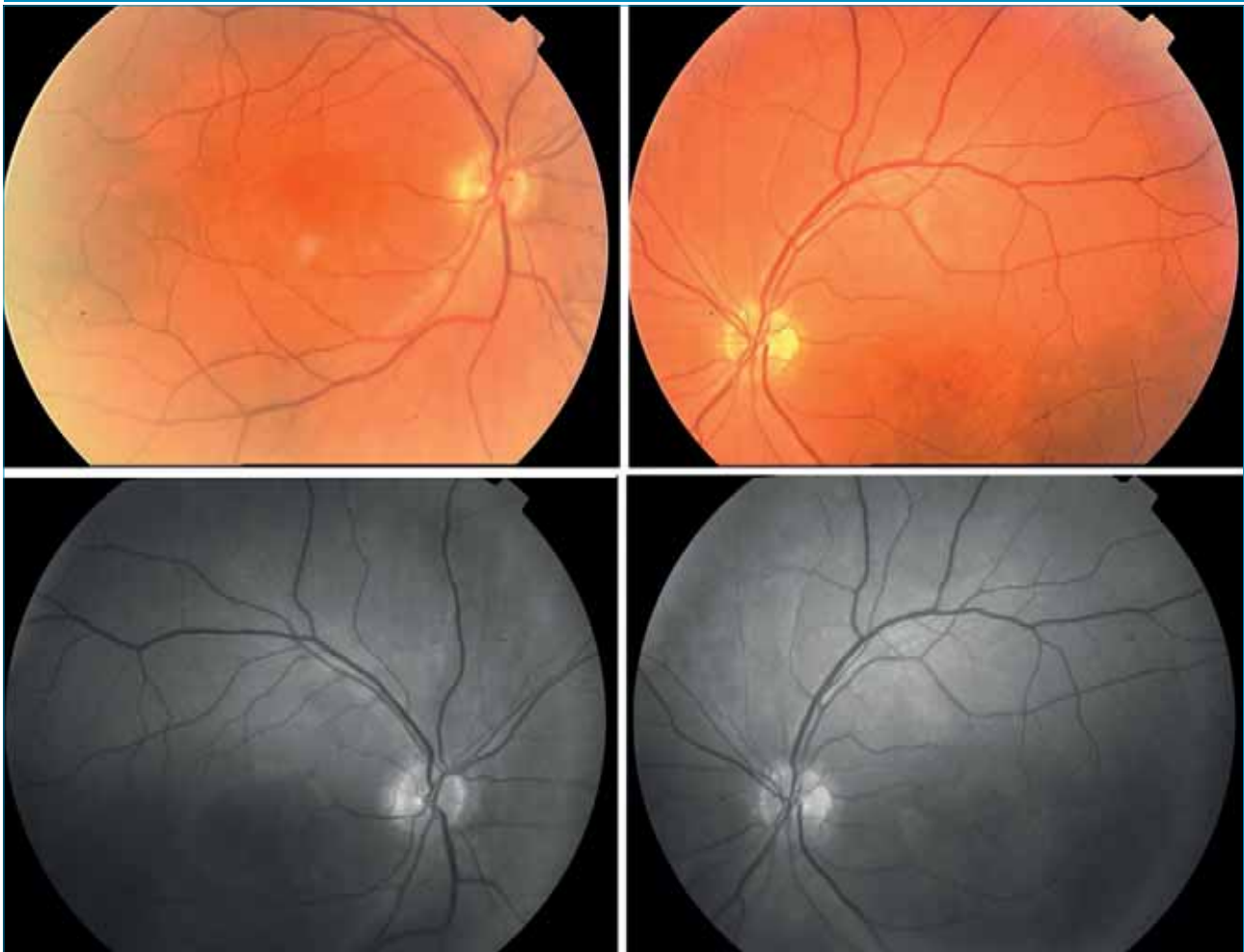


2. ábra: Esetünk elülső szegmentumának Scheimpflug-felvétele Pentacam HR kamerával. Anterior lenticonus nem ábrázolódik



3. ábra: Fundusfoto és vörösmentes felvétel mindkét szemről.

A retina középperifériáján pigmentzavar, „dot and fleck” rethonopathia nem látható, azonban a makula területében körkörös pigmentkikopás és pigmentrögök észlelhetők szinte szimmetrikusan mindkét oldalon



a vesebetegsége, hematuriával, proteinuriával, majd magas vérnyomás kialakulásával. Genetikai vizsgálata igazolta az *Alport-szindróma* diagnózisát.

A vesetranszplantáció után szisztémás szteroidkezelést kapott, ekkor is látásromlást tapasztalt, de a gyógyszer elhagyása után panaszai megszűntek.

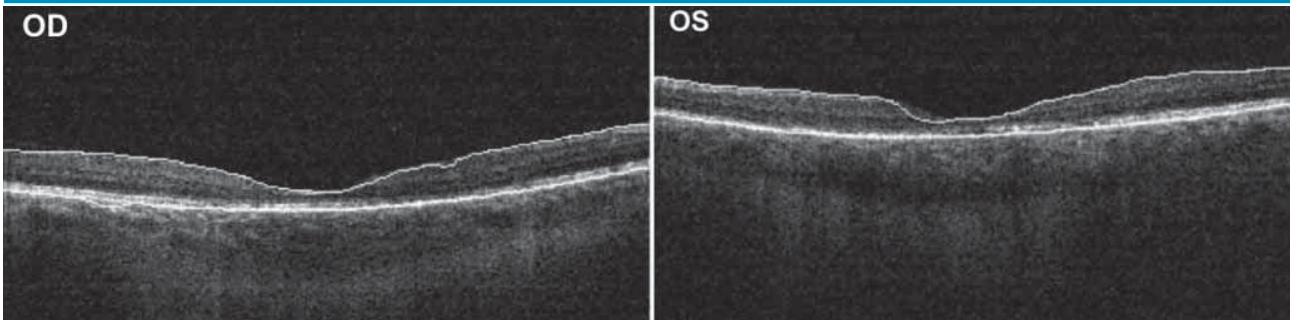
Látóélessége jobb oldalon 1,0, bal oldalon 0,5 volt, közeli vízsusa jobb oldalon Cs IV, bal oldalon Cs V + 1,0 Dsph = Cs IV volt, szemnyomás-értékei normáltartományban mozogtak. Szemészeti vizsgálata során a békés elülső szegmentum mellett, a lencsében lenticonust nem találtunk (Scheimpflug képalkotás nem igazolta) (2. ábra), a retina középperifériáján pigmentza-

vart, „dot and fleck” retinopathiát nem találtunk, azonban a makula területében körkörös pigmentkikopást és pigmentrögöket észleltünk (3. ábra). A makula-OCT-felvételén mindkét oldalon a foveoláris behúzottság elsimult, a retina elvékonyodott (4. ábra). A fovea vastagsága a jobb oldalon 145 mikron, bal oldalon 139 mikron volt. Tekintettel az anamnézisben szereplő vesetranszplantációra, a gondo-
zó nefrológussal történő egyeztetés után fluoreszcein-angiográfiás vizsgálatot végeztünk, amely mindkét oldalon hyperfluoreszcens pontszerű festékhalmozódást mutatott a makula területében, szivárgás nem volt látható (5. ábra). Elektrofiziológiai vizsgálat csapdisztrófia képét mutatta, ám ez az eltérés ki-

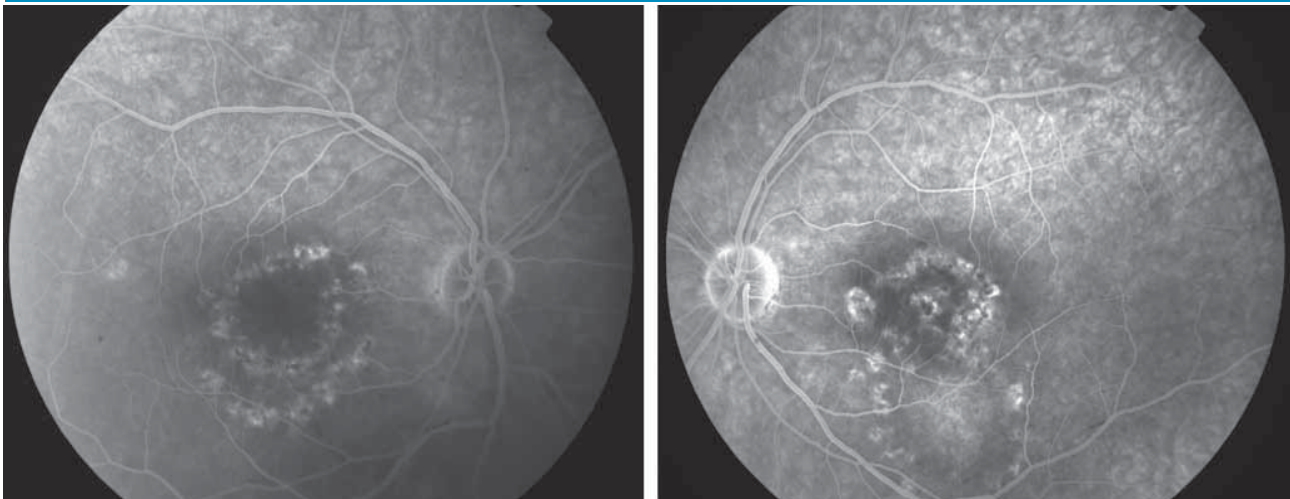
alakulhatott szekunder módon a vesetranszplantációt megelőző hemodialízis következményeként is. Tartós dialízisre szoruló betegeknél *Alport-szindróma* nélkül is hasonló elektrofiziológiai eltéréseket írtak le (3, 8). A beteget kétoldali tinnitus és halláscsökkenése miatt neurológiai és fül-orr-gégészeti kivizsgálásra irányítottuk, ahol audiometria elvégzése után kétoldali szenzori-neurális halláscsökkenést állapítottak meg. Így az *Alport-szindrómához* társuló halláscsökkenése is igazolódott.

A beteget nyomon követtük és fokozatos látásromlását tapasztaltuk. Hat év elteltével legjobb korrigált látóélessége jobb oldalon 0,8, bal oldalon pedig 0,32 volt. A kontroll makula OCT-n a fovea további el-

4. ábra: Makula-OCT-felvétel mindkét szemről. A foveoláris behúzottság elismult, a retina jelentősen elvékonyodott



5. ábra: Fluoreszcein angiográfiás felvétel (FLAG) mindkét szemről. Mindkét funduson a makula területében hyperfluoreszcens, pontszerű feshétkhalmozódások láthatóak festékszívargás nélkül. A középperiféria és periféria ép



vékonyodása látszott, jobb oldalon 128 mikron bal oldalon 121 mikron vastagságú foveával.

Megbeszélés

Az *Alport-szindróma* a kollagén öröklött rendellenessége miatt alakul ki, amely főként a vesét, a szemet és a cochleát érinti. A betegség genetikailag heterogén, az esetek körülbelül 65%-a X-hez kötött, 15%-ban autoszomális recesszív, és 20%-a autoszomális domináns öröklődést mutat. Előfordulhatnak sporadikus esetek is (6).

Az *Alport-szindróma* által leginkább érintett szerv a vese. A hematuria a legkorábbi klinikai tünet, ami általában gyermekkorban jelenik meg, mint esetünkben is. Később proteinuria és magas vérnyomás

alakul ki, majd korai felnőttkorra létrejön a veseelégtelenség. Leányoknál enyhébbek a tünetek és később alakul ki veseelégtelenség. A halláskárosodás a vesefunkciókkal párhuzamosan változik, rosszabbodik és a cochlearis bazálmembrán rendellenessége okozza.

Ocularis eltérések *Alport-szindrómában* 30-70% között fordulnak elő (6). Gyermekkorban a szemészeti eltérések ritkák, de a kor előrehaladtával gyakoriságuk és súlyosságuk is növekszik. A szemlencse rendellenessége, az elülső vagy ritkábban a hátsó lenticonus patognomikus értékű. Gyakori szemészeti manifesztációk közé tartoznak még a visszatérő corneaeeróziók, és a perifériás „dot and fleck” retinopathia, amelyek nem okoznak vissza nem fordítható látásromlást (1, 9). Rit-

kán corneadisztrofia is kialakulhat. Az ismertetett esetünk felhívja a figyelmet az *Alport-szindróma* ritka, de a látást hosszú távon veszélyeztető megjelenési formájára, a makuláris atrófiára. Ennek ismerete a látás prognózisának felállításában jelentős szereppel bír, illetve anterior lenticonus – katarakta létrejötté esetén segít megbecsülni a műlencse-beültetés utáni várható látóélességet. A látás prognózisának előrejelzése kiemelt jelentőségű *Alport-szindrómában*, hiszen a betegeknek halláskárosodása is van (5).

Az *Alport-szindróma* szemészeti manifesztációinak felismerése hozzájárulhat a vesebetegség progressziójának megbecsüléséhez, illetve a diagnózishoz felállításához is. A visszatérő corneaeeróziók és a „dot and fleck” retinopathia gyakrabban

fordulnak elő korai veseelégtelenségben, így jelenlétükben előrejelezhető a vesebetegség progressziójának várható üteme (1, 9). Az anterior lenticonus és a „dot and fleck” retinopathia nagy szenzitivitással rendelkezik Alport-szindrómában, emiatt fennállásuk gyakorlati segítséget nyújthat a diagnózis felállításában különösen abban az esetben, ha a genetikai vizsgálat nem elérhető (1, 9). Esetünk érdekességét az adja, hogy az Alport-szindróma egy ritkán megjelenő retinalis elváltozásával találkoztunk: a makulában kialakuló atrófiával, a retina centrális elvé-

konyodásával, amelynek ismerete, diagnosztikája a betegek látóélességének prognózisa szempontjából döntő jelentőségű.

Következtetés

Az Alport-szindróma egy ritka, örökletes, genetikai megbetegedés, amely a veseműködést, a hallást és a látást is károsítja. A típusos szemészeti tünetek, mint az elülső lenticonus és a „dot and fleck” retinopathia segít a társszakkárnak a korai diagnózis felállításában. Van azonban ritkán megjelenő oku-

lárís eltérések is például makuláris atrófia, makulalyuk kialakulása, amelyeknél a vesebetegség, illetve hallászavarok irányítják a figyelmet az Alport-szindrómára.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy az esetismertetésük megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

IRODALOM

1. Savige J, Sheth S, Leys A, et al. Ocular features in Alport syndrome: pathogenesis and clinical significance. Clin J Am Soc Nephrol. 2015; 4: 703–709. <https://doi.org/10.2215/CJN.10581014>
2. Savige J, Liu J, DeBuc DC, et al. Retinal basement membrane abnormalities and the retinopathy of Alport syndrome. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2010; 3: 1621–1627. <https://doi.org/10.1167/iops.08-3323>
3. Igami TZ, Lavezzo MM, Ferraz DA, et al. Unusual macular thickness in Alport syndrome: case report. Arq Bras Oftalmol. 2012; 75: 283–285. <https://doi.org/10.1590/s0004-27492012000400014>
4. Ecsedy M, Sándor GL, Takács ÁI, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery in alport syndrome with anterior lenticonus. Eur J Ophthalmol. 2015; 25: 507–511. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000603>
5. Ecsedy M, Nagy ZZ. Reply to: Cataract surgery in patient with Alport syndrome. Eur J Ophthalmol. 2016; 26: e86. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000775>
6. Sargazi M, Dehghani S, Dahmardeh M, et al. Ocular Manifestations of Alport Syndrome: Report and Comparison of Two Cases. Cureus. 2023; 15: e47373. <https://doi.org/10.7759/cureus.47373>
7. Panchal B, Doshi S, Pathengay A. Unilateral giant macular hole in a case of Alport syndrome. Indian J Ophthalmol. 2019; 67: 1731. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_650_19
8. Jeffrey BG, Jacobs M, Sa G, et al. An electrophysiological study on children and young adults with Alport's syndrome. British Journal of Ophthalmology. 1994; 78: 44–48. <https://doi.org/10.1136/bjo.78.1.44>
9. Wang D, Pan M, Li H, et al. Four novel mutations identified in the COL4A3, COL4A4 and COL4A5 genes in 10 families with Alport syndrome. BMC Med Genomics. 2024; 17: 181. <https://doi.org/10.1186/s12920-024-01953-0>
10. Gouws D, van der Westhuizen DP, Stuart KV, et al. Bilateral anterior lens capsule rupture in Alport syndrome: case series and literature review. Digit J Ophthalmol. 2024; 30: 55–59. <https://doi.org/10.5693/djo.02.2024.03.001>
11. Dolz-Marco R, Gallego-Pinazo R, Francés-Munoz B, et al. New macular tomography findings in Alport syndrome. Arch Soc Esp Oftalmol. 2012; 87: 55–56. <https://doi.org/10.1016/j.oftal.2011.09.004>

LEVELEZÉSI CÍM

Dr. Szepessy Zsuzsanna, 1085 Budapest, Mária u. 39. E-mail: szepzsu@yahoo.com

A sugártest-daganatok differenciáldiagnosztikai nehézségei egy eset kapcsán

BÁLINT RÉKA DR.¹, TÓTH JEANNETTE DR.², CSÁKÁNY BÉLA DR.¹, ECKER NÓRA DR.³,
NAGY ZOLTÁN ZSOLT DR.¹, TÓTH GÁBOR DR.⁴

¹Semmelweis Egyetem, Szemészeti Klinika, Budapest
(Igazgató: Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt egyetemi tanár)

²Semmelweis Egyetem, Patológiai, Igazságügyi és Biztosítási Orvostani Intézet,
Budapest (Igazgató: Prof. Dr. Kiss András, egyetemi tanár)

³Észak-pesti Centrumkórház-Honvédkórház, Onkológiai Osztály, Budapest
(Osztályvezető főorvos: Prof. Dr. Pápai Zsuzsanna)

⁴Kispesti Egészségügyi Intézet, Szemészet, Budapest (Vezető főorvos: Dr. Sárdi Katalin)

Bevezetés: Az intraokuláris, és ezen belül a sugártest-daganatok differenciáldiagnosztikája a mai napig nehézségeket okozhat, ugyanis a tumor a sclera mögött növekszik, és többnyire későn okoz tüneteket.

Esetismertetés: Egy 22 éves nőbeteg esetét ismertetjük, aki azzal a panasszal jelentkezett klinikánkon, hogy 4 hónapja homályosan lát a jobb szemével. A réslámpás és ultrahangos vizsgálat a sugártestből kiinduló pigmentált, ovális alakú terimét mutatott, amely alapján uveális melanoma malignumot valószínűsítettünk, ezért enukleációt végeztünk. Az enukleált szem szövettani és immunhisztokémiai vizsgálatával simaizom-eredetű benignus tumor: epithelioid leiomyoma igazolódott.

Következtetések: Az intraokuláris leiomyoma és a melanoma malignum elkülönítése klinikai és képalkotó vizsgálatokkal sem mindig lehetséges, mivel a klinikai kép és az ultrahangvizsgálat számos hasonlóságot mutathat. Irodalmi adatok szerint az eddig közölt intraokuláris leiomyomák szinte mindegyikét szövettani vizsgálattal igazolták, amelyet többnyire elektronmikroszkópos és immunhisztokémiai módszerekkel támasztottak alá. Ez az eset felhívja a figyelmet arra, hogy a corpus ciliare nagyméretű leiomyomája esetén a klinikai differenciálás enukleáció nélkül nem feltétlenül lehetséges.

Differential diagnostic difficulties of ciliary body tumours – a case report

Introduction: To date, the differential diagnosis of intraocular tumours, and within that of the ciliary body, is still difficult, as the tumour is located behind the sclera and causes symptoms late.

Case report: We present the case of a 22-year-old woman who visited our clinic with complaints of blurred vision in her right eye for four months. Slit-lamp and ultrasound examinations revealed a pigmented, oval-shaped mass originating from the ciliary body, leading to a presumptive diagnosis of uveal malignant melanoma, for which enucleation was performed. Histopathological and immunohistochemical analysis of the enucleated eye confirmed the diagnosis of epithelioid leiomyoma.

Conclusion: Histopathology and immunohistochemical examination are essentials for the differential diagnosis of intraocular leiomyoma and malignant melanoma, as the clinical presentation and ultrasound findings may show significant similarities. This case highlights that in the presence of a large leiomyoma of the ciliary body, clinical differentiation may not be possible without enucleation.

KULCSSZAVAK

leiomyoma, uveális melanoma malignum, corpus ciliare, enukleáció, immunhisztokémia

KEYWORDS

leiomyoma, uveal malignant melanoma, ciliary body, enucleation, immunohistochemistry

Bevezetés

A leiomyoma egy jóindulatú simaizomdaganat, amely leggyakrabban az uterusban fordul elő, de leírták más szervekben is, például a gyomor-bél traktusban, a bőrben vagy a szem sugártestében. A leiomyomák viselkedése és jelentősége az adott lokalizációtól függ, azonban differenciáldiagnosztikai nehézségeket is okozhatnak más daganatokkal szemben, így van ez a sugártest-daganatok esetében is.

A sugártest-leiomyomáknak két típusát különböztetünk meg: a mesectodermalis és az epithelioid típust. Előfordulásuk rendkívül ritka, amelyet igazol, hogy majdnem 30 év alatt az irodalomban összesen száznál kevesebb esetet írtak le, ezt az esetet is beleszámítva (1).

Esetismertetés

Betegünk 22 éves nő, aki a jobb szemével 4 hónapja tartó homályos látás panaszokkal érkezett a Semmelweis Egyetem Szemészeti Klinikájára. A legjobb korrigált látóélessége jobb szemén 0,4, bal szemén 1,0 volt. Réslámpás vizsgálata során jobb szemén nasalisán 1-1 episclerális ér tágulata, valamint a pupilatágítást követően 3 és 6 óra között az irist elődomborító, a lencsét temporálisan és felfelé diszlokáló, az üvegtestbe boltosuló pigmentált terime volt megfigyelhető (1. ábra). A funduson nem látszott eltérés, a szemnyomás normális volt. Az ezt

követő ultrahangvizsgálat a corpus ciliareből kiinduló, gombaszerűen a bulbusba emelkedő, alacsony belső reflektivitású, 8,97×10,23 mm-es terimét írt le flickeringgel (2. ábra). Az alak és a dús belső keringés alapján a diagnózis corpus ciliare melanoma volt. Retinaleválás, extraokuláris terjedés nem volt látható, illetve a bal szem sem mutatott semmilyen eltérést. A beteg kórelőzménye és családi anamnézise nem volt releváns, illetve nem szedett semmilyen gyógyszert.

Tekintve, hogy rosszindulatú daganatot feltételeztünk, illetve, hogy a méret miatt a bulbusmegtartó beavatkozás esélyei rosszak voltak, enukleációt végeztünk. Az enukleált szem szövettani vizsgálata során a szövettani kép és az immunhisztokémiai profil alapján nem melanoma malignum, hanem epithelioid leiomyoma igazolódott.

Megbeszélés

A sugártest leiomyomája egy igen ritka, jóindulatú daganat, amely többnyire kaukázusi (1), fiatal nőkben jelenik meg a második és negyedik életévtized között, valamint általában neurális léc eredetű (2, 3). Bár áttétet nem ad, helyileg destruktív lehet, jelentős méretet érhet el, sclera-elvékonyodást, extrasclerális terjedést, lencseeltolódást, retinaleválást és szekunder glaukómát okozhat (4).

Az okuláris leiomyoma leggyak-

rabban amelanotikus. A sugártest leiomyomája tárgított pupillás oftalmoszkópiás vizsgálat során általában fehér, dombszerű képletként jelenik meg, de az esetek 40%-ában pigmentált is lehet (barna), ami az elvékonyodott sugártesti hám miatt alakul ki, amely a fokozatosan előrenyomuló tumor fehéres felszínére feszül (5). A szerózus retinaleválás minden második esetben előfordul, ami uveális melanomára is jellemző (4).

Ultrahangvizsgálat során a sugártest leiomyomája alacsony vagy közepes belső reflektivitást mutat fokozott vaszkularizációval, csak úgy, mint az uveális melanoma, emiatt a belső reflektivitás és a flickering sem különíti el a kettőt egymástól (6, 7). A kísérő retinaleválás hiánya nem kötelező észlelés melanoma esetén, az 1970-es években leírt chorioidea excavatio pedig a kis alapú melanomák esetén is csak néha észlelhető, semmiképpen nem elvárt jellemzője a chorioidea melanomák ultrahangos képének.

A leiomyoma klinikai diagnózisát az is nehezíti, hogy míg a melanoma a leggyakoribb intraokuláris daganat (8), addig a leiomyoma előfordulása igen ritka, és gyakran uveális melanomának vélik (9). A non-melanocytás uveális daganatokról egyre több adat halmozódik fel, ami növeli a klinikusok és patológusok tudatosságát, amelynek eredményeként folyamatosan csökken az enukleációk száma, amelye-

1. ábra: Üvegtestbe boltosuló tumor alul nasalisán, amely elődomborítja az irist és diszlokálja a lencsét



2. ábra: A B-scan ultrahangvizsgálat a sugártestből kiinduló daganatot mutat, alacsony belső reflektivitással és flickering jelenséggel



ket korábban tévesen diagnosztizált rosszindulatú melanoma miatt végeztek. Ennek ellenére továbbra is létezik egy olyan uveális daganatokból álló csoport, amelyet klinikailag nehéz megkülönböztetni a rosszindulatú melanomától. Egy 11 éves időszakot elemző tanulmányban 6169 enukleált szemből 13 eset tartozott ebbe a kategóriába (2), míg egy 50 éves periódus során 369 esetből 13 volt hasonló (2). A diagnosztikai pontosság javítására a vékonytű-aspirációs biopsziát (FNAB) és a mágneses rezonanciás képalkotást javasoltak (2), bár az FNAB inkább az equator mögött elhelyezkedő daganatok esetében alkalmazható, magában hordozza a tumorsejtek szétszóródásának, és intraokuláris vérzésnek a kockázatát, valamint önmagában nehéz ráalapozni a diagnózist (3, 4, 10).

Egy 2020-ban citált esettanulmány a sugártest egy mesectodermális leiomyoma esetét mutatja be. A kezdeti vékonytű-aspirációs biopszia bár kizárta a melanomát, a tumor időközben gyors és komplikált növekedést mutatott, ami látásvesztéshez vezetett, ezért végül a szem enukleációjára került sor. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy az egyébként jóindulatú elváltozás szokatlan akut vagy szubakut formában is

jelentkezhethet, és a késlekedő diagnózis szemészeti szövődményekhez és akár a szem elvesztéséhez is vezethet (3).

A sugártest leiomyomájának elkülönítése más orsósejtes vagy epithelioid daganatoktól immunhisztokémia vagy transzmissziós elektronmikroszkópia nélkül szintén nem lehetséges. Az immunhisztokémia olcsóbb, gyorsabb és könnyebben kivitelezhető, ezért az immunhisztokémia felváltotta az elektronmikroszkópiát a leiomyoma diagnosztikájában (11). Az immunhisztokémiai vizsgálatok simaizom aktin (SMA), desmin, h-caldesmon és vimentin pozitív immunreaktivitást mutattak, míg HMB-45 melanoma markerrel és citokeratinnal negatív eredményt adott a leiomyomában (12, 13). A mi esetünkben elvégzett immunhisztokémiai vizsgálatok eredményei összhangban voltak a simaizom-daganatokkal.

Következtetés

Az intraokuláris leiomyoma, illetve a melanoma malignum klinikai kép és ultrahang alapján egyértelműen nem elkülöníthető. Melanoma malignum esetén az ultrahangvizsgálaton az esetek csupán 10%-ában

láthatunk exsudatiót, továbbá a chorioidea excavatio megjelenése sem típusos, így ezen jellemzők hiánya sem könnyíti meg a differenciáldiagnosztikát. A dús erezettség a vékonytű-aspirációs biopsziát a következményes nagymértékű intraokuláris vérzés miatt kontraindikálja, ennek megfelelően a tumor eltávolítására vitrectomia sem javaslandó. Az MRI hasznos lehet a melanint tartalmazó szövetek differenciálására, mivel T1 súlyozott képeken magas jelintenzitást és specifikus mintázatot mutathatnak (14), míg a többnyire amelanotikus leiomyomák nem eredményeznek hasonló jellegzetességet. Az immunhisztokémia elengedhetetlen, valamint a legmegbízhatóbb módszer a végleges diagnózishoz. Az enukleáció elkerülhetetlennek tűnik progresszív növekedés és nagy daganatméret esetén.

Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy esetismertetésük megírásával kapcsolatban nem áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

IRODALOM

1. Tóth G, Muzsik B, Szajkó A, Kerber P, Dinya E, Csákány B, Nagy ZZ, Németh J. Incidence and mortality of uveal melanoma in Hungary: A nationwide study. *Cancers (Basel)* 2024; 16: 931. <https://doi.org/10.3390/cancers16050931>
2. Tóth J, Kerényi Á, Süveges I, Futó G. Leiomyoma of The Ciliary Body and Hemangiopericytoma of the Choroid. *Pathology Oncology Research* 1996; 2(1–2): <https://doi.org/10.1007/BF02893958>
3. Alkatan HM, Al-Dahmash SA, Aljaedi H. A case of ciliary body mesectodermal leiomyoma with rapid growth and loss of vision necessitating enucleation. *Ann Med Surg (Lond)* 2020; 60: 651–653. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.11.067>
4. Singh Tomar A, Finger PT, Iacob CE. Intraocular leiomyoma: Current concepts. *Surv Ophthalmol* 2020; 65: 421–437. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2019.12.008>
5. Shields JA, Shields CL, Eagle RC, De Potter P. Observations on seven cases of intraocular leiomyoma. The 1993 Byron Demorest Lecture. *Arch Ophthalmol* 1994; 112(4): 521e8. <https://doi.org/10.1001/archophth.1994.01090160097028>
6. Singh Tomar A, Fam A, Finger PT, Iacob CE. Doppelgänger dilemma: Leiomyoma versus uveal melanoma. *Am J Ophthalmol Case Rep* 2021; 22: 101040. <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2021.101040>
7. Tucker SH, Szalai E, Rivellese M, Grossniklaus H. Ring-shaped leiomyoma of the ciliary body. *Ocul Oncol Pathol* 2017; 3: 250–253. <https://doi.org/10.1159/000464249>
8. Tóth G, Hécz R, Tóth J, Pencz B, Szabó A, Lukács D, Szűcs M, Dank M, Nagy ZZ, Csákány B. Koroideális melanómát utánzó világossejtes vesesejtes karcinóma áttét. *Magy Onkol* 2022; 66: 157–161. <https://doi.org/10.1556/650.2023.32665>
9. Ishigooka H, Yamabe H, Kobashi Y, Nagata M. Clinical and pathological status of mesectodermal leiomyoma of the ciliary body. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* <https://doi.org/10.1007/BF02169778>
10. Ankit Singh Tomar, MDa,b, Paul T. Finger, MDa,b,*, Codrin E. Iacob, MDb. Intraocular leiomyoma: Current concepts. *Survey of ophthalmology* 2020; (421–437). <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2019.12.008>
11. Park Sun-Won, Kim Hyung-Jin, Chin Hee-Seung, Tae Kee-Sun, HanJee-Young. Mesectodermal leiomyosarcoma of the ciliary body. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1765–1768. <https://doi.org/10.1136/bjo.83.5.620>
12. Zhou N, Wei W, Xu X. Pathology features and the results of treatment of two cases of posterior choroideal leiomyoma. *BMC Ophthalmol* 2020; 20: 198. <https://doi.org/10.1186/s12886-020-01445-6>
13. Heegaard S, Jensen PK, Scherfig E, Prause JU. Leiomyoma of the ciliary body. *Acta Ophthalmol Scan* 1999; 77: 709–712. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.1999.770622.x>
14. Sepahdari AR et al. (2009): T1-weighted hyperintense orbital lesions: characterization with diffusion-weighted imaging and apparent diffusion coefficients. *American Journal of Neuroradiology*, 30 (3). 462–467. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A1380>

LEVELEZÉSI CÍM

Dr. Bálint Réka, Szemészeti Klinika 1085 Budapest, Mária utca 39.
E-mail: balintreka9@gmail.com

Beszámoló az Európai Gyermekszemészeti Társaság 2024. évi Kongresszusáról

Az European Paediatric Ophthalmological Society (EPOS) 2024. 09. 12–14. között 25 év után ismét Párizsban, Franciaországban tartotta 49. éves kongresszusát.

A szervezők a Sorbonne Egyetem Cordeliers campusában látták vendégül a résztvevőket. Farabeuf előadóterem, a kert és az azt körbezáró kerengő adott otthont a rendezvénynek. Bár az időjárás nem fogadott bennünket kegyeibe, de az egybe gyűlték beszélgetése mégis feledhetetlenné tette a találkozót, amelynek fő témája az új kezelési lehetőségek voltak.

A kongresszuson 45 országból háromszázötvenen vettek részt és a 14 egymást időben követő szekcióban összesen 18 meghívott előadást, 21 szabad előadást és 51 „rapid fire” prezentációt hallhattunk, valamint 68 poszter került bemutatásra. Az EPOS elnöksége továbbra is fontosnak tartja, hogy a társaság egységes maradjon, ezért az éves kongresszusain végig egy teremben vehetünk részt a programon, nem kell választanunk több téma között.

Az alábbiakban az egyes szekciókban elhangzott előadásokból a magyar gyermekszemészek számára is hasznos eredményeket mutatom be.

1. A malformáció szekcióban Cameron Parsa (Brüsszel, Belgium) az éves kongresszusok rendszeres előadója a *Down-szindróma* gyakorta figyelmen kívül hagyott szemészeti tüneteire hívta fel a figyelmet. A gyakran visszatérő blepharitis, chalazion kezelést igényel. Olykor szükség lehet a hisztaminfelszabadulás csökkentésére, amely a viszkető érzés mérséklésével és a szemkörnyék dörzsölésének ritkulásával a keratoconus prevenciójában is alkalmazandó. Az akkomodáció elégtelensége miatt bifokális szemüveg rendelése elengedhetetlen és ez az esotropia megelőzésében is szerepet játszik. Jellemző látóidegfő is ismert a fizioológián megszokottnál több érrel, amely összefüggésben állhat a csökkent angiogenezissel.

Daniel Jackson (London, Egyesült Királyság) a tengelyhosszat a korai szemfejlődésben befolyásoló tényezőkről (SOX2, PAX6, VSX2, BRN3, MITF, RAX) osztotta meg az eddigi ismereteket. A legjobb szabad előadás díjat elnyerő Alexandre Dentel (Párizs, Franciaország) a veleszületett, PAX6 mutáció eredményként kialakult aniridia esetén az OCT-angiográfiával szerzett eredményeket mutatta be. A kórképhez társuló szemtekerezgés megnehezíti a megfelelő minőségű felvételek elkészítését. 230 betegből 10 esetén volt elfogadható, értékelhető a vizsgálat. A foveában a vaszkuláris denzitás a kontrollcsoportéhoz képest mind a superficialis, mind a mély kapilláris plexusban magasabb volt, míg a parafoveális területen alacsonyabb. Veleszületett aniridia esetén pozitív korrelációt találtak a fovea-hypoplasia mértéke és a fovea superficialis kapilláris plexusának vaszkuláris denzitása között. Az eredmények megerősítik azt a teóriát, hogy az erek hiánya elengedhetetlen a foveális behúzódnak fejlődéséhez.

2. A koraszülöttek ideghártya-eltéréseivel kapcsolatban, két szekcióban is hallhattunk prezentációkat.

A placenta megfelelő fejlődése döntő fontosságú az újszülött szempontjából. Egy leideni munkacsoport a károsodott méhlepény hatását vizsgálta (*Salma El Emrani*, Leiden, Hollandia). A többváltozós regressziós elemzések három placenta-faktort mutattak ki, amelyek független kapcsolatban álltak a ROP-pal: súlyos akut chorioamnionitis, funisitis és distalis villus hypoplasia. Ezen ismeretek segítségével tovább javíthatjuk a szűrési kritériumokat, hogy röviddel a születés után azonosítani lehessen a magas kockázatú csecsemőket.

Az intravitrealis VEGF-gátló injekciók alkalmazásával kapcsolatban felhívták a figyelmet, hogy aki ezt a kezelési módot alkalmazza, annak kötelessége követni az ebben a terápiában részesült gyermeket.

A koraszülöttek látási problémái a ROP mellett több okra vezethetők vissza, úgy, mint fénytörési hiba, kancsalság és a kérgi látáskárosodás (CVI = cerebral visual impairment). Egy spanyol munkacsoport egy kognitív és látási funkciók ellenőrzésén alapuló szűrési protokoll kidolgozásán munkálkodik.

3. Anyagcsere-betegségek közül a neuronális ceroid lipofuszcínózis egy késői infantilis formáját, a CLN2-t emelném ki, amelyet a lizoszomális transzpeptidil-peptidáz 1-et (TTP-1) kódoló TTP1 gén biallélikus patogén mutációi okoznak. A betegség 2 és 4 éves kor között kezdődik, görcsrohamokkal és beszédkésséssel, majd progresszív motoros hanyatlás és látásvesztés alakul ki. A látásvesztés a perifoveális ellipszoid zónában kezdődő retinadegeneráció másodlagos következménye, ami „bull’s eye” maculopathiához vezet. 2017-ben a rekombináns humán TPP-1-et, a cerliponáz alfa-t az FDA engedélyezte intracerebroventrikuláris enzimpótló terápiaként a CLN2 kezelésére. *Claudia Priglinger* (München, Németország) egy kislány egyik szemének intravitrealisan alkalmazott rhTPP-1 kezelésével kapcsolatban szerzett tapasztalatairól számolt be. A kezelés biztonságosnak bizonyult, késleltette a retina degenerációját, növelte a beteg életminőségét.

4. Retina témakörben *Isabelle Audo* a genetikailag és klinikailag is heterogén CSNB (congenital stationary night blindness) spektrumbetegség jellemzőiről osztotta meg tapasztalatait. A kórképre jellemző nyctalopia és fényérzékenység mellett gyakran társul akár nagyfokú rövidlátás is. Emellett az elektroretinográfia fontosságára hívta fel a figyelmet.

5. Orbita, védőszervek szekcióban *Inbal Gazit* (Zrifin, Izrael) előadásában a súlyos vernalis keratoconjunctivitisben alkalmazott szisztémás ciklosporin hatékonysága mellett a biztonságosságát emelte ki. *Maxime Desira* (Párizs, Franciaország) két conjunctivitis lignosa miatt kezelt gyermekről számolt be. A betegség lényege a plasminogen-deficiencia. A hosszú távon is hatékony kezelés a tarsalis kötőhártyán képződött membrán sebészi eltávolítás mellett Olaszországból beszerzett plasminogen szemcsepp alkalmazását jelentette.

6. Gyulladások szekció is tartogatott érdekes és hasznos előadásokat. A Great Ormond Street Hospitalból (London,

Egyesült Királyság) az elmúlt 5 évben CMV retinitis miatt kezelt betegekkel kapcsolatos adatokról hallhattunk *Shiama Balendratól*. A cytomegalovírus retinitis a gyermekkori immunhiányos állapotok ritka, de súlyos szövődménye. Kialakulása szempontjából a csontvelő-transzplantáció jelenti a legnagyobb kockázatot. Kialakulása rossz prognosztikai mutató a morbiditás és a mortalitás szempontjából. Kezelésében elengedhetetlen a multidiszciplináris csapatmunka.

Constanza Barresi (Párizs, Franciaország) a gyermekkori intermedier uveitisben észlelhető makulaödémáról tartott előadást. Az OCT-n a következőket szükséges figyelnünk: subretinalis folyadék (SRF) jelenléte és magassága, az intraretinalis folyadék (IRF) jelenléte, az intraretinalis és chorioidális hiperreflektív pontok (HRF) jelenléte, valamint a foveális, parafoveális és perifoveális retina vastagsága. A gyermekkori intermedier uveitishez társultan az esetek 60,0%-ában a makulaödéma 6 hónapnál hosszabb ideig fennáll. A kiinduláskor észlelhető SRF a makulaödéma gyorsabb felszívódásának előrejelzője, míg a nagyobb foveális vastagság a diagnózis utáni 1 hónapnál és a kiinduláskori kapilláris szivárgás jelenléte a makulaödéma hosszabb időtartamával jár együtt.

7. EPOS-WSPOS közös szimpóziuma myopia témakörben került megrendezésre. Ennek keretében négy előadás után kerakasztal-beszélgetés következett. Hallhattunk a biometriai adatok (pl. CCT, ACD, LT, AL) fiziológiás változásáról. Megállapítást nyert, hogy a populáció jelentős része nem tudja, hogy mit is jelent a rövidlátás – holott egyértelmű, hogy a myopia világszerte problémát jelent. Egyértelmű, hogy a gyermekkori progresszív rövidlátás megállítására vagy lassítására a legalapvetőbb beavatkozás a nappali, természetes fénynél, szabadban eltöltött idő növelése. *Ken Nischal* (Pittsburgh, USA) megállapítása szerint enélkül a 2 óra nélkül a többi módszer (pl. atropin szemcsepp, speciális szemüvegek, ortokeratológia) sem működik. Érdekes szempontnak tűnik, hogy a különböző országok különböző közegészségügyi és oktatási rendelkezéseket vezetnek be, amelyek következtében egyes kezelések különböző eredménnyel végződnek.

8. Retinasebészet szekcióból a következőket emelném ki.

Aabgina Shafi (Wakefield, Egyesült Királyság) a lézer pointerek veszélyére hívta fel a figyelmet. Öt gyermek esetében a Bruch-membrán-repedések következtében kialakult másodlagos CNV kezelését végezték anti-VEGF-injekcióval. Minden esetben mindkét szem gondos szemfenék-vizsgálata indokolt, mert nem csak a makulában találhatunk eltérést.

Thibault Chapron (Párizs, Franciaország) *Marfan-szindróma* esetén a lencse eltávolítása utáni retinaleválás rizikófaktorait vizsgálta. Megállapítást nyert, hogy amennyiben a lencsetokot nem távolítják el teljesen és a tengelyhossz növekszik, akkor magas a kockázata a retinaleválásnak. *Nicoline Schallij-Delfos* (Leiden, Hollandia) hozzászólásában hangsúlyozta az irishez rögzített műlencse előnyeit és kiemelte a védőszemüveg fontosságát.

9. Veleszületett és infantilis kataraktaszekcióban *Marie-José Tassignon* (Antwerpen, Belgium) a bag-in-the lens technikáról tartott ismételt nagyszerű előadást. *Manca Tekavcic Pompe* (Ljubljana, Szlovénia) a posterior optic capture technika utóhályog megelőző szerepét hangsúlyozta.

10. Neuro-oftalmológia szekcióban Lettország neurofibromatosis-1 multidiszciplináris munkacsoportjáról *Elizabete Salmane-Sapale* (Riga, Lettország) tartott előadást. De ebben a szekcióban hallhattunk idiopathiás intracranialis hipertensio kezeléséről (topiramat, acetazolamid, prednison), *Leber Herediter Opticus* neuropathiáról (LHON), A-vitamin-deficienciáról is.

11. Génterápia aktualitásai között természetesen az RPE65 gén állt a központban.

12. Cornea, glaukóma szekcióban *Pascal Dureau* (Párizs, Franciaország) a gyermekkori zöldhályog diagnosztikus és terápiás lehetőségeit tekintette át. Megállapítást nyert, hogy az első beavatkozás sorsdöntő. *Ken Nischal* (Pittsburgh, USA) a primer és a másodlagos szaruhártya-eltéréseket vette sorra. Előadását a Magyar Gyermekszemészek és Strabológusok Társaságának (MGYST) 2025 tavaszi továbbképző napján hallhatják a kollégák.

13. Fénytörési hibák, amblyopia szekcióban *Nicoline Schallij-Delfos* (Leiden, Hollandia) a cycloplegia fontosságára hívta fel a figyelmet. A hazai gyakorlat feltérképezését és hazai ajánlás megfogalmazását tervezzük a 2025-ös esztendőben.

A kongresszuson Magyarországot öten képviseltük:

Pécsről *Gaál Valéria* (szemész, gyermekszemész), *Lantos Krisztina* (szemész, gyermekszemész) és *Szalai Eszter* (szemész); Szegedről *Zeffer Tamás* (szemész) és Budapestről jómagam (*Maka Erika*: szemész, gyermekszemész).

Egy előadást (ea) és három poszttert (p) vittünk:

Gaál Valéria (p): Combined retinal and retinal pigment epithelial hamartoma: report of 2 cases.

Lantos Krisztina (p): The role of optical coherence tomography angiography in pediatric diabetes mellitus.

Maka Erika (ea): Selective chemotherapy in retinoblastoma treatment in Hungary.

Szalai Eszter (p): Scalp metastasis as the first sign of uveal melanoma in a blind painful eye of a young male.

A kongresszus ismételt kiváló alkalmat kínált a már korábbi nemzetközi kapcsolatok felújítására és újabbak megkezdésére. A Maison de L'Amérique Latin-ban megrendezett galavacsora további kötetlen beszélgetéseknek adott helyet.

Jövőre, 2025. 10. 9–11. között Leiden (Hollandia) ad otthont az EPOS következő, 50. kongresszusának. Fő téma: „Team and network in paediatric ophthalmology”.

Várjuk a kollégák jelentkezését egy közös kongresszusi töltődésre!

Felhívom a figyelmet, hogy a Magyar Gyermekszemészek és Strabológusok Társasága évente egy 35 év alatti szemész szakorvos vagy rezidens, MGYST-tag kolléga külföldi kongresszusi részvételi díját támogatja 150 000 forint összegig, abban az esetben, ha a pályázó előadást vagy poszttert visz a kongresszusra gyermekszemészet témakörben és ezt a Szemészet újságban meg is jelenteti. Egy pályázó egy 5 éves ciklusban egyszer kaphat támogatást.

A résztvevők nevében *Maka Erika* (EPOS Secretary, MGYST elnök)

Búcsú Salacz György professzortól

Prof. dr. Salacz György (1939–2024)



Prof. dr. Salacz György (1939–2024) egyetemi tanár a Mária utcai Szemészeti Klinika volt igazgatója 85 éves korában, türelemmel viselt betegség után 2024. december 26-án elhunyt. *Salacz György* Budapesten született, középiskolai és egyetemi tanulmányait is Budapesten végezte.

1965-ben került a Mária Utcai Szemészeti Klinikára, *Nóray Tibor* professzor mellé, majd *Németh Béla* és *Imre György* professzorok mellett dolgozott. 1984-ben egyetemi adjunktusi, majd 1988-ban egyetemi docensi kinevezést kapott. 1987-ben védte meg kandidátusi értekezését. Már 1984-től *Imre* professzor mellett igazgatóhelyettesi teendőket látott el az akkori II. sz. Szemészeti Klinikán. 1997-ben egyetemi tanárnak nevezték ki és ezzel egy időben lett a Mária Utcai Szemklinikai igazgatója, előtte egy éven át megbízott igazgatóként tevékenykedett. A klinikát nyugállományba vonulásáig 2004-ig vezette.

Számos tanulmányúton járt pályafutása alatt: Moszkva (1973), Münchenben és Kölnben DAAD-ösztöndíjként (1988, 1989), Frankfurt (1993, és 2001), USA (Buffalo, Durham, Amarillo), utóbbi helyeken a katarakta, valamint a vitreoretinalis és makulasebészeti tanulmányozta.

Prof. Brooser Gábor után a fluoreszcein-angiográfiás vizsgálatokkal kezdett foglalkozni, majd az ablatio retinae kóroktanával és annak sebészi megoldásával. Az első között kezdett vitrectomiás műtéteket végezni az országban, majd 1991-ben a klinikán megszervezte a vitreoretinalis osztályt. Nemcsak a műtétek végzésében, hanem azok elterjesztésében és a szakmai továbbképzésekben is élen járt. Alapító tagja volt és 6 éven keresztül elnöke is a Magyar Cataracta és Refraktív Sebészeti Társaságnak (SHIOL), amelynek vezető szerepe volt a phacoemulsificatio elterjesztésében Magyarországon és a határon túl is. Kiváló operatőr volt, azonban nemcsak a műtéti tevékenységre, hanem a diagnosztikai háttérre is odafigyelt a klinikán, az első között szerzett be a klinika topográfot, spekulár mikroszkópot, multifokális elektroretinográfot,

látókérgi kiváltott válasz (VEP) elemzésére alkalmas készüléket, digitális funduskamerát. A FLAG-, ICG-angiográfia, digitális résfotó képei több mukaállomáson elérhetőek voltak. 1993-tól Országos Cataracta Regisztert szervezett, ennek eredményeit több éven keresztül az SHIOL kongresszusain ismertette. Többször részt vett vitreoretinalis és katarakta bemutató műtéteken (Live Surgery) Zalaegerszegen, Bukarestben és Ljubljanában. 100-nál több közleménye jelent meg szemészeti szakfolyóiratokban.

Hosszú éveken keresztül vezetőségi tagja volt a Magyar Szemorvostársaságnak is, 1969–1972 között pénztárosi funkciója volt, 1976 és 1984 között titkári feladatokat látott el, 1984–1997. között főtitkár volt. A Szemorvostársaság Retina Szekciójának alapító tagja volt, továbbá 2003-ban *prof. Kovács Bálint* mellett egyik alapító tagja volt az Imre József Klubnak, mivel *iff. Imre József* mind a pécsi, mind a budapesti Mária Utcai Szemklinikának volt igazgatója. A nemzetközi szemészeti társaságok közül tagja volt az ESCRS-nek (Európai Cataracta és Refraktív Sebészeti Társaság), a Német Műlencse Implantációs Társaságnak (DGII), a Német Szemorvostársaságnak (DOG), valamint az Amerikai Szemorvostársaságnak (AAO).

Szerkesztőbizottsági tagja volt a Szemészet és a Hyppocrates folyóiratok szerkesztőbizottságának. Tagként segítette az Oktatási Minisztériumban korábban működő Ekvivalencia és Honosítási Bizottságnak, az OTKA szemészeti referense volt 1999–2003 között.

Széles körű és magas szintű szaktudása mellett általános műveltsége is kiemelkedő, szerénysége példás. Általában halkan beszélt és oda kellett rá figyelni, mert mondanivalója mindig fontos volt.

Fentiek mellett nagy zeneértő és aktív zenész volt. A konzervatóriumot is elvégezte, kiváló csellista, szemorvosokból kamarazenekart és énekkart szervezett korábban, az általuk előadott zenei művek üde színfoltjai voltak a szemészeti rendezvényeknek.

1983-ban a Semmelweis Egyetem Kiváló Dolgozója lett, 1984-ben Papolczy-díjat kapott, ezenkívül az Egészségügyi Minisztérium Kiváló Munkáért kitüntetését vehette át 1986-ban, majd 1988-ban Reissmann-díjat, 2002-ben a Magyar Szemorvostársaság Imre-Blaskovics emlékérmét kapta meg. Két évvel később megkapta a Magyar Köztársaság Érdemrend lovagkeresztje (polgári tagozat) kitüntetését. 2004-ben vonult nyugállományba, 70 éves koráig aktívan operált és látott el betegeket, a későbbiekben ambuláns rendelést látott el hetente 1-2 alkalommal a klinikán és amennyiben hozzá fordultak a fiatalok szakmai kérdésekkel, szívesen magyarázott és tanított. Nyugállományba vonulása után könyvet jelentetett meg *Batthyá-*

ny-Strattmann Lászlóról, „a szegények orvosáról” akit 2003. március 23-án II. János Pál pápa Boldoggá avatott, természetesen *Salacz professzor úr* jelen volt Rómában a boldoggá avatáson.

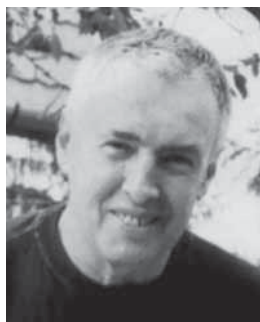
Személyében a magyar szemészet jelentős formátumú alakját vesztette el, aki nemcsak kiváló szemorvos, operatőr, de klasszikus műveltséggel rendelkező orvos személyiség, kiemelkedő zeneértő és művelő kolléga is volt. Emlékét tisztelettel megőrizzük.

Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt

A Mária Utcai Szemészeti Klinika igazgatója

In memoriam dr. Szigeti Zoltán

(1943. szeptember 15–2024. december 7.)



Dr. Szigeti Zoltán az Észak-budai Szt. János Centrumkórház szemészeti osztályának nyugdíjas főorvosa hosszú betegség után 81 éves korában 2024. december 7-én hunyt el.

1943-ban született Turán, aszódi gimnáziumi évei után a Szegedi Orvostudományi Egyetemen szerzett diplomát. Szombathelyen kezdte szemorvosi pályafutását, majd 1977-ben *Brooser professzor* meghívta az OTKI Szemklinikájára, ahol 1981-ben adjunktusi kinevezést kapott. 1984 és 1986 között a Yemeni Arab Köztársaságban vállalt szemorvosi munkát. 1995-ben megpályázta és elnyerte a budapesti Szt. János Kórház Szemészeti Osztályának vezető főorvosi állását. Nagy lendülettel kezdte meg

az osztály fejlesztését. Új műtéti technikákat vezetett be. Főleg a cukorbetegség szemészeti szövődményeivel kapcsolatban történt forradalmi átalakulás. A hátsó szegmentsebészet, a vitrectomia, és a szemfenéki lézerkezelések bevezetése új lehetőséget teremtettek a gyógyításban. Az új műtéti technikák a katarakta- és glaukómasebészetben is nagy előrelépést hoztak az osztály életében. A szemészeti osztályt húzó ágazattá tette a kórház életében. Sok kiváló szemsebész és egyéb szakorvos fejlődött a keze alatt. Nyugdíjas éveiben szépirodalommal foglalkozott, több sikeres regénye is megjelent.

Emlékét szívünkben szeretettel őrizzük!

Rövidített, módosított tájékoztatás a szerzőknek

A Szemészet folyóiratba elsősorban szembetegségekkel, szemészetrel kapcsolatos klinikai vonatkozású eredeti munkákat várunk közlésre. Emellett szívesen adunk helyet alapkutatási és kísérletes munkáknak, klinikopatológiai tanulmányoknak, esetismertetéseknek, új műtéti technikát, műszert, újítást bemutató közléseknek, határterületekkel foglalkozó írásoknak. Szívesen fogadunk szakmatörténeti írásokat. Összefoglaló irodalmi referátum, szerkesztőségi közlemény vagy oktatási anyagok megjelentetésére szerkesztőségi felkérés alapján kerül sor. A közlemények magyar nyelvűek, minden esetben magyar és angol nyelvű összefoglalóval.

A kéziratot elektronikus formában vagy a Szemészet Szerkesztőbizottság címére (**office.opht@med.u-szeged.hu**) vagy a főszerkesztő címére (**sziklaipal@gmail.com**) (ez a gyorsabb) küldje el. A cikk nyelve vagy magyar vagy angol lehet.

Csak a cím, az absztrakt és a kulcsszavak esetében szükséges mindkét változatot, az angol és magyar verziót is elkészíteni.

Minden benyújtott kézirat bírálati eljáráson esik át. Amennyiben a kézirat nem felel meg a benyújtási feltételeknek, akkor alkalmatlannak bizonyul a bírálati folyamatra és 7 napon belül visszautasításra kerül. Minden egyéb kéziratot 2 független, szakmailag releváns bíráló értékeli. Az első vélemények a kézirat benyújtásától számítva 21 napon belül rendelkezésre állnak. A bírálat elkészültéről a szerző e-mailben értesítést kap.

A kézirat

A kéziratot A/4 nagyságú lap egyik oldalára **1,5-ös sor-közzel** írjuk, minden oldalon legalább 2,5 cm-es margóval. **Betű: Times New Roman 12 pont.**

Az első oldal tartalmazza a fejléctet, amelyben fel kell tüntetni

1. a közlemény címét és a szerzők teljes nevét, tudományos vagy szakmai címek nélkül,
2. a szerző(k) munkahelyét, zárójelben az intézet (osztály) vezetője nevét és beosztását.

Kéziratot csak a munkahelyi vezető ellenjegyzésével fogad el a szerkesztőség.

A magyar nyelvű összefoglalás nem haladhatja meg a 250 szót. Az összefoglalás – kivéve a kazuisztikát – a következő alcímek alapján tagozódjon: célkitűzés, módszer(ek), eredmények, következtetések. A kulcsszavak utaljanak a közlemény lényegére, számuk legfeljebb 5 legyen.

A második oldal tartalmazza angol nyelven a közlemény címét, az összefoglalást és a kulcsszavakat. (Angol vagy német nyelvű közlemény esetén magyar nyelvű összefoglalót is kérünk.)

A harmadik oldaltól következik a szöveg, az alábbi alcímek szerinti tagolásban: bevezetés, betegek (vagy anyag)

és módszerek, eredmények, megbeszélés. Az eredeti közlemény szövege (összefoglaló, táblázatok, ábrák és irodalom nélkül) 10-15 gépelt oldal, az esetismertetés és rövid közlemény 5-8 oldal lehet. Kivételes esetekben a főszerkesztő engedélyezhet bővítést.

Köszönetnyilvánítás a közlemény szövege után következik dőlt betűvel.

Irodalom: a kézirat végén; a dolgozatban hivatkozott munkák száma 25-50 lehet. A hivatkozások az irodalomjegyzékben arab számokkal, külön sorban kezdve, névsor szerint (abc sorrend) kerülnek listára. A hivatkozás módja a szövegben: zárójelben a hivatkozott közlemény jegyzékben szereplő száma.

Idézett közlemény (a Medline/Pubmed) szerint: szerző(k) neve (vezetéknev, keresztnév kezdőbetűje, vessző, utolsó név után pont), a közlemény teljes címe, pont, folyóirat címe (nemzetközi rövidítés szerint), megjelenés éve, pontosvessző, a kötet száma, kettőspont, az első és utolsó oldal száma, pont. Pl.: Hammer H, Németh J, Andriska M. Idézett cikk címe. Szemészet 1989; 126: 7–9. **Minden hivatkozás végén – ahol van – a DOI azonosítót fel kell tüntetni.**

Idézett könyv: szerző(k) neve, utolsó szerző után pont, fejezet címe, pont, szerkesztő(k) neve, (ed. vagy szerk.): a könyv címe, kötetszám, a kiadó neve, a kiadás helye, kiadás éve, pontosvessző, a hivatkozott oldalszámok, pont. Pl.: Miller NR. Sparing of the macula. In: Miller NR (ed.): Walsh and Hoyt's Clinical Neuroophthalmology. 4th ed. Vol. 4. Williams & Wilkins, Baltimore 1991; 145–147.

A kézirat végén a levelező szerző teljes neve, levelezési és e-mail címe közlendő.

Táblázatok: Az irodalom után arab számokkal jelölve, mindegyik táblázat külön lapon készüljön. A táblázat legyen könnyen áttekinthető és a szöveges részt pótolja. A táblázat címét és a megértéséhez szükséges magyarázatot a táblázat fölé, a táblázat sorszáma után gépeliük (Pl.: 1. táblázat. A szaruhártya-átültetések száma évenként).

Ábrák szövege: A kézirat végén, külön lapon szerepel. Az ábra címe és leírása rövid és kifejező legyen. Az ábrák számozása arab számmal történik. Az ábra szó helyett ne használjunk „kép” kifejezést.

Formai követelmények

- A szövegszerkesztés Times New Roman betűtípussal történjen. Szimbólumok, speciális karakterek: megkötés nincs. **Word formátumban kell elküldeni, korrektúra nélkül.**
- Táblázatok formája: MS Wordben készített.
- Grafikonok formája: JPG formátum.
- Képek formája: 300 DPI felbontásban készült JPG formátum.

Az ábrák és táblázatok pontos elhelyezését kérjük a kéziratban, a vonatkozó mondat végén megjelölni.

Hivatkozások mondat végén: a hivatkozás száma zárójelben és ezután jön a mondatvégi pont.

Etikai elvárások

Emberen végzett kísérletek leírásában jelezni kell, hogy a kísérletek megfelelnek a felelős bizottságok etikai normáinak (regionális vagy intézeti), az 1975-ös Helsink Deklarációnak, illetve az 1983-as revíziójának. Ennek megfelelően a bemutatott beteg nevét, nevének kezdőbetűit, kórházi ismertető jeleit nem szabad a közleményben felhasználni, különösen a képanyagban nem. Ha állatkísérletek bemutatásáról van szó, jelezni kell, hogy a kísérletek lebonyolítása, az állatok tartása megfelelt a helyi, nemzeti, illetve nemzetközi előírásoknak.

Ismételt közlés

Ismételt közlés megengedhető az alábbi feltételekkel:

1. mindkét érintett folyóirat szerkesztőségét értesíték a kettős közlésről;
2. az első folyóiratban levő közlés prioritása biztosított;

3. a második közlés adatai és következtetései kis eltéréssel egyeznek;

4. a második közlésben lábjegyzetként kijelenti(k) a szerző(k): „Ez a közlemény a folyóiratban (teljes hivatkozás) megjelent cikk adatain alapul”.

Lektorálás

Minden cikket két lektor bírál el; statisztikai elemzés esetén statisztikus lektor véleményét is kikéri a szerkesztőség.

A lektori vélemények alapján átjavított kéziratokat ismételten be kell nyújtani, mellékelve egy részletes listát, amely a lektorok véleménye szerinti sorrendben válaszol a lektorok által felvetett kérdésekre, és tételesen közli a kéziratban tett változtatásokat.

Kefelenyomatot javítás céljára az első szerzőnek küldünk. A javítás helyessége a szerző felelőssége. A javítás az eredeti szöveg legkisebb változtatásával történjen. A kefelenyomatot a javítások, változtatások felsorolásával és a változtatás helyének megjelölésével kell visszaküldeni. A kézírattól eltérő változtatások nyomdai költsége a szerzőt terheli.

A Szemészet szerkesztőbizottsága