

UOT: 617.713-007.64

Hüseynli S.F.**KERATOKONUS ZAMANI PARADOKSAL KLİNİK HALLAR VƏ ONLARIN TOMOQRAFİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

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

Korrespondensiya üçün:

Hüseynli Samirə Fərhad qızı,
t.ü.f.d., Akademik Zərifə Əliyeva
adına Milli Oftalmologiya
Mərkəzinin elmi işçisi
E-mail: samirahuseynli@yahoo.com
[https://orcid.org/
0000-0002-4558-2062](https://orcid.org/0000-0002-4558-2062)

İstinad üçün:

Hüseynli S.F.
Keratokonus zamanı
paradoksal klinik hallar və
onların tomoqrafik xüsusiyyətləri.
Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı,
2025, 17; 1 (52): 19-29.

XÜLASƏ

Məqsəd – keratokonus zamanı paradoksal klinik halların tomoqrafik xüsusiyyətlərini təhlil etmək.

Material və metodlar

Analitik və retrospektiv aparılan tədqiqatda keratokonusun xüsusiyyətlərinə zidd olan paradoksal klinik hallar 2 qrupda, orta keratometriyası $\leq 43,5$ D olan 19 göz yastı keratokonus qrupunda (YK) və mərkəzi paximetriyası ≥ 550 mkm olan 21 göz qalın buynuz qişa qrupunda (QK) təhlil edilmişdir. Müqayisə üçün klassik keratokonusu olan 60 göz klinik keratokonus qrupuna (KK) və keratokonus aşkar edilməyən 30 normal göz kontrol qrupa (N) daxil edilmişdir. Bütün xəstələrdə kompleks oftalmoloji müayinə və "Scheimpflug" kameralı tomoqrafiya müayinəsi aparılmışdır.

Nəticələr

YK qrupu KK qrupundan keratometrik ölçülərin çox aşağı olması, QK qrupu isə mərkəzi paximetriyanın yüksək olması ilə kəskin fərqlənmişdir. YK qrupunda digər qruplarla müqayisədə maksimal keratometriyanın vertikal meridian üzrə buynuz qişa mərkəzindən daha aşağıda yerləşməsi müşahidə olunmuşdur. YK və QK qruplarında tomoqrafın "Ektaziyaların Ətraflı Belin-Ambrosio" ekranından alınan D parametri paximetrik progressivləşmə indeksinin orta göstəricisi (PPI orta), ön elevasiya göstəricisi (AE), arxa elevasiya göstəricisi (PE), topoqrafik xəritədən səth dəyişikliyi indeksi (ISV), vertikal asimmetriya indeksi (IVA), keratokonus indeksi (KI), hündürlüyün desentrasiya indeksi IHD kimi parametrləri normal gözlərdən statistik fərqlənmişdir ($p < 0,001$). YK qrupunda bu parametrlər KK qrupundakı gözlərlə statistik fərq göstərməmişdir ($p > 0,05$). Ancaq QK qrupunda diaqnozun təsdiqi üçün həssas sayılan bu parametrlərin daha aşağı göstəricilərinin olması ilə KK qrupundan da statistik olaraq fərqlənmişdir ($p < 0,001$).

Yekun

Keratokonusun klinik gedişatına zidd olan nisbi yastı və qalın buynuz qişalarda "Scheimpflug" tomoqrafi həssas parametrlərinin yüksək göstəriciləri bu gözləri normal gözlərdən statistik olaraq fərqləndirməkdədir. Alınan nəticələr bu gözlərdə keratokonusun tomoqrafik xüsusiyyətlərini göstərməklə gələcək tədqiqatlarında müalicə usullarının seçimi, proqnostik və taktiki yanaşmaların təhlilinə imkan verəcəkdir.

Açar sözlər: keratokonus, yastı buynuz qişa, qalın buynuz qişa, "Scheimpflug" tomoqrafiya

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

Daxil olub 01.03.2025
Çapa qəbul olunub 04.04.2025

Huseynli S.F.

PARADOXICAL CLINICAL CASES IN KERATOCONUS AND THEIR TOMOGRAPHIC FEATURES

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

For correspondence:
Huseynli Samira Farhad, Ph.D.,
researcher at the National
Ophthalmology Centre named after
Academician Zarifa Aliyeva
E-mail: samirahuseynli@yahoo.com
[https://orcid.org/
0000-0002-4558-2062](https://orcid.org/0000-0002-4558-2062)

For citation:
Huseynli S.F.
Paradoxical clinical cases in
keratoconus and their
tomographic features.
Azerbaijan Journal
of Ophthalmology,
2025, 17; 1 (52): 19-29.
(In Azerb.)

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

Received 01.03.2025
Accepted 04.04.2025

SUMMARY

Purpose – to analyze the tomographic features of paradoxical clinical cases of keratoconus.

Material and methods

In an analytical and retrospective study, paradoxical clinical cases that contradicted the characteristics of keratoconus were analyzed in 2 groups: 19 eyes with a mean keratometry ≤ 43.5 D in the low keratometry keratoconus group (LK), and 21 eyes with a central pachymetry ≥ 550 μ m in the thick keratoconus group (TK). For the comparison 60 eyes with classic keratoconus were included in the clinical keratoconus group (CK) and 30 normal eyes without keratoconus in the control group (N). All patients underwent a comprehensive ophthalmological evaluation along with Scheimpflug based corneal tomography examination.

Results

The keratometric indices were significantly lower in the LK group compared to the CK group, while the central pachymetry was higher in the TK group. In the LK group, the maximum keratometry was positioned more inferiorly along the vertical meridian relative to the corneal center compared to the other groups. In the LK and TK groups, the following parameters from Belin-Ambrósio Enhanced Ectasia Display were statistically different from the indices of normal eyes ($p < 0.001$): the D parameter, the average pachymetric progression index (PPI average), the anterior elevation index (AE), the posterior elevation index (PE), and from topography map: the surface variation index (ISV), the vertical asymmetry index (IVA), the keratoconus index (KI), and the height decentration index (IHD). These parameters in the LK group did not show statistical differences from the parameters of the eyes in the CK group ($p > 0.05$). However, the TK group also statistically differed from the CK group in lower values of these parameters, which are considered sensitive for confirming the keratoconus diagnosis ($p < 0.001$).

Conclusion

In relatively low keratometry and thick keratoconic corneas, which contradicts the clinical course of keratoconus, high values of the sensitive parameters of the Scheimpflug tomography statistically distinguish these eyes from normal eyes. The obtained results, showing the tomographic characteristics of keratoconus in these eyes, will allow the selection of treatment methods, and the analysis of prognostic and tactical approaches in future studies.

Key words: *keratoconus, low keratometry keratoconus, thick cornea, Scheimpflug tomography*

УДК: 617.713-007.64

Гусейнли С.Ф.

ПАРАДОКСАЛЬНЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ СЛУЧАИ ПРИ КЕРАТОКОНУСЕ И ИХ ТОМОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Национальный Центр
Офтальмологии имени
академика Зарифы Алиевой,
ул. Джавадхана, 32/15,
г. Баку, AZ1114, Азербайджан

Для корреспонденции:
Гусейнли Самира Фархад гызы,
д.ф.п.м., научный сотрудник
Национального Центра
Офтальмологии имени
академика Зарифы Алиевой
E-mail: samirahuseynli@yahoo.com
[https://orcid.org/
0000-0002-4558-2062](https://orcid.org/0000-0002-4558-2062)

Для цитирования:
Гусейнли С.Ф.
Парадоксальные клинические
случаи при кератоконусе и их
томографические особенности.
Азербайджанский
Офтальмологический Журнал,
2025, 17; 1 (52): 19-29.
(На Азерб.)

*Автор заявляет об отсутствии
конфликта интересов
(финансовых, личных,
профессиональных и других).*

Поступила 01.03.2025
Принята к печати 04.04.2025

РЕЗЮМЕ

Цель – проанализировать томографические особенности парадоксальных клинических случаев кератоконуса.

Материал и методы

В аналитическом и ретроспективном исследовании парадоксальные клинические случаи, противоречащие характеристикам кератоконуса, были проанализированы в 2 группах: 19 глаз со средней кератометрией $\leq 43,5$ D в группе кератоконуса с низкой кератометрией (НК) и 21 глаз с центральной пахиметрией ≥ 550 мкм в группе толстой роговицы (ТК). Для сравнения 60 глаз с классическим кератоконусом были включены в группу клинического кератоконуса (КК) и 30 нормальных глаз без кератоконуса в контрольную группу (Н). Всем пациентам было проведено комплексное офтальмологическое обследование с "Scheimpflug" томографией.

Результаты

Группа НК резко отличалась от КК тем, что кератометрические показатели были значительно ниже, в то время как в группе ТК центральная пахиметрия была выше. В группе НК было отмечено, что максимальная кератометрия располагалась ниже центра роговицы на вертикальном меридиане по сравнению с другими группами. В группах НК и ТК такие параметры, на экране томографа «Подробного Белина-Амбросио» как параметр D, средний индекс пахиметрической прогрессии, индекс передней элевации, индекс задней элевации, индекс изменения поверхности, индекс вертикальной асимметрии, индекс кератоконуса и индекс децентрации высоты статистически отличались от показателей нормальных глаз ($p < 0,001$). Эти параметры в группе НК не показали статистических различий с параметрами глаз в группе КК ($p > 0,05$). Однако группа ТК также статистически отличалась от группы КК более низкими значениями этих параметров, которые считаются чувствительными для подтверждения диагноза ($p < 0,001$).

Заключение

При относительно низкой кератометрии и толстой кератоконусной роговице, что противоречит клиническому течению кератоконуса, высокие значения чувствительных параметров томографа "Scheimpflug" статистически отличают эти глаза от нормальных глаз. Полученные результаты, показав томографические характеристики кератоконуса на этих глазах, позволяют провести выбор методов лечения, проанализировать прогностические и тактические подходы в будущих исследованиях.

Ключевые слова: кератоконус, кератоконус с низкой кератометрией, толстая роговица, "Scheimpflug" томография

Keratokonus buynuz qişanın önə doğru konus şəklində qabarması, progressiv incəlməsi və bu səbəbdən qeyri-müntəzəm astigmatizmin formalaşması ilə müşahidə olunan bir xəstəlikdir. Son onilliklərdə keratokonusa həsr edilmiş yüzlərlə tədqiqatların ilk cümləsi bu mövzuyla başlamışdır [1-10]. Xəstəlik görmə itiliyinin progressivləşən və çox hallarda kəskin, korreksiya olunmayan azalmasına səbəb olmaqdadır. Buynuz qişanın ektaziyasının bu qədər geniş tədqiqi refraktiv cərrahiyyənin bütün dünyada geniş tətbiqi, aparılan keratorefraktiv cərrahiyyədən sonra yatrogen ektaziyaların qarşısının alınması üçün preventiv tədbirlərin görülməsi, eləcə də xəstəliyin erkən mərhələsində aparılan qabaqlayıcı müalicə üsullarının vaxtında həyata keçirilməsi məqsədi ilə müasir oftalmologiyanın ən aktual mövzularından birinə çevrilməsinə səbəb olmuşdur [9-13]. Belə ki, xəstəliyin erkən aşkar edilməsi keratokonusun inkişaf etmiş mərhələsində keratoplastika cərrahi əməliyyatına olan tələbatın azalmasına, nəticə etibari ilə səhiyyə sisteminə düşən yükün azaldılmasına və əlilliyin qarşısının alınmasına xidmət etməkdədir. Refraktiv cərrahiyyənin əsas prioritetlərindən biri də xəstəliyin erkən mərhələdə aşkar edilməsidir.

Hal-hazırda keratokonusun klinik formaları, topoqrafik və tomoqrafik xüsusiyyətləri tədqiqatçıların daim diqqət mərkəzində qalmaqdadır. Müasir dövrdə xəstəliyin diaqnostikasında süni intellekt modellerinin tətbiqi əsasən buynuz qişanın tomoqrafik, biomexanik dəyərləri, eləcə də buynuz qişanın struktur dəyişikliklərinin öyrənilməsinə əsaslanır. Adətən geniş populyasiyada xəstəliyin skriningini apararkən onun müxtəlif klinik formalarının aşkar edilməsi, rastgəlmə tezliyinin tədqiqi və buynuz qişanın digər ektatik xəstəlikləri (pellusid mariginal distrofiya, keratoqlabus) ilə diferensiasiya xüsusiyyətləri xüsusi maraq doğurur. Burada əsas tədqiqat obyektini xəstəliyin subklinik mərhələsinin diaqnostikasındır [12-20].

Xəstəliyin klinik xüsusiyyətlərinə zidd olan bir çox hallarda keratokonusun aşkar edilməsi bir sıra tədqiqatlarda müzakirə mövzusu olmuşdur. Buynuz qişanın progressiv incəlməsi ilə müşayiət olunan ektaziyası və görmənin davamlı, korreksiya olunmayan azalması xəstəliyin klinikasının əsasını təşkil edir. Buna baxmayaraq, nisbi yastı və qalın buynuz qişada keratokonusun klinik formasının aşkar edilməsi, və ya yüksək görmə itiliyi olan gözlərdə bu xəstəliyin mövcudluğu, onun populyasiyada aşkar edilməsi və klinik, tomoqrafik və biomexaniki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinin vacibliyini göstərir.

Yüksək görmə itiliyi olan gözlərdə keratokonusun skriningi və tomoqrafik xüsusiyyətlərini əvvəlki tədqiqatlarda geniş şəkildə tədqiq etdiyimiz üçün [15], hazırkı tədqiqatın əsas məqsədi keratokonusun klinik gedişatına zidd olan paradoksal klinik hallardan yastı və qalın buynuz qişalarda keratokonusun klinik və tomoqrafik xüsusiyyətlərinin təhlilidir.

Məqsəd – keratokonus zamanı paradoksal klinik halların tomoqrafik xüsusiyyətlərini təhlil etmək.

Material və metodlar

Tədqiqat Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzində müayinədən keçən gənc kişilər arasında aparılmışdır. Analitik və retrospektiv aparılan bu tədqiqatda xəstəliyin gedişatına zidd olan klinik keratokonusu olan gözlər təhlil edilmişdir. Tomoqrafik xüsusiyyətlərinə görə paradoksal klinik hallar 2 qrupda, orta keratometriyası $\leq 43,5$ D olanlar yastı keratokonus qrupunda (YK), mərkəzi paximetriyası ≥ 550 mkm olanlar qalın buynuz qişada qrupunda (QK) təhlil edilmişdir. Müqayisə üçün digər keratokonusu olan gözlər klinik keratokonus qrupuna (KK) və keratokonus aşkar edilməyən normal gözlər kontrol qrupuna (N) daxil edilmişdir. YK qrupunda 15 xəstənin 21 gözü, QK qrupunda 16 xəstənin 19 gözü, KK qrupunda 42 xəstənin 60 gözü və normal qrupda 30 xəstənin 30 gözü təhlil edilmişdir. YK qrupu

ilə müqayisə aparılarkən KK qrupundan orta keratometriyası 43,5 D-dən aşağı keratometriyası olan gözlər xaric edilmiş, analogi olaraq QK qrupu ilə müqayisədə KK qrupundan mərkəzi qalınlığı 550 mkm-dən çox olan gözlər xaric edilmişdir.

Tədqiqata daxil edilən xəstələr ümumi oftalmoloji müayinə əsasında aşkar edilmiş keratokonuslu xəstələrdir ki, diaqnoz Şeympflüq kameralı tomoqraf vasitəsi ilə təsdiq edilmişdir. Buynuz qişanın dəqiq təhlili hərlənən "Scheimpflug" kameralı topoqraf WaveLight® ALLEGRO Oculyzer (Alcon, ABŞ) vasitəsi ilə aparılmışdır.

Tədqiqatda bütün keratokonus qruplarında buynuz qişanın tomoqrafik əlamətləri əsasında klinik keratokonus diaqnozu təyin edilmişdir. Burada D parametrinin $\geq 2,6$ olması, buynuz qişanın ön və arxa elevasiya xəritəsinin quruluşuna (mərkəzi və ya parasentral adacıq və ya dil şəkilli forması, ön elevasiya xəritəsində 5 mm zonada >12 mkm çox, arxa elevasiyada >15 mkm-dən çox dəyərlərin olması), sagital xəritədə mərkəzi konusşəkilli forma, əyilmiş qalstuk və ya kəpənək forma, superior-inferior (S-I) fərqin 5 mm zonada $>2,5$ D-dən çox olması, paximetrik xəritədə konusşəkilli forma və onun mərkəzində ən incə nöqtənin olması, superior-inferior fərqin 5 mm zonada 10 mkm-dən çox olması, gözlər arasında isə 30 mkm-dən çox qalınlıq fərqinin olması və s. kriteriyaları əsas götürülmüşdür. KK qrupa daxil edilənlərdə xəstəliyin klassik kriteriyalarından sayılan bir oxda > 48 D çox keratometriyanın olması, 470 mkm qalınlığın olması daxil edilsə də tədqiq olunan digər keratokonus qruplarında bu kriteriyalar xaric edilmişdir. Eyni zamanda, cihazın keratokonusun skrining parametrlərinə və Amsler-Krumeriç təsnifatına uyğun nəzərə alınmış təsnifat kateqoriyasına əsasən (TKC) mərhələlərin təyini avtomatik olaraq qeydə alınmışdır [1-4,8]. Keratokonus qruplarına daxil olan gözlərdə təsnifat kateqoriyasına uyğun olaraq ancaq I və II mərhələ keratokonus olmuşdur. Subklinik və xəstəliyin daha progressivləşmiş mərhələsində (III və IV mərhələlər) olan gözlər tədqiqata daxil edilməmişdir.

Hazırkı tədqiqatda Şeympflüq kameralı tomoqrafda aşağıdakı parametrlər təhlil edilmişdir: Buynuz qişanın keratometrik ölçüləri arasında mərkəzi 3 mm sahəsində meridianlar üzrə keratometriya K1 və K2, orta keratometriya – Korta, maksimal keratometriya Kmax, YK qrupu üzrə xüsusi olaraq maksimal keratometriyanın buynuz qişasının mərkəzi nöqtəsindən x və y meridianları üzrə yerləşməsinə mm-lə əks etdirən Kx və Ky göstəriciləri yer alır. Buynuz qişanın mərkəzi 3 mm sahəsində astigmatizm – Astiq; buynuz qişanın mərkəzi 3 mm sahəsində asferiklik ölçüsü – Q dəyəri; mərkəzi buynuz qişa qalınlığı - apikal paximetriya - PA; buynuz qişanın ən incə nöqtəsindəki qalınlığı - PI; Ön elevasiya göstəricisi (anterior elevation) – AE; Arxa elevasiya göstəricisi (posterior elevation) – PE; paximetrik progressivləşmə indeksinin orta göstəricisi – PPI orta, “Ektaziyaların Ətraflı Belin-Ambrosio” ekranından (BAD display) elevasiya göstəricilərinin normal götürülmüş səthdən yayınma dərəcəsini, ən incə paximetrik göstəricinin və paximetrik progressivləşmənin normal hesablanmış göstəricidən yayınma dərəcəsini ümumi əks etdirən xəta dəyəri – D dəyəri.

Topoqrafik xəritədən: səth dəyişikliyi indeksi – ISV, vertikal asimmetriya indeksi – IVA, keratokonus indeksi – KI mərkəzi keratokonus indeksi – CKI, hündürlük asimmetriya indeksi – IHA, hündürlüyün desentrasiya indeksi - IHD, ayriliyin minimum radiusu – Rmin təhlil edilmişdir.

Alınan nəticələr Microsoft Excel proqramına yüklənmiş və statistik işləmələr məqsədilə Statistika (SPSS 23) proqramında hesablanmışdır. İfadəedici statistik məlumatların paylanması üçün dəyişənlər üzrə orta ədədi qiymət \pm standart kvadratik meyl şəklində hesablanmışdır. Yekun nəticələr qeyri-parametrik bölüşdürmə meyarı Mann-Uitni (U testi) vasitəsilə aparılmışdır. $P < 0,001$ üçün nəticələr statistika baxımından əhəmiyyətli qəbul edilmişdir.

Nəticələr

Tədqiqata daxil olan xəstələrin orta yaş həddi YK, QK, KK və normal qruplarda uyğun olaraq $22,4\pm 3,3$, $21,8\pm 2,9$, $21,03\pm 2,8$ və $21,5\pm 3,1$ təşkil etmişdir ($p>0,05$). Təhlil olunan parametrlərin orta kəmiyyət göstəriciləri və qruplar arasındakı statistik fərq **cədvəl 1** və **cədvəl 2**-də göstərilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi, yastı buynuz qişası olan keratokonuslu gözlər və eləcə də qalın buynuz qişası olan keratokonuslu gözlər digər klinik keratokonusu olan gözlərdən bir sıra parametrlər üzrə fərqlənmişdir. **Cədvəl 1**-dən görüldüyü kimi YK qrupu KK-dan keratometrik ölçülərin çox aşağı olması ilə kəskin fərqlənmiş, eləcə də topoqrafik parametrlərdən buynuz qişanın minimum ayrılık radiusunun (R_{min}) və mərkəzi keratokonus indeksi (CKI) kimi parametrlər üzrə statistik fərq göstərmişdir. Topoqrafik parametrlərdən R_{min} və CKI-nin yastı keratokonus qrupunda digər klinik keratokonus qrupuna nisbətən daha yüksək olması mərkəzi keratometriyanın daha yastı olması ilə əlaqədardır. Alınan nəticələrdən görünür ki, YK qrupunda yastı meridianda keratometriya $K1=41,06\pm 1,4$ təşkil edərək daha aşağı olmuşdur ki, bu da normal qrupdakı ölçüdən ($K1=42,53\pm 1,4$) statistik olaraq fərqlənmişdir ($p<0,001$). Ancaq maksimal keratometrik ölçü normal qrupdan daha yüksək olmuşdur, uyğun olaraq qruplar üzrə $46,82\pm 2,6$ və $44,6\pm 1,24$ təşkil etmişdir. Astigmatizm və asferiklik ölçüsü YK qrupunda normal qrupla statistik fərq göstərməmiş, ancaq KK qrupdan parametrlərin daha aşağı olması ilə fərqlənmişdir. Burada ən diqqətə alınacaq məqam isə YK qrupunda ən yüksək keratometriyanın vertikal meridian üzrə buynuz qişa mərkəzindən daha aşağıda yerləşməsidir. Bu onu göstərir ki, yastı buynuz qişalarda ektaziya sahəsi mərkəzi 3.0 mm-dən daha aşağı yerləşməsi ilə xarakterizə olunur. Alınan nəticələr **şəkil 1**-dəki “box plot” diaqramında təsvir edilmişdir.

Digər parametrlər üzrə YK qrupu KK qrupundan statistik fərq göstərməmiş və əksinə bu parametrlər üzrə normal qrupla

statistik əhəmiyyətli fərq göstərmişdir. Bu isə nisbi yastı buynuz qişalarda keratokonusun diskriminasiya parametrləri üzrə əsas D, PPIorta, AE, PE, PA, PM, ISV, IVA, KI, IHA parametrləri diqqətə alınmalı əsas parametrlərdir.

QK qrupu analoji olaraq KK qrupundan və eləcə də normal qrupdan bir sıra parametrlər üzrə fərqlənmişdir ki, alınan nəticələr **cədvəl 2**-də göstərilmişdir. **Cədvəl 2**-dən görüldüyü kimi, nisbi qalın buynuz qişası olan gözlər digər keratokonusu olan gözlərdən diaqnozun təsdiqi üçün həssas sayılan parametrlərin daha aşağı göstəricilərin olması ilə statistik fərqlənmişdir. D, PPIorta, AE, PE, IVA, KI, IHD kimi həssas parametrlər normal qruplardan statistik olaraq fərqlənmişdir. Mərkəzi buynuz qişa qalınlığının KK qrupunda orta göstəricinin $494,8\pm 26,75$ təşkil edərək QK və normal qruplardan kəskin fərqlənmişdir. Ancaq mərkəzi buynuz qişa qalınlığının normal qrupda $562,23\pm 33,5$, QK qrupunda $564,15\pm 17,8$ olması və qruplar arasında statistik fərqlənməməsinə baxmayaraq, QK qrupunda buynuz qişanın mərkəzdən periferiyaya doğru progressiv azalmasını əks etdirən PPIorta parametri və əsas D parametri normal qrupla müqayisədə statistik fərqlənmişdir ($p<0,001$). **Şəkil 2**-də bu parametrlər üzrə müqayisəli təhlil “box plot” diaqramında təsvir edilmişdir.

Tomoqrafın keratokonusun diaqnostikasında ən həssas parametrlərinin QK qrupunda alınan dəyərləri digər tədqiqatlarda subklinik keratokonusun keçid dəyərlərinə daha çox uyğunluq təşkil edir. Tədqiqata daxil edilən alətin təsnifat kateqoriyasında I mərhələ kimi aşkarlanan bu gözlərdə həssas parametrlərin KK qrupu ilə müqayisədə çox aşağı ölçüləri qalın buynuz qişalarda xəstəliyin başlanğıc mərhələdə olduğunu göstərməkdədir. Belə ki, QK qrupu normal qrupla çox parametrlərdə statistik fərqlənməmişdir, ancaq yuxarıda göstərilən və keratokonusun diaqnostikasında ən həssas parametrlər üzrə statistik yüksək nəticələrin olması alətin təsnifat proqramında I mərhələ keratokonus kimi aşkar olunmasına

səbəb olmaqdadır. Bu nəticə qalın buynuz qişalar üçün bu parametrlərin daha aşağı keçid dəyərlərinin olmasını göstərir. Alınan nəticələr sonrakı tədqiqatlarda qalın buynuz qişalarda uzun müddətli dinamik müşahidə və kliniki gedişatın izlənməsini labüd edir

ki, bu gözlərdə keratokonusun müalicəsi və ya refraksiya qüsurlarının korreksiyasında korneal kollagen kroslinkinglə birgə kombinasiya imkanlarının tətbiqi üçün qiymətləndirilməlidir.

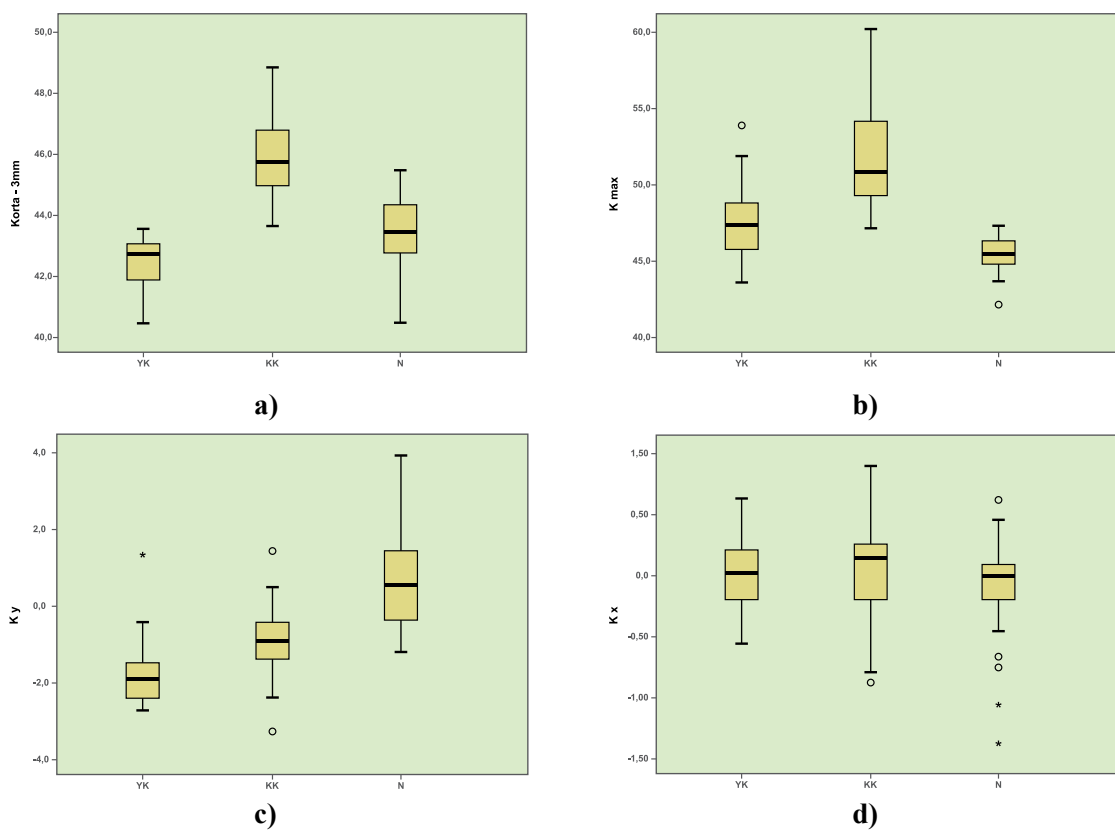
Cədvəl 1. YK, KK və N qruplar arasında tədqiq olunan buynuz qişa parametrlərin orta göstəricisi \pm orta kvadratik meyl və qruplar arasında statistik fərq

Parametrlər (ölçü vahidi)	N qrupu (n=30)	YK qrupu (n=21)	KK qrupu (n=60)	YK və KK qrupları arasında P dəyəri (U test)	YK və N qrupları arasında P dəyəri (U test)
K1	42,53 \pm 1,4	41,06 \pm 1,4	44,13 \pm 1,3	<0,001	<0,001
K2	44,21 \pm 1,2	43,6 \pm 1,5	47,61 \pm 1,8	<0,001	0,217
K orta	43,3 \pm 1,22	42,26 \pm 1,03	45,8 \pm 1,32	<0,001	0,002
Astiq,	1,67 \pm 1,02	1,3 \pm 2,7	-2,4 \pm 2,9	<0,001	0,746
Q	0,48 \pm 0,12	0,45 \pm 0,28	0,74 \pm 0,29	<0,001	0,838
K _{mak}	44,6 \pm 1,24	46,82 \pm 2,6	51,2 \pm 3,1	<0,001	<0,001
K _x	-0,115 \pm 0,4	-0,0105 \pm 0,34	0,063 \pm 0,33	0,358	0,33
K _y	0,54 \pm 1,3	-1,87 \pm 0,96	-1,02 \pm 0,8	<0,001	<0,001
PA (μ m)	562,23 \pm 33,5	501,7 \pm 29	489,9 \pm 60,4	0,376	<0,001
PI (μ m)	560,2 \pm 33,3	482 \pm 27,4	484,4 \pm 36,1	0,981	<0,001
PPI orta	0,91 \pm 0,105	1,54 \pm 0,44	1,68 \pm 0,35	0,005	<0,001
EA (μ m)	1,66 \pm 1,44	13 \pm 6,4	14,7 \pm 6,3	0,141	<0,001
EP (μ m)	2,8 \pm 2,89	29,5 \pm 11,7	32,53 \pm 12,08	0,416	<0,001
D	0,39 \pm 0,5	5,1 \pm 2,21	7,3 \pm 3,7	0,019	<0,001
ISV	19,7 \pm 7,2	48,85 \pm 14,5	56,08 \pm 18,9	0,161	<0,001
IVA	0,1 \pm 0,058	0,596 \pm 0,23	0,56 \pm 0,26	0,426	<0,001
KI	1,008 \pm 0,015	1,12 \pm 0,047	1,13 \pm 0,62	0,445	<0,001
CKI	1,0047 \pm 0,05	1,01 \pm 0,04	1,03 \pm 0,027	<0,001	0,807
IHA	3,57 \pm 2,4	17,19 \pm 13,2	22,38 \pm 16,2	0,189	<0,001
IHD	0,006 \pm 0,003	0,047 \pm 0,026	0,043 \pm 0,027	0,610	<0,001
R min	7,56 \pm 0,21	7,21 \pm 0,4	6,5 \pm 0,42	<0,001	<0,001

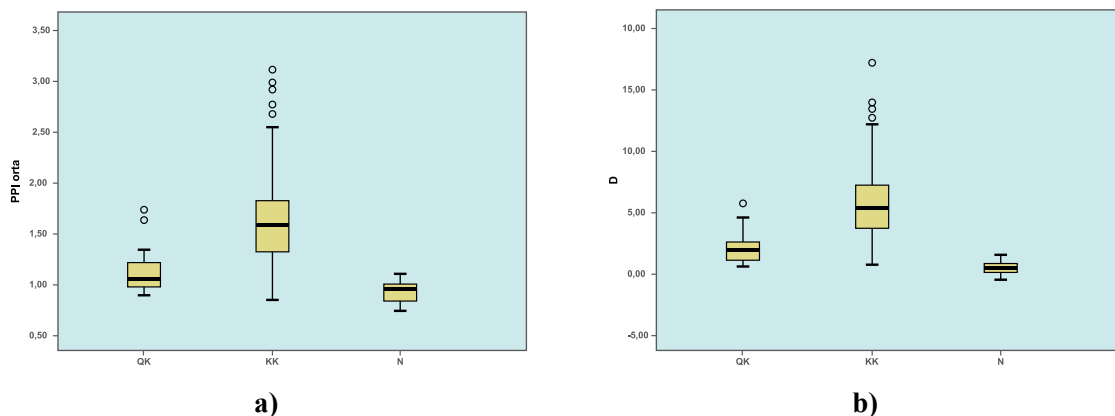
Cədvəl 2. QK, KK və N qruplar arasında tədqiq olunan buynuz qişa parametrlərin orta göstəricisi \pm orta kvadratik meyl və qruplar arasında statistik fərq

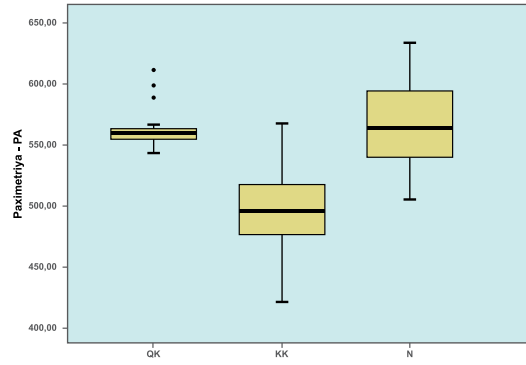
Parametrlər (ölçü vahidi)	N qrupu (n=30)	QK qrupu (n=19)	KK qrupu (n=60)	QK və KK qrupları arasında P dəyəri (U test)	QK və N qrupları arasında P dəyəri (U test)
K1	42,53 \pm 1,4	42,83 \pm 1,09	44,42 \pm 2,2	0,155	0,681
K2	44,21 \pm 1,2	44,9 \pm 2,05	46,51 \pm 3,08	0,21	0,267
K orta	43,3 \pm 1,22	43,8 \pm 1,34	44,9 \pm 2,4	0,39	0,340
Astiq,	-1,67 \pm 1,02	-1,98 \pm 2,0	-2,1 \pm 3,04	0,559	0,967
Q	0,48 \pm 0,12	0,48 \pm 0,174	0,71 \pm 0,68	<0,001	0,829
K _{mak}	44,6 \pm 1,24	46,05 \pm 2,1	49,78 \pm 4,67	<0,001	0,018
PA (μ m)	562,23 \pm 33,5	564,15 \pm 17,8	494,8 \pm 26,75	<0,001	0,975
PI (μ m)	560,2 \pm 33,3	556,5 \pm 17,34	482,4 \pm 27,2	<0,001	0,758
PPI orta	0,91 \pm 0,105	1,11 \pm 0,22	1,6 \pm 0,44	<0,001	<0,001

Parametrlər (ölçü vahidi)	N qrupu (n=30)	QK qrupu (n=19)	KK qrupu (n=60)	QK və KK qrupları arasında P dəyəri (U test)	QK və N qrupları arasında P dəyəri (U test)
EA (µm)	1,66±1,44	5,6±3,62	13,7±7,7	<0,001	<0,001
EP (µm)	2,8±2,89	12,78±9,1	29,8±14,9,08	<0,001	<0,001
D	0,39±0,5	2,2±1,38	5,6±2,9	<0,001	<0,001
ISV	19,7±7,2	28,7±13,9	51,7±24,8	<0,001	0,37
IV A	0,1±0,058	0,25±1,4	0,52±0,3	<0,001	<0,001
KI	1,008±0,015	1,05±0,03	1,12±0,79	<0,001	<0,001
CKI	1,0047±0,05	1,053±0,05	1,03±0,035	<0,001	0,687
IHA	3,57±2,4	9,8±7,9	19,5±17,8	<0,023	0,006
IHD	0,006±0,003	0,017±0,011	0,043±0,03	<0,001	<0,001
R min	7,56±0,21	7,34±0,34	6,81±0,62	<0,001	0,016



Şəkil 1. YK, KK və N qruplarında a) Korta b) Kmax c) Ky və d) Kx göstəricilərini əks etdirən müqayisəli "box plot" diaqramı.





c)

Şəkil 2. QK, KK və N qruplarda a) PPI orta b) D və c) mərkəzi paximetriyanın tədqiqat qrupları arasında müqayisəsini əks etdirən "box plot" diaqramı.

Müzakirə

Ən son tədqiqatlardan biri kimi Esporcatte, L.P. və başqalarının apardığı tədqiqatda mərkəzi 3 mm zonada $K_{max} < 47,6$ D olan, nisbətən aşağı keratometriyalı klinik keratokonusun digər keratokonuslu gözlərin 28,30%-ə qədərində aşkarlandığını və bu hallarda xəstəliyin daha az progressiv gedişatı ilə xarakterizə olunduğunu göstərmişdirlər [21].

Onlar da aşağı keratometriya ilə keratokonusun yayılmasını təsdiqləmək və belə hallarda proqnostik amilləri müəyyən etmək üçün daha böyük populyasiyalar və perspektiv dizaynları əhatə edən gələcək tədqiqatların labüdlüyünü açıqlamışdılar. Tədqiqatımızda alınan nəticələrə əsasən nisbi yastı buynuz qişası olan gözlər normal gözlərdən tomoqrafik həssas parametrlərin yüksək göstəriciləri ilə statistik fərqlənmişdir. Bu parametrlərin təhlili keratokonus diaqnozunu təsdiqləməyə imkan verir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, avtorefraktometrlərdə ifadə olunan keratometrik göstərici buynuz qişanın mərkəzi 3,0 mm üzrə alınan keratometrik göstərici olduğu üçün populyasida keratokonusun skriningini apararkən ektaziya şübhə yaranmır. Bu isə ektaziya üçün keratometrik göstəricilərin heç bir diaqnostik əhəmiyyət daşımadığını əyani sübut edir. Xəstəliyin erkən mərhələsində xəstələrin öləri və diqqətsiz müayinəsi onun skriningində neqativ effekt yarada bilər.

Çox az tədqiqat işləri vardır ki, burada qalın buynuz qişada keratokonusun olması təsvir edilmişdir. Berti TB və başqalarının dərc etdirdikləri məqalədə 2 klinik halda 600 mkm-dən yüksək qalınlığı olan keratokonuslu gözlər təsvir edilmişdir. Patil RP və başqaları isə qalın buynuz qişalarda yüksək təhliletmə qabiliyyətli polyarizasiya həssaslı optik koherens tomoqrafda buynuz qişanın detallı incələnməsini həyata keçirmişdirlər. Onlar da qalın buynuz qişalarda ektaziya hallarında bauman qatında xarakterik dəyişikliyin olduğunu göstərmişdirlər [22, 23].

Aparılan tədqiqat Şempfluq tomoqrafda nisbi qalın və yastı buynuz qişalarda klinik keratokonusun tomoqrafik xüsusiyyətlərini göstərməkdədir. Bir çox tədqiqatlar məhz Şempfluq tomoqrafın keratokonusun subklinik və erkən klinik mərhələlərinin xüsusiyyətləri, alətin həssas parametrlərinin tədqiqinə həsr edilmişdir [17, 20]. Hazırkı, tədqiqatda ilk dəfə olaraq nisbi qalın və yastı buynuz qişalarda Şempfluq tomoqrafik dəyişikliklər təhlil edilmişdir.

Onu da qeyd etməliyik ki, süni intellekt modellerinin hazırlanmasında xəstəliyin subklinik və klinik mərhələlərinin diaqnostikasında Şempfluq tomoqrafın parametrlərinin keçid dəyərləri ilə yanaşı buynuz qişanın biomexanik parametrləri, buynuz qişanın epitelinin qalınlığının dəyişiklikləri də hal hazırda öyrənilməkdədir [17, 18]. Aldığımız nəticələr gələcək

tədqiqatlarda məhz paradoksal klinik hallarda bu parametrlərin və xəstəliyin progressivləşmə tempinin və klinik gedişatının bəzi xüsusiyyətlərinin üzünmüddətli müşahidələrlə öyrənilməsinə zəruri edir.

Yekun

Keratokonusun klinik gedişatına zidd olan nisbi yastı və qalın buynuz qişalarda "Scheimpflug" tomoqrafın həssas parametrlərinin yüksək göstəriciləri bu gözləri normal gözlərdən statistik olaraq fərqləndirməkdədir. Eləcə də alınan nəticələr tədqiq olunan qruplarda xəstəliyin klassik

xüsusiyyətlərindən olan buynuz qişanın incəlməsi və önə doğru protruziyası ilə əlaqədar keratometrik ölçülərin artması ilə müşahidə olunan digər klinik keratokonuslu gözlərdən bir sıra parametrlər üzrə fərqləndiyini göstərməkdədir. Bu fərq qalın buynuz qişalarda daha çox özünü göstərmişdir. Uzun müddətli müşahidə əsasında aparılan gələcək tədqiqatlar bu gözlərdə klinik gedişatın xüsusiyyətlərinin dinamik öyrənilməsi, müalicə üsullarının seçimi, proqnostik və taktiki yanaşmaların təhlilinə imkan verəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

REFERENCE | ЛИТЕРАТУРА

1. Rabinowitz, Y.S. Keratoconus // *Surv. Ophthalmol.*, – 1998. 42(4), – p. 297-319. [https://doi.org/10.1016/s0039-6257\(97\)00119-7](https://doi.org/10.1016/s0039-6257(97)00119-7)
2. Alio, J.L. Corneal higher order aberrations: A method to grade keratoconus / J.L.Alio, M.H.Shabeyek // *J. Refract. Surg.*, – 2006. 22, – p. 539-545. <https://doi.org/10.3928/1081-597X-20060601-05>
3. McMahon, T.T. A new method for grading the severity of keratoconus: the Keratoconus Severity Score (KSS) / T.T.McMahon, L.Szczotka-Flynn, J.T.Barr [et al.] // *Cornea*, – 2006. 25, – p. 794-800. <https://doi.org/10.1097/01.icc.0000226359.26678.d1>
4. Belin, M. Simplified nomenclature for describing Keratoconus / M.Belin, J.T.Kim, P.Zloty [et al.] // *Int. J. Keratoconus and Ectatic Corneal Disease*, – 2012. 1, – p. 31-35. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10025-1006>
5. Serdarogullari, H. Prevalence of keratoconus and subclinical keratoconus in subjects with astigmatism using pentacam derived parameters / H.Serdarogullari, M.Tetikoglu, H.Karahan [et al.] // *J. Ophthalmic. Vis. Res.*, – 2013. 8(3), – p. 213-219.
6. Toprak, İ. Revisiting Pentacam Parameters in the Diagnosis of Subclinical and Mild Keratoconus Based on Different Grading System Definitions / İ.Toprak, Ç.Martin, C.E.Güneş [et al.] // *Turk J. Ophthalmol.*, – 2023. Dec; 53(6), – p. 324-335. <https://doi.org/10.4274/tjo.galenos.2023.68188>
7. Qasimov, E.M. Hərbi çağırışçılarda keratokonusun erkən diaqnostikasında Şeimpflüq kameralı keratotopoqrafiyanın rolu və onun müxtəlif mərhələlərində topometrik və tomoqrafik parametrlərin qiymətləndirilməsi / E.M.Qasimov, S.F.Hüseynli // *Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı*, – Bakı: – 2015. №3(19), – s. 12-29.
8. Qasimov, E.M. Subklinik və klinik keratokonusun diaqnostikasında Şeimpflüq tomoqraf parametrlərinin həssaslığı və spesifikliyi / E.M.Qasimov, S.F.Hüseynli // *Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı*, – Bakı: – 2021. №1(36), – s. 20-32.
9. Gilani, F. Comprehensive anterior segment normal values generated by rotating Scheimpflug tomography / F.Gilani, M.Cortese, R.R.Ambrosio [et al.] // *J. Cat. Refract Surg.*, – 2013. 39, – p. 1707-1712. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2013.05.042>
10. Villavicencio, O.F. Independent population validation of the Belin / Ambrosio enhanced ectasia display: Implications for keratoconus studies and screening / O.F.Villavicencio, F.Gilani, M.A.Henriquez [et al.] // *Int. J. Keratoconus and Ectatic Corneal Dis.*, – 2014. 3, p.1-8. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10025-1069>
11. Miha'ltz, K. Evaluation of keratometric, pachymetric, and elevation parameters of keratoconic corneas with pentacam / K.Miha'ltz, I.Kova'cs, A.Taka'cs [et al.] // *Cornea*, – 2009. 28(9), – p. 976-980. <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e31819e34de>
12. Ambrósio, R.Jr. Novel pachymetric parameters based on cornealtomography for diagnosing keratoconus / R.Jr.Ambrósio, A.L.Caiado, F.P.Guerra [et al.] // *J. Refract. Surg.*, – 2011. 27, – p. 753-758. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20110721-01>

13. Ucakhan, O. Evaluation of Scheimpflug imaging parameters in subclinical keratoconus, keratoconus, and normal eyes / O.Ucakhan, V.Cetinkor, M.Ozkan [et al.] // *J. Cataract. Refract.Surg.*, – 2011. 37(6), – p. 1116-1124. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2010.12.049>
14. Vega-Estrada, A. Keratoconus Corneal Posterior Surface Characterization According to the Degree of Visual Limitation / A.Vega-Estrada, J.L.Alio // *Cornea.*, – 2019. 38(6), – p. 730-736. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000001909>
15. Qasimov, E.M., Hüseyinli, S.F. Azərbaycan populyasiyasında keratokonusun erkən diaqnostikasında Şeympfuyq tomoqraf parametrlərinin süni intellekt əsasında – maşın öyrənmə modelinin hazırlanmasının ilkin nəticələri // Akademik Zərifə Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzinin 10 illiyinə həsr olunan “Oftalmologiyanın bu günü və gələcəyi” adlı konfrans materialları, – Bakı: – 2019, – s. 27-30.
16. Hüseyinli, S.F. Yüksək görmə itiliyi olan gözlərdə keratokonusun skriningi // *Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı*, – Bakı: – 2019. №2(30), – s. 14-21.
17. Ambrósio, R.Jr. Optimized Artificial Intelligence for Enhanced Ectasia Detection Using Scheimpflug-Based Corneal Tomography and Biomechanical Data / R.Jr.Ambrósio, A.P.Machado, E.Leão [et al.] // *Am. J. Ophthalmol.*, – 2023. Jul; 251, – p. 126-142. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2022.12.016>
18. Ambrósio, R.Jr. Multimodal diagnostics for keratoconus and ectatic corneal diseases: a paradigm shift / R.Jr.Ambrósio, M.Q.Salomão, L.Barros [et al.] // *Eye Vis. (Lond.)*, – 2023. Nov; 3. 10(1), – p. 45. <https://doi.org/10.1186/s40662-023-00363-0>
19. Huseynli, S. Comparative evaluation of Scheimpflug tomography parameters between thin non-keratoconic, subclinical keratoconic, and mild keratoconic corneas / S.Huseynli, J.Salgado-Borges, J.L.Alio // *Eur. J. Ophthalmol.*, – 2018. 28(5), – p. 521-534. <https://doi.org/10.1177/1120672118760146>
20. Huseynli, S. Evaluation of Scheimpflug Tomography Parameters in Subclinical Keratoconus, Clinical Keratoconus and Normal Caucasian Eyes / S.Huseynli, F.Abdulaliyeva // *Turk J. Ophthalmol.*, – 2018. 48(3), – p. 99-108. <https://doi.org/10.4274/tjo.89587>
21. Esporcatte, L.P.G. Keratoconus and Corneal Ectasia with Relatively Low Keratometry / L.P.G.Esporcatte, M.Q.Salomão, B.T.Lopes [et al.] // *Ophthalmol. Ther.*, – 2024. 13, – p. 2023-2035. <https://doi.org/10.1007/s40123-024-00964-5>
22. Berti, T.B. Moderate keratoconus with thick corneas / T.B.Berti, V.C.Ghanem, R.C.Ghanem [et al.] // *J. Refract Surg.*, – 2013. Jun; 29(6), – p. 430-435. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20130515-05>
23. Patil, R.P. Insights into atypical segmental layer thicknesses and phase retardation in thick corneas using ultrahigh-resolution polarization-sensitive optical coherence tomography / R.P.Patil, R.Shetty, P.Khamar [et al.] // *Eye Vis (Lond.)*, – 2024. Jul; 15. 11(1), – p. 30. <https://doi.org/10.1186/s40662-024-00391-4>