

FEATURES OF VISUAL ACUITY IN PEOPLE WITH MYOPIA AND NOSOGENIES

¹British Ophthalmological Center (Kyiv, Ukraine)²Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)

vladimirandco@gmail.com

The prevalence of myopia is increasing significantly worldwide, so the aim of this study was to evaluate the characteristics of ophthalmic biometric parameters in individuals with myopia and nosogenies.

200 people with myopia were examined, among them: 25 people without nosogenies; 23 patients with dysthymia, 8 people with other persistent personality changes; 60 patients with neurasthenia. All examined were subjected to: visometry, refractometry, measurement of intraocular pressure.

Regardless of the features of nosogenies, all patients have differences in the visometric corrections of Sphere (D) and Cylinder ax°. However, there are also features: in people with dysthymia – uncorrected distance visual acuity, refractometry of Sphere (D) and Cylinder (D), ocular pressure, keratometry R2 (D); with other persistent personality changes – uncorrected distance visual acuity, visometric correction of Cylinder (D). Factors affecting uncorrected visual acuity in all myopic individuals include: Sphere (D) refractometry in normal conditions and Cylinder (D) in cycloplegia, age, gender, ergopathic type of attitude to the disease, neuroticism, psychopathy, length of the anterior-posterior axis of the eye, keratometry of the weak meridian in (D), the smallest corneal curvature (mm), emotional stability, depression, corneal thickness at the central point, hypochondria, health, compared to the previous year. These factors should be taken into account when developing correction programs for individuals with myopia.

Key words: visual acuity, myopia, nosogenies, visometry, refractometry, cycloplegia, correlation analysis, multi-linear regression analysis.

Connection of the publication with planned research works.

The research results were obtained by the authors as part of the research work of the Department of Ophthalmology of the Bogomolets National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, "Improvement of the diagnosis and treatment of retinal and optic nerve pathologies of vascular, traumatic, and endocrine origin," state registration number 0120U100810.

Introduction.

The prevalence of myopia is increasing significantly worldwide. By 2050, more than half of the world's population is projected to have myopia; in Europe, this figure reaches 47.2% among young people aged 25-29 years [1]. Anxiety disorders also represent a significant public health burden [2]. In Western Europe, the age-standardized incidence rate was 7.91 per 1000 population in 2019, higher than the global average of 5.85. In Europe, anxiety is the most common mental disorder among young people. Recent studies have shown a significant association between myopia and mental health [3, 4].

The progression of myopia leads to serious complications such as retinal detachment, macular degeneration, and glaucoma, which are major causes of vision loss and blindness [5]. Therefore, prevention of ocular complications is a leading concern in the treatment of myopia [6], while the neuropsychiatric disorders that accompany it are usually ignored [7].

Several studies have shown that the progression of myopia is associated with various psychopathological disorders, such as anxiety, depression, and cognitive dysfunction [8, 9]. Almost one-third of the world's visually impaired population suffers from anxiety or depressive symptoms [10]. The estimated prevalence of anxiety or depression in myopic patients in Asia is 25.9% [11]. Among elderly people with myopia, the prevalence of cognitive dysfunction was twice as high as in those with normal vision [12]. On the other hand, increased levels

of axial elongation of the eye have been reported in patients with chronic stress [5].

The progression of myopia is closely related to genetic factors, as shown by twin and family aggregation studies [13]. Tian Q, et al., 2023 indicated 25 loci associated with myopia (MYP1-MYP3, MYP5-MYP26), which were confirmed by whole exome sequencing (WES) and other tests [14]. Meanwhile, there is a significant genetic component to most neuropsychiatric disorders, with heritability ranging from 75 to 80% [15]. Combined with the clinical manifestations associated with high myopia and neuropsychiatric disorders, identification of genes that show interaction with both myopia and neuropsychiatric disorders is a potential way to investigate the genetic mechanism of the causality of neuropsychiatric diseases in patients with GM [16].

However, to this day, the issues of causal relationships between mental and behavioral disorders and myopia; ophthalmological biometric features in various nosogenies remain insufficiently studied [17].

The aim of the study.

To assess the features of ophthalmological biometric parameters in individuals with myopia and nosogenies.

Object and research methods.

200 patients were examined at the British Ophthalmological Center in Kyiv during 2022-2024. The clinical diagnosis of "myopia" was established in accordance with the order of the Ministry of Health of Ukraine No. 827 dated 08.12.2015 [18]. All studies were conducted in accordance with existing recommendations, taking into account the Declaration of Helsinki [19]. All patients signed the "Informed voluntary consent of the patient for diagnostics, treatment and surgery and anesthesia" [20].

Inclusion criteria for the study: patients with mild, moderate and high degrees of myopia in combination with mild myopic astigmatism; absence of any type or degree of amblyopia, strabismus and opacities of the op-

tical media; constant use of optical correction. Exclusion criteria - bacterial, viral or fungal diseases of the cornea in history in patients with myopia; keratoconus or keratoglobus; corneal dystrophy; congenital cataract; opacities of the cornea or vitreous body, which reduces visual acuity; glaucoma and diseases of the macular area of the retina or optic nerve of any etiology.

200 patients with myopia without and with nosogenies were examined. The study included 58 men and 142 women aged 29.3 ± 0.44 years. All the examined were divided into 4 groups: group 1 – 25 people without nosogenies (49 eyes); group 2 – 23 patients with myopia and dysthymia (46 eyes), group 3 – 8 people with myopia and other persistent personality changes (16 eyes); group 4 – 60 patients with myopia and neurasthenia (119 eyes).

In individuals of groups 1, 2, 3 and 4, uncorrected distance visual acuity was 0.13 ± 0.037 IU; 0.19 ± 0.071 IU; 0.06 ± 0.009 IU; 0.12 ± 0.015 IU; maximum corrected distance visual acuity was 0.87 ± 0.028 IU; 0.85 ± 0.032 IU; 0.91 ± 0.023 IU; 0.87 ± 0.015 IU.

Optical parameters of the eye were determined under cycloplegic conditions by autorefractometry. In all groups of subjects, spherical refraction was -3.69 ± 0.436 Dptr.; -3.70 ± 0.363 Dptr.; -2.41 ± 0.433 Dptr.; -3.67 ± 0.221 Dptr.; cylindrical – -0.61 ± 0.077 Dptr.; -0.47 ± 0.068 Dptr.; -1.0 ± 0.125 Dptr.; -0.63 ± 0.050 Dptr, respectively. In individuals with and without nosogenia, the length of the anterior-posterior axis of the eye is 25.16 ± 0.157 mm; 24.82 ± 0.165 mm; 24.53 ± 0.244 mm; 25.15 ± 0.085 mm; corneal thickness at the central point is 544.14 ± 3.505 μ m; 546.98 ± 5.364 μ m; 536.0 ± 13.753 μ m; 543.10 ± 2.348 μ m.

All patients underwent the following ophthalmological examinations: visometry, refractokeratometry, intraocular pressure measurement, biomicroscopy and ophthalmoscopy, computer keratometry and keratograph (using the ALLEGRO Topolyzer VARIO and WaveLight® Oculyzer II computer analyzers), biometry (using the WaveLight Biometry 820 optical biometer), optical coherence tomography (using the Nidek RS-3000 optical coherence tomograph).

Mathematical statistical methods were used to process the research data [21]. For quantitative variables, the main descriptive statistics were calculated: arithmetic mean and standard error of the mean ($M \pm m$), as well as median and interquartile range (Me (25,0%; 75,0%)) [21]. The latter were used due to the non-normal distribution of some variables. Normality was assessed using the Shapiro–Wilk test. Differences in the distribution of variables between groups with different nosogenies were evaluated using the Wilcoxon rank-sum test [21]. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant. Associations between variables were assessed using Spearman's rank correlation coefficient [21], with significance set at $p < 0,05$.

The relationship between uncorrected distance visual acuity and ophthalmological and psychological parameters was modeled using multiple linear regression of the following form [21, 22]:

$\ln(y) = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_p \cdot x_p$,
where y is uncorrected distance visual acuity; x_1, \dots, x_p are predictors; a_0, a_1, \dots, a_p are regression coefficients.

A logarithmic transformation was applied due to the pronounced left-skewed distribution of the dependent variable. To convert the predicted values back to the

original scale, the following inverse transformation was used:

$$y = \exp(a_0 + a_1 \cdot x_1 + \dots + a_p \cdot x_p).$$

A subset of informative predictors was selected using the stepwise regression method [22]. The logarithmic model with the selected predictors was analyzed using classical statistical tests: the t-test to assess the significance of individual coefficients and the F-test to evaluate the overall significance of the model [21]. The performance of the final model was assessed using the coefficient of determination (R^2), root mean square error (RMSE), and mean absolute error (MAE), all calculated on the original scale using cross-validation [21, 22].

Data processing was performed using the Python programming language in the JupyterLab environment, utilizing the *pandas*, *scikit-learn*, *statsmodels*, and *scipy* libraries.

Research results and their discussion.

In our previous studies, it was found that 20.5% of people with myopia had affective disorders (mood disorders): dysthymia (11.5%), mild depressive episode (9.0%); 77.5% had neurotic disorders related to stress and somatoform disorders: neurasthenia (55.5%), mixed anxiety-depressive disorder (11.0%), hypochondriac disorder (11.0%); 2.0% had persistent personality changes not related to brain damage or disease: other persistent personality changes (2.0%) [23].

Patients with myopia and affective disorders are characterized by significant attention to their own health, hypochondria, anxiety, impulsive behavior, difficulties in interpersonal interaction, insecurity, and a focus on the world of internal experiences. People with myopia and neurotic disorders have lability and emotional instability, focus on their own health, lack of caution and prudence in actions, affective rigidity, active life position, sufficient level of sociability. Patients with myopia and personality changes have a tendency to introversion and skepticism, pessimism, individualism, uncontrolled behavior, peculiar interests [23].

Patients with myopia and dysthymia differed from those with myopia and nosocomial disease by an increase in uncorrected distance visual acuity without and under cycloplegia by 25.0% ($p > 0.05$), in Sphere (D) vision corrections without and under cycloplegia by 25.6 and 41.6% ($p > 0.05$) (fig. 1), in Sphere (D) and Cylinder (D) refractometry under normal conditions by 27.0 and 60.0% ($p > 0.05$), in Sphere (D) refractometry under cycloplegia by 38.8% ($p > 0.05$) (fig. 2), and in a decrease in Cylinder α° vision corrections without and under cycloplegia by 81.1 and 23.1% ($p > 0.05$), intraocular pressure – by 5.8% ($p > 0.05$), keratometry R2 (D) in cycloplegia conditions – by 1.1% ($p > 0.05$).

In individuals with myopia and dysthymia, uncorrected distance visual acuity under normal conditions correlates with Sphere (D) vision corrections without ($r = 0.918$, $p < 0.001$) and under cycloplegia ($r = 0.934$, $p = 0.007$), with Sphere (D) refractometry without ($r = 0.916$, ($p < 0.001$) and under cycloplegia ($r = 0.907$, $p < 0.001$), with uncorrected distance visual acuity under cycloplegia ($r = 0.974$, $p < 0.001$). While under cycloplegia, uncorrected distance visual acuity is associated with the same parameter under normal conditions ($r = 0.974$, $p < 0.001$), with Sphere (D) vision corrections without ($r = 0.901$, $p < 0.001$) and under cycloplegia conditions ($r = 0.847$, $p < 0.001$), with Sphere refractometry (D) without ($r = 0.899$, $p < 0.001$) and with

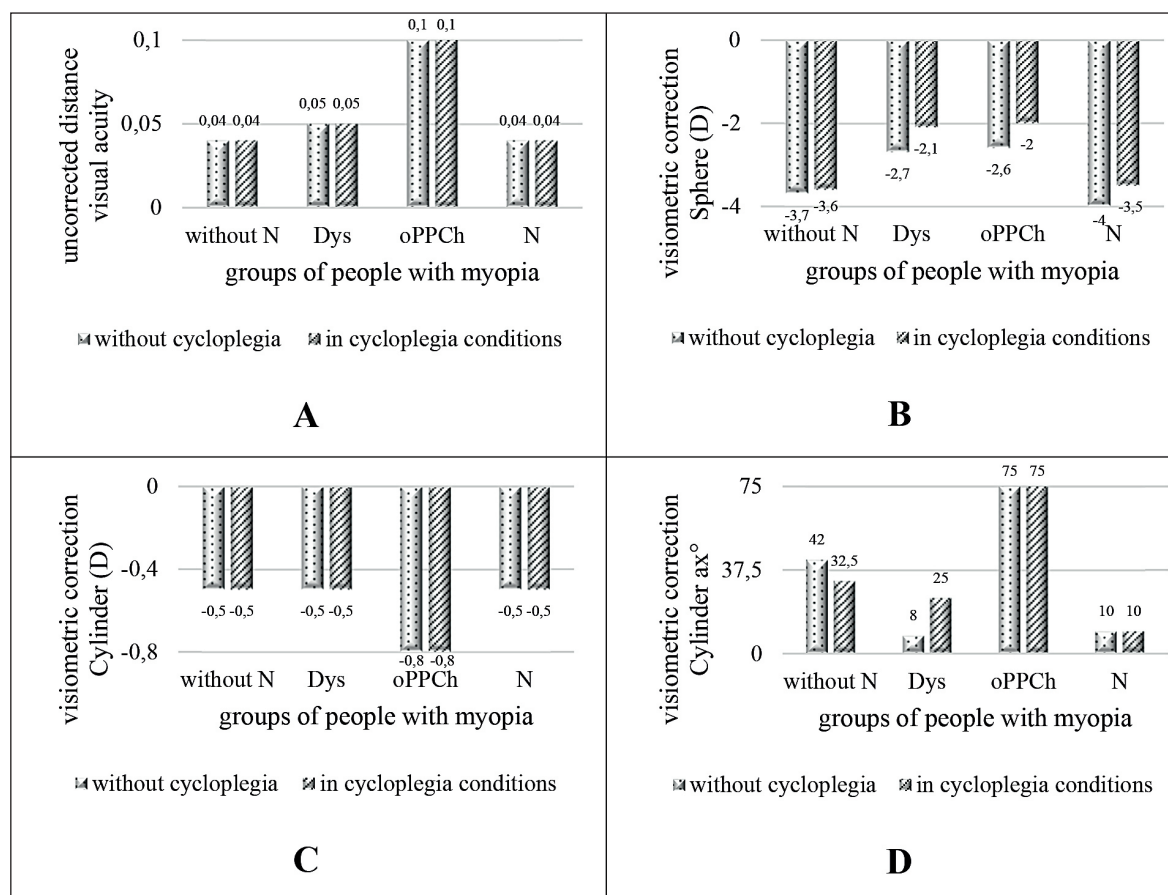


Figure 1 – Visual parameters in people with myopia and nosogenias: A – Uncorrected distance visual acuity in people with myopia and nosogenias; B – Visiometric correction Sphere (D) in people with myopia and nosogenias; C – Visiometric correction Cylinder (D) in people with myopia and nosogenias; D – Visiometric correction Cylinder ax° in people with myopia and nosogenias.

Notes: groups of people with myopia: without N – without nosogenias, Dys – with dysthymia, oPPCh – with other persistent personality changes, and N – with neurasthenia.

cycloplegia ($r=0.784$, $p<0.001$), with Cylinder keratometry (D) under normal conditions ($r=0.616$, $p<0.001$) (fig. 3A and 3B).

Visiometric correction Sphere (D) without cycloplegia in patients with myopia and dysthymia is associated with uncorrected distance visual acuity without ($r=0.918$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.901$, $p<0.001$), visometric correction Sphere (D) with cycloplegia ($r=0.901$, $p<0.001$), with refractometry Sphere (D) without ($r=0.999$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.988$, $p<0.001$). In cycloplegia, this parameter is associated with uncorrected distance visual acuity without ($r=0.904$, $p<0.001$) and under cycloplegia conditions ($r=0.94$, $p<0.001$), Sphere (D) vision correction under normal conditions ($r=0.974$, $p<0.001$), Sphere (D) refractometry without ($r=0.951$, $p<0.001$) and under cycloplegia ($r=0.892$, $p<0.001$), Cylinder (D) keratometry without ($r=0.466$, $p=0.004$) and under cycloplegia conditions ($r=0.575$, $p<0.001$).

Visiometric correction of Cylinder ax° in the presence of dysthymia in people with myopia is combined under normal conditions with visometric corrections of Cylinder (D) without ($r=-0.862$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=-0.646$, $p<0.001$), Cylinder ax° in cycloplegia ($r=0.78$, $p<0.001$), as well as with refractometry of Cylinder without ($r=-0.627$, $p<0.001$) and in cycloplegia ($r=-0.496$, $p<0.001$). And under cycloplegia conditions – with uncorrected distance visual acuity without ($r=-0.505$, $p=0.002$), visometric corrections Cylinder (D) without

($r=-0.694$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=-0.652$, $p<0.001$), Cylinder ax° under normal conditions ($r=0.674$, $p<0.001$) refractometry Cylinder (D) without ($r=-0.625$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=-0.62$, $p<0.001$).

Individuals with myopia and other persistent personality changes differed from individuals without nosogenias in an increase in uncorrected distance visual acuity without – almost 2.5 times and in conditions of cycloplegia probably almost 2.5 times, in visometric corrections Sphere (D) without – by 29.7% ($p<0.05$) and in cycloplegia – by 44.4% ($p<0.05$), in Cylinder ax° without – by 76.4% and in conditions of cycloplegia almost 1.3 times ($p>0.05$) and in a decrease in visometric correction Cylinder (D) in cycloplegia – by 60.0% ($p<0.01$) (fig. 1 and fig. 2).

Compared to individuals with myopia and dysthymia, they are characterized by an increase in the visometric correction Sphere (D) under normal conditions – by 3.7% ($p<0.05$), Cylinder (D) without – almost 1.5 times ($p>0.05$) and with cycloplegia – by 40.0% ($p<0.01$), as well as a decrease in the visometric correction Cylinder ax° without – by 89.3% ($p>0.05$) and in cycloplegia – by 66.6% ($p>0.05$).

Compared with patients with myopia and neurasthenia, they are characterized by a decrease in uncorrected distance visual acuity in normal conditions and with cycloplegia – by 60.0% ($p>0.05$), in visometric corrections Sphere (D) without – by 35.0% ($p<0.01$) and in cycloplegia – by 75.0% ($p<0.05$), Cylinder ax° in normal condi-

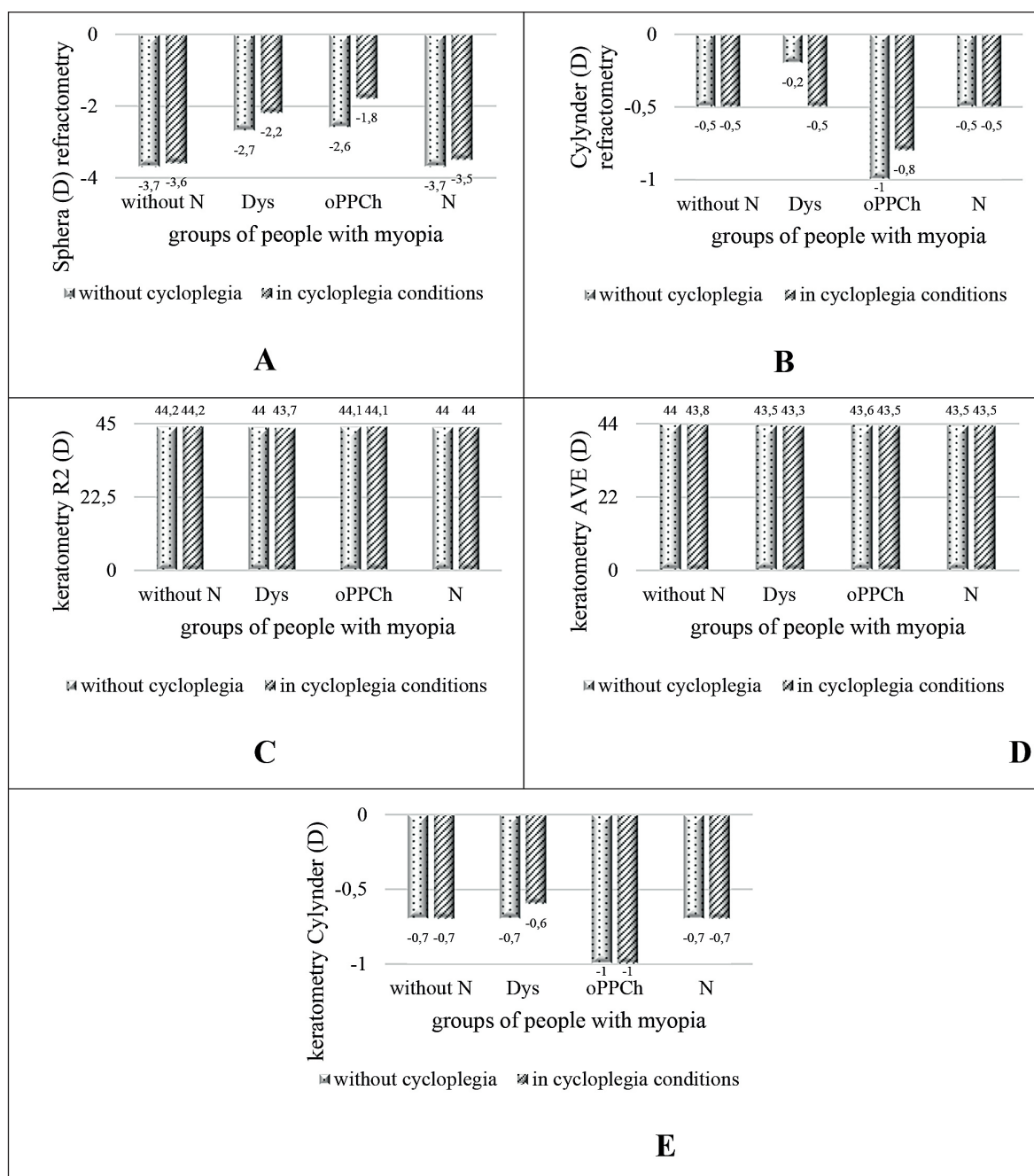


Figure 2 – Refractometry and keratometry parameters under normal conditions and with cycloplegia in people with myopia: A – Sphere (D) refractometry in people with myopia and nosogenia; B – Cylinder (D) refractometry in people with myopia and nosogenia; C – Keratometry R2 (D) in people with myopia and nosogenia; D – Keratometry AVE (D) in people with myopia and nosogenia; E – Keratometry Cylinder (D) in people with myopia and nosogenia.

Notes: groups of people with myopia: without N – without nosogenies, Dys – with dysthymia, oPPCh – with other persistent personality changes, and N – with neurasthenia.

tions – by 86.7% ($p>0.05$) and in cycloplegia – by 86.6% ($p<0.01$), as well as an increase in visiometric corrections Cylinder (D) in conditions without cycloplegia – by 37.5% ($p>0.05$).

Uncorrected distance visual acuity in these individuals under normal conditions correlates with Sphere (D) vision corrections without ($r=0.927$, $p<0.001$) and under cycloplegia ($r=0.904$, $p<0.001$), Cylinder (D) refractometry without ($r=0.879$, $p<0.001$) and under cycloplegia ($r=0.811$, $p<0.001$), Cylinder (D) keratometry under cycloplegia ($r=0.507$, $p<0.001$). While in cycloplegia, uncorrected distance visual acuity is associated with Sphere (D) vision corrections without ($r=0.948$,

$p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.94$, $p<0.001$), Sphere (D) refractometry without ($r=0.892$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.784$, $p<0.001$), Cylinder (D) keratometry without ($r=0.616$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.673$, $p<0.001$) (**fig. 4A and 4B**).

The visiometric correction Sphere (D) in conditions without cycloplegia is associated with the visiometric corrections Cylinder (D) in normal conditions ($r=-0.637$, $p<0.001$) and Cylinder (ax°) in cycloplegia ($r=0.674$, $p<0.001$). Whereas in cycloplegia, the Sphere (D) vision correction is associated with uncorrected distance visual acuity without ($r=0.904$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.94$, $p<0.001$), the Sphere (D) vision correction in

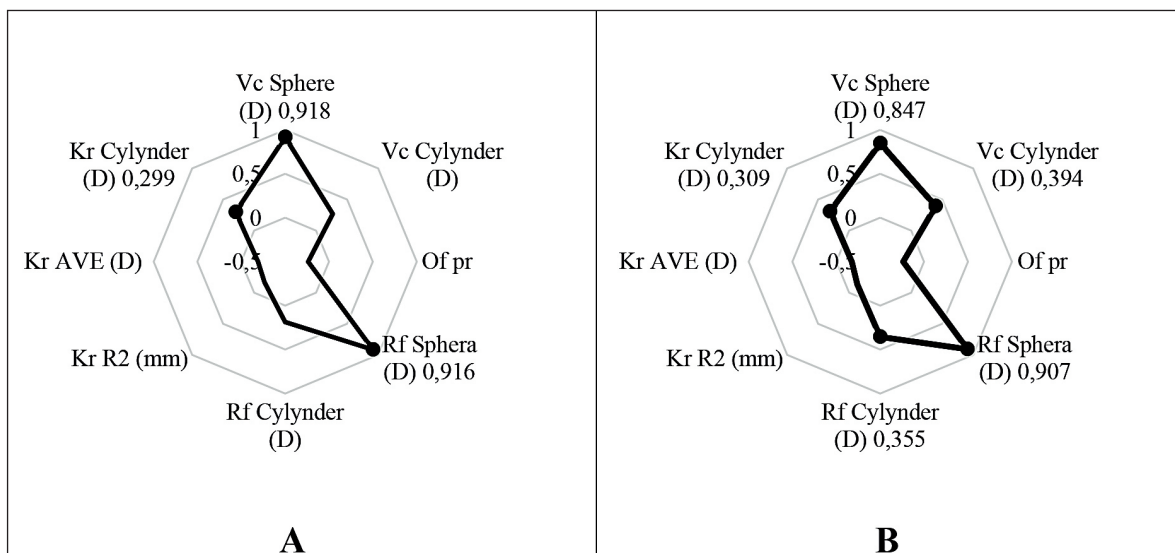


Figure 3 – Relationships between uncorrected distance visual acuity and biometric ophthalmological parameters in individuals with myopia and dysthymia: A – under normal conditions; B – under cycloplegia conditions.

Notes: Here and in the following pictures: Vc Sphere (D) – visiometric correction Sphere (D), Vc Cylinder (D) – visiometric correction Cylinder (D), Of pr – intraocular pressure, Rf Sphere (D) – refractometry Sphere (D), Rf Cylinder (D) – refractometry Cylinder (D), Kr R2 (mm) – keratometry R2 (mm), Kr AVE (D) – keratometry AVE (D), Kr Cylinder (D) – keratometry Cylinder (D).

normal conditions ($r=0.974$, $p<0.001$), the Sphere (D) refractometry without ($r=0.951$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.892$, $p<0.001$), and the Cylinder (D) keratometry in cycloplegia ($r=0.575$, $p<0.001$).

The visiometric correction of Cylinder ax° in normal conditions is combined with visiometric correction of Cylinder (D) in conditions without cycloplegia ($r=-0.637$, $p<0.001$). And in cycloplegia, visiometric correction of Cylinder ax° correlates with uncorrected distance visual acuity in normal conditions ($r=-0.505$, $p<0.001$), visiometric corrections of Cylinder (D) without ($r=-0.694$, $p<0.001$) and in cycloplegia ($r=-0.652$, $p<0.001$), refractometry of Cylinder (D) without ($r=-0.625$, $p<0.001$) and in cycloplegia ($r=-0.62$, $p<0.001$).

Patients with myopia and neurasthenia differed from individuals without nosogenies by an increase in the visiometric correction Sphere (D) without by 5.8% and with cycloplegia – by 16.6%, visiometric correction Cylinder ax° without – by 33.3% and its decrease under cyclople-

gia – by 20.0%, however, these differences were not statistically significant. Probable differences in this group of subjects were only in comparison with individuals with other persistent personality changes: an increase in the visiometric correction Sphere (D) without – by 45.0% and under cycloplegia – by 51.4% ($p<0.01$) (fig. 2).

Uncorrected distance visual acuity under normal conditions in patients with neurasthenia correlated with Sphere (D) vision corrections without ($r=0.802$, $p<0.001$) and under cycloplegia ($r=0.837$, $p<0.001$), Sphere (D) refractometry without ($r=0.76$, $p<0.001$) and under cycloplegia ($r=0.76$, $p<0.001$) (fig. 5A and 5B).

Visiometric correction Sphere (D) under normal conditions in these individuals is associated with uncorrected distance visual acuity without ($r=0.802$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.812$, $p<0.01$), visiometric correction Sphere (D) under cycloplegia ($r=0.965$, $p<0.001$), refractometry Sphere (D) without ($r=0.861$, $p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.893$, $p<0.001$). Whereas in cyclo-

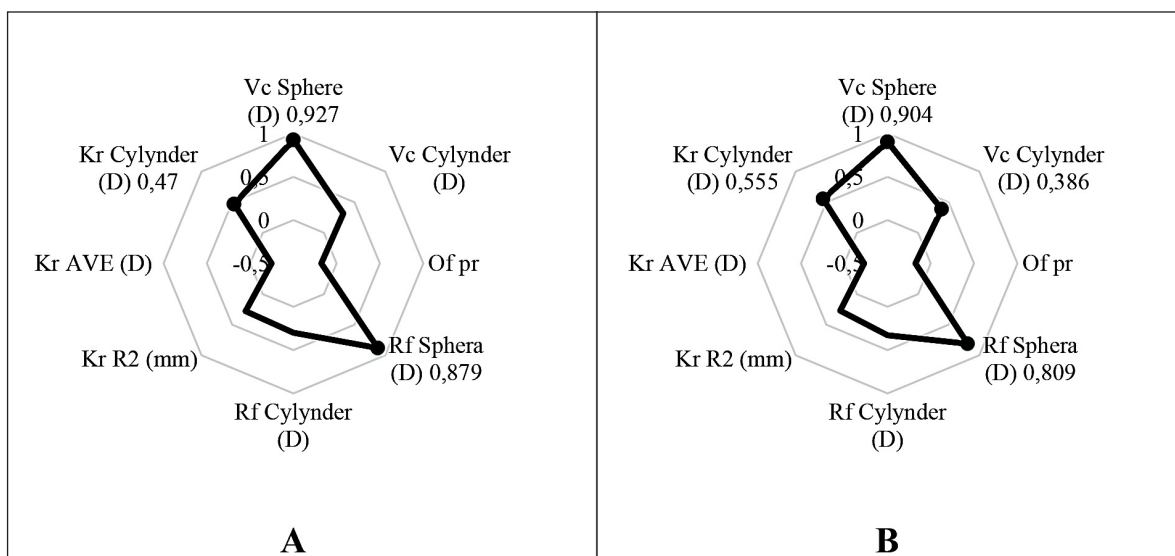


Figure 4 – Relationships between uncorrected distance visual acuity and biometric ophthalmological parameters in individuals with myopia and other persistent personality changes: A – under normal conditions without cycloplegia; B – under cycloplegia conditions.

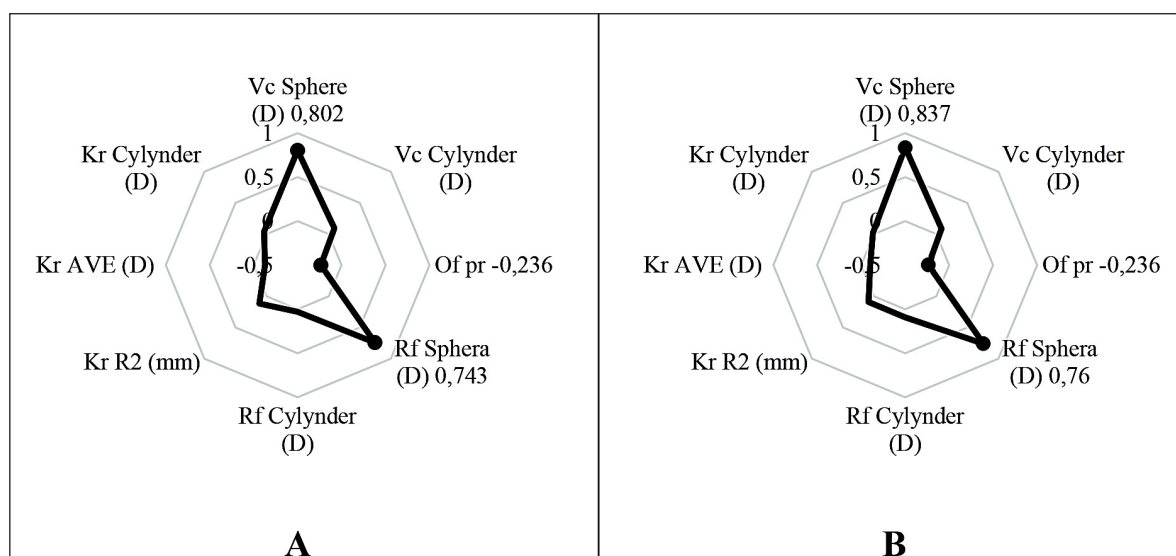


Figure 5 – Relationships between uncorrected distance visual acuity and biometric ophthalmological parameters in individuals with myopia and neurasthenia: A – under normal conditions; B – under cycloplegia conditions.

plegia – with uncorrected distance visual acuity in normal conditions ($r=0.837, p<0.001$), with Sphere (D) vision correction in normal conditions ($r=0.965, p<0.001$), with Sphere (D) refractometry without ($r=0.872, p<0.001$) and with cycloplegia ($r=0.91, p<0.001$).

Visiometric correction of Cylinder ax° in conditions without cycloplegia correlates with visiometric corrections of Cylinder (D) without ($r=-0.811, p<0.001$) and in conditions of cycloplegia ($r=-0.681, p<0.001$), Cylinder (ax°) in cycloplegia ($r=0.709, p<0.001$), refractometry of Cylinder (D) without ($r=-0.655, p<0.001$) and in conditions of cycloplegia ($r=-0.64, p<0.001$). And in cycloplegia, the visiometric correction of Cylinder ax° in people with myopia and neurasthenia is associated with visiometric corrections of Cylinder (D) without ($r=-0.606, p<0.001$) and with cycloplegia ($r=-0.747, p<0.001$), Cylinder ax° under normal conditions ($r=0.709, p<0.001$), refractometry of Cylinder (D) without ($r=-0.518, p<0.001$) and with cycloplegia ($r=-0.698, p<0.001$).

However, establishing correlations alone is not sufficient to assess the impact of different biometric parameters on visual acuity. To identify factors that influence visual acuity, regression models are widely used. The strongest factors associated with the risk of vision deterioration over 5 years were: baseline long-term vision assessment, myopic macular neovascularization, age and myopic maculopathy [24]. However, these models did not take into account the mental and psychological characteristics associated with myopia [23].

The regression model developed in this study to predict uncorrected distance visual acuity, incorporating both clinical and psychological characteristics [25], is expressed as:

$$\begin{aligned} \text{Uncorrected distance visual acuity} = & \exp(30.5595 + \\ & 0.0799 * \text{Rf Sphere (D)} - 0.4763 * \text{Axial length (mm)} - \\ & 0.3373 * \text{Flat meridian K1 (D)} + 0.0396 * \text{Age} + 0.241 * \\ & \text{Rf Cylinder (D)} + 0.3594 * \text{Sex} - 0.8389 * \text{Cornea Back} \\ & \text{Rmin (mm)} - 0.0871 * \text{C} + 0.0642 * \text{P} - 0.0126 * \text{D} + \\ & 0.0212 * \text{Neuroticization} - 0.0037 * \text{Thinnest Local} - \\ & 0.0104 * \text{Hy} + 0.0102 * \text{Pd} - 0.0034 * \text{Hcly}) \end{aligned}$$

where, Rf Sphere (D) – Sphere (D) refractometry, Axial length (mm) – length of the anterior-posterior axis, Flat meridian K1 (D) – keratometry of the weak meridian

in (D), Rf Cylinder (D) – refractometry of Cylinder (D) in cycloplegia, Cornea Back Rmin (mm) – smallest curvature of the cornea (mm), C – emotional stability, P – ergopathic type of attitude to the disease, D – depression, Thinnest Local – corneal thickness at the central point, Hy – hypochondria, Pd – psychopathy, Hcly – health, compared to last year.

The regression coefficient estimates, their standard errors, t-statistics, standardized coefficients, 95% confidence intervals, and p-values are presented in table. According to the F-test, the logarithmic model is statistically significant: the test statistic is 46.34, with a p-value less than 10^{-35} . Based on the t-test, all model coefficients are statistically significant. The model demonstrated the following performance metrics on the original scale: the coefficient of determination (R^2) was 0.5, the root mean square error (RMSE) was 0.15, and the mean absolute error (MAE) was 0.066.

Our results show that the following factors contribute to an increase in uncorrected visual acuity in individuals with myopia: refractometry Sphere (D) in normal conditions and Cylinder (D) in cycloplegia, age, gender, ergopathic type of attitude to the disease, neuroticism, psychopathy; while the decrease is the length of the anterior-posterior axis of the eye, keratometry of the weak meridian in (D), the smallest corneal curvature (mm), emotional stability, depression, corneal thickness at the central point, hypochondria, health, compared to the previous year.

The study by Tedja MS et al., 2019 emphasizes that myopia is largely determined by both environmental factors and genetic predisposition [26]. A number of family and twin studies have shown that there is inheritance of refractive error using spherical equivalent as a quantitative trait [27, 28]. Estimates from a number of studies have calculated heritability from 15% to 98% [29, 30].

Meng W, et al., 2011 showed that there is a significant influence of variation in corneal curvature and axial length on the degree of myopia [31].

Twin studies also estimated high heritability for most individual biometric parameters [32]. The correlation between corneal curvature and axial length was at least 64%, indicating significant genetic overlap between the parameters [33]. Studies examining the inheritance

Table – Results of regression coefficient estimation

Parameters	Coefficient estimate	Standardized coefficient estimate	Standard error of estimate	t statistic	p-value	95% CI
Constant	30.559	0	3.349	9.124	0	[23.970; 37.149]
Rf Sphere (D)	0.079	0.213	0.020	3.928	0.0001	[0.040; 0.120]
Axial length (mm)	-0.476	-0.586	0.047	-10.006	0	[-0.570; -0.383]
Flat meridian K1 (D)	-0.337	-0.484	0.040	-8.415	0	[-0.416; -0.258]
Age	0.039	0.257	0.005	7.544	0	[0.029; 0.050]
Rf Cylinder (D)	0.241	0.173	0.050	4.803	0	[0.142; 0.340]
Sex	0.359	0.148	0.086	4.142	0	[0.189; 0.530]
Cornea Back Rmin (mm)	-0.838	-0.214	0.216	-3.872	0.0001	[-1.265; -0.413]
C	-0.087	-0.118	0.024	-3.495	0.0005	[-0.136; -0.038]
P	0.064	0.155	0.014	4.420	0	[0.036; 0.093]
D	-0.012	-0.155	0.003	-3.650	0.0003	[-0.019; -0.006]
Neurotici-zation	0.021	0.147	0.005	3.907	0.0001	[0.011; 0.032]
Thinnest Local	-0.003	-0.116	0.001	-3.400	0.0008	[-0.006; -0.002]
Hy	-0.010	-0.118	0.003	-3.053	0.002	[-0.017; -0.004]
Pd	0.010	0.127	0.003	3.246	0.001	[0.004; 0.016]
HcLy	-0.003	-0.078	0.001	-2.390	0.017	[-0.006; -0.001]

patterns of myopia and its endophenotypes have established a number of models, mostly a combination of additive genetic and environmental effects. The genes of individuals with myopia are distributed across different disease types, with 45.38% of the genes responsible for ocular pathology and 22.69% for psychopathological disorders [34]. That is, it can be assumed that the significant prevalence of mental and behavioral disorders in people with myopia [25] is due to both genetic [16, 26] and phenotypic factors [1].

In the study by Zhang J et al., 2024, the relationships between the biometric parameters of the anterior segment of the eye, anterior (ACC) and posterior (PCC) corneal curvature, white-to-white corneal diameter (WTW), central corneal thickness (CCT), corneal volume at 3 mm (CV), anterior (ACA) and posterior (PCA) corneal astigmatism, anterior (ACE) and posterior (PCE) corneal eccentricities, anterior (ACAP) and posterior (PCA) corneal asphericity, depth (ACD) and volume (ACV) of the anterior chamber were determined [36]. According to the axial length (AL), 4 groups of subjects were distinguished: group 1, AL≤24 mm; group 2, 24 mm<AL≤26 mm; group 3, 26 mm<AL≤28 mm; group 4, AL≥28 mm. As can be seen from conducted by Zhang J et al., 2024 study in all AL groups ACC was positively correlated with SE (r=0.446 to 0.620) and negatively correlated with AL/CR (r= -0.704 to -0.894), while PCC was associated with SE (r=0.394 to 0.612) and with AL/CR (r= -0.606 to -0.787). WTW was associated with SE (r=0.304 to 0.474) in each group and negatively correlated with AL/CR (r= -0.405 and -0.412) in groups 1 and 4. ACA was associated with AL (r=0.310) and AL/CR (r= -0.333) in group 4; ACD was associated with AL (r=-0.304) in group 4 and with AL/CR (r= -0.325) in group 2. ACV is associated with SE (r=0.344) in group 4 and with AL (r=0.303) in group 2. That is, the authors conclude that differential correlations are observed between biometric parameters of the anterior segment and SE, AL and AL/CR, which indicates how different structures of the eye in myopia have different effects on each other [35].

Zhou F, et al., 2025 investigated the relationships between laterality, spherical (DS) and cylindrical (DC) di-

opters, spherical equivalent (SE), axial length (AL), central corneal thickness (CCT), flat (K1) and steep (K2) meridian keratometry, mean keratometry (Km), anterior chamber depth (ACD), corneal radius of curvature (CRC), and axial length/corneal radius of curvature ratio (AL/CRC). Correlation analysis in this study revealed a strong relationship between AL, SE, DS, and AL/CRC. These strong positive correlations are consistent with clinical knowledge, suggesting that changes in axial length are closely related to variations in SE and refractive status. The AL/CRC parameter showed a strong correlation with DS and SE, highlighting its importance in assessing refractive errors and supporting clinical diagnoses and prognostic assessments. However, weak correlations were also found between axial length and refractive error, suggesting the presence of secondary factors that have a smaller impact on refractive status [36].

ever, weak correlations were also found between axial length and refractive error, suggesting the presence of secondary factors that have a smaller impact on refractive status [36].

In our study, we found that there are certain differences in the anatomical structure of the eye in individuals with different nosogenies. Patients with myopia and dysthymia were distinguished by an increase in uncorrected distance visual acuity without and under cycloplegia by 25.0%, Sphere (D) vision corrections without and under cycloplegia by 25.6 and 41.6%, Sphere (D) and Cylinder (D) refractometry under normal conditions by 27.0 and 60.0%, Sphere (D) refractometry under cycloplegia by 38.8% and a decrease in Cylinder ax° vision corrections without and under cycloplegia by 81.1 and 23.1%, intraocular pressure by 5.8%, and R2 (D) keratometry under cycloplegia by 1.1%, however, these differences were not statistically significant. Uncorrected distance visual acuity in normal conditions is associated with Sphere (D) refractometry without and with cycloplegia, Sphere (D) vision corrections without and with cycloplegia; and with cycloplegia – with Sphere (D) refractometry without and with cycloplegia, Sphere (D) vision corrections without and with cycloplegia, Cylinder (D) keratometry in normal conditions.

Individuals with myopia and other persistent personality changes were distinguished by an increase in uncorrected distance visual acuity without - almost 2.5 times and in conditions of cycloplegia probably almost 2.5 times, in Sphere (D) visiometric corrections without – by 29.7% and in cycloplegia – by 44.4%, in Cylinder ax° without – by 76.4% and in cycloplegia – almost 1.3 times; and in cycloplegia – by a decrease in Cylinder (D) visiometric correction – by 60.0%. In these examined individuals, uncorrected distance visual acuity under normal conditions correlates with Cylinder (D) refractometry without and in cycloplegia, Sphere (D) visiometric corrections without and in cycloplegia, and Cylinder (D) keratometry in cycloplegia. While in cycloplegia conditions – with Sphere (D) refractometry without and in cycloplegia conditions, Cylinder (D) keratometry without

and with cycloplegia, Sphere (D) visiometric corrections without and with cycloplegia.

Patients with myopia and neurasthenia were distinguished by an increase in the visiometric correction Sphere (D) without by 5.8% and with cycloplegia – by 16.6%, Cylinder ax° without – by 33.3% and a decrease in it under cycloplegia – by 20.0%, but these differences were not statistically significant. Probable differences in this group of subjects were only in comparison with individuals with other persistent personality changes: an increase in the visiometric correction Sphere (D) without – by 45.0% and under cycloplegia – by 51.4%. Uncorrected distance visual acuity under normal conditions in such individuals correlated with Sphere (D) visiometric corrections without and under cycloplegia, Sphere (D) refractometry without and under cycloplegia

If we take into account both clinical and psychological factors that affect the visual acuity of individuals with myopia, it should be noted that there are factors that contribute to both an increase in uncorrected visual acuity in individuals with myopia (Sphere (D) refractometry under normal conditions and Cylinder (D) under cycloplegia, age, gender, ergopathic type of attitude to the disease, neuroticism, psychopathy); and its decrease (anterior-posterior axis length of the eye, keratometry of the weak meridian in (D), the smallest corneal curvature (mm), emotional stability, depression, corneal thickness at the central point, hypochondria, health, compared to the previous year). These factors must be taken into account when forming correction programs for people with myopia.

Conclusions.

1. The presence of nosogenies is associated with a number of features of biometric parameters of the eyes in people with myopia, which may be associated with both genetic and phenotypic factors.

2. Patients with myopia and dysthymia were characterized by an increase in uncorrected visual acuity, visiometric corrections Sphere (D) and Cylinder ax° , refractometry Sphere (D) and Cylinder (D), intraocular pressure, keratometry R2 (D), however, these differences were not statistically significant. Their uncorrected

distance visual acuity is associated with refractometry and visiometric corrections Sphere (D), keratometry Cylinder (D)

3. Individuals with myopia and other persistent personality changes (were characterized by an increase in uncorrected distance visual acuity, visiometric corrections Sphere (D) and Cylinder ax° and a decrease in visiometric correction Cylinder (D). In these subjects, uncorrected distance visual acuity under normal conditions correlates with Cylinder refractometry (D), Sphere visiometric corrections (D), Cylinder keratometry (D).

4. Subjects with myopia and neurasthenia were distinguished by an increase in the Sphere visiometric corrections (D), Cylinder ax° , but these differences were not statistically significant. Only an increase in the Sphere visiometric correction (D) without – by 45.0% and in cycloplegia – by 51.4% in these patients was significant, compared to individuals with other persistent personality changes. Their uncorrected distance visual acuity correlated with the Sphere visiometric corrections (D) and Sphere refractometry (D).

5. Factors that contribute to the increase in uncorrected visual acuity in all persons with myopia include refractometry Sphere (D) under normal conditions and Cylinder (D) under cycloplegia, age, gender, ergopathic type of attitude to the disease, neuroticism, psychopathy. While the length of the anterior-posterior axis of the eye, keratometry of the weak meridian in (D), the smallest corneal curvature (mm), emotional stability, depression, corneal thickness at the central point, hypochondria, health, compared to the previous year, prevent its restoration. These factors should be taken into account when developing correction programs for persons with myopia.

Prospects for further research.

Considering the significant prevalence of nosogenies in myopia (87.5%), their genetic combination, there is an opportunity to develop a new approach to both the diagnosis of this comorbid pathology and methods of psychological correction of individuals with myopia, which can significantly increase their adherence to treatment and quality of life.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-3-178-146-163

УДК 617.753.2-036.8:519.91:616.89-008.19

¹Дроздов В. О., ²Мацуга О. М.

ОСОБЛИВОСТІ ГОСТРОТИ ЗОРУ У ОСІБ З МІОПІЄЮ ТА НОЗОГЕНІЯМИ

¹Британський офтальмологічний центр (м. Київ, Україна)

²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара (м. Дніпро, Україна)

vladimirandco@gmail.com

Поширеність міопії значно зростає в усьому світі, тому метою роботи було оцінити особливості офтальмологічних біометричних параметрів у осіб з міопією та нозогеніями.

Було обстежено 200 осіб з міопією, серед них виділено: 25 осіб без нозогеній; 23 пацієнти з дистимією, 8 осіб з іншими стійкими змінами особистості; 60 пацієнтів з неврастенією. Усім обстеженим проведено: візіометрію, рефрактокератометрію, вимірювання внутрішньоочного тиску.

Не зважаючи на особливості нозогеній, усім пацієнтам притаманні відмінності візіометричних корекцій Sphere (D) та Cylinder ax° . Проте є і особливості: у осіб з дистимією – некорегованої гостроти зору вдалину, рефрактометрії Sphere (D) та Cylinder (D), очного тиску, кератометрії R2 (D); з іншими стійкими змінами особистості – некорегованої гостроти зору вдалину, візіометричної корекції Cylinder (D). До чинників, що впливають на некореговану гостроту зору у всіх осіб з міопією відносяться: рефрактометрії Sphere (D) в звичайних умовах та Cylinder (D) в умовах циклоплегії, вік, стать, ергопатичний тип ставлення до хвороби, невротизація, психопатія, довжина передньо-задньої осі ока, кератометрія слабого меридіану

в (D), найменша кривизна рогівки (mm), емоційна стабільність, депресія, товщина рогівки в центральній точці, іпохондрія, здоров'я, в порівнянні з минулим роком. Ці чинники мають бути враховані при розробці програм корекції у осіб з міопією.

Ключові слова: гострота зору, міопія, нозогенія, візіометрія, рефрактометрія, циклоплегія, кореляційний аналіз, множинний лінійний регресійний аналіз.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Результати дослідження отримані авторами в межах виконання науково-дослідної роботи кафедри офтальмології НМУ імені О.О. Богомольця МОЗ України «Удосконалення діагностики та лікування патології сітківки та зорового нерва судинного, травматичного та ендокринного генезу», номер державної реєстрації 0120U100810.

Вступ.

Поширеність міопії значно зростає в усьому світі. За прогнозом, до 2050 року понад половина населення світу матиме міопію; в Європі ця цифра сягає 47,2% у молодих людей віком 25-29 років [1]. Тривожні розлади також є значним тягарем громадського здоров'я [2]. У Західній Європі стандартизований за віком рівень захворюваності у 2019 році становив 7,91 на тисячу населення, що перевищує середній світовий показник 5,85. В Європі серед молоді тривога є найпоширенішим психічним розладом. Нещодавні дослідження виявили значний зв'язок між міопією та психічним здоров'ям [3, 4].

Прогресування міопії призводить до серйозних ускладнень, таких як відшарування сітківки, макулярна дегенерація та глаукома, які є основними причинами втрати зору та сліпоти [5]. Тому профілактика очних ускладнень є провідною проблемою під час лікування міопії [6], тоді як нейропсихіатричні розлади, що її супроводжують, зазвичай ігноруються [7].

В ряді робіт показано, що прогресування міопії пов'язане з різноманітними патопсихологічними розладами, такими як тривога, депресія та когнітивна дисфункція [8, 9]. Майже третина населення світу з вадами зору страждає від тривожних або депресивних симптомів [10]. Орієнтовна поширеність тривоги або депресії у пацієнтів з міопією в Азії сягає 25,9% [11]. Серед людей похилого віку з міопією поширеність когнітивної дисфункції була вдвічі вищою, ніж у осіб з нормальним зором [12]. З іншого боку, у пацієнтів з хронічним стресом повідомлялося про підвищений рівень подовження осьової довжини ока [5].

Прогресування міопії тісно пов'язане з генетичними факторами, як показано дослідженнями агрегації близнюків та сімей [13]. Tian Q, et al., 2023 вказують на 25 локусів, які асоціюються з міопією (MYP1-MYP3, MYP5-MYP26), що підтверджено шляхом секвенування всього екзому (WES) та інших тестах [14]. Тим часом, існує суттєвий генетичний компонент для більшості нейропсихіатричних розладів, зі спадковістю від 75 до 80% [15]. У поєднанні з клінічними проявами, пов'язаними з високою міопією та нейропсихіатричними розладами, ідентифікація генів, які демонструють взаємодію як короткозорістю, так і з нейропсихіатричними розладами, є потенційним способом дослідження генетичного механізму причинності нейропсихіатричних захворювань у пацієнтів з міопією [16].

Однак, ще до сьогодні залишається недостатньо вивченими питання причинно-наслідкових взаємозв'язків між психічними та поведінковими розладами та міопією; офтальмологічних біометричних особливостей при різних нозогеніях [17].

Мета дослідження.

Оцінити особливості офтальмологічних біометричних параметрів у осіб з міопією та нозогеніями.

Об'єкт і методи дослідження.

У Британському офтальмологічному центрі в Києві обстежено 200 пацієнтів протягом 2022-2024 років. Клінічний діагноз «міопія» встановлено у відповідності з наказом МОЗ України № 827 від 08.12.2015 р. [18]. Усі дослідження проводились відповідно до існуючих рекомендацій з урахуванням Гельсінської декларації [19]. Усі пацієнти підписали «Інформовану добровільну згоду пацієнта на діагностику, лікування та операцію та знеболення» [20].

Критерії включення до дослідження: пацієнти з легким, середнім та високим ступенем короткозорості в поєднанні з легким міопічним астигматизмом; відсутність будь-якого типу або ступеня амбліопії, косоокості та помутніння оптичних середовищ; постійне використання оптичної корекції. Критерії виключення – бактеріальні, вірусні або грибові захворювання рогівки в анамнезі у пацієнтів з короткозорістю; кератоконус або кератоглобус; дистрофія рогівки; вроджена катаракта; помутніння рогівки або склоподібного тіла, що знижує гостроту зору; глаукома та захворювання макулярної ділянки сітківки або зорового нерву будь-якої етіології.

Обстежено 200 пацієнтів з міопією без та з нозогеніями. У дослідженні взяли участь 58 чоловіків і 142 жінки віком $29,3 \pm 0,44$ року. З усіх обстежених було виділено на 4 групи: 1 група – 25 осіб без нозогеній (49 очей); 2 група – 23 пацієнти з міопією та дистимією (46 очей); 3 група – 8 осіб з міопією та іншими стійкими змінами особистості (16 очей); 4 група – 60 пацієнтів з міопією та неврастенією (119 очей).

У осіб 1, 2, 3 і 4 груп некорегована гострота зору вдаль була $0,13 \pm 0,037$ МО; $0,19 \pm 0,071$ МО; $0,06 \pm 0,009$ МО; $0,12 \pm 0,015$ МО; максимальна скоригована гострота зору вдаль – $0,87 \pm 0,028$ МО; $0,85 \pm 0,032$ МО; $0,91 \pm 0,023$ МО; $0,87 \pm 0,015$ МО.

Оптичні показники ока визначали в умовах циклоплегії методом авторефрактометрії. У всіх групах обстежених сферична рефракція становила $-3,69 \pm 0,436$ Дптр.; $-3,70 \pm 0,363$ Дптр.; $-2,41 \pm 0,433$ Дптр.; $-3,67 \pm 0,221$ Дптр.; циліндрична – $-0,61 \pm 0,077$ Дптр.; $-0,47 \pm 0,068$ Дптр.; $-1,0 \pm 0,125$ Дптр.; $-0,63 \pm 0,050$ Дптр відповідно. У осіб як без, так і з нозогеніями довжина передньо-задньої осі ока $25,16 \pm 0,157$ мм; $24,82 \pm 0,165$ мм; $24,53 \pm 0,244$ мм; $25,15 \pm 0,085$ мм; товщина рогівки в центральній точці – $544,14 \pm 3,505$ мкм; $546,98 \pm 5,364$ мкм; $536,00 \pm 13,753$ мкм; $543,1 \pm 2,348$ мкм.

Усім пацієнтам було проведено такі офтальмологічні обстеження: візіометрію, рефрактокера-

тометрію, вимірювання внутрішньоочного тиску, біомікроскопію та офтальмоскопію, комп'ютерну кератометрію та кератотопографію (за допомогою комп'ютерного аналізатора ALLEGRO Topolyzer VARIO та WaveLight® Oculyzer II), біометрію (за допомогою оптичного біометра WaveLight Biometry 820), оптичну когерентну томографію (за допомогою оптичного когерентного томографа Nidek RS-3000).

Для обробки даних дослідження використовували методи математичної статистики [21]. Для кількісних показників визначали основні описові характеристики: середнє арифметичне та середню помилку середнього ($M \pm m$), а також медіану та інтерквартильний розмах (Me (25,0%; 75,0%)) [21]. Останні розраховували через те, що розподіл деяких показників відрізнявся від нормального. Перевірку на відповідність нормальному розподілу проводили з використанням критерію Шапіро–Уїлка. Порівняння розподілу показників між групами з різними нозогеніями проводили за допомогою критерію суми рангів Вілкоксона [21]. Вважали, що має місце статистично значуща різниця в розподілах показників при $p < 0,05$. Оцінювання взаємозв'язків між показниками здійснювали на основі коефіцієнта кореляції Спірмена [21], який вважали статистично значущим при $p < 0,05$.

Модель залежності некоригованої гостроти зору вдалину від офтальмологічних та психологічних показників будували як множинну лінійну регресію такого вигляду [21, 22]:

$$\ln(y) = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_p \cdot x_p,$$

де y – некоригована гострота зору вдалину; x_1, \dots, x_p – предиктори; a_0, a_1, \dots, a_p – коефіцієнти регресії.

Логарифмічне перетворення застосовували через виражену лівосторонньою асиметрією розподілу залежної змінної. Для повернення прогнозованих значень до вихідної шкали використовували обернене перетворення:

$$y = \exp(a_0 + a_1 \cdot x_1 + \dots + a_p \cdot x_p).$$

Підмножину інформативних предикторів визначали за допомогою методу покрокової регресії [22]. Логарифмічну модель з відібраними предикторами аналізували за допомогою класичних статистичних тестів: t -тесту для оцінки значущості окремих коефіцієнтів та F -тесту для перевірки загальної значущості моделі [21]. Якість фінальної моделі оцінювали за коефіцієнтом детермінації (R^2), середньоквадратичною (RMSE) та середньою абсолютною (MAE) помилками, обчисленими у натуральній шкалі із застосуванням перехресної перевірки [21, 22].

Обробку даних здійснювали з використанням мови програмування Python, середовища JupyterLab та бібліотек *pandas*, *scikit-learn*, *statsmodels* і *scipy*.

Результати дослідження та їх обговорення.

У наших попередніх дослідженнях встановлено, що у 20,5% осіб з міопією було виявлено афективні розлади (розлади настрою): дистимію (11,5%), легкий депресивний епізод (9,0%); у 77,5% – невротичні розлади, пов'язані з стресом та соматоформні розлади: неврастенію (55,5%), змішаний тривожно-депресивний розлад (11,0%), іпохондричний розлад (11,0%); у 2,0% – стійкі зміни особистості, не пов'язані з ураженням або захворюванням головного мозку: інші стійкі зміни особистості (2,0%) [23].

Пацієнтам з міопією та з афективними розладами притаманні значна увага до власного здоров'я,

іпохондрія, тривожність, імпульсивна поведінка, труднощі міжособистісної взаємодії, невпевненість, зверненість у світ внутрішніх переживань. Особам з короткозорістю та невротичними розладами – лабільність та емоційна нестійкість, зосередженість на власному здоров'ї, відсутність обережності та обачливості у вчинках, афективна ригідність, активна життєва позиція, достатній рівень комунікабельності. Хворим з міопією та змінами особистості – схильність до інтроверсії та скептицизму, песимізм, індивідуалізм, неконтрольована поведінка, своєрідність інтересів [23].

Пацієнти з міопією та дистимією вирізнялись від осіб з короткозорістю та без нозогенії збільшенням некоригованої гостроти зору вдалину без та в умовах циклоплегії по 25,0% (по $p > 0,05$), візіометричних корекцій Sphere (D) без та в умовах циклоплегії на 25,6 та 41,6% (по $p > 0,05$) (рис. 1), рефрактометрії Sphere (D) та Cylinder (D) в звичайних умовах – на 27,0 і 60,0% (по $p > 0,05$), рефрактометрії Sphere (D) в умовах циклоплегії – на 38,8% ($p > 0,05$) (рис. 2) та зменшенням візіометричних корекцій Cylinder ax° без та в умовах циклоплегії – на 81,1 та 23,1% (по $p > 0,05$), очного тиску – на 5,8% ($p > 0,05$), кератометрії R2 (D) в умовах циклоплегії – на 1,1% ($p > 0,05$).

У осіб з міопією та дистимією в звичайних умовах некорегована гострота зору вдалину корелює з візіометричними корекціями Sphere (D) без ($r = 0,918$, $p < 0,001$) та в умовах циклоплегії ($r = 0,934$, $p = 0,007$), з рефрактометріями Sphere (D) без ($r = 0,916$, ($p < 0,001$)) та при циклоплегії ($r = 0,907$, $p < 0,001$), з некорегованою гостротою зору вдалину при циклоплегії ($r = 0,974$, $p < 0,001$). Тоді як в умовах циклоплегії некорегована гострота зору вдалину пов'язана з цим же показником в звичайних умовах ($r = 0,974$, $p < 0,001$), з візіометричними корекціями Sphere (D) без ($r = 0,901$, $p < 0,001$) та в умовах циклоплегії ($r = 0,847$, $p < 0,001$), з рефрактометріями Sphere (D) без ($r = 0,899$, $p < 0,001$) та при циклоплегії ($r = 0,784$ $p < 0,001$), з кератометрією Cylinder (D) в звичайних умовах ($r = 0,616$ $p < 0,001$) (рис. 3А та 3Б).

Візіометрична корекція Sphere (D) в умовах без циклоплегії у пацієнтів з міопією та дистимією асоційована з некорегованою гостротою зору вдалину без ($r = 0,918$, $p < 0,001$) та при циклоплегії ($r = 0,901$, $p < 0,001$), візіометричною корекцією Sphere (D) в умовах циклоплегії ($r = 0,901$, $p < 0,001$), з рефрактометрією Sphere (D) без ($r = 0,999$, $p < 0,001$) та при циклоплегії ($r = 0,988$, $p < 0,001$). При циклоплегії цей показник поєднаний з некорегованою гостротою зору вдалину без ($r = 0,904$ $p < 0,001$) та в умовах циклоплегії ($r = 0,94$ $p < 0,001$), візіометричною корекцією Sphere (D) в звичайних умовах ($r = 0,974$ $p < 0,001$), рефрактометріями Sphere (D) без ($r = 0,951$ $p < 0,001$) та при циклоплегії ($r = 0,892$ $p < 0,001$), кератометріями Cylinder (D) без ($r = 0,466$, $p = 0,004$) та в умовах циклоплегії ($r = 0,575$, $p < 0,001$).

Візіометрична корекція Cylinder ax° при наявності дистимії у осіб з міопією поєднана звичайних умовах з візіометричними корекціями Cylinder (D) без ($r = -0,862$, $p < 0,001$) та при циклоплегії ($r = -0,646$, $p < 0,001$), Cylinder ax° в умовах циклоплегії ($r = -0,78$, $p < 0,001$), а також з рефрактометріями Cylinder без ($r = -0,627$, $p < 0,001$) та в умовах циклоплегії ($r = -0,496$, $p < 0,001$). А за умов циклоплегії – з некорегованою гостротою

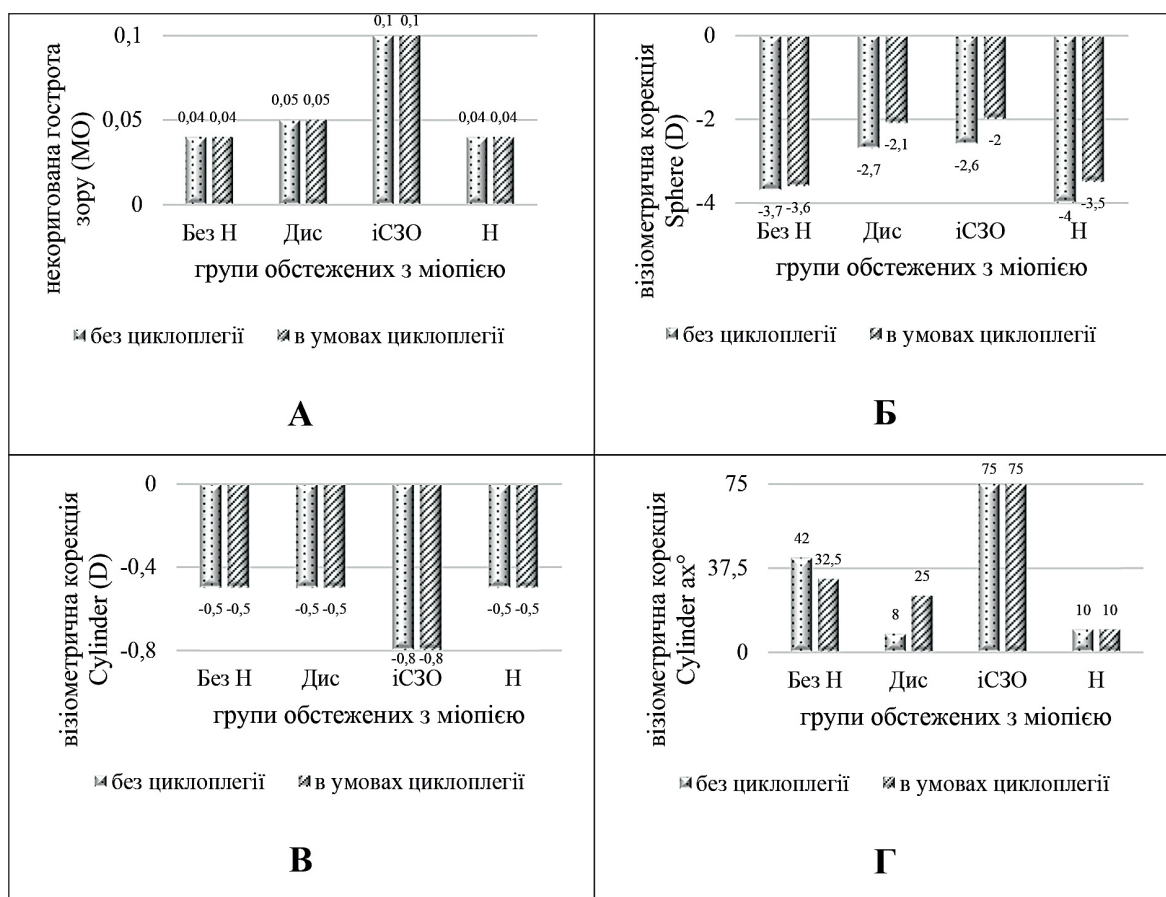


Рисунок 1 – Показники зору у осіб з міопією та нозогеніями: А – Некоригована гострота зору вдалину у осіб з міопією та нозогеніями; Б – Візіометрична корекція Sphere (D) у осіб з міопією та нозогеніями; В – Візіометрична корекція Cylinder (D) у осіб з міопією та нозогеніями; Г – Візіометрична корекція Cylinder ax° у осіб з міопією та нозогеніями.

Примітки: групи обстежених з міопією: без Н – без нозогеній, Дис – з дистимією, іСЗО – з іншими стійкими змінами особистості, Н – з неврастенією.

зору вдалину без ($r=-0,505$, $p=0,002$), візіометричними корекціями Cylinder (D) без ($r=-0,694$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=-0,652$, $p<0,001$), Cylinder ax° в звичайних умовах ($r=0,674$, $p<0,001$) рефрактометріями Cylinder (D) без ($r=-0,625$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=-0,62$, $p<0,001$).

Особи з міопією та іншими стійкими змінами особистості вирізнялись від осіб без нозогеній зростанням некоригованої гостроти зору вдалину без – майже у 2,5 рази та в умовах циклоплегії вірогідно майже у 2,5 рази, візіометричних корекцій Sphere (D) без – на 29,7% ($p<0,05$) та при циклоплегії – на 44,4% ($p<0,05$), Cylinder ax° без – на 76,4% та в умовах циклоплегії майже у 1,3 рази (по $p>0,05$) та зменшенням візіометричної корекції Cylinder (D) при циклоплегії – на 60,0% ($p<0,01$) (рис. 1 та рис. 2).

В порівнянні з особами з міопією та дистимією, вони відзначаються збільшенням візіометричної корекції Sphere (D) в звичайних умовах – на 3,7% ($p<0,05$), Cylinder (D) без – майже у 1,5 рази ($p>0,05$) та при циклотимії – на 40,0% ($p<0,01$), а також зменшенням візіометричної корекції Cylinder ax° без – на 89,3% ($p>0,05$) та в умовах циклоплегії – на 66,6% ($p>0,05$).

У порівнянні з пацієнтами з міопією та неврастенією їм притаманні зменшення некоригованої гостроти зору вдалину в звичайних умовах та при циклоплегії – по 60,0 (по $p>0,05$), візіометричних корекцій Sphere (D) без – на 35,0% ($p<0,01$) та в умовах циклоплегії –

на 75,0% ($p<0,05$), Cylinder ax° в звичайних умовах – на 86,7% ($p>0,05$) та при циклоплегії – на 86,6% ($p<0,01$), а також збільшення візіометричних корекцій Cylinder (D) в умовах без циклоплегії – на 37,5% ($p>0,05$).

Некорегована гострота зору вдалину у цих осіб в звичайних умовах корелює з візіометричними корекціями Sphere (D) без ($r=0,927$, $p<0,001$) та в умовах циклоплегії ($r=0,904$, $p<0,001$), рефрактометріями Cylinder (D) без ($r=0,879$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=0,811$, $p<0,001$), кератометрією Cylinder (D) в умовах циклоплегії ($r=0,507$, $p<0,001$). Тоді як в умовах циклоплегії некорегована гострота зору вдалину пов'язана з візіометричними корекціями Sphere (D) без ($r=0,948$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=0,94$, $p<0,001$), рефрактометріями Sphere (D) без ($r=0,892$, $p<0,001$) та в умовах циклоплегії ($r=0,784$, $p<0,001$), кератометріями Cylinder (D) без ($r=0,616$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=0,673$, $p<0,001$) (рис. 4А та 4Б).

Візіометрична корекція Sphere (D) в умовах без циклоплегії асоційована з візіометричними корекціями Cylinder (D) в звичайних умовах ($r=-0,637$, $p<0,001$) та Cylinder (ax°) при циклоплегії ($r=0,674$, $p<0,001$). Тоді як в умовах циклоплегії візіометрична корекція Sphere (D) пов'язана з некорегованими гостротами зору вдалину без ($r=0,904$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=0,94$, $p<0,001$), візіометричною корекцією Sphere (D) в звичайних умовах ($r=0,974$, $p<0,001$), рефрактометріями Sphere (D) без ($r=0,951$, $p<0,001$)

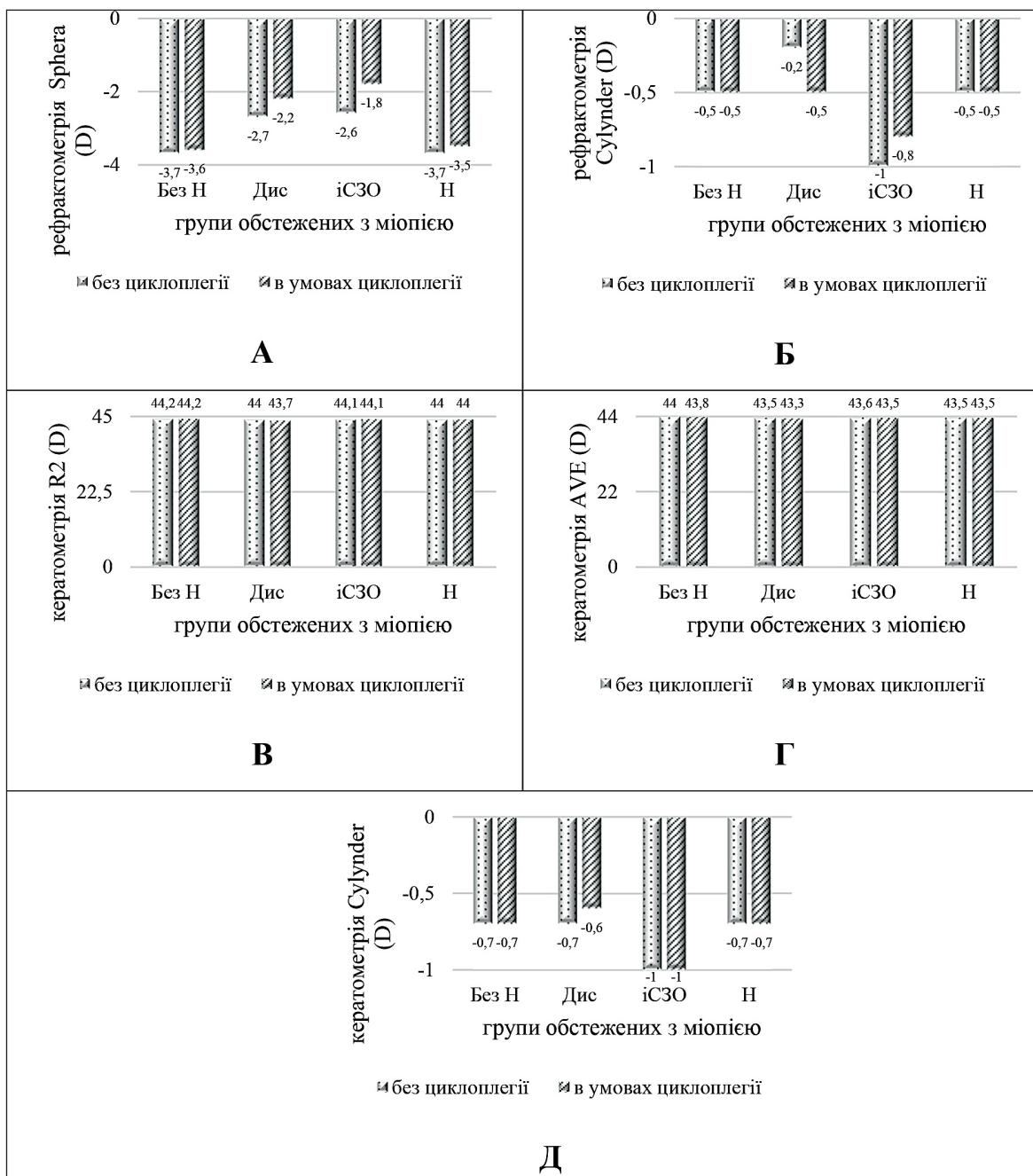


Рисунок 2 – Показники рефракто- і кератометрії у осіб з міопією та нозогеніями: А – Рефрактометрія Sphere (D) у осіб з міопією та нозогеніями; Б – Рефрактометрія Cylinder (D) у осіб з міопією та нозогеніями; В – Кератометрія R2 (D) у осіб з міопією та нозогеніями; Г – Кератометрія AVE (D) у осіб з міопією та нозогеніями; Д – Кератометрія Cylinder (D) у осіб з міопією та нозогеніями.

Примітки: групи обстежених з міопією: без Н – без нозогеній, Дис – з дистимією, іСЗО – з іншими стійкими змінами особистості, Н – з неврастенією.

та при циклоплегії ($r=0,892$, $p<0,001$), кератометрією Cylinder (D) в умовах циклоплегії ($r=0,575$, $p<0,001$).

Візіометрична корекція Cylinder α° в звичайних умовах поєднана з візіометричною корекцією Cylinder (D) в умовах без циклоплегії ($r=-0,637$, $p<0,001$). А при циклоплегії візіометрична корекція Cylinder α° корелює з некорегованою гостротою зору вдалину в звичайних умовах ($r=-0,505$, $p<0,001$), візіометричними корекціями Cylinder (D) без ($r=-0,694$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=-0,652$, $p<0,001$), рефрактометріями Cylinder (D) без ($r=-0,625$, $p<0,001$) та в умовах циклоплегії ($r=-0,62$, $p<0,001$).

Пацієнти з міопією та неврастенією вирізнялись від осіб без нозогеній збільшенням візіометричної

корекції Sphere (D) без на 5,8% та при циклоплегії – на 16,6%, Візіометрична корекція Cylinder α° без – на 33,3% та зменшенням її в умовах циклоплегії – на 20,0%, проте ці відмінності не були статистично значущими. Вірогідні відмінності у цієї групи обстежених були лише в порівнянні з особами з іншими стійкими змінами особистості: збільшення візіометричної корекції Sphere (D) без – на 45,0% та в умовах циклоплегії – на 51,4% (по $p<0,01$) (рис. 2).

Некорегована гострота зору вдалину в звичайних умовах у пацієнтів з неврастенією корелювала з візіометричними корекціями Sphere (D) без ($r=0,802$, $p<0,001$) та в умовах циклоплегії ($r=0,837$, $p<0,001$),

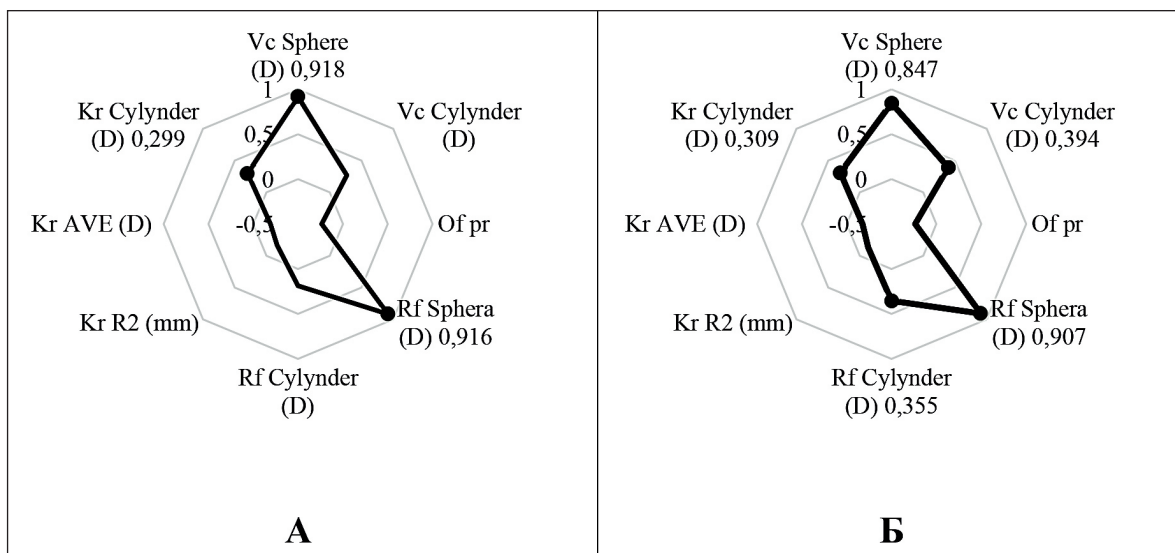


Рисунок 3 – Взаємозв'язки некорегованої гостроти зору вдалину з біометричними офтальмологічними показниками у осіб з міопією та дистимією: А – у звичайних умовах; Б – в умовах циклоплегії.

Примітки: тут та на наступних рисунках: Vc Sphere (D) – візіометрична корекція Sphere (D), Vc Cylinder (D) – візіометрична корекція Cylinder (D), Of pr – очний тиск, Rf Sphere (D) – рефрактометрія Sphere (D), Rf Cylinder (D) – рефрактометрія Cylinder (D), Kr R2 (mm) – кератометрія R2 (mm), Kr AVE (D) – кератометрія AVE (D), Kr Cylinder (D) – кератометрія Cylinder (D).

рефрактометрією Sphere (D) без ($r=0,76$, $p<0,001$) та в умовах циклоплегії ($r=0,76$, $p<0,001$) (рис. 5А та 5Б).

Візіометрична корекція Sphere (D) в звичайних умовах у цих осіб асоційована з некорегованими гостротами зору вдалину без ($r=0,802$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=0,812$, $p<0,001$), візіометричною корекцією Sphere (D) в умовах циклоплегії ($r=0,965$, $p<0,001$), рефрактометрією Sphere (D) без ($r=0,861$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=0,893$, $p<0,001$). Тоді як при циклоплегії – з некорегованими гостротами зору вдалину в звичайних умовах ($r=0,837$, $p<0,001$), візіометричною корекцією Sphere (D) в звичайних умовах ($r=0,965$, $p<0,001$), рефрактометріями Sphere (D) без ($r=0,872$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=0,91$, $p<0,001$).

Візіометрична корекція Cylinder ax° в умовах без циклоплегії корелює з візіометричними корекціями Cylinder (D) без ($r=-0,811$, $p<0,001$) та в умовах циклоплегії ($r=-0,681$, $p<0,001$), Cylinder (ax°) при цикло-

плегії ($r=0,709$, $p<0,001$), рефрактометріями Cylinder (D) без ($r=-0,655$, $p<0,001$) та в умовах циклоплегії ($r=-0,64$, $p<0,001$). А при циклоплегії візіометрична корекція Cylinder ax° у осіб з міопією та неврастенією пов'язана з візіометричними корекціями Cylinder (D) без ($r=-0,606$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=-0,747$, $p<0,001$), Cylinder ax° у звичайних умовах ($r=0,709$, $p<0,001$), рефрактометріями Cylinder (D) без ($r=-0,518$, $p<0,001$) та при циклоплегії ($r=-0,698$, $p<0,001$).

Проте, встановлення лише кореляційних взаємозв'язків не є достатнім для оцінки впливу різних біометричних показників на гостроту зору. І для пошуку чинників, що впливають на гостроту зору, широко застосовуються регресійні моделі. Найсильнішими чинниками, що пов'язані з ризиком погіршення зору за 5 років були: базова довгострокова оцінка зору, міопічна макулярна неоваскуляризація, вік і міопічна макулопатія [24]. Проте, ці моделі не враховували

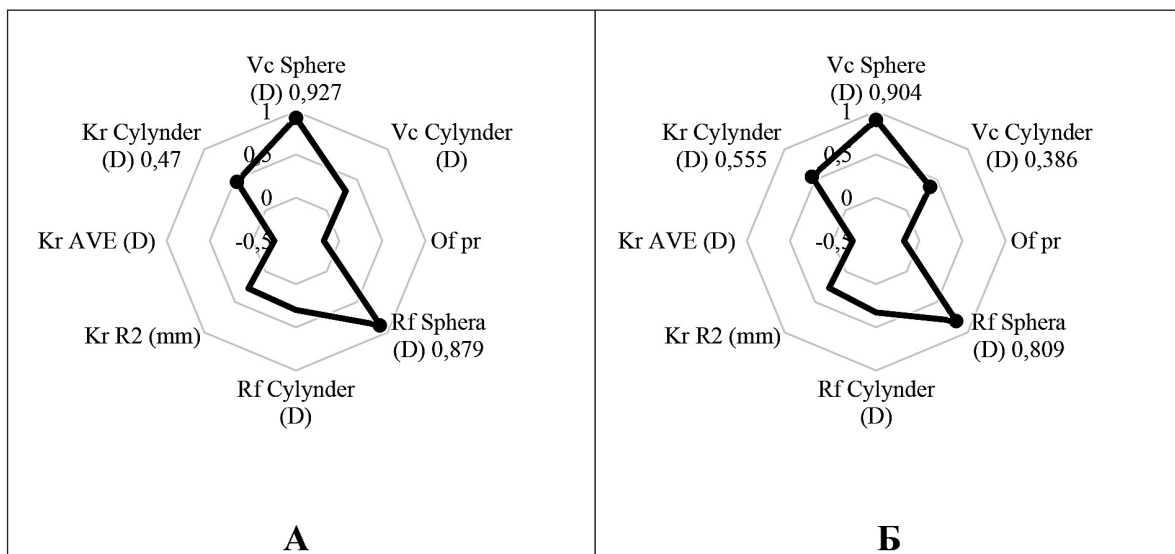


Рисунок 4 – Взаємозв'язки некорегованої гостроти зору вдалину з біометричними офтальмологічними показниками у осіб з міопією та іншими стійкими змінами особистості: А – у звичайних умовах без циклоплегії; Б – в умовах циклоплегії.

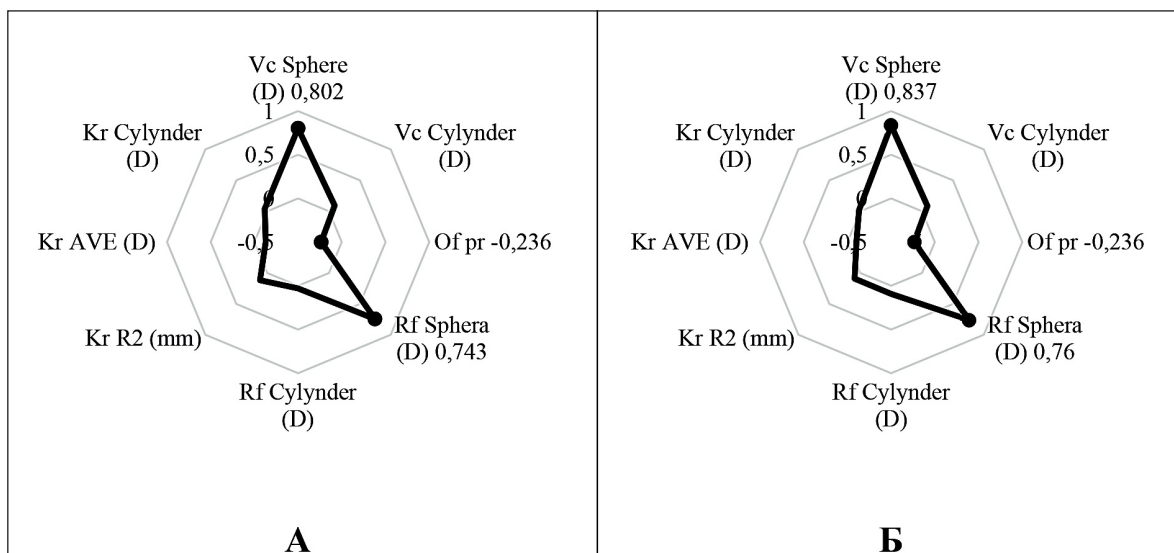


Рисунок 5 – Взаємозв'язки некорегованої гостроти зору вдаль з біометричними офтальмологічними показниками у осіб з міопією та неврастенією: А – у звичайних умовах; Б – в умовах циклоплегії.

психічних і психологічних особливостей, пов'язаних з міопією [23].

Розроблена в цій роботі регресійна модель для визначення некорегованої гостроти зору на далекій відстані, з урахуванням як клінічних, так і психологічних особливостей [25], має вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Некорегована гострота зору на далеку відстань} = & \exp(30,5595 + 0,0799 * \text{Rf Sphere (D)} - 0,4763 * \text{Axial} \\ & \text{length (mm)} - 0,3373 * \text{Flat meridian K1 (D)} + \\ & 0,0396 * \text{Вік} + 0,241 * \text{Rf Cylinder (D)} + 0,3594 * \text{Стать} - \\ & 0,8389 * \text{Cornea Back Rmin (mm)} - 0,0871 * \text{C} + 0,0642 * \text{P} \\ & - 0,0126 * \text{D} + 0,0212 * \text{Невротизація} - 0,0037 * \text{Thinnest} \\ & \text{Local} - 0,0104 * \text{Hy} + 0,0102 * \text{Pd} - 0,0034 * \text{ЗР} \end{aligned}$$

де, Rf Sphere (D) – рефрактометрія Sphere (D), Axial length (mm) – довжина передньо-задньої осі, Flat meridian K1 (D) – кератометрія слабкого меридіану в (D), Rf Cylinder (D) – рефрактометрія Cylinder (D) в умовах циклоплегії, Cornea Back Rmin (mm) - найменша кривизна рогівки (mm), C - емоційна стабільність, P – ергопатичний тип ставлення до хвороби, D - депресія, Thinnest Local – товщина рогівки в центральній точці, Hy – іпохондрія, Pd – психопатія, ЗР – здоров'я, в порівнянні з минулим роком.

Значення оцінок коефіцієнтів регресії, стандартних помилок оцінок, t-статистики, стандартизованих оцінок коефіцієнтів, 95% довірчих інтервалів і р-значень для коефіцієнтів наведено в таблиці. Згідно з F-критерієм, логарифмічна модель є статистично значущою: тестова статистика становить 46,34, р-значення менше 10^{-35} . Згідно з t-критерієм, усі коефіцієнти моделі є статистично значущими. Модель продемонструвала такі показники якості в початковій шкалі вимірювання: R-квадрат дорівнює 0,5, корінь середньоквадратичної похибки (RMSE, Root Mean Squared Error) – 0,15, середня абсолютна похибка (MAE, Mean Absolute Error) – 0,066.

Наші результати показують, що наступні фактори сприяють підвищенню некорегованої гостроти зору у осіб з короткозорістю: рефрактометрії Sphere (D) в звичайних умовах та Cylinder (D) в умовах циклоплегії, вік, стать, ергопатичний тип ставлення до хвороби, невротизація, психопатія; тоді як зниженню – довжина передньо-задньої осі ока, кератометрія слабкого

меридіану в (D), найменша кривизна рогівки (mm), емоційна стабільність, депресія, товщина рогівки в центральній точці, іпохондрія, здоров'я, в порівнянні з минулим роком.

В дослідженні Tedja MS та інш., 2019 наголошується, що міопія значною мірою визначається як факторами навколишнього середовища, так і генетичною схильністю [26]. У низці сімейних та близнюкових досліджень показано, що спостерігається наслідування рефракційної помилки з використанням сферичного еквівалента як кількісної ознаки [27, 28]. Оцінки, отримані в результаті ряду досліджень, розрахували спадковість від 15% до 98% [29, 30].

В роботі Meng W, та спів., 2011 показано, що існує значний вплив варіації кривизни рогівки та осевої довжини на ступінь короткозорості [31].

Дослідження близнюків також оцінювали високу спадковість для більшості окремих біометричних параметрів [32]. Кореляція між кривизною рогівки та осевою довжиною становила щонайменше 64%, що свідчить про значне генетичне перекриття між параметрами [33]. Дослідження, в яких розглядаються структури успадкування міопії та її ендотипів, встановили ряд моделей, здебільшого комбінацію адитивних генетичних та екологічних ефектів. Гени осіб з короткозорістю розподілені за різними типами захворювань, при цьому 45,38% генів відповідала за очну патологію, а 22,69% – за патофізіологічні розлади [34]. Тобто, можна припустити, що значна поширеність психічних та поведінкових розладів у осіб з міопією [25] обумовлена як генетичними [16, 26], так і фенотиповими чинниками [1].

В дослідженні Zhang J та інш., 2024 визначались взаємозв'язки біометричних параметрів переднього сегмента ока передньої (ACC) та задньої (PCC) кривизни рогівки, діаметру рогівки від білого до білого (WTW), центральної товщини рогівки (CCT), об'єму рогівки на 3 мм (CV), переднього (ACA) та заднього (PCA) астигматизму рогівки, переднього (ACE) та заднього (PCE) ексцентриситетів рогівки, передньої (ACAP) і задньої (PCA асферичності рогівки, глибини (ACD) та об'єму (ACV) передньої камери [35]. За осевою довжиною (AL) було виділено 4 групи обстежених: група 1, $AL \leq 24$ мм; група 2, $24 \text{ мм} < AL \leq 26$ мм;

Таблиця – Результати оцінок коефіцієнтів регресії

Показники	Оцінка коефіцієнта	Стандартизована оцінка коефіцієнта	Стандартна похибка оцінки	t статистика	p-значення	95% ДІ
Constant	30.559	0	3.349	9.124	0	[23.970; 37.149]
Rf Sphere (D)	0.079	0.213	0.020	3.928	0.0001	[0.040; 0.120]
Axial length (mm)	-0.476	-0.586	0.047	-10.006	0	[-0.570; -0.383]
Flat meridian K1 (D)	-0.337	-0.484	0.040	-8.415	0	[-0.416; -0.258]
Bik	0.039	0.257	0.005	7.544	0	[0.029; 0.050]
Rf Cylinder (D)	0.241	0.173	0.050	4.803	0	[0.142; 0.340]
Стать	0.359	0.148	0.086	4.142	0	[0.189; 0.530]
Cornea Back Rmin (mm)	-0.838	-0.214	0.216	-3.872	0.0001	[-1.265; -0.413]
C	-0.087	-0.118	0.024	-3.495	0.0005	[-0.136; -0.038]
P	0.064	0.155	0.014	4.420	0	[0.036; 0.093]
D	-0.012	-0.155	0.003	-3.650	0.0003	[-0.019; -0.006]
Невротизація	0.021	0.147	0.005	3.907	0.0001	[0.011; 0.032]
Thinnest Local	-0.003	-0.116	0.001	-3.400	0.0008	[-0.006; -0.002]
Hv	-0.010	-0.118	0.003	-3.053	0.002	[-0.017; -0.004]
Pd	0.010	0.127	0.003	3.246	0.001	[0.004; 0.016]
ЗР	-0.003	-0.078	0.001	-2.390	0.017	[-0.006; -0.001]

група 3, 26 мм<AL≤28 мм; група 4, AL≥28мм. Як видно з проведеного Zhang J та інш., 2024 дослідження у всіх групах AL ACC позитивно корелював із SE (r=0,446 до 0,620) і негативно корелював з AL/CR (r= -0,704 до -0,894), тоді як PCC асоційований із SE (r=0,394 до 0,612) і з AL/CR (r=-0,606 до -0,787). WTW поєднаний з SE (r=0,304 до 0,474) у кожній групі та негативно корелював з AL/CR (r=-0,405 та -0,412) у 1 та 4 групах. АСА пов'язаний з AL (r=0,310) та AL/CR (r=-0,333) у 4 групі; ACD – з AL (r=-0,304) у групі 4 та з AL/CR (r=-0,325) у 2 групі. ACV асоційований з SE (r=0,344) у 4 групі та з AL (r=0,303) у 2 групі. Тобто, автори приходять до висновку, що між біометричними показниками переднього сегмента та SE, AL та AL/CR спостерігаються диференціальні кореляції, що свідчить про те, як різні структури ока при міопії мають різний вплив одне на одного [36].

В роботі Zhou F, та інш., 2025 досліджували взаємозв'язки латеральності, діоптріїв сферичної (DS) та циліндричної (DC) потужностей, сферичного еквіваленту (SE), осьової довжини (AL), центральної товщини рогівки (CCT), кератометрії плоского (K1) та крутого (K2) меридіанів, середньої кератометрії (Km), глибини передньої камери (ACD), радіусу кривизни рогівки (CRC) і співвідношення осьової довжини/радіусу кривизни рогівки (AL/CRC). Кореляційний аналіз у цьому дослідженні виявив сильний зв'язок між AL, SE, DS та AL/CRC. Ці сильні позитивні кореляції узгоджуються з клінічними знаннями, припускаючи, що зміни осьової довжини тісно пов'язані з варіаціями SE та статусу рефракції. Параметр AL/CRC показав сильну кореляцію з DS і SE, підкреслюючи його значення для оцінки аномалій рефракції та підтримки клінічних діагнозів і прогностичних оцінок. Проте виявлено і слабкі кореляції між показниками осьової довжини та помилки заломлення, що свідчить, про наявність вторинних чинників, які меншою мірою впливають на статус рефракції [35].

У нашому дослідженні ми виявили, що є певні відмінності анатомічної будови ока у осіб з різними нозогеніями. Пацієнти з міопією та дистимією вирізнялись збільшенням некоригованої гостроти зору

вдалину без та в умовах циклоплегії по 25,0%, візіометричних корекцій Sphere (D) без та в умовах циклоплегії на 25,6 та 41,6%, рефрактометрій Sphere (D) та Cylinder (D) в звичайних умовах – на 27,0 і 60,0%, рефрактометрій Sphere (D) в умовах циклоплегії – на 38,8% та зменшенням візіометричних корекцій Cylinder ax° без та в умовах циклоплегії – на 81,1 та 23,1%, очного тиску – на 5,8%, кератометрії R2 (D) в умовах циклоплегії – на 1,1%, проте ці відмінності не були статистично значущими. Некорегована гострота зору вдалину в звичайних умовах у них пов'язана з рефрактометріями Sphere (D) без та при циклоплегії, візіометричними корекціями Sphere (D) без та в умовах циклоплегії, а при циклоплегії – з рефрактометріями Sphere (D) без та при циклоплегії, візіометричними корекціями Sphere (D) без та в умовах циклоплегії, кератометрією Cylinder (D) в звичайних умовах.

Особи з міопією та іншими стійкими змінами особистості вирізнялись зростанням некоригованої гостроти зору вдалину без – майже у 2,5 рази та в умовах циклоплегії вірогідно майже у 2,5 рази, візіометричних корекцій Sphere (D) без – на 29,7% та при циклоплегії – на 44,4%, Cylinder ax° без – на 76,4% та в умовах циклоплегії майже у 1,3 рази та зменшенням візіометричної корекції Cylinder (D) при циклоплегії – на 60,0%. У цих обстежених некорегована гострота зору вдалину в звичайних умовах корелює з рефрактометріями Cylinder (D) без та при циклоплегії, візіометричними корекціями Sphere (D) без та в умовах циклоплегії, кератометрією Cylinder (D) в умовах циклоплегії. Тоді як в умовах циклоплегії – з рефрактометріями Sphere (D) без та в умовах циклоплегії, кератометріями Cylinder (D) без та при циклоплегії, візіометричними корекціями Sphere (D) без та при циклоплегії.

Пацієнти з міопією та неврастенією виділялись збільшенням візіометричної корекції Sphere (D) без на 5,8% та при циклоплегії – на 16,6%, Cylinder ax° без – на 33,3% та зменшенням її в умовах циклоплегії – на 20,0%, проте ці відмінності не були статистично значущими. Вірогідні відмінності у цієї групи обстежених були лише в порівнянні з особами з іншими стійкими змінами особистості: збільшення візіометричної корекції Sphere (D) без – на 45,0% та в умовах циклоплегії – на 51,4%. Некорегована гострота зору вдалину в звичайних умовах у таких осіб корелювала з візіометричними корекціями Sphere (D) без та в умовах циклоплегії, рефрактометрією Sphere (D) без та в умовах циклоплегії.

Якщо враховувати як клінічні, так і психологічні чинники, що впливають на гостроту зору осіб з міопією то треба відзначити, що існують чинники, що сприяють як підвищенню некорегованої гостроти зору у осіб з міопією (рефрактометрії Sphere (D) в зви-

чайних умовах та Cylinder (D) в умовах циклоплегії, вік, стать, ергопатичний тип ставлення до хвороби, невротизація, психопатія); так і її зниженню (довжина передньо-задньої осі ока, кератометрія слабкого меридіану в (D), найменша кривизна рогівки (mm), емоційна стабільність, депресія, товщина рогівки в центральній точці, іпохондрія, здоров'я, в порівнянні з минулим роком). Ці фактори треба обов'язково враховувати при формуванні програм корекції у осіб з міопією.

Висновки.

1. Наявність нозогенії асоційована з рядом особливостей біометричних параметрів очей у осіб з міопією, що може бути пов'язане як з генетичними, так і з фенотиповими чинниками.

2. Пацієнти з міопією та дистимією вирізнялись збільшенням некорегованої гостроти зору, візіометричних корекцій Sphere (D) та Cylinder ax°, рефрактометрії Sphere (D) та Cylinder (D), очного тиску, кератометрії R2 (D), проте ці відмінності не були статистично значущими. Некорегована гострота зору вдалину у них пов'язана з рефрактометріями та візіометричними корекціями Sphere (D), кератометрією Cylinder (D).

3. Особи з міопією та іншими стійкими змінами особистості характеризувались зростанням некорегованої гостроти зору вдалину, візіометричних корекцій Sphere (D) та Cylinder ax° та зменшенням візіометричної корекції Cylinder (D). У цих обстежених некорегована гострота зору вдалину в звичайних умовах корелює з рефрактометріями Cylinder (D), ві-

зіометричними корекціями Sphere (D), кератометрією Cylinder (D).

4. Обстежені з міопією та неврастенією виділялись збільшенням візіометричних корекцій Sphere (D), Cylinder ax°, проте ці відмінності не були статистично значущими. Вірогідними були лише збільшення візіометричної корекції Sphere (D) без – на 45,0% та в умовах циклоплегії – на 51,4% у цих пацієнтів, в порівнянні з особами з іншими стійкими змінами особистості. Некорегована гострота зору вдалину у них корелювала з візіометричними корекціями Sphere (D) та рефрактометріями Sphere (D).

5. До чинників, що сприяють підвищенню некорегованої гостроти зору у всіх осіб з міопією можна віднести рефрактометрії Sphere (D) в звичайних умовах та Cylinder (D) в умовах циклоплегії, вік, стать, ергопатичний тип ставлення до хвороби, невротизацію, психопатію. Тоді як перешкоджають її відновленню довжина передньо-задньої осі ока, кератометрія слабкого меридіану в (D), найменша кривизна рогівки (mm), емоційна стабільність, депресія, товщина рогівки в центральній точці, іпохондрія, здоров'я, в порівнянні з минулим роком. Ці чинники мають бути враховані при розробці програм корекції у осіб з міопією.

Перспективи подальших досліджень.

Вважаючи на значну поширеність нозогенії при міопії (87,5%), їхнє генетичне поєднання, виникає можливість розробити новий підхід як до діагностики цієї коморбідної патології, так і методів психологічної корекції осіб з міопією, що може суттєво збільшити їх прихильність до лікування та якість життя.

References / Література

- Martínez-Albert N, Bueno-Gimeno I, Gené-Sampedro A. Risk Factors for Myopia: A Review. *J Clin Med*. 2023;12(18):6062. DOI: [10.3390/jcm12186062](https://doi.org/10.3390/jcm12186062).
- Madsen HØ, Dam H, Hageman I. High prevalence of seasonal affective disorder among persons with severe visual impairment. *Br J Psychiatry*. 2016;208(1):56-61. DOI: [10.1192/bjp.bp.114.162354](https://doi.org/10.1192/bjp.bp.114.162354).
- Ma Y, Jiang D, Li JY, Zheng G, Deng Y, Gou X, et al. Systematic dissection of pleiotropic loci and critical regulons in excitatory neurons and microglia relevant to neuropsychiatric and ocular diseases. *Transl Psychiatry*. 2025;15:24. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41398-025-03243-4>.
- Mi Y, Chen K, Lin S, Tong L, Zhou J, Wan M. Lactobacillaceae-mediated eye-brain-gut axis regulates high myopia-related anxiety: from the perspective of predictive, preventive, and personalized medicine. *EPMA Journal*. 2024;15:573-585. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13167-024-00387-z>.
- Wong W, Qin Y, Liu C Zhang S, Jiang Y, Zeng Y, et al. The Association between Myopia and Anxiety: a bidirectional two-sample Mendelian randomization study. *Ophthalmology Science*. 2025;5(5):100832. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.xops.2025.100832>.
- Tariq F, Mobeen R, Wang X, Lin X, Bao Q, Liu J, et al. Advances in myopia prevention strategies for school-aged children: a comprehensive review. *Front Public Health*. 2023;11:1226438. DOI: [10.3389/fpubh.2023.1226438](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1226438).
- Zhu X, Meng J, Han C, Wu Q, Du Y, Qi J, et al. CCL2-mediated inflammatory pathogenesis underlies high myopia-related anxiety. *Cell Discov*. 2023;9(1):94. DOI: [10.1038/s41421-023-00588-2](https://doi.org/10.1038/s41421-023-00588-2).
- Yokoi T, Moriyama M, Hayashi K, Shimada N, Tomita M, Yamamoto N, et al. Predictive factors for comorbid psychiatric disorders and their impact on vision-related quality of life in patients with high myopia. *Int Ophthalmol*. 2014;34(2):171-83. DOI: [10.1007/s10792-013-9805-8](https://doi.org/10.1007/s10792-013-9805-8).
- Zhu X, Meng J, Han C, Wu Q, Du Y, Qi J, et al. CCL2-mediated inflammatory pathogenesis underlies high myopia-related anxiety. *Cell Discov*. 2023;9(1):94. DOI: [10.1038/s41421-023-00588-2](https://doi.org/10.1038/s41421-023-00588-2).
- Binder KW, Wrzesińska MA, Kocur J. Anxiety in persons with visual impairment. *Psychiatr Pol*. 2020;54(2):279-288. DOI: [10.12740/PP/OnlineFirst/85408](https://doi.org/10.12740/PP/OnlineFirst/85408).
- Sankaridurg P, Tahhan N, Kandel H, Naduvilath T, Zou H, Frick KD, et al. IMI Impact of Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(5):2. DOI: [10.1167/iovs.62.5.2](https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.2).
- Ali SG, Wang X, Li P, Jung Y, Bi L, Kim J, et al. A systematic review: Virtual-reality-based techniques for human exercises and health improvement. *Front Public Health*. 2023;11:1143947. DOI: [10.3389/fpubh.2023.1143947](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1143947).
- Martínez-Albert N, Bueno-Gimeno I, Gené-Sampedro A. Risk Factors for Myopia: A Review. *J Clin Med*. 2023;12(18):6062. DOI: [10.3390/jcm12186062](https://doi.org/10.3390/jcm12186062).
- Tian Q, Tong P, Chen G, Deng M, Cai T, Tian R, et al. GLRA2 gene mutations cause high myopia in humans and mice. *J Med Genet*. 2023;60(2):193-203. DOI: [10.1136/jmedgenet-2022-108425](https://doi.org/10.1136/jmedgenet-2022-108425).
- Bray NJ, O'Donovan MC. The genetics of neuropsychiatric disorders. *Brain Neurosci Adv*. 2019;2:2398212818799271. DOI: [10.1177/2398212818799271](https://doi.org/10.1177/2398212818799271).
- Liu Y, Liu Y, Zhang W, Xue ZQ, Zhang FX, Xu WG, et al. Screening of genes interacting with high myopia and neuropsychiatric disorders. *Sci Rep*. 2023;13:18347. DOI: [10.1038/s41598-023-45463-y](https://doi.org/10.1038/s41598-023-45463-y).
- Yokoi T, Moriyama M, Hayashi K, Shimada N, Tomita M, Yamamoto N, et al. Predictive factors for comorbid psychiatric disorders and their impact on vision-related quality of life in patients with high myopia. *Int Ophthalmol*. 2014;34(2):171-83. DOI: [10.1007/s10792-013-9805-8](https://doi.org/10.1007/s10792-013-9805-8).
- Ministerstvo okhorony zdorovya Ukrainy. Nakaz Ministerstva okhorony zdorovya Ukrainy Unifikovanyy klinichnyy protokol pervynnoyi, vtorynnoyi (spetsializovanoyi), tretynnoyi (vysokospetsializovanoyi) medychnoyi dopomohy porushennya refraktsiyi ta akomodatsiyi:

- miopia, hipermetropiya, astyhmazyzm, anizometriya, presbiopia, porushennya akomodatsiyi, ambliopia, keratokonus, kontaktna korektsiya zoru № 827. Kyiv: Ministerstvo okhorony zdorovya Ukrainy; 2015. Dostupno: . [in Ukrainian].
19. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013;310(20):2191-2194. DOI: [10.1001/jama.2013.281053](https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053).
 20. Ministerstvo okhorony zdorovya Ukrainy. Nakaz Ministerstva okhorony zdorovya Ukrainy Pro zatverdzhennya form pervynnoyi oblikovoyi dokumentatsiyi ta Instruksiyi shchodo yikh zapovnennya, shcho vykorystovuyutsya u zakladakh okhorony zdorovya nezalezhdno vid formy vlasnosti ta pidporayadkuvannya № 110. Kyiv: Ministerstvo okhorony zdorovya Ukrainy; 2012. Dostupno: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE20974Z.html. [in Ukrainian].
 21. Babak VP, Biletskyi AYA, Prystavka OP, Prystavka PO. (2001). Statystychna obrobka danykh; K.: MIIVTs; 2001. 388 s. [in Ukrainian].
 22. Hastie T, Tibshirani R, Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. 2-nd ed. New York: Springer; 2009. 767 p.
 23. Drozdov V. Nosogenies in patients with myopia: clinical and psychological features. USMYJ. 2025;152(1):69-76. DOI: [https://doi.org/10.32345/USMYJ.1\(152\).2025](https://doi.org/10.32345/USMYJ.1(152).2025).
 24. Wang Y, Du R, Xie S, Chen C, Lu H, Xiong J, et al. Machine Learning Models for Predicting Long-Term Visual Acuity in Highly Myopic Eyes. JAMA Ophthalmol. 2023;141(12):1117-1124. DOI: [10.1001/jamaophthalmol.2023.4786](https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2023.4786).
 25. Drozdov V, Skrypnyk R. Hypochondriac disorders in patients with myopia: personal characteristics and their role in the formation of the internal picture of the disease. USMYJ. 2024;150(4):96-101. DOI: [10.32345/USMYJ.4\(150\).2024.96-101](https://doi.org/10.32345/USMYJ.4(150).2024.96-101).
 26. Tedja MS, Haarman AEG, Meester-Smoor MA, Kaprio J, Mackey DA, Guggenheim JA, et al. IMI - Myopia Genetics Report. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2019;60(3):M89-M105. DOI: [10.1167/iovs.18-25965](https://doi.org/10.1167/iovs.18-25965).
 27. Sanfilippo PG, Hewitt AW, Hammond CJ, Mackey DA. The heritability of ocular traits. Surv Ophthalmol. 2010;55(6):561-83. DOI: [10.1016/j.survophthal.2010.07.003](https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2010.07.003).
 28. Wojciechowski R, Congdon N, Bowie H, Munoz B, Gilbert D, West S. Heritability of refractive error and familial aggregation of myopia in an elderly American population. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46(5):1588-92. DOI: [10.1167/iovs.04-0740](https://doi.org/10.1167/iovs.04-0740).
 29. Lyhne N, Sjølie AK, Kyvik KO, Green A. The importance of genes and environment for ocular refraction and its determiners: a population based study among 20-45 year old twins. Br J Ophthalmol. 2001;85(12):1470-6. DOI: [10.1136/bjo.85.12.1470](https://doi.org/10.1136/bjo.85.12.1470).
 30. Dirani M, Shekar SN, Baird PN. Evidence of shared genes in refraction and axial length: the Genes in Myopia (GEM) twin study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2008;49(10):4336-9. DOI: [10.1167/iovs.07-1516](https://doi.org/10.1167/iovs.07-1516).
 31. Meng W, Butterworth J, Malecaze F, Calvas P. Axial length of myopia: a review of current research. Ophthalmologica. 2011;225(3):127-34. DOI: [10.1159/000317072](https://doi.org/10.1159/000317072).
 32. Zhang Z, Mu J, Wei J, Geng H, Liu C, Yi W, et al. Correlation between refractive errors and ocular biometric parameters in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. BMC Ophthalmol. 2023;23(1):472. DOI: [10.1186/s12886-023-03222-7](https://doi.org/10.1186/s12886-023-03222-7). Erratum in: BMC Ophthalmol. 2023;23(1):496. DOI: [10.1186/s12886-023-03245-0](https://doi.org/10.1186/s12886-023-03245-0).
 33. Chen X, Jiang Y, Fan Q, Li L, Lu W, Wang Y. Association of Axial Length and Refraction with Near Horizontal Heterophoria in Chinese Children: An Observational Cross-Sectional Study. J Ophthalmol. 2022;2022:7549851. DOI: [10.1155/2022/7549851](https://doi.org/10.1155/2022/7549851).
 34. Rubin A, Evans T, Hasrod N. Dioptric power and refractive behaviour: a review of methods and applications. BMJ Open Ophthalmol. 2022;7(1):e000929. DOI: [10.1136/bmjophth-2021-000929](https://doi.org/10.1136/bmjophth-2021-000929).
 35. Zhou F, Chen N, Qian H, Gong D, Li K. A study on the variability and correlation of ocular biological measurement parameters in adult myopic patients. Front Med (Lausanne). 2025;11:1526703. DOI: [10.3389/fmed.2024.1526703](https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1526703).
 36. Zhang J, Zhu Y, Yuan P, Dong X, Xie M, Ma Z, et al. Differential correlations of refractive error, axial length, and axial length-to-corneal curvature ratio with anterior segment biometrics in myopic refractive surgery candidates. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2024;50:104408. DOI: [10.1016/j.pdpdt.2024.104408](https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104408).

ОСОБЛИВОСТІ ГОСТРОТИ ЗОРУ У ОСІБ З МІОПІЄЮ ТА НОЗОГЕНІЯМИ

Дроздов В. О., Мацуга О. М.

Резюме. Метою дослідження було оцінити особливості офтальмологічних біометричних параметрів у осіб з міопією та нозогеніями. Було обстежено 200 осіб з міопією, серед них виділено: 25 осіб без нозогенії; 23 пацієнти з дистимією, 8 осіб з іншими стійкими змінами особистості; 60 пацієнтів з неврастенією. Усім обстеженим проведено: візіометрію, рефрактокератометрію, вимірювання внутрішньоочного тиску. Дослідження проводились з урахуванням Гельсінської декларації. Для обробки даних дослідження використовували методи математичної статистики первинний статистичний, кореляційний та регресійний аналізи. Проявами патопсихологічних розладів у обстежених є іпохондрія, тривожність, імпульсивність, міжособистісні непорозуміння, невпевненість, інтроверсія (у осіб з міопією та з афективними розладами); емоційність, фіксація на здоров'ї, необережність, афективна ригідність, комунікабельність (у осіб з міопією та невротичними розладами); інтроверсія та скептицизм, песимізм, своєрідність інтересів (у осіб з міопією та змінами особистості). Наявність дистимії у пацієнтів з міопією поєднана зі змінами некорегованої гостроти зору, візіометричних корекцій Sphere (D) та Cylinder ax°, рефрактометрії Sphere (D) та Cylinder (D), очного тиску, кератометрії R2 (D); некорегована гострота зору вдалину у них корелювала з рефрактометріями та візіометричними корекціями Sphere (D), кератометрією Cylinder (D). Коморбідність інших стійких змін особистості з міопією обумовлює певне збільшення некорегованої гостроти зору вдалину, візіометричних корекцій Sphere (D) та Cylinder ax°; а саме некорегована гострота зору вдалину пов'язана з рефрактометріями Cylinder (D), візіометричними корекціями Sphere (D), кератометрією Cylinder (D). Наявність неврастенії та міопії асоційована з незначним збільшенням візіометричних корекцій Sphere (D) та Cylinder ax°; некорегована гострота зору вдалину у таких осіб корелювала з візіометричними корекціями Sphere (D) та рефрактометріями Sphere (D). До факторів, що впливають на некореговану гостроту зору у всіх осіб з міопією належать: рефрактометрії Sphere (D) в звичайних умовах та Cylinder (D) в умовах циклоплегії, вік, стать, ергопатичний тип ставлення до хвороби, невротизація, психопатія, довжина передньо-задньої осі ока, кератометрія слабого меридіану в (D), найменша кривизна рогівки (mm), емоційна стабільність, депресія, товщина рогівки в центральній точці, іпохондрія, здоров'я, в порівнянні з минулим роком. Ці чинники мають бути враховані при розробці програм корекції у осіб з міопією.

Ключові слова: гострота зору, міопія, нозогенії, візіометрія, рефрактометрія, циклоплегія, кореляційний аналіз, множинний лінійний регресійний аналіз.

FEATURES OF VISUAL ACUITY IN PEOPLE WITH MYOPIA AND NOSOGENIES

Drozdov V. O., Matsuga O. M.

Abstract. The aim of the study was to assess the features of ophthalmological biometric parameters in people with myopia and nosogenies. 200 people with myopia were examined, among them: 25 people without nosogenies; 23 patients with dysthymia, 8 people with other persistent personality changes; 60 patients with neurasthenia. All examined underwent: visometry, refractometry, measurement of intraocular pressure. The studies were conducted taking into account the Declaration of Helsinki. To process the study data, mathematical statistics methods were used: primary statistical, correlation and regression analyses. Manifestations of pathopsychological disorders in the examined are hypochondria, anxiety, impulsivity, interpersonal misunderstandings, insecurity, introversion (in people with myopia and with affective disorders); emotionality, fixation on health, carelessness, affective rigidity, sociability (in people with myopia and neurotic disorders); introversion and skepticism, pessimism, originality of interests (in people with myopia and personality changes). The presence of dysthymia in patients with myopia was associated with changes in uncorrected visual acuity, Sphere (D) and Cylinder ax° vision corrections, Sphere (D) and Cylinder (D) refractometry, intraocular pressure, R2 (D) keratometry; their uncorrected distance visual acuity correlated with Sphere (D) refractometry and vision corrections, Cylinder (D) keratometry. Comorbidity of other persistent personality changes with myopia causes a certain increase in uncorrected distance visual acuity, Sphere (D) and Cylinder ax° vision corrections; namely, uncorrected distance visual acuity was associated with Cylinder (D) refractometry, Sphere (D) visometric corrections, and Cylinder (D) keratometry. The presence of neurasthenia and myopia was associated with a slight increase in Sphere (D) and Cylinder ax° visometric corrections; uncorrected distance visual acuity in such individuals was correlated with Sphere (D) visometric corrections and Sphere (D) refractometry. Factors affecting uncorrected visual acuity in all myopic individuals include: Sphere (D) refractometry under normal conditions and Cylinder (D) under cycloplegia, age, gender, ergopathic type of attitude to the disease, neuroticism, psychopathy, length of the anterior-posterior axis of the eye, keratometry of the weak meridian in (D), least corneal curvature (mm), emotional stability, depression, corneal thickness at the central point, hypochondria, health, compared to the previous year. These factors should be taken into account when developing correction programs for individuals with myopia.

Key words: visual acuity, myopia, nosogenies, visometry, refractometry, cycloplegia, correlation analysis, multiple linear regression analysis.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Drozdov V. O.: <https://orcid.org/0000-0001-6565-5858>^{BCDE}Matsuga O. M.: <https://orcid.org/0000-0001-6444-8566>^{AEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Drozdov Volodymyr Oleksiiovych / Дроздов Володимир Олексійович

British Ophthalmological Center / Британський офтальмологічний центр

Ukraine, 01004, Kyiv, 3A Krutyi Uzviz str. / Адреса: Україна, 01004, м. Київ, вул. Крутий узвіз, 3А

Tel.: +380676347198 / Тел.: +380676347198

E-mail: vladimirandco@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 08.04.2025 / Стаття надійшла 08.04.2025 року

Accepted 15.08.2025 / Стаття прийнята до друку 15.08.2025 року

DOI 10.29254/2077-4214-2025-3-178-163-175

UDC 616.65-006.6-089.87

Kondratenko A. P.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT RADICAL PROSTATECTOMY TECHNIQUES
IN PATIENTS WITH PROSTATE CANCERState Institution "Institute of Urology named after academic O.F. Vozianov
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine" (Kyiv, Ukraine)kondratenko.andrii@gmail.com

Prostate cancer (PC) accounts for approximately one-third of all cancer cases in men. In 2022, 86% of newly diagnosed PC cases were localized, and the 5-year survival rate approached 100%. Radical prostatectomy (RP) remains one of the main treatment options for localized and locally advanced PC. According to multicenter studies, the 10-year cancer-specific survival after RP reaches 95-98%. At the same time, functional outcomes largely depend on the surgical technique (open, laparoscopic, robot-assisted), surgeon's experience, and comorbidities. This article