

Qaziyeva M.M.\*, Zakirxodjayev R.A., Zakirxodjayev A.M.

**KERATOREFRAKTİV CƏRRAHIYYƏDƏ  
MİOPIYANIN MORFOMETRİK MARKERLƏRİ VƏ  
GENETİK FAKTORLARI**<https://>

\*Respublika Göz Mikrocərrahiyyəsi  
İxtisaslaşdırılmış Elmi-Praktik  
Mərkəzi, Daşkənd, Özbəkistan  
Daşkənd Dövlət Tibb Universiteti,  
Daşkənd, Özbəkistan

**Korrespondensiya üçün:**

Qaziyeva Mədinə Muradovna,  
dissertant, Respublika Göz  
Mikrocərrahiyyəsi İxtisaslaşdırılmış  
Elmi-Praktik Mərkəzi,  
Daşkənd, Özbəkistan  
E-mail: lanabyd@gmail.com  
[https://orcid.org/  
0009-0005-1827-1743](https://orcid.org/0009-0005-1827-1743)

**İstinad üçün:**

Qaziyeva M.M., Zakirxodjayev  
R.A., Zakirxodjayev A.M.  
Keratorefraktiv cərrahiyyədə  
miopiyanın morfometrik markerləri  
və genetik faktorları.  
Azərbaycan Oftalmologiya Jurnalı,  
2026, 18; 2 (57): 00-00.  
(İngilis dilində)

**Müəlliflərin iştirakı:**

*Tədqiqatın anlayışı və dizaynı:*  
Qaziyeva M.M., Zakirxodjayev R.A.  
*Materialın toplanması və işlənməsi:*  
Qaziyeva M.M.,  
Zakirxodjayev A.M.  
*Mətnin yazılması:*  
Zakirxodjayev R.A.  
*Redaktə:*  
Qaziyeva M.M.

*Müəlliflər münəqişələrin  
(maliyyə, şəxsi, peşəkar və digər  
maraqları) olmasını təsdiqləyirlər*

Daxil olmuşdur 10.04.2026  
Çapa qəbul olunmuşdur 22.06.2026

**XÜLASƏ**

Müasir keratorefraktiv cərrahiyyə əməliyyatlarından sonra buynuz qişanın ektaziyası kimi ağırlaşmaların qarşısını almaq üçün öncədən hərtərəfli müayinələrin aparılması vacibdir. Buynuz qişanın morfometrik markerlərinin və genetik meyliyin müəyyən edilməsi riskin dəyərləndirilməsində və fərdi cərrahiyyə planlaşdırmasında mühüm rol oynayır.

**Məqsəd** – yüksək miopiya ilə keratorefraktiv cərrahiyyə olunacaq xəstələrdə optik sinir başlığı (OSB) morfometriyasını qiymətləndirmək və MMP-9 rs3918242 polimorfizmi ilə morfometrik dəyişikliklər arasında mümkün əlaqəni araşdırmaq.

**Material və metodlar**

Bu retrospektiv tədqiqat (2024–2026) ixtisaslaşmış oftalmoloji mərkəzdə LASIK əməliyyatı üçün seçilmiş 400 xəstədən 100-ünə əhatə edib. Tədqiqata yüksək miopiya ilə ((-6,25-dən (-)8,50-dək Dptr), 19 – 40 yaş aralığında, gözdaxili əməliyyatı keçirməyən, qlaukoma, digər tor qişa və ya sistem xəstəlik ilə bağlı heç bir patologiyası olmayan pasiyentlər daxil olunmuşdur. Xəstələr OSB görə üç qrupa bölünmüşdü: normal (n = 40), əyri (n = 30) və torsiya ilə əyri disklər (n = 30). Bütün pasiyentlərdə geniş oftalmoloji müayinə, o cümlədən görmə itiliyinin və refraksiyanın qiymətləndirilməsi, biomikroskopiya, tonometriya, genişlənmiş fundus müayinə və fotoreqistrasiyası aparılmışdı. OSB parametrləri (ovalilik indeksi, əyrilik, torsiya, disk-fovea bucağı, disk diametri və peripapilyar atrofiya (PPA)) qiymətləndirildi. MMP-9 rs3918242 polimorfizminin analizi 30 xəstədə PCR-RFLP üsulu ilə aparıldı. Statistik əhəmiyyət  $p < 0,05$  halda qəbul edilirdi.

**Nəticələr**

MMP-9 rs3918242 polimorfizmin genotipləri belə paylanmışdır: CC (46,7%), CT (40,0%), və TT (13,3%). T allelini daşıyanlarda disk əyriliyində, torsiyada və PPA sahəsində əhəmiyyətli artım müşahidə edildi ( $p < 0,05$ ). Korelyasiya analizi disk əyriliyi və PPA sahəsi arasında ( $r = 0,61$ ), torsiya və PPA sahəsi arasında ( $r = 0,58$ ), həmçinin T alleli daşıyıcılığı ilə morfometrik dəyişikliklər arasında ( $r = 0,49$ ) müsbət əlaqəni təsdiqlədi. Ümumilikdə, nəticələr göstərir ki, yüksək miopiyada hüceyrə xarici matriksin yenidən qurulması ilə OSB deformasiya olunması arasında əlaqə mövcuddur. Rs3918242 polimorfizmi ilə morfometrik parametrlər arasındakı əlaqə struktural gözün dəyişikliklərə gen meyli ola biləcəy göstərir. Beləliklə, morfometrik və genetik qiymətləndirmənin birləşdirilməsi keratorefraktiv cərrahiyyədən öncə pasiyentlərin risk kateqoriyasını daha yaxşı müəyyənləməyə kömək edə bilər.

**Yekun**

Optik sinir başlığının morfometrik parametrləri yüksək miopiyanın əhəmiyyətli struktural göstəricisidir. Əyri və torsiya ilə disk arxa seqmentin progressivləşən dəyişiklikləri ilə əlaqəlidir. MMP-9 rs3918242 polimorfizmi morfometrik dəyişikliklərlə əlaqəlidir və potensial genetik marker kimi istifadə oluna bilər. Morfometrik və genetik qiymətləndirmənin birləşdirilməsi xəstələrin seçimini və keratorefraktiv cərrahiyyənin təhlükəsizliyini artırmağa imkan verir

**Açar sözlər:** miopiya, keratorefraktiv əməliyyat, buynuz qişanın morfometriyası, genetica, ektaziya riski, refraktiv əməliyyat

Gazieva M.M.\*, Zakirkhodjaev R.A., Zakirkhodjaev A.M.

## MORPHOMETRIC MARKERS AND GENETIC FACTORS OF MYOPIA IN KERATOREFRACTIVE SURGERY

\*Republican Specialized Scientific and Practical Center of Eye Microsurgery, Tashkent, Uzbekistan  
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

### For correspondence:

Gazieva Madina Muradovna, PhD  
Student, Republican Specialized Scientific and Practical Center of Eye Microsurgery, Tashkent, Uzbekistan  
E-mail: lanabyd@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0005-1827-1743>

### For citation:

Gazieva M.M., Zakirkhodjaev R.A., Zakirkhodjaev A.M. Morphometric markers and genetic factors of myopia in keratorefractive surgery. Azerbaijan Journal of Ophthalmology, 2026, 18; 2 (57): 00-00.

### Authors participation:

*Concept and design of investigation:*

Gazieva M.M., Zakirkhodjaev R.A.

*Material collection and processing:*

Gazieva M.M., Zakirkhodjaev A.M.

*Spelling text:*

Zakirkhodjaev R.A.

*Editing:*

Gazieva M.M.

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

Received 30.01.2026

Accepted 22.06.2026

<https://>

### SUMMARY

Modern keratorefractive surgery requires careful preoperative screening to prevent postoperative complications such as corneal ectasia. Identification of morphometric corneal markers and genetic predisposition plays an essential role in risk stratification and personalized surgical planning.

**Purpose** – to evaluate optic nerve head (ONH) morphometry in patients with high myopia undergoing keratorefractive surgery and to investigate the potential association between morphometric changes and the MMP-9 rs3918242 polymorphism.

### Material and methods

This retrospective study (2024–2026) included 100 of 400 screened LASIK patients at a specialized ophthalmology center. Participants (19–40 years) had high myopia (–6.25 to –8.50 D) and no history of ocular surgery, glaucoma, non-myopic retinal disease, or systemic connective tissue disorders. Patients were classified by ONH morphology into normal discs (n = 40), tilted discs (n = 30), and tilted discs with torsion (n = 30). All subjects underwent comprehensive ophthalmic examination, including visual and refractive assessment, slit-lamp biomicroscopy, tonometry, dilated fundus examination, and fundus photography. ONH parameters (ovality index, tilt, torsion, disc-fovea angle, disc diameter, and peripapillary atrophy (PPA)) were evaluated. MMP-9 rs3918242 polymorphism analysis was performed in 30 patients using PCR-RFLP. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ .

### Results

Genotyping of the MMP-9 rs3918242 polymorphism showed the following distribution: CC (46.7%), CT (40.0%), and TT (13.3%). T allele carriers had significantly higher disc tilt, torsion, and PPA ( $p < 0.05$ ). Correlation analysis demonstrated positive associations between disc tilt and PPA area ( $r = 0.61$ ), torsion and PPA area ( $r = 0.58$ ), and T allele carriage with morphometric changes ( $r = 0.49$ ). Overall, the results indicate a possible link between extracellular matrix remodeling and optic nerve head deformation in high myopia. The observed association between the rs3918242 polymorphism and morphometric parameters indicates a possible genetic predisposition to structural ocular changes. Thus, combining morphometric and genetic assessment may improve risk stratification in keratorefractive surgery candidates.

### Conclusion

Optic nerve head morphometric parameters are significant structural markers of high myopia. Disc tilt and torsion are associated with progressive posterior segment remodeling. The MMP-9 rs3918242 polymorphism is associated with morphometric changes and may serve as a potential genetic marker. Combined morphometric and genetic evaluation can improve patient selection and safety of keratorefractive surgery.

**Key words:** myopia, keratorefractive surgery, corneal morphometry, genetics, ectasia risk, refractive surgery

The global prevalence of myopia has been steadily increasing, particularly among young adults. It is estimated that by 2050 nearly half of the world's population will be affected by myopia [1]. Keratorefractive procedures such as LASIK, PRK, and SMILE are widely used to correct refractive errors; however, postoperative corneal ectasia remains one of the most serious complications [2]. Early identification of risk factors through corneal morphometry and genetic screening has become an important direction in modern refractive surgery. Corneal thickness, curvature, elevation indices, and biomechanical properties serve as predictive markers of surgical safety [3]. In addition, genetic predisposition has been shown to play a major role in myopia development and progression [4].

**Purpose** – to evaluate optic nerve head (ONH) morphometry in patients with high myopia undergoing keratorefractive surgery and to investigate the potential association between morphometric changes and the MMP-9 rs3918242 polymorphism.

### Material and methods

This retrospective study was conducted between 2024 and 2026 at a specialized ophthalmology center. Medical records of 400 patients who underwent LASIK were screened, and 100 individuals who met the eligibility criteria were included in the analysis. The mean age of participants was  $28.7 \pm 5.4$  years; 56% were female and 44% were male.

#### Inclusion criteria

- Age 19 - 40 years
- High myopia ranging from  $-6.25$  to  $-8.50$  D
- Eligibility for keratorefractive surgery

#### Exclusion criteria

- Previous ocular surgery
- Glaucoma or retinal disease unrelated to myopia
- Systemic connective tissue disorders

#### Group classification

Participants were stratified according

to ONH phenotype into three comparable groups:

1. Control group (n = 40): normal optic disc configuration
2. Tilted disc group (n = 30)
3. Tilted disc with torsion group (n = 30)

#### Ophthalmic examination

All patients underwent a standardized comprehensive ophthalmic assessment including:

- Uncorrected and best-corrected visual acuity
- Subjective and objective refraction
- Autorefractometry
- Slit-lamp biomicroscopy
- Applanation tonometry
- Dilated fundus examination
- Color fundus photography

Myopic fundus characteristics evaluated included posterior staphyloma, myopic conus, and overall fundus configuration (concave or flat).

#### Optic nerve head morphometry

Quantitative morphometric analysis included:

- Disc ovality index
- Disc tilt angle
- Disc torsion angle
- Disc-fovea angle
- Maximum disc diameter
- Peripapillary atrophy (PPA) area

#### Genetic analysis

Peripheral blood samples were obtained from a subgroup of 30 patients for genotyping. DNA extraction was performed using a salt-extraction method, and DNA concentration was assessed with a NanoPhotometer N60. PCR amplification of the MMP-9 rs3918242 polymorphism was performed using the following primers:

Forward: 5'-

GCCTGGCACATAGTAGGCC-3'

Reverse: 5'-

CTTCCTAGCCAGCCGGCATC-3'

Amplicon size: 435 bp

Restriction fragment length polymorphism (RFLP) analysis was conducted using the SphI enzyme:

- T allele → 247 bp and 188 bp fragments
- C allele → 435 bp fragment

*Statistical analysis*

Statistical analysis was performed using Microsoft Excel 2019.

- Quantitative data were expressed as mean ± standard deviation
- Student’s t-test was used for group comparisons
- Chi-square or Fisher’s exact test was applied for categorical variables
- Pearson correlation analysis assessed relationships between variables. Statistical significance was defined as  $p < 0.05$ .

**Results**

Clinical and morphometric findings. A progressive increase in myopic fundus alterations was observed across the study groups. Posterior staphyloma prevalence increased from 20% in the control group to 40% in the tilted disc group and 60% in the tilted disc with torsion group. Similarly, the prevalence of myopic conus rose from 65% to 78% and 90%, respectively. A concave fundus configuration increased from 50% in controls to 90% in patients with tilted and torted discs. Significant differences in ONH morphometric parameters were identified between the groups ( $p < 0.05$ ) (**Table 1**).

These findings indicate progressive structural remodeling of the posterior segment in patients exhibiting optic disc tilt and torsion.

Genetic findings. Genotyping of the MMP-9 rs3918242 polymorphism revealed the following distribution:

- CC genotype — 46.7%
- CT genotype — 40.0%
- TT genotype — 13.3%

Carriers of the T allele demonstrated

significantly greater disc tilt, torsion angle, and peripapillary atrophy area ( $p < 0.05$ ). Pearson correlation analysis showed:

- Disc tilt vs PPA area:  $r = 0.61$
- Torsion vs PPA area:  $r = 0.58$
- T allele vs morphometric changes:  $r = 0.49$ .

Overall, the findings suggest a potential link between extracellular matrix remodeling and deformation of the ONH in high myopia.

**Discussion**

This study demonstrates that ONH morphometry is strongly associated with structural changes in high myopia and may influence keratorefractive surgery planning [1 – 5]. The progressive increase in disc tilt, torsion, and peripapillary atrophy supports the concept of posterior scleral remodeling as a key mechanism in myopia progression. These findings are consistent with previous studies indicating that optic disc deformation reflects biomechanical stretching of the sclera and lamina cribrosa. Patients with disc tilt and torsion exhibited the most pronounced structural changes, suggesting higher biomechanical vulnerability. These morphological features may increase the risk of postoperative complications and therefore should be considered during LASIK screening. The genetic findings support the role of MMP-9 in myopic remodeling. MMP-9 participates in extracellular matrix degradation and scleral thinning [2, 3]. The observed association between the rs3918242 polymorphism and morphometric parameters indicates a possible genetic predisposition to structural ocular changes. Thus, combining morphometric and genetic assessment may improve risk stratification in keratorefractive surgery candidates.

**Table 1.** Optic nerve head morphometric parameters

<i>Parameter</i>	<i>Control</i>	<i>Tilted disc</i>	<i>Tilt + torsion</i>
Disc ovality index	1.18 ± 0.07	1.31 ± 0.09	1.42 ± 0.11
Tilt angle (°)	6.4 ± 2.1	11.7 ± 3.4	17.9 ± 4.2
Torsion angle (°)	2.1 ± 1.3	6.3 ± 2.6	12.6 ± 3.1
Peripapillary atrophy (mm <sup>2</sup> )	1.12 ± 0.34	1.56 ± 0.41	2.03 ± 0.52

**Conclusion**

Optic nerve head morphometric parameters are significant structural markers of high myopia. Disc tilt and torsion are associated with progressive posterior segment remodeling. The MMP-9 rs3918242 polymorphism is

associated with morphometric changes and may serve as a potential genetic marker. Combined morphometric and genetic evaluation can improve patient selection and safety of keratorefractive surgery.

**ƏDƏBİYYAT**

## REFERENCE

1. Morgan, I. Myopia / I.Morgan, K.Ohno-Matsui, S.Saw // The Lancet, – 2012. 379, – p. 1739-1748. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60272-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60272-4)
2. Jonas, J.B. Optic disk morphometry in high myopia / J.B.Jonas, G.C.Gusek, G.O.Naumann // Graefes. Arch. Clin. Exp. Ophthalmol., – 1988. 226(6), – p. 587-590. <https://doi.org/10.1007/bf02169209>
3. Saw, S.M. Genetic and environmental factors in myopia // Prog. Retin. Eye Res., – 2019.
4. Rada, J.A. Scleral remodeling in myopia // Exp. Eye Res., – 2006.
5. Zhang, X. MMP-9 polymorphism and myopia // Mol. Vis. – 2018.