

A Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Hetényi Géza Kórház-Rendelőintézet (orvos igazgató: Varga Gábor) Szemészeti Osztályának (osztályvezető: Nagy Zoltán)¹, Patológiai Osztályának (osztályvezető: Krasznai Géza)² és a Debreceni Orvostudományi Egyetem Szemészeti Klinikájának (igazgató: Berta András egyetemi tanár)³ közleménye

A cornea törőerejének csökkentése polymethylmethacrylat gyűrű intracornealis implantációjával állatkísérletekben*

Nagy Z.,¹ Krasznai G.,² Módis L.³

A cornea laposítására állatkísérletekben a keratophakiát alkalmazták, konkáv lencse helyett azonban polymethylmethacrylatból készült gyűrűt használtak. Az optikai zóna körül interlamellárisan alagutat készítettek, melybe a gyűrűt becsúsztatták. Az enucleált kutyaszemekben cornea topográfiai és szövettani vizsgálatokat végeztek. A műtét hatását matematikai módszerrel modellezték. Eredményeik alapján az eljárást alkalmasnak tartják a myopia csökkentésére.

Kulcsszavak: keratorefraktív sebészet, intracornealis PMMA gyűrű, myopia csökkentése

Decrease of the corneal power using intracorneal implantation of a polymethylmethacrylate ring in animal studies

Keratophakia was used in animal studies in order to flatten the corneal refraction but one used a ring made of polymethylacrylate instead of a concave lens. A tunnel was interlamellarly made around the optic zone and the ring was inserted into the tunnel. Corneal topographical and histopathological examinations were done on enucleated dog's eyes. The effect of the surgery was modelled by the aid of a mathematical method. On the basis of their results the authors think this procedure is suitable for the decrease of myopia.

Keywords: keratorefractive surgery, intracorneal PMMA ring, decrease of myopia

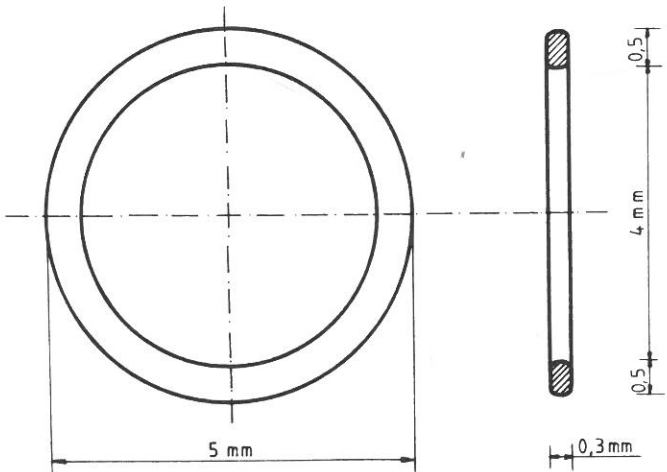
A cornea törőerejének megváltoztatására irányuló műtéteket összefoglaló néven keratorefraktív sebészeti eljárásoknak nevezzük. A műtéti technikától függően a különböző módszereket az alábbi csoportokra oszthatjuk:

- keratotomia
- keratectomia
- thermocoagulatio corneae
- keratomileusis
- epikeratophakia
- keratophakia

Egyes műtéti típusokkal a cornea törőereje csak csökkenthető (pl. keratotomiák), míg más módszerek segítségével (pl. keratomileusis, keratectomia, keratophakia) a szaruhártya törőereje a kívánt irányba növelhető, vagy gyengíthető. A cornea törőerejének gyengítésére állatkísérletekben a keratophakiát alkalmaztuk, konkáv lencse helyett azonban polymethylmethacrylatból (PMMA) készült gyűrűt ültettünk be interlamellárisan.

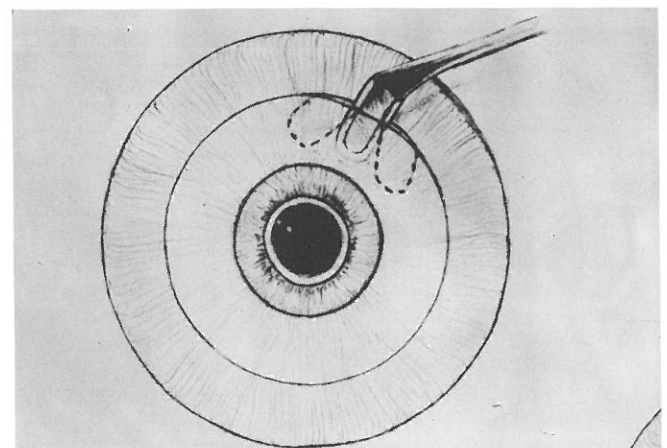
Anyag és módszer

Az implantátumot a Mediconur Orvostechnikai Kft. készítette. Műszaki adatait az 1. ábrán ismertetjük. Sterilizálása etilénoxid gázban történt.



1. ábra PMMA gyűrű műszaki rajza

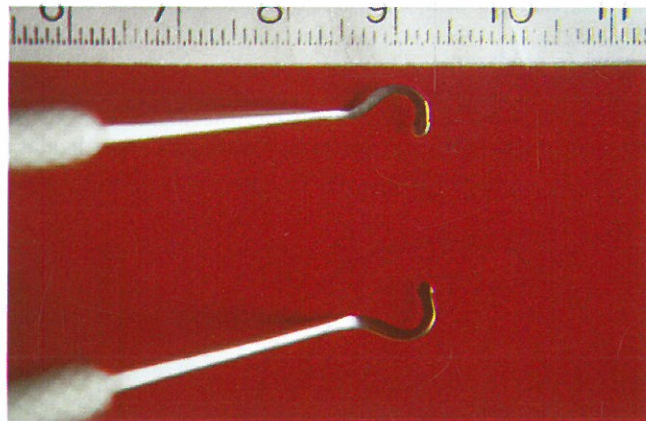
A műtétet A DOTE Kísérletes Sebészeti Intézetében közep-testű keverék kutyákon állatorvosi felügyelet mellett Ketamin-Xylasin narkózisban végeztük. A keratoplasztikához használtos 7,0 mm átmérőjű trepán segítségével az optikai zónával koncentrikus jelölést készítettünk, melyben 12 óra irányában félvastag mély, sarló alakú metszést ejtettünk. Az optikai zónát 3,0 mm-es trepánnal megjelöltük. A 3 és 7 mm-es jelölés között először lamelláris késsel (2. ábra), majd az általunk ké-



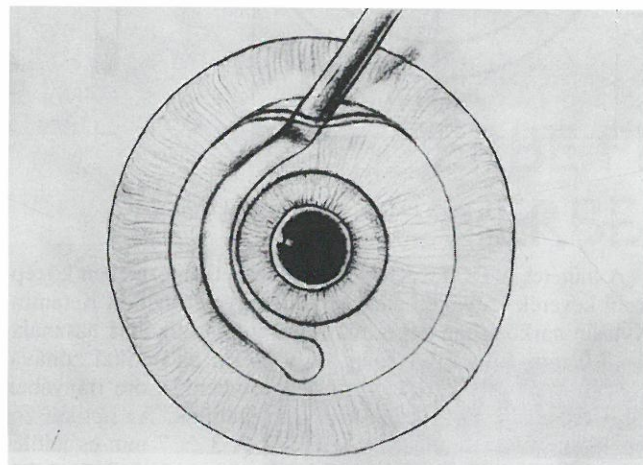
2. ábra. A 3,0 és 7,0 mm-es jelölés a corneán, a lamelláris sebészítés kezdete

* A szerzők cikküket Dr. Alberth Béla egyetemi tanár 70. születésnapjára ajánlják

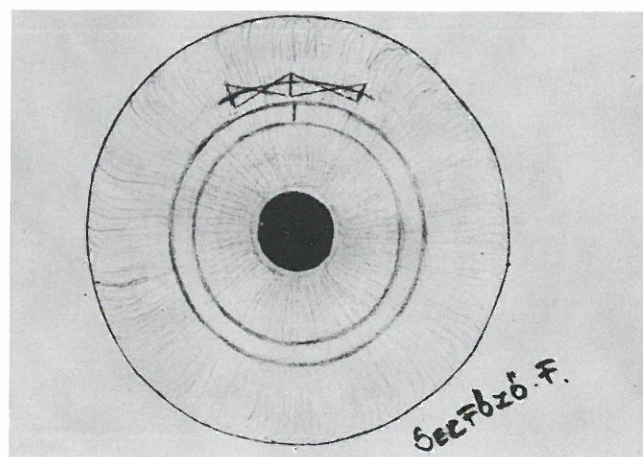
sztített speciális kés (3. ábra) segítségével az optikai zóna körül interlamellárisan alagutat képeztünk (4. ábra). A PMMA gyűrűt egy helyen átvágtuk és az alagútba csúsztattuk. Centrálás után a sebet 10/0 varrattal zártuk. (5. ábra). A műtét végén subconjunctiválisan Gentamycin és kortikoszteroid oldatot adtunk. A műtétet 4 kutya egyik szemén végeztük el. A



3. ábra. Jobbos és balos lamelláris kés az intracorneális alagút elkészítéséhez



4. ábra. Az alagút készítése a corneában a lamelláris kés segítségével



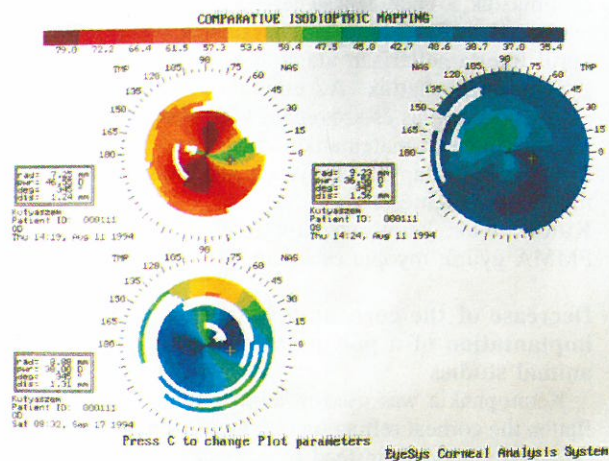
5. ábra. A PMMA gyűrű a corneában

posztoperatív kezelés egy héti napi 5x Garasone cseppentéséből állt. A kísérleti állatok mindkét szemét általános érzésteleltetésben enucleáltuk. Exterminálásuk intracardiálisan adott KCL injekcióval történt. Az első enucleációt a műtét után 2 hónappal, az utolsót fél év múlva végeztük. Az enucleált szemeken réslámpás, cornea topográfiás és szövettani vizsgálatokat végeztünk. A módszer hatását a cornea görbületére matematikai módszerrel is tanulmányoztuk.

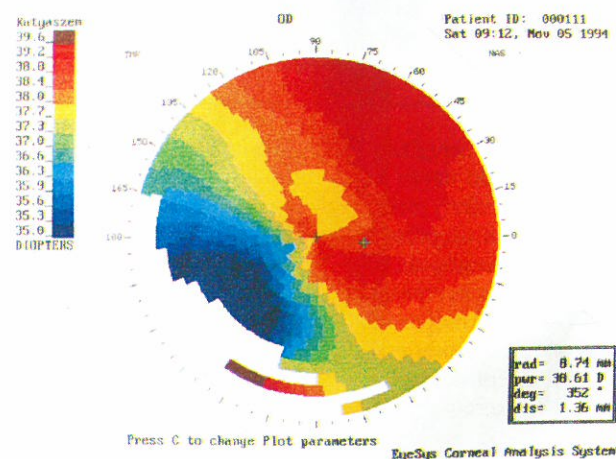
Eredmények

Réslámpás vizsgálat: az operált cornea hámja síma, csillogó volt, a varratok felé a limbusból néhány felszínes ér húzódott. A szaruhártya állománya tiszta, átlátszó, a műanyag gyűrű interlamellárisan, békés környezetben helyezkedett el.

Cornea topográfiás vizsgálatok: az enucleált kutyaszemeket EyeSys cornea topográf segítségével (Texas, USA) vizsgáltuk. Kontrollként a műtéten átesett állatok másik, egészséges szemét használtuk. Az ép kutyaszemekről megállapítható, hogy corneájuk felszíne meredek (6. ábra balra fenn). A



6. ábra. Cornea topográfiás felvétel. Balra fenn: ép kutya cornea, jobbra fenn: 2 hónappal a műtét után, balra lenn: operált kutya corneája a műtét után 4 hónap múlva



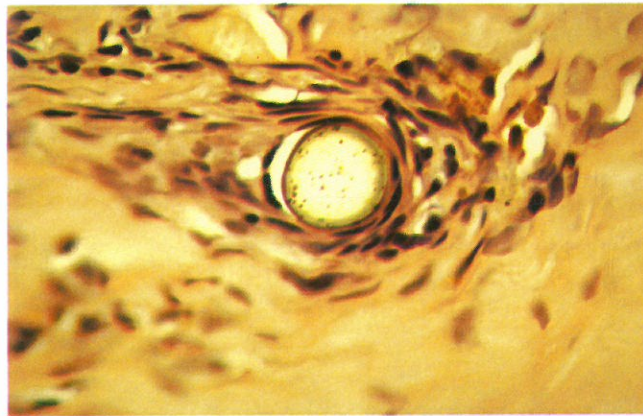
7. ábra. Cornea topográfiás felvétel a műtét után fél évvel

refraktív sebészeti eljárás után a kutya corneák görbülete szignifikánsan laposabbá vált (6. ábra jobbra fenn és balra lenn). A törőerő csökkenés a műtét után fél évvel is a korábban vizsgált, operált szemekhez hasonló értéket (36–38 D), mutatott (7. ábra).

Szövettani vizsgálatok: az enucleált szemeket hagyományos formalin fixálás és paraffin beágyazás után sorozatmetszetek-



8. ábra. A cornealis hám fellazult, kiszélesedett, intercelluláris vizenyő és vacuolisatio jeleivel, lobsejtes reakció nincs.



9. ábra. PMMA harántkorongja körül gyér fibroblasztos reakció. Az idegen anyag körül rejectióra utaló jel nem látható.

I. táblázat

A cornea görbületi sugarának matematikai változása különböző átmérőjű és vastagságú gyűrű esetén

Átm/Vast	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
3,00	18,78					
3,50	12,82					
4,00	11,20	15,45	25,04	66,68		
4,50	9,86	12,16	15,90	25,36	50,65	
5,00	9,36	10,92	13,14	15,64	24,10	39,10
5,50	8,81	10,14	11,62	13,64	16,55	22,33
6,00	8,45	9,43	10,45	12,03	13,80	16,80
6,50	8,22	8,96	9,87	10,81	12,22	13,74
7,00	8,15	8,65	9,34	10,19	11,03	12,26
7,50	7,95	8,43	8,98	9,63	10,26	11,14

ben dolgoztuk fel. Festési eljárás: Hematoxilin-eosin és Van Gieson (8. 9. ábra).

Matematikai számítások: az interlamelláris gyűrű cornea felszínére gyakorolt hatását a Reynolds-Kilmer féle cornea modell alapján számítottuk ki [10]. Az optikai zónára gyakorolt laposító hatás a gyűrű falvastagságától és átmérőjétől függ. E két adat figyelembevételével a szaruhártya görbületi sugarának változását táblázatban foglaltuk össze (I. táblázat), ahol a vízszintes oszlopban a gyűrű falvastagságát, a függőlegesben az átmérőjét adtuk meg mm-ben. Számításainkban a kiindulási értéknek a 7,2 mm-es görbületi sugarat vettük. A cornea görbületi sugarának változása más átmérőjű és falvastagságú gyűrűkre is kiszámítható. A gyakorlat számára használható értékeket a táblázatban vastagabb számokkal jelöltük.

Megbeszélés

Műanyagból készült lencsét először Krwawicz (1960) helyezett a corneába optikai célból. Hamarosan követőre is talált (Barraquer 1966, Belan és mtsai 1964, Dohlman és mtsai 1967, Mester és mtsai 1972, Binder 1983, Werblin és mtsai 1983). A különböző polimerekből készült lencsék (polysulfon, polymethylmethacrylat, glycerylmethylmethacrylat, hydroxiethyl-methacrylat stb.) az állatkísérletekben szövetbarátnak bizonyultak. A műtét klinikai elterjedéséről ma még nem beszélhetünk. Choyce (1985) az eljárást néhány nagyfokú myopiás és aphakias betegben alkalmazta. A feladat újabb szövetbarát műanyagok felkutatása és az intracornealis lencsék formájának és méretének megváltoztatása. Az átmérőt illetően a kísérletek azt mutatták, hogy a 4–5 mm-nél nagyobb lencse mint barrier károsodást idéz elő a cornea felszínes és mély lamellatuma között végbemenő anyagcsere folyamatokban, ami a felső lamellatum és hámréteg ödémájához, elszürküléséhez vezethet. A lencse formájának megváltoztatására tett útkeresés során adódott az ötlet: konkáv lencse helyett csupán egy gyűrű alkalmazása (Flemin és mtsai 1987, Simon és mtsai 1989, Kühne és mtsai 1994) a minimálisra csökkentve ezzel a cornea szöveti közé helyezett idegen anyag mennyiségét és nemkívánatos mellékhatását. A cornea törőerejének csökkentése a gyűrű átmérőjével és vastagságával szabályozható.

Az intracornealis gyűrű kísérletes alkalmazása során szerzett jó tapasztalataink, a kedvező szövettani vizsgálatok és irodalmi adatok alapján az általunk ismertett módszer klinikai bevezetését tervezzük.

Irodalom

1. Barraquer J. I.: Modification of refraction by means of intracorneal inclusions. Int. Ophthalmol. Clin 6, 53 (1966).
2. Belan P. G., Dyer J. A., Ogle K. N., Henderson J. W.: Correction of ametropia with intracorneal lenses. Arch. Ophthalmol. 72, 541 (1964).
3. Binder P. S.: Hydrogel implants for the correction of myopia. Current Eye Res. 2, 435 (1983).
4. Choyce D. P.: The correction of refractive errors with polysulfon corneal inlays. Trans. Ophthalmol Soc. UK. 104, 332 (1985).
5. Dohlman C. H., Refojo M. F., Rose J.: Synthetic polymers in corneal surgery I. Glyceryl methacrylate. Arch. Ophthalmol. 77, 252 (1967).
6. Fleming J. F., Reynolds A. E., Kilmer L., Burris T. et al.: The intrastromal corneal ring: two cases of rabbits. J. Refract. Surg. 3, 227 (1987).
7. Kühne F., Simon G., Parel J. M., Villain F., Hostyn P., Takesue Y.: Les résultats de 2 ans d'expérimentation animale des anneaux intrastromaux en polyoxyde d'éthylène réticulé. J. Fr. Ophthalmol. 17, 83 (1994).

8. Krwawicz T.: Attempted modification of corneal curvature by means of experimented plastic surgery. *Klin. Oczna* 30, 229 (1960).
9. Mester U., Roth K., Dardenne M. U.: Versuche mit 2-Hydroxyäthylmethacrylat Linsen als Keratophakie Material. *Ber. Dtsch. Ophthalmol. Ges.* 72, 326 (1972).
10. Schanzlin D. J., Robin J. B. (ed.): Corneal topography. Measuring and modifying the cornea Springer, New-York, 112 (1992).
11. Simon G., Barraquer R. I., Barraquer E.: Refractive modeling of the cornea by intrastromal rings. *ARVO Abstracts. Invest Ophthalmol Vis. Sci.* 30, 187 (1989).
12. Weblin T. P., Blaydes J. E., Fryczkowski A., Peiffer R.: Refractive corneal surgery: the use of implantable alloplastic lens material. *Austr. J. of Ophthalmol.* 11, 325 (1983).

Köszönytnyilvánítás

Szerzők köszöntüket fejezik ki a Medicontur Kft-nek a gyűrűk elkészítéséért, Dr. Furka István egyetemi tanárnak a DOTE Kísérletes Sebészeti Intézet igazgatójának, hogy lehetővé tette a műtétek elvégzését, Hutter Zoltán okl. szakmérnöknek a matematikai számításokért.

Cím: **Dr. Nagy Zoltán**

Hetényi Géza Kórház Szemészeti Osztály
5000 Szolnok, Tószegi u. 21.