

UOT: 617.713-089.843

Məhərrəmov P.M.**KERATOKONUSUN MÜALİCƏSİNDƏ
“KERANATURAL” İMPLANTASIYASININ
NƏTİCƏLƏRİ**

Akademik Zərifə Əliyeva adına
Milli Oftalmologiya Mərkəzi,
Cavadxan küç., 32/15
AZ1114, Bakı şəh., Azərbaycan

Korrespondensiya üçün:
Məhərrəmov Polad
Məhərrəm oğlu, t.e.d.,
Akademik Zərifə Əliyeva adına
Milli Oftalmologiya Mərkəzinin
“Buynuz qişanın cərrahiyyəsi və
transplantasiya” bölməsinin rəhbəri
Email: maharramov@mail.ru
[https://orcid.org/
0000-0002-7211-0343](https://orcid.org/0000-0002-7211-0343)

İstinad üçün:
Məhərrəmov P.M. Keratokonusun
müalicəsində “KeraNatural”
implantasiyasının nəticələri.
Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı,
2026, 18; 1 (56): 57-63.

*Müəllif münafiqələrin
(maliyyə, şəxsi, peşəkar və digər
maraqları) olmamasını təsdiqləyir.*

Daxil olmuşdur 06.02.2026
Çapa qəbul olunmuşdur 16.03.2026

<https://www.doi.org/10.71110/ajo791020261801565763>**XÜLASƏ**

Məqsəd – keratokonusun müalicəsində “KeraNatural” alloqraftın implantasiyası nəticələrini qiymətləndirmək.

Material və metodlar

Tədqiqata Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinə müraciət edən III-IV mərhələdə olan keratokonus diaqnozu qoyulan 28 xəstə (31 göz) daxil edilmişdir. Həmin xəstələrdə “Intracorneal Keranatural implantasiyası” əməliyyatı tətbiq olunmuşdur. Alloqraft Corneal Ring (KeraNatural) – göz bankından alınan sterilləşdirilmiş buynuz qişa toxumasıdır (Lions VisionGift, Orlando, USA).

Nəticələr

Əməliyyatda planlaşdırılan və gözlənilən əsas nəticə – görmə funksiyasının yaxşılaşması təmin edilmişdir: korreksiyasız görmə itiliyi 3 dəfəyə qədər yaxşılaşmış ($0,15 \pm 0,03$ -dən $0,42 \pm 0,04$ -ə qədər; $p < 0,01$), maksimal korreksiya ilə görmə itiliyi optimallaşmışdır ($0,35 \pm 0,04$ -dən $0,74 \pm 0,02$ -ə qədər). Refraksiyanın silindrik ($-9,42 \pm 0,14$ və $-3,36 \pm 0,14$; $p > 0,05$) və sferik ($-10,04 \pm 0,11$ və $-2,88 \pm 0,10$; $p > 0,05$) komponentləri də dəyişmişdir.

Yekun

Yekun olaraq, keratokonus xəstələrinin görmə qabiliyyətini həqiqətən biouyğun olan materialla artırmaq üçün yeni İstanbul nomogramı ilə steril alloqraft buynuz qişa seqmentləri implantasiya edilmişdir. Bu pilot tədqiqatın nəticələrinin əvvəllər dərc edilmiş sintetik seqmentlər (intracorneal synthetic segments – ICRS) ilə müqayisə oluna biləcəyi aşkar edilmişdir. Əldə olunan nəticələr bu cərrahi üsulun keratokonusun müalicəsi üçün perspektivli olduğunu göstərir.

Açar sözlər: *keratokonus, KeratoNatural, CAIRS, korneal alloqraft*

Maharramov P.M.

RESULTS OF KERANATURAL IMPLANTATION IN THE TREATMENT OF KERATOCONUS

<https://www.doi.org/10.71110/ajo791020261801565763>

National Ophthalmology
Centre named after
Academician Zarifa Aliyeva,
32/15, Javadkhan str.,
AZ1114, Baku, Azerbaijan

For correspondence:
Maharramov Polad
Maharram, DMSc,
Head of the Corneal Surgery and
Transplantation Department,
National Ophthalmology
Centre named after
Academician Zarifa Aliyeva
Email: maharramov@mail.ru
[https://orcid.org/
0000-0002-7211-0343](https://orcid.org/0000-0002-7211-0343)

For citation:
Maharramov P.M. Results of
KeraNatural implantation in the
treatment of keratoconus.
Azerbaijan Journal of
Ophthalmology,
2026, 18; 1 (56): 57-63.
(In Azerb.).

SUMMARY

Purpose – to evaluate the outcomes of KeraNatural allograft implantation in the treatment of keratoconus.

Material and methods

The study included 28 patients (31 eyes) diagnosed with stage III–IV keratoconus who were admitted to the National Ophthalmology Centre named after Academician Zarifa Aliyeva. Intracorneal Keranatural implantation surgery was performed in these patients. Allograft Corneal Ring (KeraNatural) is sterilized corneal tissue obtained from an eye bank (Lions VisionGift, Orlando, USA).

Results

The main planned and expected outcome of the surgery – improvement of visual function – was achieved. Uncorrected visual acuity improved up to threefold (from 0.15 ± 0.03 to 0.42 ± 0.04 ; $p < 0.01$), and best corrected visual acuity was optimized (from 0.35 ± 0.04 to 0.74 ± 0.02). The cylindrical (-9.42 ± 0.14 and -3.36 ± 0.14 ; $p > 0.05$) and spherical (-10.04 ± 0.11 and -2.88 ± 0.10 ; $p > 0.05$) components of refraction also changed.

Conclusion

In conclusion, to truly improve the visual acuity of patients with keratoconus using a biocompatible material, sterile allograft corneal segments were implanted according to the new Istanbul nomogram. The results of this pilot study were found to be comparable with previously published data on intracorneal synthetic segments (ICRS). The findings indicate that this surgical approach is a promising option for the treatment of keratoconus.

Key words: *keratoconus, KeratoNatural, Corneal Allogenic Intrastromal Ring Segments, corneal allograft*

The author confirms that there are no conflicts (financial, personal, professional and other interests).

Received 06.02.2026
Accepted 16.03.2026

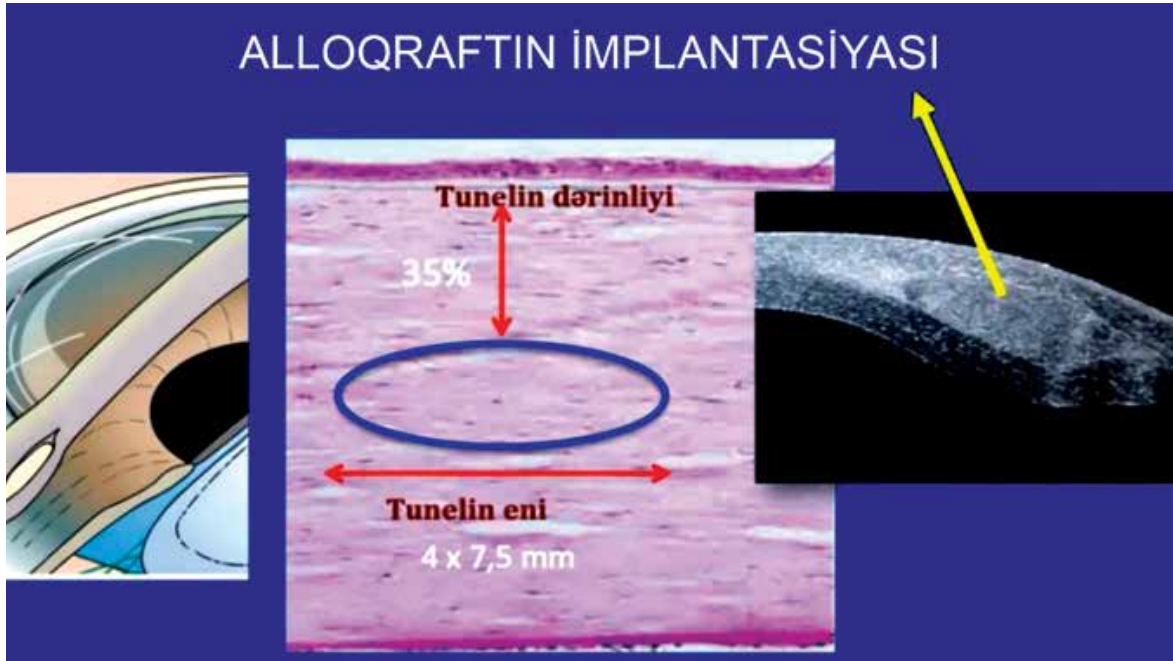
Keratokonus buynuz qişanın progressivləşmiş incəlməsi və dikləşməsi ilə nəticələnən qeyri-iltihabi degenerativ ektaziyasıdır. Xəstəlik adətən bilateral və asimmetrik olub, qeyri-müntəzəm astigmatizmin formalaşması ilə görmənin azalmasına səbəb olur. Xəstəlik yetkinlik dövründən inkişafa başlamaqla həyatın 3-4 dekadasına qədər progressivləşmə xüsusiyyətinə malikdir. Son dövrlər xəstəliyin yaş həddi 8-38 yaş hesab edilir [1 - 4].

Prosesin qarşısını almaq, progressivləşməsini dayandırmaq və görmə itiliyini artırmaq üçün müxtəlif müalicə metodları tətbiq olunur: xüsusi sərt, skleral, hibrid kontakt linzalar; intrastromal buynuz qişa halqalarının implantasiyası (İCRS); buynuz qişanın kroslinkinqi (CXL); keratoplastika (dəlib-keçən və ya dərin ön lamelyar) və s. Keratokonus zamanı sərt və ya hibrid kontakt linzalardan istifadə olunsada, progressivləşmənin qarşısını almaq üçün cərrahi müalicə metodları tətbiq olunur. İntrastromal korneal seqmentlər sintetik materiallardan hazırlanıqları üçün ekstruziya, buynuz qişanın əriməsi,

endotelial perforasiya, buynuz qişanın lokal bulanması, əməliyyatdan sonrakı seqment miqrasiyası və seqmentin daha səthi və ya daha dərin buynuz qişa təbəqələrinə yanlış istiqamətləndirilməsi kimi ağırlaşmalar son məqalələrdə bildirilmişdir [1 - 5].

Bu ağırlaşmaları azaltmaq üçün alloqraft materialının istifadəsi ön plana çıxmışdır. Alloqraft materialları hipermetropiya, miopiya və afakiya prosedurlarında 1980-ci illərdən istifadə olunur və ilk dəfə keratokonusun müalicəsində Soosan Jacob tərəfindən təsvir edilmişdir [6 - 8].

Alloqraft Corneal Ring (KeraNatural) – göz bankından alınan sterilləşdirilmiş buynuz qişa toxumasıdır (Lions VisionGift, Orlando, USA), 2 il istifadə müddəti olan, tam halqa və ya yarımhalqa şəklində qablaşdırılır, istifadəyə hazırdır. Femtolazer ilə formalaşdırılmış eni 3,5 mm tunelə yerləşdirilir. Cərrahi müalicədə məqsəd buynuz qişanın irrequlyarlığını aradan qaldırmaq və refraktiv göstəriciləri minimuma endirməkdir [9, 10]. Məqsəd xəstənin korreksiyasız və ya korreksiya ilə görmə itiliyini artırmaq və keratoplastikaya tələbatın qarşısını almaqdır [11].



Şəkil 1. “KeraNatural” alloqraftın intrastromal implantasiyasının sxematik təsviri [12]: S.Haciagaoglu et al., https://www.keranatural.org/wp-content/uploads/Alloqraft-corneal-rings-Istanbul-Nomogram.pdf?utm_source=chatgpt.com

Məqsəd - keratokonusun müalicəsində “KeraNatural” alloqraftın implantasiyası nəticələrini qiymətləndirmək.

Material və metodlar

Tədqiqata Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinə müraciət edən III-IV mərhələdə olan keratokonus diaqnozu qoyulan 28 xəstə (31 göz) daxil edilmiş və bu xəstələrdə intrastromal keranatural implantasiyası əməliyyatı, İstanbul nomogramı əsasında tətbiq olunmuşdur [12]. Tədqiqata daxil edilən 28 pasiyentin orta yaş həddi $26,32 \pm 6,32$ il təşkil etmiş, yaş diapazonu isə 18-39 il arasında olmuşdur. Xəstələrin 8-i qadın, 20-si isə kişi olmuşdur. Alloqraft buynuz qısa halqa seqmentlərinin ikitərəfli implantasiyası 4 pasiyentə icra edilmişdir.

Əməliyyat yerli anesteziya ilə icra olunmuş, FS 200 femtosaniyyə lazer ilə, mərkəzdən 4,0-7,5 mm məsafədə, 250 mkrn dərinlikdə tunel formalaşdırılmışdır (**şəkil 1**). Həmin tunelə ektaziya etmiş, dik yerə, modifikasiya edilmiş forcepslə (Aylin forceps) keranatural implantasiya edilmişdir. Əməliyyatdan sonra müvəqqəti kontakt linza qoyulmuşdur. Əməliyyatdan əvvəl və sonra dinamikada görmə orqanının əsas göstəricilərinin monitorinqi həyata keçirilmişdir. Nəzarət müddəti ümumilikdə 6 ay təşkil etmişdir. Pasiyentlərə əməliyyatdan sonra sabahısı gün, 1 həftə sonra, 1 ayında, 3 ayında baxış keçirilib və 6 aydan sonra xəstələr yekun müayinədən keçirilmişdir (**şəkil 2**).

Klinik-statistik metodlar: əlamətlərinin təsviri statistikasına metodları; korrelyasiya və reqressiya metodları.

Nəticələr

Bütün cərrahi müdaxilələr heç bir intraoperativ ağırlaşma olmadan həyata keçirilmiş, əməliyyatdan sonrakı dövrdə isə buynuz qışanın əriməsi və ya nekrozu kimi ciddi fəsadlar müşahidə edilməmişdir. Yalnız bir xəstədə əməliyyatdan 2 gün sonra qraftın implantasiya sahəsinə doğru yerdəyişməsi

və tunelin giriş hissəsində qabarıqlıq qeydə alınmışdır. Giriş sahəsində açılma müşahidə edilməsə də, qraft təkrar olaraq anatomik mövqeyinə yerləşdirilmişdir.

Göründüyü kimi, əməliyyatda planlaşdırılan və gözlənilən əsas nəticə – görmə funksiyasının yaxşılaşması təmin edilmişdir: korreksiyasız görmə itiliyi 3 dəfəyə qədər yaxşılaşmış ($0,15 \pm 0,03$ -dən $0,42 \pm 0,04$ -ə qədər; $p < 0,01$), maksimal korreksiya ilə görmə itiliyi optimallaşmışdır ($0,35 \pm 0,04$ -dən $0,74 \pm 0,02$ -ə qədər). Belə nəticə buynuz qışanın sferik ekvivalentinin statistik dürüst dəyişməsi ilə assosiasiya olunmuşdur ($-5,50 \pm 0,11$ və $-3,17 \pm 0,14$; $p < 0,05$). Refraksiyanın silindrik ($-9,42 \pm 0,14$ və $-3,36 \pm 0,14$; $p > 0,05$) və sferik ($-10,04 \pm 0,11$ və $-2,88 \pm 0,10$; $p > 0,05$) komponentləri də dəyişmişdir. Oxşar nəticə dik ox üzrə buynuz qışanın ön ($51,82 \pm 0,14$ və $43,32 \pm 0,12D$) və arxa ($-7,68 \pm 0,01$ və $-7,80 \pm 0,07D$) səthinin keratometriyasına görə də izləmək olur. Statistik dürüst ($p < 0,05$) dəyişiklik buynuz qışanın zirvə qalınlığına ($408 \pm 4,5$ və $427 \pm 4,2\mu m$) və həcminə ($55,8 \pm 0,30$ və $59,8 \pm 0,20mm^3$) görə qeydə alınmışdır (**cədvəl 1**).

Əməliyyatdan sonra buynuz qışanın biometrik indeksləri pozitiv istiqamətdə dəyişmişdir: buynuz qısa səthinin dispersiya indeksi (İSV), vertikal asimmetriya indeksi (İVA), ən yüksək asimmetriya indeksi (İKA), keratokonus indeksi (Kİ), səthin requlyarlıq indeksi (SRİ), səthin asimmetriya indeksi dəyişmişdir, əksər hallarda dəyişiklik statistik dürüst deyildir (**şəkil 3**).

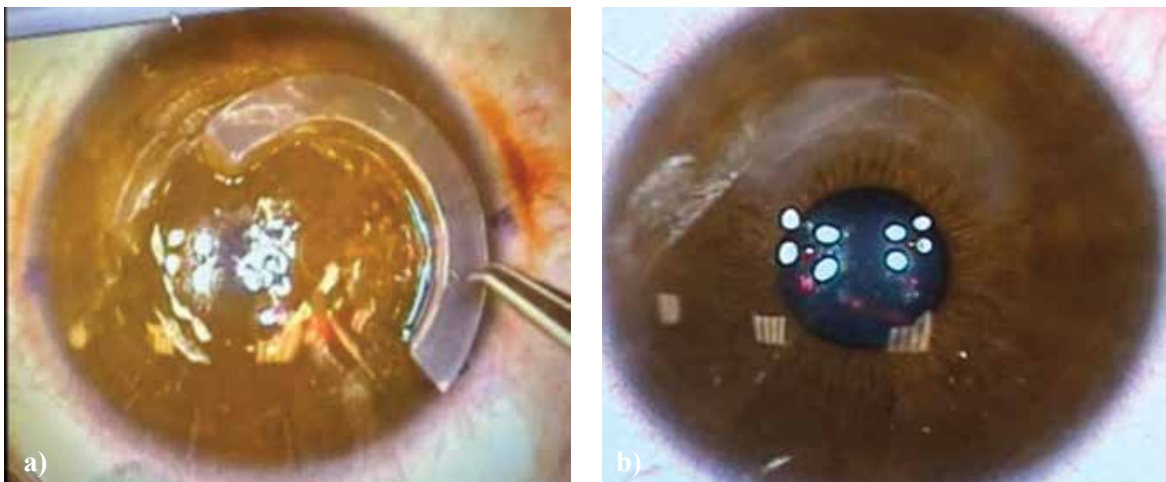
Müzakirə

Ədəbiyyatda keratokonusun cərrahi müalicəsində bir sıra cərrahlar Corneal Allogenic Intrastromal Ring Segments (CAIRS) ilə müalicəsini tədqiq etmişdir [6]. Eynilə, tədqiqatımızda bir göz bankı tərəfindən hazırlanmış steril buynuz qısa seqmentləri (KeraNaturalTM) şəklində CAIRS istifadə etməklə məqbul nəticələrin əldə oluna biləcəyini göstərdik. Bu cərrahi üsul keratokonusun müalicəsi üçün perspektivlidir.

Cədvəl 1. Keranatural implantasiyalarından sonra keratokonuslu gözün əsas göstəricilərinin dinamikası

Göstəricilər	Əməliyyatdan əvvəl	Əməliyyatdan 6 ay sonra
Korreksiyasız görmə itiliyi	0,15±0,03	0,42±0,04•
Maksimal korreksiya ilə görmə itiliyi	0,35±0,04	0,74±0,02•
Sferik ekvivalent	-5,50±0,11	-3,17±0,14•
Refraksiyanın silindrik komponenti, D	-9,42±0,13	-3,36±0,14
Refraksiyanın sferik komponenti, D	-10,04±0,11	-2,88±0,10
Dik ox üzrə buynuz qişanın ön səthinin keratometriyası, D	51,82±0,14	43,32±0,12
Dik ox üzrə buynuz qişanın arxa səthinin keratometriyası, D	-7,68 ±0,01	-7,80 ±0,07
Buynuz qişanın zirvədə qalınlığı µm	408 ±4,5	427 ±4,2 •
Buynuz qişanın həcmi, mm ³	55,8 ±0,30	59,8 ±0,2 •
Asferiklik (θ)	-0,84 ±0,05	-0,88 ±0,04
Proqressivləşmə indeksi	2,27 ±0,05	2,50 ±0,06 •
Astigmatizm, D	9,86 ±0,22	3,35 ±0,22
Səthin dispersiya indeksi İSV	99,0 ±3,1	76,5 ±3,3 •
Vertikal asimmetriya indeksi İVA	0,99 ±0,07	0,84 ±0,07
Keratokonus indeksi Kİ	1,28 ±0,02	1,21 ±0,01
Ən yüksək asimmetriya indeksi İHA	2,64 ±1,5	2,40 ±1,2
Səthin requlyarlıq indeksi CRİ	1,21 ±0,11	0,98 ±0,10
Səthin asimmetriya indeksi SAİ	2,28 ±0,09	2,61 ±0,12 •

Qeyd: • – $P < 0,05$



Şəkil 2. Pasiyent Ş.K., 25 yaş, sol gözün fotoşəkli, “KeraNatural” alloqraftın implantasiyasından - a) əvvəl; b) 3 ay sonra (cərrah – Məhərrəmov P.M.).

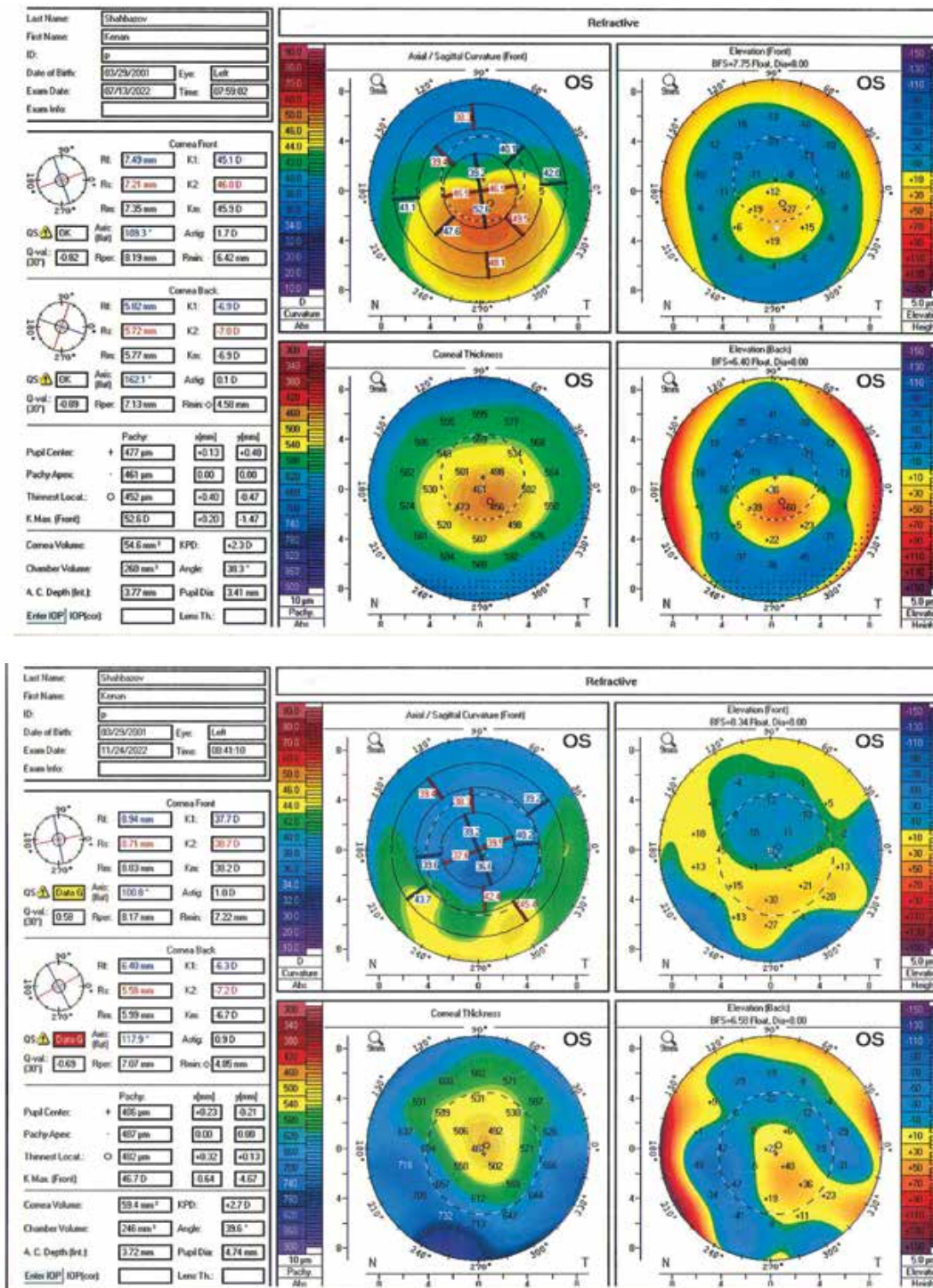
ICRS-in əsas məhdudiyətlərindən biri – nazik buynuz qişalarda ekstruziya riskidir. Kugler və başqaları keratokonus və keratoektaziyanın müalicəsi üçün implantasiya edilmiş 279 ICRS gözdən 4-də buynuz qişanın əriməsi meydana gəldiyi üçün ICRS-ni çıxarmalı oldular [13].

Yekun

Yekun olaraq qeyd etmək olar ki, keratokonus xəstələrində görmə qabiliyyətinin artırılması məqsədilə həqiqətən biouyğun materialdan istifadə etməklə, yeni İstanbul nomogramına əsasən steril alloqraft buynuz qişa seqmentlərinin implantasiyası həyata

keçirilmişdir. Aparılmış pilot tədqiqatın nəticələrinin əvvəllər dərc edilmiş sintetik intrakorneal halqa seqmentləri (ICRS) ilə müqayisə oluna biləcəyi müəyyən edilmişdir. Əldə olunan nəticələr bu üsulun effektivliyini

və təhlükəsizliyini daha geniş şəkildə qiymətləndirmək məqsədilə, uzunmüddətli müşahidəni əhatə edən daha genişmiqyaslı gələcəkdə klinik tədqiqatların aparılmasının zərurliyini göstərir.



Şəkil 2. Pasiyent Ş.K., 25 yaş, keratotopografiya skanoqramması, “KeraNatural” alloqraftın implantasiyasından a) əvvəl; b) 4 ay sonra, irrequylarlıq xeyli azalıb - “K” göstəricisi maximum 52,6-dan 46,7-ə qədər, ektaziya olmuş sahədə 52,6-dan 36,6-qədər enmişdir. Buynuz qısa qalınlığı 452-dən 482-ə qədər artmışdır.

ƏDƏBİYYAT

REFERENCE

1. Бикбов, М.М. Результаты лечения кератоконуса методом имплантации интрастромальных роговичных колец MyoRing в сочетании с кросслинкингом роговичного коллагена / М.М. Бикбов, Г.М. Бикбова // Офтальмохирургия, – 2012. №4, – с. 6-9.
2. Coskunseven, E. Intrastromal corneal ring segment implantation with the femtosecond laser in a post-keratoplasty patient with recurrent keratoconus / E.Coskunseven, G.D.Kymionis, H.Talu [et al.] // J. Cataract Refract Surg., – 2007. 33, – p. 1808-1810. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.05.042>
3. Werblin, T.P. Epikeratophakia: existing limitations and future modifications // Aust. J. Ophthalmol., – 1983. 11, – p. 201-207. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.1983.tb01079.x>
4. Barraquer, J.I. The history and evolution of keratomileusis // Int. Ophthalmol. Clin., – 1996. 36, – p. 1-7. <https://doi.org/10.1097/00004397-199603640-00003>
5. Sakellaris, D. Intracorneal ring segment implantation in the management of keratoconus: an evidence-based approach / D.Sakellaris, M.Balidis, O.Gorou [et al.] // Ophthalmol. Ther., – 2019. 8, – p. 5-14. <https://doi.org/10.1007/s40123-019-00211-2>
6. Parker, J.S. Trypan blue-assisted corneal allogenic intrastromal ring segment implantation / J.S.Parker, P.W.Dockery, J.S.Parker // J. Cataract Refract Surg., – 2021. 47, – p. 127. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000316>
7. Kaufman, H.E. The correction of aphakia. XXXVI Edward Jackson memorial lecture // Am. J. Ophthalmol., – 1980. 89, – p. 1-10. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(80\)90222-6](https://doi.org/10.1016/0002-9394(80)90222-6)
8. Jacob, S. Corneal allogenic intrastromal ring segments (CAIRS) combined with corneal cross-linking for keratoconus / S. Jacob, S.R.Patel, A.Agarwal [et al.] // J. Refract Surg., – 2018. 34, – p. 296-303. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20180223-01>
9. Чураков, Т.К. Индексы Шаймпфлюг-кератотопографии «Pentacam» в оценке результатов кросслинкинга роговичного коллагена при разных стадиях первичного кератоконуса / Т.К.Чураков, А.В.Титов, Л.И.Балашевич [и др.] // Офтальмология, – 2016. 1, 2(94), – с. 26-34.
10. Kilic, A. Excimer laser shaped allograft corneal inlays for presbyopia: initial clinical results of a pilot study / A.Kilic, B.N.Tabakci, M.Özbek [et al.] // Clin. Exp. Ophthalmol., – 2019. 10, – p. 820.
11. Doroodgar, F. Customized stromal lenticule implantation for keratoconus / F.Doroodgar, M.Jabbarvand, S.Niazi [et al.] // J. Refract Surg., – 2020. 36, – p. 786-794. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20201005-01>
12. Hacıagaoglu, S. Allograft corneal ring segment for keratoconus management: Istanbul nomogram clinical results / S.Hacıagaoglu, C.Tanriverdi, F.F.N.Keskin [et al.] // Eur. J. Ophthalmol., – 2023. 33(2), – p. 689-696. <https://doi.org/10.1177/11206721221142995>
13. Kugler, L.J. Corneal melt of incisions overlying corneal ring segments: case series and literature review / L.J.Kugler, S.Hill, D.Sztipanovits [et al.] // Cornea, – 2021. 30, – p. 968-971. <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e3182031ca0>