

UOT: 617.7-089.843(479.24)

Qasimov E.M., Həsənov C.V.

**AZƏRBAYCANDA KERATOPLASTİKA XİDMƏTLƏRİNİN  
İNKİŞAFINDA MİLLİ GÖZ BANKININ ROLU**<https://www.doi.org/10.71110/ajo791020261801567587>Akademik Zərifə Əliyeva adına  
Milli Oftalmologiya Mərkəzi,  
Cavadxan küç., 32/15  
AZ1114, Bakı şəh., Azərbaycan**Korrespondensiya üçün:**Həsənov Cəmil Vaqif oğlu, t.ü.f.d.,  
Akademik Zərifə Əliyeva adına  
Milli Oftalmologiya Mərkəzinin  
"Buynuz qişanın cərrahiyyəsi və  
transplantasiya"  
bölməsinin elmi işçisi  
E-mail: jgasanov@yahoo.com  
[https://orcid.org/  
0000-0003-0424-4259](https://orcid.org/0000-0003-0424-4259)**İstinad üçün:**Qasimov E.M., Həsənov C.V.  
Azərbaycanda keratoplastika  
xidmətlərinin inkişafında  
Milli Göz Bankının rolu.  
Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı,  
2026, 18; 1 (56):75-87.**Müəlliflərin iştirakı:***Tədqiqatın anlayışı və dizaynı:*  
Qasimov E.M., Həsənov C.V.  
*Materialın toplanması və işlənməsi:*  
Həsənov C.V.  
*Statistik məlumatların işlənməsi:*  
Həsənov C.V.  
*Mətnin yazılması:*  
Həsənov C.V.  
*Redaktə:*  
Qasimov E.M., Həsənov C.V.**Müəlliflər münafiqələrin  
(maliyyə, şəxsi, peşəkar və digər  
maraqları) olmamasını təsdiqləyirlər.**Daxil olmuşdur 03.03.2026  
Çapa qəbul olunmuşdur 16.03.2026**XÜLASƏ****Məqsəd**–Azərbaycanda keratoplastika göstərişlərini, cərrahi dinamikamı və idxal olunmuş donör toxumalarının keyfiyyət göstəricilərini təhlil edərək Milli Göz Bankının yaradılmasının zəruriliyini qiymətləndirmək.**Material və metodlar**

2008-2024-cü illər ərzində keratoplastika əməliyyatlarının göstərişləri və cərrahi texnikaları təhlil edilmişdir. 2018-2025-ci illər arasında ABŞ-dan idxal edilmiş 272 donör buynuz qişanın (BQ) demoqrafik göstəriciləri, vaxt intervalları və endotel hüceyrə sıxlığı (EHS) retrospektiv olaraq qiymətləndirilmişdir.

**Nəticələr**2022-ci ildə Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzi və filiallarında 3659 BQ patologiyası qeyd alınmışdır. Ən çox rast gəlinən göstərişlər afakik və psevdofakik bülloz keratopatiya (ABK/PBK) (24,5%) və keratokonus (19,6%) olmuşdur. İdxal edilmiş donör BQ-nın orta donör yaşı  $60,2 \pm 1,2$  il və orta EHS  $2602 \pm 35,5$  hüceyrə/mm<sup>2</sup> olmuşdur. Donör BQ konservasiya-cərrahiyyə intervalı  $11,2 \pm 0,17(4-14)$  gün təşkil etmişdir. Bütün göstəricilər beynəlxalq standartlara uyğun olsa da, saxlanma müddətinin uzunluğu endotel hüceyrələrinin kumulativ itkisinə səbəb ola bilər.**Yekun**

Azərbaycanda keratoplastika xidmətlərinin davamlı və keyfiyyətli inkişafı üçün Milli Göz Bankının yaradılması klinik və strateji zərurətdir.

**Açar sözlər:** bülloz keratopatiya, endotel hüceyrə, donör buynuz qişa, keratoplastika, göz bankı

**Gasimov E.M., Hasanov J.V.**

**THE ROLE OF THE NATIONAL EYE BANK IN THE DEVELOPMENT OF KERATOPLASTY SERVICES IN AZERBAIJAN**

<https://www.doi.org/10.71110/ajo791020261801567587>

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

**For correspondence:**  
Hasanov Jamil Vagif, PhD,  
Researcher of the Corneal Surgery  
and Transplantation Department of  
the National Ophthalmology  
Center named after  
Academician Zarifa Aliyeva  
E-mail: jgasanov@yahoo.com  
[https://orcid.org/  
0000-0003-0424-4259](https://orcid.org/0000-0003-0424-4259)

**For citation:**  
Gasimov E.M., Hasanov J.V. The  
role of the National Eye Bank in  
the development of keratoplasty  
services in Azerbaijan.  
Azerbaijan Journal of  
Ophthalmology,  
2026, 18; 1 (56): 75-87.  
(In Azerb.).

**Authors participation:**  
*Concept and design of investigation:*  
Gasimov E.M., Hasanov J.V.  
*Material collection and processing:*  
Hasanov J.V.  
*Statistical data processing:*  
Hasanov J.V.  
*Spelling text:*  
Hasanov J.V.  
*Editing:*  
Gasimov E.M., Hasanov J.V.

*The authors confirm that there are  
no conflicts (financial, personal,  
professional and other interests).*

Received 03.03.2026  
Accepted 16.03.2026

**SUMMARY**

**Purpose** – to analyze keratoplasty indications, surgical trends, and the quality parameters of imported donor tissues in Azerbaijan, and to evaluate the necessity of establishing a National Eye Bank.

**Material and methods**

A retrospective analysis of keratoplasty indications and surgical techniques performed between 2008 and 2024 was conducted. Additionally, demographic characteristics, time intervals, and endothelial cell density (ECD) of 272 donor corneas imported from the USA between 2018 and 2025 were evaluated.

**Results**

In 2022, a total of 3,659 corneal pathologies were registered at the National Ophthalmology Centre named after Academician Zarifa Aliyeva and its affiliated tertiary centres. The most common indications were aphakic and pseudophakic bullous keratopathy (ABK/PBK) (24.5%) and keratoconus (19.6%). Among the imported donor corneas, the mean donor age was  $60.2 \pm 1.2$  years, and the mean ECD was  $2602 \pm 35.5$  cells/mm<sup>2</sup>. The preservation-to-surgery interval was  $11.2 \pm 0.17$  (4-14) days. Although all parameters met international standards, prolonged storage duration may contribute to cumulative endothelial cell loss.

**Conclusion**

The establishment of a National Eye Bank in Azerbaijan represents a clinical and strategic necessity for the sustainable and high-quality development of keratoplasty services.

**Key words:** *bullous keratopathy, endothelial cells, donor cornea, keratoplasty, eye bank*

Buynuz qişa korluğu dünya miqyasında görmə qabiliyyətinin pozulmasının əsas səbəblərindən biri olaraq qalır və qlobal ictimai səhiyyə üçün ciddi problem təşkil edir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) məlumatına görə, BQ bulanıqlığı dünya üzrə korluğun dördüncü aparıcı səbəbidir və ümumi korluq hallarının təxminən 5,1%-ni təşkil edir [1]. Təxminən 4,9 milyon insan hər iki gözdə BQ bulanıqlığı səbəbindən kor vəziyyətdədir, əlavə olaraq 23 milyon insan orta və ağır dərəcəli görmə zəifliyindən əziyyət çəkir [2].

Buynuz qişa xəstəliklərinin qlobal yükü qeyri-bərabər paylanmışdır. Zərərçəkənlərin təxminən 98%-i aşağı və orta gəlirli ölkələrdə yaşayır, burada vaxtında cərrahi yardım və donor toxumasına çıxış məhduddur [3]. ABK və PBK kimi degenerativ və postoperativ vəziyyətlərlə yanaşı, infeksiyon keratit, göz travmaları, traxoma və digər qarşısı alına bilən səbəblər də BQ korluğunun formalaşmasında mühüm rol oynamaqda davam edir [4].

Epidemioloji məlumatlar göstərir ki, BQ korluğunun 80%-ə qədəri uyğun tibbi və cərrahi müdaxilə ilə qarşısı alına və ya müalicə edilə bilər [2]. Görməni əhəmiyyətli dərəcədə azaldan BQ bulanıqlıqlarının əsas müalicə üsulu BQ transplantasiyasıdır [2] və bu, hazırda dünyada ən çox həyata keçirilən transplantasiya növüdür; illik icra olunan bərk orqan transplantasiyalarının sayını üstələyir [4].

Tarixi baxımdan BQ transplantasiyasının inkişafı təşkilatlanmış göz bankı sistemlərinin yaradılması ilə sıx bağlı olmuşdur. İnsan üzərində ilk uğurlu BQ transplantasiyası 1905-ci ildə Eduard Zirm tərəfindən icra edilmişdir [5]. SSRİ-də keratoplastikanın inkişafı toxuma transplantasiyasının pionerlərindən biri olan Vladimir Petroviç Filatovun (1875-1956) fəaliyyəti ilə sıx əlaqədardır. Filatov 1935-ci ildə kadavral BQ toxumasının istifadəsini tətbiq etmişdir [6]. O, "Mənim elmdə yolum" adlı monoqrafiyasında 1931-1955-ci illər ərzində bir sıra Sovet respublikalarında BQ transplantasiyasının sistemli inkişafını təsvir etmişdir. Həmin

dövrə minlərlə keratoplastika əməliyyatı icra olunmuş və donor toxumasının istifadəsinə strukturlaşdırılmış yanaşma formalaşmışdır. Filatovun hesabatlarına görə, regional cərrahi aktivlik belə olmuşdur: Rusiya (2299 hal), Qazaxıstan (506), Özbəkistan (190), Azərbaycan (161), Türkmənistan (155) və Qırğızıstan (38). Bu göstəricilər Sovet tibbi sistemində BQ transplantasiyasının erkən institusionallaşmasını və Azərbaycanın transplant cərrahiyyəsində ilkin iştirakını əks etdirir.

Azərbaycanda BQ transplantasiyasının əsasları XX əsrin ortalarında qoyulmuşdur. Prof. Sona Axundova-Bağirova 1940-cı illərdə keratoplastika əməliyyatlarına başlamış, 1950-ci illərdə isə bu istiqamət Prof. Bilqeyis İbrahimova tərəfindən davam etdirilmişdir. Sonrakı inkişaf Prof. Çingiz Cərrulazadə (1980-ci ildən), Prof. Paşa Qalbinur Musayev (1981-ci ildən) və Dr. Akif Sadıxov (1985-ci ildən) tərəfindən təmin olunmuşdur. Onların fəaliyyəti BQ cərrahiyyəsi ənənəsinin davamlılığını qoruyaraq ölkədə keratoplastika üzrə milli klinik məktəbin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Bununla belə, strukturlaşdırılmış göz bankı sisteminin olmaması ölkədə BQ transplantasiyasının miqyasını və uzunmüddətli davamlılığını məhdudlaşdırmışdır.

Azərbaycanda Milli Göz Bankının yaradılması ölkədə BQ transplantasiyası xidmətlərinin inkişafında strateji mərhələ hesab olunur.

Hazırkı tədqiqatın **məqsədi** keratoplastika göstərişlərini, cərrahi tendensiyaları və idxal olunan donor BQ-nın keyfiyyət göstəricilərini təhlil etməklə Milli Göz Bankının yaradılmasının zəruriliyini və klinik əhəmiyyətini qiymətləndirməkdir.

### **Material və metodlar**

2008-2024-cü illər ərzində keratoplastika əməliyyatlarının göstərişləri və cərrahi texnikaları təhlil edilmişdir. 2018-2025-ci illər arasında ABŞ-dan idxal edilmiş 272 donor buynuz qişanın (BQ) demoqrafik göstəriciləri, vaxt intervalları və endotel

hüceyrə sıxlığı (EHS) retrospektiv olaraq qiymətləndirilmişdir. Kəmiyyət məlumatlarının statistik təhlili qeyri-parametrik metodlardan istifadə etməklə aparılmışdır: Wilcoxon-Mann-Whitney testi, işarə üsulu və Wilcoxon rank metodu. Statistik işlənməsi üçün MS EXCEL və S-PLUS proqramlarından istifadə edilmişdir.

## Nəticələr

### 2022 – 2025-ci illərdə BQ patologiyasının dinamikası

Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinin və onun regional filiallarının klinik elektron məlumat bazasına əsasən, 2022-ci ildə ümumilikdə 3659 BQ patologiyası halı qeydə alınmışdır. Halların əksəriyyəti Bakı şəhərində (2835 hal), daha sonra Masallı (422), Şəki (249) və Gəncə (153) filiallarında müşahidə olunmuşdur (cədvəl 1).

Buynuz qişa yad cisimlərin və yaralanmalarının yüksək payı peşə və ətraf mühit risk faktorlarının təsirinin aktuallığını əks etdirir (tikinti, metallurgiya, mexaniki emal kimi sahələrdə çalışanların sayının artması, təhlükəsizlik qaydalarına əməl olunmaması, metal qırıntıları, kimyəvi maddələr və yüksək sürətli hissəciklərlə təmas, avtomobil, motosiklet və elektrik skuterlərinin sayının artması, fişəng və petardaların istifadəsi və s.). Eyni zamanda müxtəlif tibb müəssisələrində katarakta ekstraksiyası əməliyyatlarının sayının artması fonunda postoperativ BQ fəsadların artması və belə xəstələrin bizim

Mərkəzə BQ patologiyasının artıq ağır gecikmiş mərhələlərində müraciətlərin çoxalması da müşahidə olunur. Xüsusilə ABK və PBK hallarının mühüm hissəsinin yatrogen mənşəli olduğu ehtimal edilir. Bu tendensiya terapevtik və optik keratoplastikaya olan tələbatın artmasına səbəb olur.

2022-ci illə müqayisədə 2025-ci ilə qədər BQ patologiyalarının ümumi sayı təxminən 11% artmışdır ki, bu artım əsasən zədə və cərrahi müdaxilələrlə əlaqəli hallarla izah olunur.

Mövcud epidemioloji məlumatlara əsasən, BQ patologiyası olan xəstələrin orta hesabla 10-15%-i hər il görməni əhəmiyyətli dərəcədə azaldan çarıqlar, infeksiyon keratitin fəsadları, progressiv keratokonus və ya bülloz keratopatiya səbəbindən BQ transplantasiyasına ehtiyac duyur. Bu göstərici illik təxminən 366 - 549 gözü əhatə edir.

Ölkə əhalisinin təxminən 10 milyon nəfər olduğunu nəzərə alsaq, 2022-ci il üzrə Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinin məlumatları aşağıdakı göstəricilərə uyğun gəlir:

- hər 1000000 əhaliyə ildə təxminən 366 BQ patologiyası halı (3659 ÷ 10000000 × 1000000);
- hər 1000000 əhaliyə ildə təxminən 37-55 BQ transplantasiyasına ehtiyac (366-549 ÷ 10000000 × 1000000).

Müqayisə üçün qeyd edək ki, qlobal göz bankı məlumatlarına əsasən, hər il 116 ölkədə təxminən 185000 BQ transplantasiyası həyata keçirilir, eyni zamanda 82 ölkədə təxminən 284000 BQ hazırlanır [7]. Lakin bu

**Cədvəl 1.** BQ patologiyalarının nozoloji paylanması

<i>Diaqnoz</i>	<i>Halların sayı (n)</i>	<i>Faiz (%)</i>
BQ yad cisimləri ilə əlaqəli fəsadlar	1 359	37,1
BQ xoralar	903	24,7
BQ bulanıqlıqlar və çarıqlar	461	12,6
Keratokonus	345	9,4
BQ distrofiyalar (ABK/PBK daxil olmaqla)	274	7,5
BQ eroziyalar	221	6,0
BQ perforasiyası	96	2,6
<b>Cəmi</b>	<b>3659</b>	<b>100</b>

fəaliyyətə baxmayaraq, donor toxumasının mövcudluğu hələ də kəskin şəkildə yetərsizdir. Hesablamalara görə, dünya üzrə BQ transplantasiyasına ehtiyacı olan xəstələrin yalnız hər 70 nəfərindən biri donor toxuması əldə edə bilər [7].

Bu kontekstdə, Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinin klinik yükünə əsasən Azərbaycanda hesablanan transplantasiya ehtiyacı, adambaşına düşən göstərici baxımından beynəlxalq sorğularda qeyd olunan qlobal icra olunmuş transplantasiya göstəricilərinə bərabər və ya potensial olaraq daha yüksəkdir [7, 8]. Bu nəticələr milli donor toxumasının toplanması və paylanması sisteminin gücləndirilməsinin strateji əhəmiyyətini bir daha vurğulayır.

### **Buynuz qişa transplantasiyası üçün göstərişlər**

2008-2013 və 2018-2022-ci illər ərzində Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzində icra olunmuş keratoplastika əməliyyatlarının retrospektiv təhlili 162 xəstənin 184 gözünü əhatə etmişdir (83 kişi, 79 qadın). Orta yaş  $45,5 \pm 21,5$  il olmuşdur (2-85 yaş aralığı) [9].

Ən geniş yayılmış göstəriş ABK və PBK olmuşdur (45 göz, 24,5%). Keratokonus 36 gözdə (19,6%) qeydə alınmışdır. Bundan sonra uğursuz transplantat (20 göz, 10,9%) və BQ bulanıqlıq/çapıq (19 göz, 10,3%) gəlir. İnfeksiyon BQ xoraları 7,6%, qeyri-infeksiyon perforasiyalar isə 7% təşkil etmişdir. Fuks endotelial distrofiyası və stromal distrofiyalar hər biri 3,3% hallarda müşahidə olunmuşdur [9].

Ümumilikdə, endotelial disfunksiya ilə əlaqəli patologiyalar (ABK, PBK və Fuks distrofiyası) transplantasiyanın aparıcı səbəbini təşkil etmişdir.

### **Buynuz qişa transplantasiyasının müxtəlif cərrahi üsullarının tətbiqi**

Penetrasiyaedici keratoplastika (PKP) əsas üstünlük təşkil edən üsul olmuşdur (82,0%). Optik PKP 120 gözdə (65,2%), terapevtik və tektanik PKP isə 31 gözdə (16,8%) icra edilmişdir [9]. Lamellyar və

endotelial prosedurlar daha az hallarda tətbiq edilmişdir. Dərin ön lamellyar keratoplastika (DALK) əməliyyatları 1,6% təşkil etmişdir. Descemet membran soyulması ilə endotelial keratoplastika və Descemet membran soyulması ilə avtomatlandırılmış endotelial keratoplastika (DSEK/DSAEK) 21 hal (11,4%), Descemet membranının endotelial keratoplastikası (DMEK) isə yalnız 4 gözdə (2,17%) icra olunmuşdur [9]. Beləliklə, endotelial çatışmazlıq ən geniş yayılmış göstəriş olmasına baxmayaraq, EK halların az hissəsində icra edilmiş və PKP açıq üstünlük təşkil etmişdir.

Bu tədqiqat Azərbaycanda göstərişlərin spektri ilə tətbiq olunan cərrahi texnikalar arasında əhəmiyyətli uyğunsuzluğu göstərir. Endotelial çatışmazlıq (ABK/PBK) keratoplastika üçün aparıcı göstəriş olsa da, müasir EK texnikaları – xüsusilə DMEK – məhdud sayda hallarda tətbiq edilmişdir.

Bunun əksinə olaraq, təşkilatlanmış göz bankı sistemlərinə malik ölkələrdə cərrahi paylanma tam fərqlidir. Amerika Göz Bankları Assosiasiyası (EBAA) 2021-ci il məlumatlarına görə, ABŞ-da 30098 EK icra olunmuşdur, halbuki PKP sayı 16269 olmuşdur. Bu, endotelial xəstəliklərin müalicəsində EK-nin dominant yanaşmaya çevrildiyini göstərir [10]. Eyni zamanda Almaniya reyestr məlumatlarına əsasən, DMEK bütün keratoplastikaların təxminən 57-59%-ni təşkil edir və selektiv endotelial əvəzlənmənin geniş tətbiqini əks etdirir [11, 12].

Fərq əsasən cərrahi bacarıqla deyil, struktur infrastrukturla bağlıdır. Azərbaycanda yaxın vaxtlara qədər Milli Göz Bankının olmaması donor toxumasının idxalından asılılıq yaratmışdır. Bu logistika modeli “konservasiya-əməliyyat” intervalını qaçılmaz olaraq uzatmış və sabit yüksək keyfiyyətli endotelial transplantatlara çıxışı məhdudlaşdırmışdır. EK, xüsusilə DMEK yüksək və stabil endotelial hüceyrə sıxlığı, dəqiq laborator hazırlanma və davamlı, etibarlı donor toxuması təminatını tələb edir; bu şərtlərin idxaldan asılı sistem şəraitində

davamlı şəkildə təmin edilməsi çətin ola bilər [7]. Nəticə etibarilə, cərrahlar fizioloji baxımdan daha uyğun olan hallarda belə PKP icra etməyə məcbur olmuşlar.

Bu nəticələr Milli Göz Bankı sisteminin yaradılması və gücləndirilməsinin strateji əhəmiyyətini vurğulayır. Daxili donör toxumasının toplanması və paylanması infrastrukturunun inkişafı yalnız transplantasiya tələbatını ödəmək üçün deyil, həm də beynəlxalq standartlara uyğun müasir, selektiv lamellyar texnikalara keçidi təmin etmək üçün zəruridir.

1944-cü ildə Nyu-Yorkda R. Townley Paton tərəfindən ilk göz bankının yaradılması BQ toxumasının toplanması və paylanmasının təşkilatlanması və standartlaşdırılmasında dönüş nöqtəsi olmuşdur [13]. Cərrahi texnikaların inkişafına və göz bankı sistemlərinin global genişlənməsinə baxmayaraq, hər il 100-dən çox ölkədə təxminən 185000 BQ transplantasiyası həyata keçirilir, lakin donör toxumasının mövcudluğu hələ də kritik dərəcədə yetərsizdir [7]. Hesablamalara görə, dünyada BQ transplantasiyasına ehtiyacı olan hər 70 xəstəyə yalnız bir donör BQ mövcuddur [7]. Bundan əlavə, yalnız 82 ölkədə strukturlaşdırılmış göz bankı sistemi mövcuddur və ixrac olunan BQ-nin əksəriyyəti ABŞ və Şri-Lankadan göndərilir [7, 14].

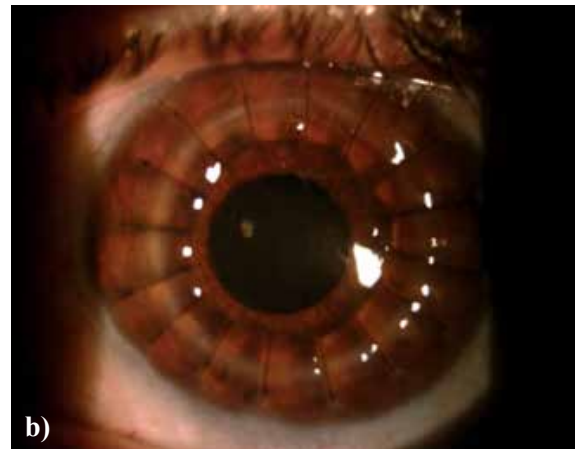
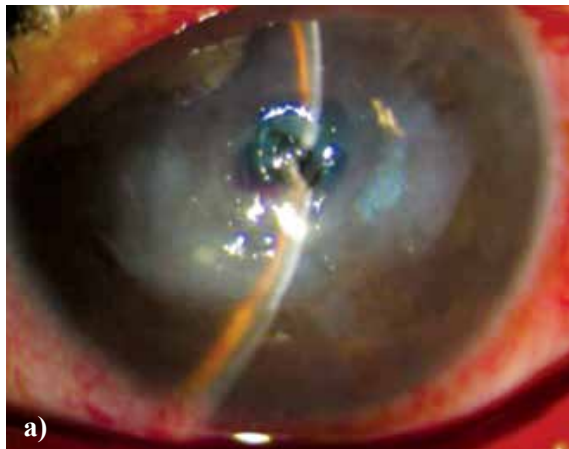
Son 20 il ərzində Azərbaycanda BQ transplantasiyasının bütün müasir cərrahiyyə üsulları tətbiq olunur. Akademik Zərifə

Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzi ölkənin aparıcı transplantasiya mərkəzidir və burada PKP (optik, terapevtik, tektonik, kosmetik) (şəkil 1), DALK, DSEK/ DSAEK, DMEK və Boston KPro I süni BQ implantasiyası icra olunur [15, 16]. Lakin Milli Göz Bankının olmaması donör toxumasının idxalından asılılığa səbəb olmuşdur.

Donör toxumasının hazırlanması və logistikası: idxaldan asılı modelin struktur təhlili

2018-2025-ci illər ərzində Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzində ABŞ göz banklarından idxal edilmiş donör BQ toxumasının retrospektiv müşahidə xarakterli təhlili aparılmışdır. Tədqiqatın əsas məqsədi donör xüsusiyyətlərini, hazırlanma mərhələlərinin xronoloji intervallarını, EHS-ni, saxlanma müddətini və keratoplastikadan əvvəl endotelial həyat qabiliyyətinə təsir edən logistik amilləri qiymətləndirmək olmuşdur.

Bütün donör BQ EBAA tərəfindən akkreditə olunmuş göz banklarından əldə edilmiş və qüvvədə olan EBAA tibbi standartlarına uyğun olaraq götürülmüş, işlənmiş, konservasiya olunmuş və paylanmışdır [8]. Hər bir toxuma rəsmi sənədlərlə (Tissue Detail Form) müşayiət olunmuşdur; bu sənədlərə donörün demoqrafik məlumatları, ölüm səbəbi, ətraflı tibbi anamnez, məcburi seroloji testlər (HIV, HBV, HCV, sifilis və digər tələb olunan markerlər),



**Şəkil 1.** Pasiyent M.: a) infeksiya BQ xorası nəticəsində perforasiya; b) eyni göz PKP-dan sonra (cərrah C.V. Həsənov).

yarıq lampa müayinəsinin nəticələri, spekuliyar mikroskopiyaya məlumatları, EHS göstəriciləri, konservasiya detalları və transplantasiyaya yararlılıq barədə yekun qərar daxil edilmişdir.

Donorun ölümündən sonra tibbi uyğunluq EBAA-nın istisna meyarlarına əsasən qiymətləndirilmişdir [8]. E nukleasiya və ya in situ korneoskleral diskin eksiziyası sertifikatlaşdırılmış personal tərəfindən icra olunmuşdur. Götürülmədən dərhal sonra soyudulma başlanmışdır. Hər bir hal üzrə xronoloji intervallar qeyd edilmişdir. Bütün toxumalar 2-6°C temperaturda hipotermik şəraitdə, əsasən Optisol-GS mühitində saxlanılmışdır.

Beynəlxalq daşınma EBAA-nın daşınma tövsiyələrinə uyğun olaraq 2-6°C temperaturu saxlayan təsdiqlənmiş konteynerlərdə həyata keçirilmişdir [8]. ABŞ-dən Bakıya orta daşınma məsafəsi təxminən 10600 km olmuş, orta çatdırılma müddəti isə 48 saata qədər davam etmişdir. Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinə çatdıqdan sonra temperatur jurnalları, sənədlər, son istifadə tarixləri və toxumanın bütövlüyü cərrahi təyinatdan əvvəl yoxlanılmışdır. Aşağıdakı zaman intervalları təhlil edilmişdir: “ölüm-soyudulma”, “ölüm-konservasiya”, “konservasiya-əməliyyat” və ümumi “ölüm-əməliyyat”. EHS implantasiyadan əvvəl qeydə alınmışdır.

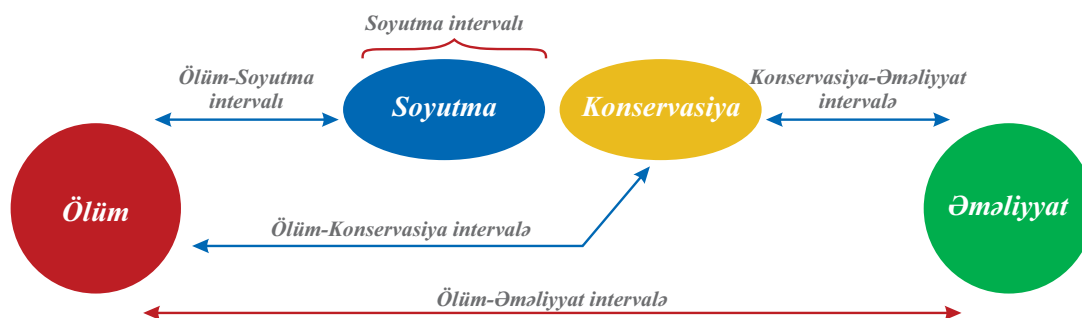
Ümumilikdə 272 donör BQ təhlil edilmişdir. Donorların orta yaşı  $60,2 \pm 1,2$  il (5-79 yaş aralığı) olmuşdur. Ölümün aparıcı

səbəbi sistem xəstəlikləri (71,7%), daha sonra onkoloji xəstəliklər (18,7%) və travma (9,6%) olmuşdur. Bu, qeyri-travmatik səbəblərin üstünlük təşkil etdiyini göstərir (90,4%).

“Ölüm-soyudulma” intervalının orta müddəti 7 saat 51 dəqiqə olmuşdur. “Ölüm-konservasiya” intervalı orta hesabla 13 saat 15 dəqiqə (2 saat 33 dəqiqə – 24 saat 44 dəqiqə aralığında) təşkil etmişdir. “Konservasiya-əməliyyat” intervalı  $11,2 \pm 0,17$  gün (4-14 gün aralığında), ümumi “ölüm-əməliyyat” intervalı isə  $11,8 \pm 0,18$  gün (5-15 gün aralığında) olmuşdur (**diaqram 1**).

Transplantasiyadan əvvəl orta endotelial hüceyrə sıxlığı  $2602 \pm 35,5$  hüceyrə/mm<sup>2</sup> (2004-4425 hüceyrə/mm<sup>2</sup> aralığında) təşkil etmişdir. Bütün transplantatlar PKP üçün minimal tələblərə ( $\geq 2000$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>) və DSAEK üçün ( $\geq 2200$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>) uyğun olmuş, əksəriyyəti isə DMEK üçün ilkin meyarlara ( $\geq 2400$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>) cavab vermişdir (**cədvəl 2**).

Lakin təxminən 11 günlük orta saxlanma müddəti ABŞ-də tipik istifadə müddətlərini üstələyir; burada BQ-nın 96%-i saxlanmanın ilk 8 günü ərzində transplantasiya olunur [10]. Eksperimental məlumatlara görə, Optisol-GS mühitində hipotermik saxlanma zamanı endotelial hüceyrə itkisi gündə orta hesabla 2-3% təşkil edir [17, 18]. Bu isə saxlanma müddəti artdıqca kumulyativ endotelial azalmanı göstərir. Cornea Preservation Time Study də saxlanma müddətinin artmasının əlavə endotelial hüceyrə itkisi ilə əlaqəli olduğunu göstərmişdir [18].



**Diaqram 1.** Donor BQ-nın logistika mərhələləri.

**Cədvəl 2.** Standart konservasiya meyarları ilə 272 idxal olunmuş donör BQ-də müşahidə edilən logistika intervallarının müqayisəsi

Parametr	Standart meyarlar	Müşahidə olunan göstəricilər (n=272)
Ölüm-soyutma int.	7/14	271±10
Soyutma int.	10/20	195±8*
Ö-K int.	6/12	126±11**
Konservasiya-Əməliyyat int.	8/16	263±9
Ölüm-Əməliyyat int.	12/24	191±12*
EHS	7/14	119±7**
Ölüm səbəbi	7/14	258±13
Qeyd:	10/20	186±8**

### Müzakirə

Nəticələr göstərir ki, EBAA tərəfindən akkreditə olunmuş göz banklarından idxal edilən donör BQ-nın buraxılış zamanı beynəlxalq keyfiyyət və təhlükəsizlik standartlarına cavab verir [8]. Lakin idxaldan asılı modelin struktur xüsusiyyətləri donörün ölümü ilə cərrahi implantasiya arasındakı intervalı qaçılmaz olaraq uzadır.

Endotelial hüceyrə itkisi kumulyativ və çoxfaktorlu prosesdir. Bu itki “ölüm-götürülmə” mərhələsində, hazırlanma zamanı manipulyasiyalar zamanı, göz bankında işlənmə prosesində, hipotermik saxlanma dövründə, beynəlxalq daşınma zamanı və perioperativ mərhələdə baş verə bilər [17-19]. Başlanğıc EHS göstəriciləri qənaətbəxş olsa da, 12 günə yaxın saxlanma və uzun məsafəli daşınma implantasiya anında funksional endotelial rezervi azalda bilər.

Əlavə kəmiyyət təhlili: ~11 günlük saxlanma müddətində təxmini kumulyativ EHS itkisi

Ədəbiyyatda Optisol-GS mühitində hipotermik saxlanma zamanı gündəlik təxminən 2-3% endotelial hüceyrə itkisi göstərilirdiyindən, kumulyativ azalma eksponensial model vasitəsilə qiymətləndirilə bilər:

- $EHS_t = EHS_0 \times (1-r)^t$   
burada:
- $EHS_0$  - konservasiya/buraxılış zamanı EHS
- $r$  - gündəlik orta endotelial itki

- $t$  - saxlanma müddəti (gün)  
Orta  $EHS_0 = 2602$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>,  $r = 0,02-0,03$  və  $t=11$  gün olduqda:

- 2%/gün:  
 $EHS_{11} \approx 2602 \times (0,98)_{11} \approx 2089$  hüceyrə/mm<sup>2</sup> → itki  $\approx 513$  hüceyrə/mm<sup>2</sup> ( $\approx 19,7\%$ )

- 3%/gün:  
 $EHS_{11} \approx 2602 \times 0,97_{11} \approx 186$  hüceyrə/mm<sup>2</sup> → itki  $\approx 739$  hüceyrə/mm<sup>2</sup> ( $\approx 28,4\%$ )

Beləliklə, buraxılış zamanı EHS qəbul edilə bilən səviyyədə olsa belə,  $\approx 11$  gün ərzində kumulyativ azalma toxumaların mühüm hissəsini daha aşağı endotelial rezerv diapazonuna keçirə bilər. Bu xüsusilə DMEK kimi selektiv endotelial prosedurlar üçün əhəmiyyətlidir, halbuki PKP endotelial rezervə nisbətən daha az həssasdır.

Müqayisə üçün, əgər Milli Göz Bankı “konservasiya-əməliyyat” intervalını təxminən 6 günə qədər azalda bilsə:

- $\approx 11,4\%$  (2%/gün) →  $EHS_6 \approx 2305$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>
- $\approx 16,7\%$  (3%/gün) →  $EHS_6 \approx 2167$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>

11 günlük müqayisədə saxlanmış endotelial rezerv üstünlüyü təxminən 180-240 hüceyrə/mm<sup>2</sup> təşkil edir ki, bu da selektiv endotelial prosedurlar üçün klinik baxımdan əhəmiyyətlidir.

**Qrafik 1**-də, EHS-nın gündəlik 2-3% itki sürəti ilə proqnozlaşdırılan dəyişməsi göstərilmişdir. Kəsik xətt idxal modelində orta 11,2 günlük intervalı, nöqtəli xətt isə Milli Göz Bankı modelində nəzərdə tutulan 6 günlük hədəfi göstərir.

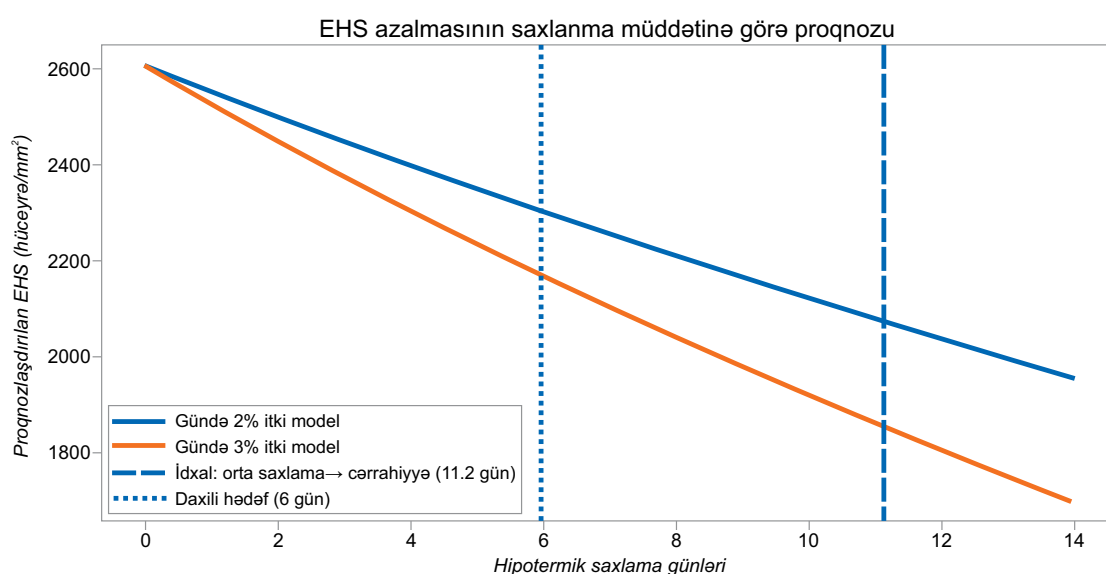
**Cədvəl 3.** Müqayisəli İdxal modeli və Milli Göz Bankı modelinin müqayisəli təşkilati sxemi

Mərhələ / Göstərici	İdxal Modeli (2018–2025)	Milli Göz Bankı (Təşkilati Məqsəd)
Başlanğıc nöqtə	Ölüm	Ölüm
İlkin mərhələ	Soyudulma (≈ 7 saat 51 dəqiqə)	Sürətli götürülmə və konservasiya
Ölüm–Konservasiya int.	≈ 13 saat 15 dəqiqə	Minimal (operativ icra)
Logistika	Saxlanma + beynəlxalq hava daşınması (48 saata qədər)	Ölkədaxili paylanma
Konservasiya–Əməliyyat int.	≈ 11,2 gün	Hədəf: ≈ 3-7 gün
Ölüm–Əməliyyat int.	≈ 11,8 gün	Qısaldılmış logistika zənciri
Strateji nəticə	Uzadılmış saxlanma müddəti	Endotelial rezervin maksimal qorunması

İctimai səhiyyə baxımından müasir selektiv transplantasiya texnikalarının genişləndirilməsində əsas maneə cərrahi bacarıq deyil, yerli donör toxumasının əldə edilməsi və paylanması üçün infrastrukturun olmamasıdır. Dünyada donör BQ çatışmazlığının davam etdiyi şəraitdə – ehtiyacı olan hər 70 pasiyentdən yalnız 1-nin transplantasiya aldığı nəzərə alınarsa Milli Göz Bankının yaradılması strateji prioritet kimi qiymətləndirilməlidir. Belə infrastruktur “ölüm-əməliyyat” intervalını qısaldacaq, endotelial hüceyrələrin həyat qabiliyyətini qoruyacaq, DMEK üçün göstərişləri genişləndirəcək, beynəlxalq logistika asılılığını azaldacaq və ölkə üzrə transplantasiya potensialını artıracaq.

ABŞ-də akkreditasiyadan keçmiş göz banklarından idxal olunan donör BQ ilkin keyfiyyət baxımından qənaətbəxşdir və beynəlxalq standartlara uyğundur. Lakin orta hesabla 12 günə yaxın davam edən saxlanma və nəqliyyat müddəti transplantasiyadan əvvəl əlavə endotelial hüceyrə itkisinə səbəb ola bilər. Milli Göz Bankı sisteminin yaradılması endotelial həyat qabiliyyətinin optimallaşdırılması, selektiv lamellyar texnikaların genişləndirilməsi və ölkədə BQ transplantasiyasının aparıcı beynəlxalq mərkəzlərin səviyyəsinə uyğunlaşdırılması üçün strateji baxımdan zəruridir.

Donör yaşı × saxlanma müddəti: endotelial rezervin azalması üçün birləşdirilmiş risk modeli

**Qrafik 1.** EHS-nin kumulativ itkisinin hesablanması və İdxal modeli / Milli Göz Bankı qrafik müqayisəsi.

Hazırkı tədqiqatda donorların orta yaşı  $60,2 \pm 1,2$  il təşkil etmişdir. Ənənəvi olaraq optimal donor yaşı 15-45 yaş aralığı hesab edilirdi, bu da əsasən daha yüksək EHS və daha az yaşla bağlı morfoloji dəyişikliklərlə izah olunurdu [20]. Ekstremal yaş qrupları (körpələr və yaşlı donorlar) tarixən daha az üstün hesab edilirdi. Çox gənc donorlarda toxumanın artmış elastikliyi və stromanın yüksək plastisliyi səbəbindən manipulyasiya zamanı texniki çətinliklər təsvir edilmişdir. Yaşlı donorlarda isə endotelial hüceyrə sıxlığının azalması və arcus senilis kimi yaşla əlaqəli dəyişikliklər müşahidə olunur [20].

Bununla belə, ABŞ-də aparılmış Cornea Donor Study tədqiqatı göstərmişdir ki, 12-65 yaşlı donorlarla 66-75 yaşlı donorlar arasında transplantatın sağqalma göstəricilərində statistik əhəmiyyətli fərq yoxdur (5 illik sağqalma təxminən 86%) [21]. Bu nəticələr əvvəlki yaş məhdudiyyətlərini ciddi şəkildə yenidən qiymətləndirmiş və adekvat endotelial sıxlıq mövcud olduqda yaşlı donor toxumasının klinik cəhətdən qəbul edilə biləcəyini təsdiqləmişdir.

Bununla yanaşı, Böyük Britaniya, Hindistan və Braziliyadan olan tədqiqatlar donor yaşının artması ilə endotelial hüceyrə sıxlığının azalması arasında birbaşa korrelyasiya olduğunu göstərir [22, 23]. Orta hesabla 20 yaşdan sonra EHS hər il təxminən 0,5-0,6% azalır [22].

Buna uyğun olaraq:

- 40 yaşda: gözlənilən başlanğıc EHS  $\approx 2800-3000$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>
- 60 yaşda:  $\approx 2500-2700$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>
- 75 yaşda:  $\approx 2200-2400$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>

Aparığımız tədqiqatda göz bankından buraxılış zamanı orta EHS 2602 hüceyrə/mm<sup>2</sup>

**Cədvəl 4.** Yaş  $\times$  Logistika Qarşılıqlı Təsiri

Donor yaşı	Başlanğıc EHS	3 gün saxlanma	11 gün saxlanma
40 yaş	2900	~2690	~2200
60 yaş	2600	~2410	~1970
75 yaş	2300	~2130	~1745

olmuşdur ki, bu da 55-60 yaşdan yuxarı donor populyasiyasına uyğundur.

İdxaldan asılı model kontekstində yaş faktoru

İdxaldan asılı sistemdə donor yaşı əlavə əhəmiyyət qazanır. Donorların orta yaşı təxminən 60 il olduqda, başlanğıc endotelial rezerv fizioloji olaraq daha gənc donorlarla müqayisədə aşağı olur. Bu göstəriciyə orta hesabla 11 günlük saxlanma müddəti və təxminən 20-25% kumulyativ endotelial hüceyrə itkisi əlavə olunduqda [20, 21], implantasiya zamanı son funksional rezerv selektiv endotelial metodikalar (xüsusilə DMEK) üçün minimal qəbul edilən həddə yaxınlaşa bilər.

Gündəlik 2,5% itki üzrə konservativ model qəbul edildikdə, 11 gün ərzində kumulyativ azalma təxminən 24,1% təşkil edir.

Əgər başlanğıc EHS = 2600 hüceyrə/mm<sup>2</sup>-dirsə:

$$EHS_{11} \approx 1973 \text{ hüceyrə/mm}^2$$

Bu göstərici:

- PKP üçün aşağı qəbul edilən həddə yaxın,
- DSAEK üçün tövsiyə olunan həddən ( $\geq 2200$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>) aşağı,
- DMEK üçün arzu olunan səviyyədə ( $\geq 2400$  hüceyrə/mm<sup>2</sup>) isə xeyli aşağıdır.

Beləliklə, ilkin olaraq qənaətbəxş keyfiyyətə malik toxuma belə, uzunmüddətli saxlanmadan sonra “funksional cəhətdən məhdud endotelial rezerv” kateqoriyasına keçə bilər (**cədvəl 4**).

Model göstərir ki, əgər saxlanma müddəti qısa olarsa, yəni 3 - 4 gün civarında qalarsa, bütün yaş qruplarından olan donor toxumaları DMEK əməliyyatı üçün uyğun hesab edilə bilər.

Lakin toxuma təxminən 11 gün saxlanıldıqda, xüsusilə 60 yaşdan yuxarı

donorların riyələrində endotelial ehtiyat azalır və bu toxumalar artıq DMEK üçün optimal sayılmır, hətta bəzi hallarda DSAEK üçün də sərhəd göstəricilərə yaxınlaşır.

Donor yaşı təkbaşına məhdudlaşdırıcı faktor deyil. Məhdudlaşdırıcı amil donor yaşı ilə uzadılmış logistika müddətinin qarşılıqlı təsiridir.

Milli Göz Bankı sistemi olan ölkələrdə daha qısa saxlanma müddətləri əlavə hüceyrə itkisini minimuma endirməklə yaşla bağlı azalmanın təsirini kompensasiya edir. İdxaldan asılı modeldə isə donor populyasiyasının yaş strukturu logistika gecikmələri ilə birlikdə təhlil edilməlidir, çünki məhz bu kombinasiyanın təsiri yüksək selektiv lamellyar texnologiyaların geniş tətbiqini məhdudlaşdırırsa bilər.

#### ***Donorun ölüm səbəbinin BQ toxumasının keyfiyyətinə və endotelial rezervə təsiri***

Aparığımız tədqiqatda donor ölümünün əsas səbəbi sistem xəstəliklər (71,7%), sonra bədxassəli şişlər (18,7%) və zədə (9,6%) olmuşdur. Beləliklə, donorların 90,4%-nin ölüm səbəbi zədə mənşəli deyildi.

BQ qəfil ölüm (zədə, kəskin damar xəstəlikləri) hallarında, sistem hipoksiyası, metabolik pozğunluqlar və poliorqan çatışmazlığı ilə müşayiət olunan uzunmüddətli xroniki xəstəliklərlə müqayisədə daha uzun müddət şəffaflığını və morfoloji bütövlüyünü qoruyur [22].

Bu, xroniki sistem vəziyyətlərində ölüm baş verməzdən əvvəl endotelial metabolik aktivliyin tədricən azalması və subklinik hüceyrə zədələnməsinin mümkün olması ilə izah edilir.

XX əsrin ortalarında aparılmış tədqiqatlar ölüm səbəbi və premortal vəziyyətin donor toxumasının yararlılığına təsirini vurğulamışdır [22]. Müasir EBAA standartları donor qəbul meyarlarını əhəmiyyətli dərəcədə genişləndirmiş olsa da, sistem patologiyası EHS-nin və funksional endotelial rezervin qiymətləndirilməsində potensial əhəmiyyət kəsb edən amil olaraq qalır [8].

Praktik baxımdan iki aspekt nəzərə alınmalıdır:

#### ***1. Sistem xəstəlikləri və BQ endotel qatı***

Xroniki ürək-damar xəstəlikləri, şəkərli diabet, onkoloji proseslər, uzunmüddətli hipoksiya və reanimasiya şəraiti oksidativ stress və mikrodamar disfunksiyası ilə müşayiət oluna bilər ki, bu da endotelial hüceyrələrin həyat qabiliyyətinə potensial təsir göstərə bilər [21]. Transplantatlar formal olaraq EHS qəbul hədlərinə cavab versə də, onların funksional hüceyrə rezervi qəfil ölüm yaşamış donorlarla müqayisədə daha aşağı ola bilər.

#### ***2. Yaş və ölüm səbəbinin birləşmiş təsiri***

Aparığımız tədqiqatda donorların orta yaşı təxminən 60 il olmuşdur. Sistem mənşəli ölüm səbəblərinin yüksək payı donorların daha yaşlı olması ilə korrelyasiya edir. Yaşın özü 20 yaşdan sonra hər il təxminən 0,5 - 0,6% EHS azalması ilə əlaqələndirilir [24]. Buna görə də "yaş + xroniki sistem xəstəliyi" kombinasiyası konservasiya mərhələsi başlamazdan əvvəl belə endotelial rezervə əlavə təsir yarada bilər.

#### ***Buynuz qışa transplantasiyasında klinik model seçimi***

Klinik baxımdan bu nəticələr göstərir ki, EHS yalnız formal uyğunluq göstəricisi kimi deyil, həm də keratoplastika növünün seçimində vacib strateji bir amil kimi qiymətləndirilməlidir:

- Qəfil ölüm və yüksək EHS olan donorların transplantatları DMEK üçün prioritetləşdirilməlidir.
- Sərhəd göstəricili endotelial rezervə malik toxumalar PKP və ya terapevtik məqsədlər üçün daha uyğun ola bilər.
- Uzadılmış saxlanma müddətlərində implantasiyadan əvvəl qalıq EHS-nin daha ciddi qiymətləndirilməsi vacibdir.

Beləliklə, keratoplastika cərrahiyyəsində donor materialın sistem mənşəli ölüm səbəblərinin üstünlük təşkil etməsi transplantasiya üçün əks-göstəriş deyil. Lakin bu amil yaş və uzadılmış logistika müddətləri

ilə birləşdikdə klinik əhəmiyyət qazanır və milli transplantasiya sisteminin strateji planlaşdırılmasında nəzərə alınmalıdır.

### **Yekun**

Azərbaycanda BQ transplantasiyasına ehtiyac yüksək olaraq qalır və əsas göstərişləri endotelial disfunksiya təşkil edir. İdxaldan asılı logistika modeli saxlanma müddətini uzadaraq transplantasiya öncəsi əlavə

endotelial hüceyrə itkisinə səbəb ola bilər və selektiv texnikaların (xüsusilə DMEK) tətbiqini məhdudlaşdırır. Milli Göz Bankının yaradılması “ölüm-əməliyyat” intervalının qısaltılması, endotelial həyat qabiliyyətinin optimallaşdırılması və müasir lamelleyar keratoplastika texnikalarının genişləndirilməsi baxımından strateji əhəmiyyət daşıyır.

## ƏDƏBİYYAT

## REFERENCE

1. World Health Organization. World report on vision // Geneva WHO, – 2019.
2. Whitcher, J.P. Corneal blindness: a global perspective / J.P.Whitcher, M.Srinivasan, M.P.Upadhyay // Bull World Health Organ, – 2001. 79, – p. 214-221. <https://doi.org/10.1097/00004397-200201000-00010>
3. Jeng, B.H. In pursuit of the elimination of corneal blindness / B.H.Jeng, S.Ahmad // Ophthalmology, – 2021. 128(6), – p. 813-815. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.06.042>
4. Chaurasia, S. Thirty years of eye bank experience / S.Chaurasia, A.Mohamed, P.Garg [et al.] // Int. Ophthalmol., – 2019. 40, – p. 81-88. <https://doi.org/10.1007/s10792-019-01164-y>
5. Zirm, E. Eine erfolgreiche totale Keratoplastik // Arch. Ophthalmol., – 1906. 64, – p. 580-593. <https://doi.org/10.1007/bf01949227>
6. Filatov, V.P. Transplantation of the cornea // Arch. Ophthalmol., – 1935. 13, – p. 321-347. <https://doi.org/10.1001/archophth.1935.00840030011001>
7. Gain, P. Global survey of corneal transplantation and eye banking / P.Gain, R.Jullienne, Z.He [et al.] // JAMA Ophthalmol., – 2016. 134(2), – p. 167-173. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2015.4776>
8. Eye Bank Association of America (EBAA). 2023 Eye Banking Statistical Report. Washington, DC // EBAA, – 2023. <https://doi.org/10.3928/1081-597x-19911101-30>
9. Khuraman, R., Jamil, H., Elmar K. Indications and surgical techniques of keratoplasty in Azerbaijan from 2008 to 2022 // In: Proceedings of EuCornea 2024, Jul; – Paris, – France. – 2024.
10. Eye Bank Association of America. 2021 Eye Banking Statistical Report. Washington, DC // Eye Bank Association of America, – 2022. <https://doi.org/10.1097/ebct.0000000000000002>
11. Flockerzi, E. Trends in corneal transplantation in Germany from 2001 to 2016 / E.Flockerzi, P.Maier, D.Böhringer [et al.] // PLoS One, – 2018. 13(1), – p. 0190410. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2018.01.018>
12. Röck, T. Trends in corneal transplantation techniques in Germany: shift from penetrating keratoplasty to DMEK / T.Röck, K.U.Bartz-Schmidt, D.Röck // Klin. Monbl. Augenheilkd., – 2020. 237(4), – p. 413-418. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198793>
13. Paton, R.T. The founder of the first eye bank // Refract Corneal Surg., – 1991. 7, – p. 190-195. <https://doi.org/10.3928/1081-597x-19910301-17>
14. Eye Bank Association of America (EBAA) // 2024 Eye Banking Annual Report, – 2024. <https://doi.org/10.1097/ebct.0000000000000038>
15. Həsənov, C.V. Zaqafqaziyada ilk dəfə desemet membranin soyulması ilə endotelial keratoplastika (DSEK) // Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı, – 2009. 1(1), – s. 9-16.
16. Həsənov, C.V. Azərbaycanda ilk süni buynuz qışa implantasiyası - I tip Boston keratoprotezi // Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı, – 2012. 3(10), – s. 23-32.
17. Means, T.L. Corneal endothelial cell viability after storage in Optisol-GS / T.L.Means, D.H.Geroski, N.L.L'Hernault [et al.] // Cornea, – 1995. 14, – p. 381-386. <https://doi.org/10.1001/archophth.1995.01100060131047>
18. Lass, J.H. Cornea Preservation Time Study / J.H.Lass, L.B.Szczotka-Flynn, A.R.Ayala [et al.] // Cornea, – 2015. 34(6), – p. 601-608. <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000000417>
19. Price, M.O. Endothelial cell loss after corneal transplantation / M.O.Price, F.W.Price Jr // Cornea, – 2010. 29(8), – p. 829-834. [https://doi.org/10.5005/jp/books/11167\\_27](https://doi.org/10.5005/jp/books/11167_27)
20. Kalevar, V. Donor cornea for keratoplasty. Tropical factors influencing its usability and viability // Br. J. Ophthalmol., – 1965. 49, – p. 490-496. <https://doi.org/10.1136/bjo.49.9.490>
21. Sugar, A. Factors predictive of corneal graft survival in the Cornea Donor Study / A.Sugar, R.L.Gal, C.Kollman [et al.] // JAMA Ophthalmol., – 2015. 133, – p. 246-254. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2014.3923>
22. Ting, D.S.J. Changing trends in the utilisation rate of donated corneas for keratoplasty in the UK: The North East England Study / D.S.J.Ting, C.Y.Sau, S.Srinivasan [et al.] // Eye, – 2016. 30, – p. 1475-1480. <https://doi.org/10.1038/eye.2016.145>
23. Cruz, G.K.P. Chronological factors of the process of donation and classification of corneal tissue / G.K.P.Cruz, M.A.Ferreira Júnior, S.Balbino da Silva [et al.] // Transplant. Proc., – 2018. 50, – p. 827-830. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2018.02.022>
24. Bourne, W.M. Biology of the corneal endothelium // Invest Ophthalmol. Vis. Sci., – 2003. 44, – p. 495-504. <https://doi.org/10.1167/iovs.02-1255>