

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори декларують відсутність конфлікту інтересів. _____

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Hrynevych Andriy Anatoliyovych / Гриневич Андрій Анатолійович
State Scientific Institution "Center for Innovative Medical Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine / ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України»
Ukraine, 04053, Kyiv, 22 Voznesensky Uzviz / Адреса: Україна, 04053, м. Київ, Вознесенський узвіз 22
Tel.: +380954464341 / Тел.: +380954464341
E-mail: grinevic.md9@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 17.11.2022 / Стаття надійшла 17.11.2022 року
Accepted 05.05.2023 / Стаття прийнята до друку 05.05.2023 року

DOI 10.29254/2077-4214-2023-2-169-232-244

UDC 617. 753. 5: 617. 726 – 073

Kachan O. V., Kolomiyets V. O.

THE COMPLEX TREATMENT EFFECT ON MERIDIONAL VISUAL ACUITY INDICATORS IN PATIENTS WITH ASTIGMATISM AND AMBLYOPIA

The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine (Odessa, Ukraine)

trolik1988@ukr.net

The effectiveness of complex treatment using hardware techniques and accommodation training to treat meridional amblyopia (MA) in children with astigmatism was determined. MA is a selective violation of visual acuity (VA) when distinguishing the contours of objects of a certain orientation and is the cause of violations in the mechanisms of integral processing of visual stimuli, the development of cognitive abilities in children, and visual performance. Available sources highlight the effectiveness of optical correction and occlusion or penalization in the treatment of MA, while studies evaluating the effectiveness of pleoptic hardware treatments and the results of accommodative training in patients with amblyopia and astigmatism are less numerous. The difficulties of diagnosing meridional amblyopia and the lack of unified approaches in assessing meridional functional indicators make it more difficult to evaluate the results of one or another treatment method. Studying the effectiveness of the specified treatment methods and investigating the features of their impact on the visual analyzer can improve the quality of medical care for children with astigmatism and amblyopia and individualize treatment tactics. In this work, the author's approaches to the evaluation of meridional indicators of visual acuity before and after treatment with available and most common pleoptic techniques were used. The combination of modified methods for assessing visual acuity in orthogonal meridians made it possible to more deeply assess the nature of disturbances in visual perception in children with astigmatism and amblyopia and to identify "risk group" children in the refractory course of meridional amblyopia that require more attention and more frequent observation and treatment. The use of common, available methods of pleoptic treatment, which can be supplemented with accommodation training in the conditions of a children's specialized ophthalmology office or at home, has shown its effectiveness in the indicated group of patients.

Key words: astigmatism; meridional visual acuity; meridional amblyopia, individual variations.

Connection of the publication with planned research works.

The work is part of the research project "To study the effect of photostimulation of the retina with static and dynamic patterns on selective indicators of visual acuity in patients with amblyopia and to develop a comprehensive method for treating meridional amblyopia." State registration number 0119U101212.

Introduction.

Refractive abnormalities are the most critical cause of monocular and binocular function disorders in children and adults. The most complex disorders in the mechanisms of binocular vision and visual perception are characteristic of patients with astigmatism. This is because the peculiarity of the structure of the visual analyzer causes the formation of two optical foci, and

one or both do not coincide with the retina. As a result, two meridians simultaneously exist in the eye, one of which has a higher VA than the other. Refraction asymmetries associated with astigmatism can be the reason for developing a particular form of amblyopia – meridional amblyopia (MA) [1, 2, 3, 4, 5]. MA is manifested by a selective violation of VA when distinguishing the contours of objects of a certain orientation [3]. Experimental studies show that the loss of binocular neurons occurs after a decrease in their binocular stimulation due to a prolonged absence of normal monocular and binocular stimulation. Such neurons are structurally related to the right and left eye and are the basis for the mechanisms of binocular and stereoscopic vision [3, 6]. MA can cause a violation of the monocular or binocular mechanisms of integral processing of visual stimuli and,

as a result, violations of visual performance or cognitive perception in children [7].

The problem of treating amblyopia and binocular disorders, as well as their complications, continues to be relevant, despite the long study period and the appearance of many new treatment methods. Various techniques are used to treat amblyopia in patients with ametropia. It is customary to include optical correction and occlusion or penalization among the main ones and various modifications of photopleoptics among the auxiliary ones. Modern methods of photopleoptics are based on stimulation of the central and peripheral parts of the retina with structured patterns. Patterns can be static, dynamic, achromatic or chromatic [8]. Physiotherapy procedures can be additionally used to increase the effectiveness of treatment: skin electrostimulation and magnetic stimulation of the retina and optic nerve, magnetophoresis and electrophoresis of vasodilator drugs, influence on reflexogenic zones, point massage, vibrostimulation [8, 9].

It should be noted that the effectiveness of known pleoptic methods in treating MA has not been studied. This is related to the peculiarity of VA assessment, which is carried out according to the **minimum cognossible** criterion using complex-shaped optotypes (letters, numbers, pictures), which is an integral indicator of the state of various cortical mechanisms of visual perception and does not allow determining meridional VA indicators. It is worth using other indicators and other methods of determining visual acuity to determine the indicators of meridional visual acuity. Most often, indicators of vernier or separable visual acuity are used for this purpose. The main publications in which the problems of MA treatment are studied are devoted to determining the effectiveness of using optical correction and occlusion\penalization [10, 11, 12, 13]. It is noted that the sustained effect of amblyopia treatment with these methods according to the visual acuity criterion of up to 0.5 is maintained for 3 years in only 54% of patients [10, 14, 15]. In recent decades, there have been separate reports on developing hardware methods for treating MA, which enable meridional retino-cortical pathways to be activated by adequate structured stimuli [16, 17, 18, 19]. For example, the proposed method of treatment of MA by selective stimulation of the meridional receptive fields of the retina with reduced VA stimuli in the form of black and white stripes with a rectangular illumination profile [20]. Stimuli were oriented perpendicular to the main meridians of astigmatic refraction. Asymmetry between VA indicators in orthogonal meridians was determined by the amplitude of the P100 peak of visual evoked potentials [20].

As a result of treating patients with amblyopia and complex hyperopic astigmatism, an improvement in corrected VA was obtained. Also, for treating mild forms of MA in patients with astigmatism, special computer game programs have been developed, where in the background of the game, the meridian with weakened VA is additionally stimulated with colorful objects with different contrast. The direction of the meridian in which the stimulation will be carried out is determined using a special marker that appears on the background of the game program [19]. The effectiveness of the treatment was determined only by the minimum cognoscible criterion, log mar tables were used for the study. As a

result of the treatment, complete improvement (log mar 0.0) was obtained in 72.0% of patients with astigmatism with oblique axes, which allows the authors of the technique to recommend further development and improvement of the technique for the comprehensive treatment of patients with amblyopia and astigmatism. Of interest is a publication that examined the effect of modified computer programs on meridional VA scores in patients with amblyopia and astigmatism. In such programs, the macular and foveolar areas were stimulated either by a moving sinusoidal modulated circular grating or by a fixed grating, which was presented against the background of the playing field [16, 17, 18]. It should be noted that these treatment methods did not involve selective stimulation of retinal meridians with reduced visual acuity. Changes in meridional visual acuity determined the effectiveness of the methods according to Landolt's rings (minimum separable criterion). After treatment using moving gratings, reliable positive dynamics of corrected meridional visual acuity was determined, while a more pronounced improvement of visual acuity was observed in the meridian with maximum ametropia. And when using a stationary grid as an additional stimulus in treatment with this computer program, no statistically significant improvement in corrected VA was observed [18].

It is difficult to conduct a comparative analysis of these works and to single out the most effective treatment method since the authors of the mentioned methods evaluated the result of MA treatment according to different criteria. However, it can be assumed that to achieve a positive result, selective meridional stimulation is not mandatory.

Due to the fact that the effectiveness of modern methods of pleoptics as a method of treating MA has not been studied in detail, it can be expected that the effect of improving meridional VA can be obtained when using known methods of pleoptics. Research in this direction can be successful only if standard methods for determining meridional VA are introduced. This approach will make it possible to determine the most effective methods of treatment of MA, justify the need to develop methods for selective stimulation.

In this work, our goal was to evaluate the impact of complex hardware treatment together with the optical-reflective method of accommodation stimulation on MVVA indicators in patients with amblyopia and astigmatism.

Pleoptic treatment at the beginning of its introduction into practice, was a very progressive step forward in the treatment of amblyopia. Since the beginning of its implementation, many methods of color and light stimulation, including those of domestic production, have been used in practice. But today, the relationship to it is ambiguous worldwide, and treatment results differ significantly in terms of effectiveness, from 18 to 58.9%, depending on the method, technique and duration of treatment. Clinical studies by many ophthalmologists have shown that the best results in the treatment of amblyopia are achieved with the complex use of several stimulation methods. This is explained by the fact that each of the methods affects one side of the pathological process, and their complex use provides a versatile effect on the visual analyzer and gives a higher inhibitory effect and stimulation of the functions of the amblyopic

eye, which is expressed in the improvement of visual acuity. According to various sources, the success rate of traditional complex treatment of amblyopia ranges from 41.3% to 86.9%.

However, accommodation disorders in amblyopia have been reported by many researchers. In general, as a result of studies of accommodation in amblyopia, it was found: a decrease in its reserve; decrease in the stock of short-distance accommodation; lack of accommodation in an amblyopic eye with non-central visual fixation; preservation of joint accommodation of an amblyopic eye; reduction of accommodative responses to weak and medium dioptric stimuli; deterioration of ergographic curves. These disorders explain the hemodynamic disturbances of the ciliary body. In patients with amblyopia and hyperopic refraction, such training helps to increase the visual acuity of the amblyopic eye in 40-76.9% of cases [21, 22, 23, 24]. Optical-reflex methods of stimulating the accommodation reflex by defocusing the image using optical glasses of variable optical power or by changing the distance between the object and the eye.

We used vernier visual acuity (VVA) indicators to evaluate the treatment methods. This indicator is one of the main criteria that allows you to assess the ability of the visual analyzer to analyze objects of complex configuration [4, 23]. Special attention should be paid to forming homogeneous groups to exclude errors in assessing the results of amblyopia treatment in patients with astigmatism. When selecting homogeneous groups, it is necessary to consider the relationship between the magnitude and direction of refractive asymmetry with the magnitude and direction of meridional asymmetries of VVA [25, 26].

Let's consider in more detail what caused this necessity. From the point of view of physiological optics, it is known that with direct astigmatism, vertical lines are most clearly perceived, and with inverse astigmatism, horizontal lines are most clearly perceived. Thus, with direct astigmatism, VA should be higher in the horizontal meridian, and with reverse astigmatism – in the vertical. However, this regularity is not always preserved. In patients with amblyopia and the same type of astigmatism, the magnitude and direction of meridional vernier visual acuity (MVVA) asymmetries may not coincide with the magnitude and direction of refractive asymmetries [21]. In such groups, subgroups can be identified that fundamentally differ in the direction of MVVA in relation to refractive indices. In one subgroup, the MVVA in the vertical and horizontal meridians may be the same, in the second, the MVVA in the horizontal meridian will be higher than in the vertical, and in the third – vice versa. Variations in the directions of MVVA asymmetries can be associated with constant changes in the character of refraction during the development of the visual system and, accordingly, with changes in the conditions of adaptation of the sensory system to astigmatism. This gives us the basis to believe that the evaluation of the effectiveness of MA treatment should be carried out separately in homogeneous subgroups. If this factor is not taken into account, then during the statistical processing of MVVA indicators in the general group, MVVA asymmetries will be leveled, and the average indicators will falsely indicate the absence of meridional amblyopia.

A change in the type of MVVA asymmetry as a result of amblyopia treatment in patients with astigmatism can be one of the markers of treatment effectiveness.

The aim of the study.

To investigate complex treatment's effect on meridional vernier visual acuity indicators in the treatment of children with amblyopia and astigmatism.

Object and research methods.

24 children (48 eyes) aged 5 to 12 years with direct simple and direct complex hypermetropic astigmatism and amblyopia were examined. Spherical and cylindrical components of refraction ranged from +0.5 to +4.5 dpt. Visual acuity was determined according to Syvtsev's table. Amblyopia of mild degree was determined in 89.6% of patients (43 eyes), in 10.4% (5 eyes) – moderate degree of severity. The average table visual acuity without correction before treatment according to the Golovin-Sivtsev tables is 0.48 ± 0.02 , with correction 0.66 ± 0.04 .

A special computer program determined meridional vernier visual acuity (MVVA). Patients were presented with linear objects oriented in the horizontal and vertical meridians. One of the linear objects could smoothly move relative to the other. The value of the minimum displacement of one line relative to another, which the subject can record, will characterize the level of MVVA. Stimuli were presented monocularly. Display characteristics: 15 inches diagonally, screen resolution 1600x1200 pixels. The displacement of one pixel with this expansion is equal to 0.12 arcmin. Just as the MVVA indicators are characterized by angular values (angular degrees, arcmin, angular seconds), a decrease in absolute indicators indicates an increase in VA, and an increase in them indicates its decrease. When measuring MVVA with linear tests oriented vertically, indicators are measured in the horizontal meridian of the retina, and with the help of tests placed horizontally, MVVA is determined in the vertical meridian.

In the hardware treatment, we included treatment using the ABT-1 ambliotrainer, the ASO-3 device, a maculostimulator and a laser stimulator, a synoptophore and a MT-1 muscle trainer, the use of the computer programs "Krestiki", "Relax". The course of treatment was 10 days. Optical reflex training of accommodative ability was carried out monocularly. The left eye is closed with an opaque flap. With the right eye with full optical correction, the patient looks at the smallest optotypes of the standard table to determine visual acuity further, which he can clearly distinguish. A +0.5 dpt glass is placed above the correction in front of the eye, with which this line is "blurred". After a few seconds, the optotypes are again well distinguishable. After that, the +0.5 glass is changed to a -0.5 glass, with which the patient waits for the optotypes' clarity to appear. Each specified glass is presented 10 times (that is, 10 presentations of each glass). After that, the power of the glass increases to ± 0.75 dpt (also 10 exposures of each glass), then to ± 1.0 dpt (also 10 exposures). Suppose the patient successfully copes with the task. In that case, the power of the glass can be gradually increased in steps of 0.25 or 0.5 dpt until the power of the given glass is equal to the power of ametropia or until the maximum overcome glass.

Research was conducted in compliance with national bioethics standards and the provisions of the Helsinki

Table 1 – Distribution of patient's eyes with hyperopic astigmatism in different categories of visual acuity in the leading and paired eye before and after complex treatment in combination with accommodation training using variable positive and negative spherical lenses

Intervals of visual acuity (Sivtsev table)	Before treatment				After treatment			
	Leading eye (N 22)		Paired eye (N 26)		Leading eye (N 22)		Paired eye (N 26)	
	Eyes number	Visual acuity	Visual acuity	Visual acuity	Eyes number	Visual acuity	Visual acuity	Visual acuity
	(abs / %)	M±m	(abs / %)	M±m	(abs / %)	M±m	(abs / %)	M±m
0,75-0,9	11 (22,92%)	0.91±0.03	9 (18,75%)	0.87±0.04	15 (31,25%)	0.94±0.02*	11 (22,92%)	0.91±0.03*
0,3-0,7	11 (22,92%)	0.40±0.05	17 (35,41%)	0.47±0.04	7 (14,58%)	0.57±0.05*	15 (31,25%)	0.54±0.05*
Total	48 (100%)				48 (100%)			

Note: N is the number of eyes.

Declaration of 1975 (as amended in 2000); prior consent to examine the children and written consent of the parents were obtained after detailed information about the purpose and procedure of the study.

The research results were previously entered into a computer database for statistical analysis. Calculations were performed using the Statistica for Windows 5.5 program. Quantitative variables were pre-tested for normality using the Kolmogorov-Smirnov test. For each sample, the average arithmetic value of the studied indicator (M) and the error of the average value (m) were studied. The Student's test was used to determine the reliability of the difference between arithmetic mean values, and the coefficient of variation was used to determine the homogeneity of the sample. Comparison of nominal shares was carried out using the Pearson chi-square test (χ^2) using four-field connectivity tables. Percentages were compared using the calculator built into the descriptive statistics module of the Statistica program. The difference between values was considered reliable if the level of significance (p) was equal to or not greater than 0.05 (5%), that is, with a probability of differences of at least 0.95 (95%).

Research results and their discussion.

Table 1 presents the distribution of the eyes of patients with hyperopic astigmatism in different visual acuity categories in the leading and paired eye before and after complex treatment in conjunction with accommodation training using variable positive and negative spherical lenses.

After complex treatment, in conjunction with training of accommodative ability, in all groups of leading and paired eyes, divided by visual acuity intervals, a reliable increase in integral visual acuity was determined according to the Sivtsev table, the value of which varied from 0.03 to 0.17 units.

It should be noted that the characteristic of visual acuity in the paired and leading eyes is important.

Table 2 presents the indicators of meridional vernier visual acuity indicators in patients with direct hyperopic astigmatism and amblyopia before complex treatment and accommodation training.

Asymmetry of vernier visual acuity in orthogonal retinal meridians can be a marker

of meridional amblyopia. From the data presented in **table 2**, it can be seen that the average values of VVA in the vertical and horizontal meridian on the paired eye turned out to be almost the same, while the average values of MVVA on the leading eye differed. However, the significant range of the maximum and minimum MVVA indicators relative to the average values in the leading eyes suggests that there may also be MVVA asymmetries in the paired eyes.

Variations of meridional VVA indicators relative to average values can fundamentally differ from each other in magnitude and direction. In this regard, subgroups can be distinguished in which the meridional acuity of vision will be higher in the horizontal meridian and the other in the vertical meridian. If this factor is not considered, such asymmetries of MVVA may be leveled out during statistical processing, and the average

Table 2 – Indicators of meridional vernier visual acuity in patients with direct hyperopic astigmatism and amblyopia before complex treatment together with accommodation training

The studied eye	The direction of the studied meridian	Vernier visual acuity			P
		M+SD	Min	Max	
Leading eye N 22	Vertical	2'03''+1'19''	0'02''	10'35''	0,142048
	Horizontal	6'00''+3'20''	0'01''	31'12''	
Paired eye N 26	Vertical	2'01''+1'16''	0'04''	9'1''	0,859970
	Horizontal	2'21''+1'23''	0'03''	8'57''	
Total 48 eyes					

Notes: p – level of significance of differences, N – number of eyes, Min – minimum value; Max is the maximum value.

Table 3 – Distribution of patients with direct hyperopic astigmatism and amblyopia according to the features of MVVA asymmetry directions in orthogonal meridians on leading and paired eyes before complex treatment in combination with accommodation training

Distribution of patient's eyes in groups with different types of VVA asymmetries in the horizontal and vertical meridian in the leading and paired eyes (N 48)					
MVVA is the same in the horizontal and vertical meridians		MVVA is higher in horizontal than in vertical		MVVA is smaller in the horizontal than in the vertical	
N abs (%)		N abs (%)		N abs (%)	
Leading	Paired	Leading	Paired	Leading	Paired
12 (25%)	4 (8,33%)	4 (8,34%)	6 (12,5%)	6 (12,5%)	16 (33,3 %)
16 (33,33%)		10 (20,84%)		22 (45,83%)	
Total N 48 (100%)					

Note: N-number of eyes.

values may falsely indicate the absence of meridional amblyopia.

Table 3 shows the distribution of patients with direct hyperopic astigmatism and amblyopia according to the features of MVVA asymmetry directions in orthogonal meridians on leading and paired eyes before complex treatment in combination with accommodation training.

From the data presented in **table 3**, it can be seen that the studied group is not homogeneous in terms of VVA asymmetry features. Meridional amblyopia was not detected in 33.33% of the studied eyes, VVA indicators in orthogonal meridians were the same. VVA asymmetries considered meridional amblyopia, were found in 66.67% of eyes with astigmatism and amblyopia. Analysis of the directions of asymmetries in this subgroup showed that two different clusters can be distinguished.

In one of them, VVA indicators in the horizontal meridian were higher in 20.84% of the subjects, and in the other – lower in 45.83% compared to VVA in the vertical meridian. It should also be noted that the frequency with which this feature is recorded is not statistically reliable. It is worth noting that VVA asymmetries in orthogonal meridians are determined not only on paired eyes but also on leading eyes. Moreover, in the group where the MVVA is smaller in the horizontal meridian than in the vertical, the number of paired eyes is almost 3 times greater than in the group where the MVVA in the horizontal meridian is higher than in the vertical.

Table 4 shows data on the effect of complex treatment together with accommodation training on vernier visual acuity indicators in patients with direct hyperopic astigmatism and amblyopia.

According to the data in **table 4**, it can be seen that complex treatment and accommodation training also positively affect MVVA indicators in the orthogonal meridians on the leading and paired eyes.

Table 4 – Change in the average values of meridional vernier visual acuity in patients with direct hyperopic astigmatism and amblyopia before and after complex treatment together with accommodation training

The studied eye	The studied meridian	Vernier visual acuity before and after treatment (angle od)			
		M+SD		Δ	P
Leading N22	Vertical direction	Before	2'01''+1'14''	1'58''	0,034105
		After	0'03''+0'01''		
	Horizontal direction	Before	1'19''+0'57''	1'16''	0,048712
		After	0'03''+0'01''		
Paired N-26	Vertical direction	Before	1'37''+1'14''	1'36''	0,039112
		After	0'01''+0'00''		
	Horizontal direction	Before	1'22''+0'59''	1'20''	0,047425
		After	0'02''+0'01''		
Total eyes 48					

Notes: * – level of significance of differences $p < 0.05$, N – number of eyes, Min – minimum value; Max is the maximum value.

However, when treating amblyopia in patients with astigmatism, it is necessary to pay attention to increasing meridional visual acuity and changing the type of VVA asymmetry. Eliminating or changing the asymmetry of meridional visual acuity is one of the most important markers of treatment effectiveness.

Features of changes in the type of asymmetry of meridional visual acuity after complex treatment together with accommodation training are shown in **table 5**.

After treatment, the number of eyes without MVVA asymmetries significantly increased from 33.33% to 81.25% ($\chi^2=22.5$, $p=0.000$). At the same time, the number of eyes with meridional asymmetries, when the MVVA in the horizontal meridian is smaller than in the vertical meridian, was significantly reduced from 45.83% to 4.17% ($\chi^2=22.2$, $p=0.000$).

Table 5 – Distribution of eyes with direct hyperopic astigmatism and amblyopia with different types of VVA asymmetry in orthogonal meridians before and after complex treatment together with accommodation training

Types of VVA asymmetries in orthogonal retinal meridians	Distribution of eyes with different types of VVA asymmetry before and after treatment (abs/%)			
	before		after	
	abs	%	abs	%
Horizontal = vertical	16	33,33%	39	81,25%
Horizontal > vertical	10	20,84%	7	14,58%
Horizontal < vertical	22	45,83%	2	4,17%
Total eyes	48		48	

Notes: * – level of significance of differences $p < 0.05$, N – number of eyes.

Conclusions.

MA can cause severe violations in monocular and binocular integrated visual stimulus processing mechanisms. Today, various methods are proposed for the treatment of MA. Some are designed for selective meridian stimulation with reduced visual acuity, and others for simultaneous stimulation of the macular area. Since currently used pleoptic treatment methods have not been studied in terms of their effectiveness in treating MA, their possible effectiveness can be assumed. Research in this direction can be successful only if methods for determining meridional VA are introduced into the standard of research for patients with amblyopia. This approach will allow us to determine the most effective treatment methods of MA and to individualize approaches in treating patients with amblyopia and astigmatism.

This work studied the influence of usual, complex treatment and optical-reflex accommodation training on MVVA indicators in patients with astigmatism and amblyopia. Pleoptic treatment devices and optical reflex training were used most commonly used in specialized ophthalmology offices. The choice of such methods and treatment methods ensures its repeatability, continuity of treatment, and in relation to optical-reflex training – the use of treatment at home.

To determine the effectiveness of this technique, we used a new algorithm for assessing MVVA asymmetries before and after treatment. A feature of the algorithm is that refractive asymmetries and MVVA indicators were considered vector values. This approach made it possible to reveal the heterogeneity of the group of patients with the same type of astigmatism in relation to the direction of asymmetry when using refractive indices and MVVA indices. In particular, we distinguished three subgroups based on the characteristics of MVVA varia-

tions in orthogonal parts of the retina: a group where MVVA in orthogonal meridians was the same, a group in which MVVA in the vertical meridian was higher than in the horizontal, and a group where MVVA in the vertical meridian was lower than in horizontal. The analysis of asymmetries allows, according to their relationship in subgroups, to obtain fundamentally new information about adapting the visual system to astigmatism. It turned out that 33.33% MA was not diagnosed. The same MVVA in orthogonal meridians was recorded in 25% of leading eyes and in 8.33% of paired eyes. Multi-directional asymmetries of MVVA were found in paired eyes and leading eyes (45.83% and 20.84%, respectively). It is noteworthy that during the statistical processing of data on MVVA in orthogonal meridians in the general group, without taking into account the type of asymmetries, manifest MA was determined only in paired eyes, and MVVA asymmetries in the leading eyes turned out to be latent. MVVA asymmetries in the leading and paired eyes allow the specified pathology to be interpreted as binocular.

To evaluate the effectiveness of MA treatment in patients with astigmatism, such criteria as an increase

in MVVA in orthogonal meridians and a change in the nature of asymmetries were used. The elimination of MVVA asymmetries can be considered one of the important markers of treatment effectiveness. As a result of treatment, we obtained improvements in MVVA scores in all subgroups. After treatment, the number of eyes with the same MVVA in orthogonal retinal meridians increased by 47.92% and amounted to 81.25% (33.33%). This positive effect was obtained due to the elimination of MVVA asymmetries in some patients in subgroups with different directions of VVA asymmetries. At the same time, the number of eyes in the VA 0.7-0.9 category according to Syvtsev's table increased by 12.5%.

Prospects for further research.

The results of this study are promising, given the prevalence of the pathology and the lack of a single approach to treating amblyopia and astigmatism. The proposed algorithm for assessing meridional visual acuity asymmetries will allow for a more detailed assessment of the effectiveness of using existing pleoptic methods for treating MA and developing new ones. A deep analysis will make it possible to develop an individualized approach to treating MA.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-2-169-232-244

УДК 617. 753. 5: 617. 726 – 073

Качан О.В., Коломієць В.О.

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ НА ПОКАЗНИКИ МЕРИДІОНАЛЬНОЇ ГОСТРОТИ ЗОРУ У ПАЦІЄНТІВ З АСТИГМАТИЗМОМ ТА АМБЛІОПІЄЮ

ДУ «Інститут очних хвороб та тканинної терапії ім.В.П.Філатова АМН України»
(м. Одеса, Україна)

trolik1988@ukr.net

Визначалась ефективність комплексного лікування з використанням апаратних методик та тренувань акомодативної якості як методу лікування меридіональної амбліопії (МА) у дітей з астигматизмом. МА є селективним порушенням гостроти зору (ГЗ) при розрізненні контурів предметів певної орієнтації та є причиною порушення в механізмах інтегральної обробки зорового стимулу, розвитку когнітивних здатностей у дітей та зорової працездатності. В доступних джерелах висвітлено ефективність оптичної корекції та оклюзії чи пеналізації в лікуванні МА, а дослідження, які оцінюють ефективність плеоптичних апаратних методів лікування та результати тренувань акомодативної здатності у пацієнтів з амбліопією та астигматизмом, менш чисельні. Труднощі діагностики меридіональної амбліопії та відсутність уніфікованих підходів в оцінці меридіональних функціональних показників роблять більш складною оцінку результатів того чи іншого методу лікування. Вивчення ефективності вказаних методів лікування та дослідження особливостей їх впливу на зоровий аналізатор може покращити якість надання медичної допомоги дітям з астигматизмом та амбліопією та індивідуалізувати тактику лікування. В даній роботі були використані авторські підходи до оцінки меридіональних показників гостроти зору до та після лікування доступними та найбільш поширеними плеоптичними методиками. Комбінація модифікованих методик оцінки гостроти зору в ортогональних меридіанах дозволила більш глибоко оцінити характер порушень в зоровому сприйнятті у дітей з астигматизмом та амбліопією та визначити дітей «групи ризику» по рефрактерному перебігу меридіональної амбліопії, що потребують більшої уваги та більш частого спостереження та лікування. Використання звичних, доступних методик плеоптичного лікування, які можуть бути доповнені тренуваннями акомодативної якості в умовах дитячого спеціалізованого офтальмологічного кабінету чи в домашніх умовах показала свою ефективність у вказаній групі пацієнтів.

Ключові слова: астигматизм, гострота зору, меридіональна амбліопія, індивідуальні варіації гостроти зору.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є частиною НДР «Вивчити вплив фотостимуляції сітківки статичними і динамічними патерна-

ми на селективні показники гостроти зору у хворих на амбліопію і розробити комплексний метод лікування меридіональної амбліопії». № державної реєстрації 0119U101212.

Вступ.

Найвагомішою причиною порушень монокулярних та бінокулярних функцій у дітей та дорослих є аномалії рефракції. Найскладніші порушення в механізмах бінокулярного зору та зорового сприйняття характерні для пацієнтів з астигматизмом. Це пов'язане з тим, що особливість будови зорового аналізатора спричиняє формування двох оптичних фокусів, причому один чи обидва вони не співпадають з сітківкою. В результаті цього в оці одночасно існують два меридіани, в одному з яких ГЗ є вищою, ніж в іншому. Асиметрії рефракції, пов'язані з астигматизмом можуть бути причиною розвитку особливої форми амбліопії – меридіональної амбліопії (МА) [1, 2, 3, 4, 5]. МА проявляється селективним порушенням ГЗ при розрізненні контурів предметів певної орієнтації [3]. Експериментальні дослідження показують, що втрата бінокулярних нейронів відбувається після зниження їх бінокулярної стимуляції внаслідок тривалої відсутності нормальної монокулярної та бінокулярної стимуляції. Такі нейрони структурно пов'язані з правим та лівим оком та є основою для механізмів бінокулярного та стереоскопічного зору [3, 6]. МА може бути причиною порушення монокулярних чи бінокулярних механізмів інтегральної обробки зорових стимулів і, як наслідок, – порушень зорової працездатності чи когнітивного сприйняття у дітей [7].

Проблема лікування амбліопії та бінокулярних порушень, а також їх ускладнень продовжує бути актуальною, не зважаючи на тривалий період вивчення та появу великої кількості нових методів лікування. Для лікування амбліопії у пацієнтів з аметропіями використовують різні методики. До основних прийнято відносити оптичну корекцію та оклюзію чи пеналізацію, до допоміжних – різноманітні модифікації фотоплеоптики. Сучасні методи фотоплеоптики засновані на стимуляції центральних та периферичних відділів сітківки структурованими патернами. Патерни можуть бути статичними, динамічними, ахроматичними чи хроматичними [8]. Для підвищення ефективності лікування додатково можуть бути використанні фізіотерапевтичні процедури: нашікрну електростимуляцію та магнітостимуляцію сітківки та зорового нерву, магнітофорез та електрофорез судинорозширюючих препаратів, вплив на рефлексогенні зони, точковий масаж, вібростимуляцію [8, 9].

Необхідно відмітити, що ефективність відомих методів плеоптики в розрізі лікування МА не вивчались. Це пов'язане з особливістю оцінки ГЗ, яка здійснюється по критерію *minimum cognoscible* з допомогою оптотипів складної форми (букви, цифри, картинки), який є інтегральним показником стану різних кортикальних механізмів зорового сприйняття та не дозволяє визначити меридіональні показники ГЗ. Для визначення показників меридіональної гостроти зору варто використовувати інші показники та інші методики визначення гостроти зору. Найчастіше з цією метою використовують показники ноніусної чи сепарабельної гостроти зору. Основні публікації, в яких вивчається проблема лікування МА присвячені визначенню ефективності використання оптичної корекції та оклюзії/пеналізації [10, 11, 12, 13]. Відмічається, що стійкий ефект лікування амбліопії цими методиками по критерію гостроти зору до 0,5 збері-

гається протягом 3 років лише у 54% пацієнтів [10, 14, 15]. В останні десятиліття з'явилися окремі повідомлення щодо розробки апаратних методик лікування МА, які дозволяють активувати меридіональні ретино-кортикальні шляхи адекватними структурованими стимулами [16, 17, 18, 19]. Наприклад запропонований метод лікування МА шляхом вибіркового подразнення меридіональних рецептивних полів сітківки зі зниженою ГЗ стимулами в вигляді чорно-білих смуг з прямокутним профілем освітленості [20]. Стимули орієнтувались перпендикулярно відносно головних меридіанів астигматичної рефракції. Асиметрія між показниками ГЗ в ортогональних меридіанах визначалась по амплітуді піку Р100 зорових викликаних потенціалів [20]. В результаті лікування хворих з амбліопією та складним гіперметропічним астигматизмом було отримане покращення коригованої ГЗ. Також для лікування легких форм МА у хворих з астигматизмом розроблені спеціальні комп'ютерні ігрові програми, де на фоні гри додатково проводиться стимуляція меридіану з ослабленою ГЗ різнокольоровими об'єктами з різною контрастністю. Напрямок меридіану, в якому буде здійснювались стимуляція, визначається з допомогою спеціального маркера, який з'являється на фоні ігрової програми [19]. Ефективність лікування визначалась тільки по критерію *minimum cognoscibile*, для дослідження використовувались таблиці *log mar*. В результаті лікування повне покращення (*log mar* 0,0) отримано у 72,0% пацієнтів з астигматизмом з косими вісями, що дає авторам методики рекомендувати подальшу розробку та удосконалення методики для комплексного лікування пацієнтів з амбліопією та астигматизмом. Цікавою є публікація, в якій вивчався вплив модифікованих комп'ютерних програм на показники меридіональної ГЗ у пацієнтів з амбліопією та астигматизмом. В таких програмах макулярна та фовеоларна області стимулювались або рухомою синусоїдальною модульованою круговою решіткою або нерухомою решіткою, які пред'являлись на фоні ігрового поля [16, 17, 18]. Слід відмітити, що дані методики лікування не передбачали селективну стимуляцію меридіанів сітківки зі зниженою гостротою зору. Ефективність методик визначалась по змінам меридіональної гостроти зору по кільцям Ландольта (критерій *minimum separable*). Після лікування з використанням рухомих решіток визначалась достовірна позитивна динаміка коригованої меридіональної гостроти зору, при цьому більш виражене покращення гостроти зору спостерігалось в меридіані з максимальною аметропією. А при використанні нерухомої решітки в якості додаткового стимулу при лікуванні з допомогою цієї комп'ютерної програми, статистично значущого покращення коригованої ГЗ не спостерігалось [18].

Провести порівняльний аналіз цих робіт та виділити найбільш ефективний метод лікування складно, оскільки автори наведених методик оцінювали результат лікування МА по різних критеріях. Однак, можна зробити припущення, що для досягнення позитивного результату використання селективної меридіональної стимуляції не є обов'язковим.

В зв'язку з тим, що ефективність сучасних методів плеоптики як методу лікування МА детально не вивчались, можна очікувати, що ефект покращення

меридіональної ГЗ може бути отриманий при використанні відомих методів плеоптики. Дослідження в цьому напрямку можуть бути успішними тільки за умови введення стандартних методик визначення меридіональної ГЗ. Такий підхід дозволить визначити найбільш ефективні методи лікування МА, обґрунтувати необхідність розробки методів з використання селективної стимуляції.

В даній роботі нашою метою було оцінити вплив комплексного апаратного лікування разом з оптико-рефлекторним методом стимуляції акомодатції на показники МНГЗ у пацієнтів з амбліопією та астигматизмом.

Плеоптичне лікування на початку свого впровадження в практику було дуже прогресивним кроком вперед в лікуванні амбліопії. Від початку впровадження його в практику було застосовано безліч апаратних методів кольору – та світлостимуляції, в тому числі вітчизняного виробництва. Але на сьогоднішній день відношення до нього у всьому світі неоднозначне і результати лікування значно відрізняються по ефективності від 18 до 58,9% в залежності від методу, методики та тривалості лікування. Клінічні дослідження багатьох офтальмологів показали, що найкращі результати в лікуванні амбліопії досягаються при комплексному використанні декількох методів стимуляції. Це пояснюється тим, що кожний із методів впливає на якусь одну сторону патологічного процесу, а їх комплексне використання забезпечує різносторонній вплив на зоровий аналізатор і дає більш високих розгальмуючий ефект та стимуляцію функцій амбліопічного ока, що виражається в покращенні гостроти зору. Успішність традиційного комплексного лікування амбліопії згідно до різних джерел складає від 41,3% до 86,9%.

Разом із тим розлади акомодатції при амбліопії були зареєстровані багатьма дослідниками. В цілому, в результаті проведених досліджень акомодатції при амбліопії було виявлено: зниження її резерву; зниження запасу акомодатції акомодатції для близьких відстаней; відсутність акомодатції в амбліопічному оці з нецентральною зоровою фіксацією; збереження співдружної акомодатції амбліопічного ока; зниження акомодатційних відповідей на слабкі та середні діоптричні стимули; погіршення ергографічних кривих. Ці розлади пояснюють порушення гемодинаміки цилиарного тіла. У хворих з амбліопією та гіперметропічною рефракцією такі тренування сприяють підвищенню гостроти зору амбліопічного ока в 40-76,9% випадків [21, 22, 23, 24]. Оптико-рефлекторні методи стимуляції акомодатційного рефлексу шляхом розфокусування зображення з допомогою оптичних скелеч перемінної оптичної сили або за рахунок зміни відстані між об'єктом та оком.

Для оцінки вказаних методів лікування нами були використані показники ноніусної гостроти зору (НГЗ). Цей показник є одним із основних критеріїв, який дозволяє оцінити здатність зорового аналізатору до аналізу об'єктів складної конфігурації [4, 23]. Для виключення помилок в оцінці результатів лікування амбліопії у пацієнтів з астигматизмом, особливу увагу слід звертати на принцип формування однорідних груп. При підборі однорідних груп необхідно враховувати взаємозв'язок величини та напрямку

рефракційний асиметрій з величиною та напрямком меридіональних асиметрій НГЗ [25, 26].

Розглянемо детальніше чим викликана така необхідність. З позицій фізіологічної оптики відомо, що при прямому астигматизмі найбільш чітко сприймаються вертикальні лінії, а при зворотному – горизонтальні. Таким чином, при прямому астигматизмі ГЗ має бути вищою в горизонтальному меридіані, а при зворотному астигматизмі – в вертикальному. Однак ця закономірність не завжди зберігається. У хворих з амбліопією та однаковим видом астигматизму, величина та напрямок асиметрій меридіональної ноніусної гостроти зору (МНГЗ) може не співпадати з величиною та напрямком рефракційних асиметрій [21]. В таких групах можна виділити підгрупи, які принципово відрізняються напрямком МНГЗ по відношенню до рефракційних показників. В одній підгрупі МНГЗ в вертикальному та горизонтальному меридіанах може бути однаковим, в другій – МНГЗ в горизонтальному меридіані буде вищою, ніж в вертикальному, а в третій – навпаки. Варіації напрямків асиметрій МНГЗ можуть бути пов'язані з постійними змінами характеру рефракції в ході розвитку зорової системи і відповідно, зі змінами умов адаптації сенсорної системи до астигматизму. Це дає нам основу вважати, що оцінку ефективності лікування МА необхідно проводити окремо в однорідних підгрупах. Якщо не враховувати цей фактор, то при статистичній обробці показників МНГЗ в загальній групі, асиметрії МНГЗ будуть нівельовані, а середні показники помилково свідчити про відсутність меридіональної амбліопії.

Зміна виду асиметрій МНГЗ в результаті лікування амбліопії у хворих астигматизмом може бути одним із маркерів ефективності лікування.

Мета дослідження.

Дослідити вплив комплексного лікування на показники меридіональної ноніусної гостроти зору при лікуванні дітей з амбліопією та астигматизмом.

Об'єкт і методи дослідження.

Обстежені 24 дитини (48 очей) в віці від 5 до 12 років з прямим простим та прямим складним гіперметропічним астигматизмом і амбліопією. Сферичний та циліндричний компоненти рефракції коливались від +0,5 до +4,5 Дптр. Гострота зору визначалась по таблиці Сивцева. Амбліопія легкого ступеню визначена у 89,6% пацієнтів (43 ока), у 10,4% (5 очей) – середнього ступеню тяжкості. Середня таблична гострота зору без корекції до лікування по таблицям Головіна-Сивцева – $0,48 \pm 0,02$, з корекцією $0,66 \pm 0,04$.

Меридіональна ноніусна гострота зору (МНГЗ) визначалась по спеціальній комп'ютерній програмі. Пацієнтам пред'являлись лінійні об'єкти, які були орієнтовані в горизонтальному та вертикальному меридіанах. Один із лінійних об'єктів міг плавню зміщуватись відносно іншого. Величина мінімального зміщення однієї лінії відносно іншої, яку може зафіксувати досліджуваний, буде характеризувати рівень МНГЗ. Стимули пред'являлись монокулярно. Характеристики дисплею: 15 дюймів по діагоналі, розширення екрану 1600x1200 пікселі. Зміщення одного пікселя при такому розширенні дорівнює 0,12 кут.хв. Так, як показники МНГЗ характеризуються кутовими величинами (кут.град., кут. хв., кут.сек.), то зменшення абсолютних показників свідчить про підвищення ГЗ, а їх підвищення – про її зниження. При

Таблиця 1 – Розподіл очей пацієнтів з гіперметропічним астигматизмом в різних категоріях гостроти зору на ведучому та парному оці до та після комплексного лікування сумісно з тренуванням акомодативної здатності з допомогою змінних позитивних та негативних сферичних лінз

Інтервали гостроти зору (таблиця Сивцева)	до лікування				після лікування			
	Ведуче око (N 22)		Парне око (N 26)		Ведуче око (N 22)		Парне око (N 26)	
	Кількість очей	Гострота зору	Кількість очей	Гострота зору	Кількість очей	Гострота зору	Кількість очей	Гострота зору
	(abc / %)	M±m	(abc / %)	M±m	(abc / %)	M±m	(abc / %)	M±m
0,75-0,9	11 (22,92%)	0.91±0.03	9 (18,75%)	0.87±0.04	15 (31,25%)	0.94±0.02*	11 (22,92%)	0.91±0.03*
0,3-0,7	11 (22,92%)	0.40±0.05	17 (35,41%)	0.47±0.04	7 (14,58%)	0.57±0.05*	15 (31,25%)	0.54±0.05*
Всього очей	48 (100%)				48 (100%)			

Примітка: N – кількість очей.

вимірюванні МНГЗ лінійними тестами, орієнтованими вертикально, вимірюються показники в горизонтальному меридіані сітківки, а з допомогою тестів, розміщених горизонтально, визначається МНГЗ в вертикальному меридіані

В апаратне лікування ми включили лікування з використанням амбліотренера АТР-1, прибор АСО-3, макулоstimулятор та лазерний стимулятор, синаптофор та мускултренер МТ-1, використання комп'ютерних програм «Крестики», «Релакс». Курс лікування складав 10 днів. Оптико-рефлекторні тренування акомодативної здатності проводилось монокулярно. Ліве око закривається непрозорою заслонкою. Правим оком з повною оптичною корекцією пацієнт дивиться на найменші оптотиби стандартної таблиці для визначення гостроти зору для далі, які може чітко розрізнити. Зверху над своєю корекцією перед оком ставлять скло +0,5дптр, з яким даний рядок «затуманюється». Через декілька секунд оптотиби знову добре розрізняються. Після цього скло +0,5 змінюється на скло -0,5, з яким пацієнт знову чекає появи чіткості оптотипів. Кожне із вказаних скелець пред'являється по черзі 10 разів (тобто 10 пред'явлень кожного скла). Після цього сила скла збільшується до ±0,75 дптр (також по 10 пред'явлень кожного скла), потім до ±1,0 дптр (також 10 пред'явлень). Якщо пацієнт успішно справляється з поставленим завданням, то силу скла можна поступово збільшувати з кроком 0,25 або 0,5 дптр до тих пір, поки сила заданого скла не буде дорівнювати силі аметропії, або до максимально подоланого скла.

Дослідження проводились з дотриманням національних норм біоетики та положення Хельсин-

Таблиця 2 – Показники меридіональної ноніусної гостроти зору у пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до комплексного лікування разом з тренуванням акомодативної здатності

Досліджуване око	Напрямок досліджуваного меридіану	Ноніусна гострота зору			P
		M+SD	Min	Max	
Ведуче око N 22	Вертикальний	2'03''+1'19''	0'02''	10'35''	0,142048
	Горизонтальний	6'00''+3'20''	0'01''	31'12''	
Парне око N 26	Вертикальний	2'01''+1'16''	0'04''	9'1''	0,859970
	Горизонтальний	2'21''+1'23''	0'03''	8'57''	
Всього 48 очей					

Примітки: p – рівень значущості відмінностей, N – кількість очей, Min – мінімальне значення; Max – максимальне значення.

ської декларації 1975 року (в редакції 2000 року); була отримана попередня згода обстежувати дітей та письмова згода батьків після детального інформування про мету та процедуру дослідження.

Для проведення статистичного аналізу результати дослідження були попередньо внесені в сформовану комп'ютерну базу даних. Розрахунки проводились з використанням програми Statisticafor Windows 5,5. Кількісні перемінні попередньо перевірені на нормальність з допомогою критерію Колмогорова-Смирнова. Для кожної вибірки досліджували середнє арифметичне значення досліджуваного показника (M) та похибку середньої величини (m). Для визначення достовірності різниці між середніми арифметичними величинами використовувався критерій Ст'юдента, для визначення однорідності вибірки нами був використаний коефіцієнт варіації. Порівняння номінальних часток проводили за допомогою критерію хі-квадрату Пірсона (χ²) з використанням чотирипольних таблиць сполученості. Порівняння відсоткових часток проводили на калькуляторі, вбудованому в модуль описової статистики програми Statistica. Різницю між величинами вважали достовірною, якщо рівень значущості (p) дорівнював або не був більшим 0,05 (5%), тобто при вірогідності різниці не менше 0,95 (95%).

Результати дослідження та їх обговорення.

В таблиці 1 представлений розподіл очей пацієнтів з гіперметропічним астигматизмом в різних категоріях гостроти зору на ведучому та парному оці до та після комплексного лікування сумісно з тренуванням акомодативної здатності з допомогою змінних позитивних та негативних сферичних лінз.

Після комплексного лікування сумісно з тренуванням акомодативної здатності у всіх групах ведучого та парного очей, розділених за інтервалами гостроти зору, визначалося достовірне підвищення інтегральної гостроти зору по таблиці Сивцева, значення якого варіювало від 0,03 до 0,17 умовних одиниць.

Слід відмітити, що важливою є характеристика гостроти зору на парних та ведучих очах.

В таблиці 2 представлені показники меридіональної ноніусної гостроти зору у пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до комплексного лікування разом з тренуванням акомодативної здатності.

Асиметрії ноніусної гостроти зору в ортогональних меридіанах сітківки можуть бути маркером наявності меридіональної амбліопії. Із даних, наведених в **таблиці 2** видно, що середні значення НГЗ в вертикальному та горизонтальному меридіані на парному оці виявились практично однаковими, а середні показники МНГЗ на ведучому оці відрізняються. Однак, значний розмах максимальних та мінімальних показників МНГЗ відносно середніх значень на ведучих очах, дозволяє припустити, що на парних очах також можуть бути асиметрії МНГЗ.

Варіації меридіональних показників НГЗ відносно середніх значень можуть принципово відрізнятися один від одного не тільки по величині, але і по напрямку. В зв'язку з цим можуть бути виділені підгрупи, в яких меридіональна гострота зору буде вищою в горизонтальному меридіані, а інший – у вертикальному меридіані. Якщо не враховувати цей фактор, то при статистичній обробці такі асиметрії МНГЗ можуть бути нівельовані, а середні показники помилково свідчити про відсутність меридіональної амбліопії.

В **таблиці 3** показаний розподіл пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією по особливостям напрямків асиметрій МНГЗ в ортогональних меридіанах на ведучих та парних очах до комплексного лікування сумісно з тренуваннями акомодативної здатності.

Із даних, наведених в **таблиці 3** видно, що досліджувана група не являється однорідною по особливостям асиметрій НГЗ. У 33,33% досліджуваних очей меридіональна амбліопія не виявлена, показники НГЗ в ортогональних меридіанах виявились однаковими. Асиметрії НГЗ, які можна розглядати як меридіональну амбліопію, виявлені на 66,67% очей з астигматизмом та амбліопією. Аналіз напрямків асиметрій в цій підгрупі показав, що в ній можна виділити два різних кластери.

В одному з них показники НГЗ в горизонтальному меридіані були вищими у 20,84% досліджуваних, а в іншому – нижче у 45,83% у порівнянні в НГЗ в вертикальному меридіані. Слід також зазначити, що частота, з якою фіксується ця ознака не є статистично достовірною. Звертає на себе увагу те, що асиметрії НГЗ в ортогональних меридіанах визначаються не тільки на парних, але і на ведучих очах. Причому в групі, де МНГЗ менша в горизонтальному меридіані, ніж в вертикальному кількість парних очей майже в 3 рази більша, ніж в групі, де МНГЗ в горизонтальному меридіані вища, ніж в вертикальному.

В **таблиці 4** наведені дані щодо впливу комплексного лікування разом з тренуваннями акомодативної здатності на показники ноніусної гостроти зору у пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією.

Згідно з даними **таблиці 4** видно, що комплексне лікування разом з тренуваннями акомодативної здатності також мають позитивний вплив на показники МНГЗ в ортогональних меридіанах на ведучих та парних очах.

Однак, при лікуванні амбліопії у хворих з астигматизмом необхідно звертати увагу не тільки на підвищення меридіональної го-

Таблиця 3 – Розподіл пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією по особливостям напрямків асиметрій МНГЗ в ортогональних меридіанах на ведучих та парних очах до комплексного лікування сумісно з тренуваннями акомодативної здатності

Розподіл очей пацієнтів в групах з різними видами асиметрій НГЗ в горизонтальному та вертикальному меридіані на ведучих та парних очах (N 48)					
МНГЗ однакова в горизонтальному та вертикальному меридіанах		МНГЗ вища в горизонтальному, ніж в вертикальному		МНГЗ менша в горизонтальному, ніж в вертикальному	
N абс (%)		N абс (%)		N абс (%)	
Ведуче	Парне	Ведуче	Парне	Ведуче	Парне
12 (25%)	4 (8,33%)	4 (8,34%)	6 (12,5%)	6 (12,5%)	16 (33,3 %)
16 (33,33%)		10 (20,84%)		22 (45,83%)	
Всього очей N 48 (100%)					

Примітка: N-кількість очей.

строти зору, а і на зміну виду асиметрій МНГЗ. Усунення чи зміна виду асиметрій меридіональної гостроти зору являються одним із найважливіших маркерів ефективності лікування.

Особливості зміни виду асиметрій меридіональної гостроти зору після комплексного лікування разом з тренуваннями акомодативної здатності показані в **таблиці 5**.

Після лікування значно збільшилася кількість очей без асиметрій МНГЗ з 33,33% до 81,25% ($\chi^2=22,5$, $p=0,000$). Одночасно, значно зменшилася кількість очей з меридіональними асиметріями, коли МНГЗ в горизонтальному меридіані менша, ніж у вертикальному з 45,83% до 4,17% ($\chi^2=22,2$, $p=0,000$).

Висновки.

МА може бути причиною вагомих порушень в монокулярних та бінокулярних механізмах інтегральної обробки зорового стимулу. Сьогодні для лікування МА запропоновані різні методики. Одні з них розраховані на селективну стимуляцію меридіану зі зниженою гостротою зору, інші – на одночасній стимуляції макулярної ділянки. Так, як методи плеоптичного лікування, які наразі використовуються не вивчалися з точки зору їх ефективності при лікуванні МА, можна

Таблиця 4 – Зміна середніх показників меридіональної ноніусної гостроти зору у пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до та після комплексного лікування разом з тренуваннями акомодативної здатності

Досліджуване око	Досліджуваний меридіан	Ноніусна гострота зору до та після лікування (кут од)			
		M+SD		Δ	P
Ведуче N22	Вертикальний напрямок	До	2'01''+1'14''	1'58''	0,034105
		Після	0'03''+0'01''		
	Горизонтальний напрямок	До	1'19''+0'57''	1'16''	0,048712
		Після	0'03''+0'01''		
Парне N-26	Вертикальний напрямок	До	1'37''+1'14''	1'36''	0,039112
		Після	0'01''+0'00''		
	Горизонтальний напрямок	До	1'22''+0'59''	1'20''	0,047425
		Після	0'02''+0'01''		
Всього очей 48					

Примітки: * – рівень значущості відмінностей $p<0,05$, N – кількість очей, Min – мінімальне значення; Max – максимальне значення.

Таблиця 5 – Розподіл очей з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією з різними видами асиметрії НГЗ в ортогональних меридіанах до та після комплексного лікування разом з тренуванням акомодативної здатності

Види асиметрій НГЗ в ортогональних меридіанах сітківки	Розподіл очей з різними видами асиметрій НГЗ до та після лікування (абс/%)			
	до		після	
	абс	%	абс	%
Горизонталь = вертикаль	16	33,33%	39	81,25%
Горизонталь > вертикаль	10	20,84%	7	14,58%
Горизонталь < вертикаль	22	45,83%	2	4,17%
Всього очей	48		48	

Примітки: * – рівень значущості відмінностей $p < 0,05$, N – кількість очей.

припустити їх можливу ефективність. Дослідження в цьому напрямку можуть бути успішними тільки за умови введення в стандарт дослідження пацієнтів з амбліопією методик визначення меридіональної ГЗ. Такий підхід дозволить визначити найбільш ефективні методи лікування МА та індивідуалізувати підходи в лікуванні пацієнтів з амбліопією та астигматизмом.

В даній роботі вивчався вплив звичного, комплексного лікування та оптико-рефлекторних тренувань акомодатії на показники МНГЗ у пацієнтів з астигматизмом та амбліопією. Були використані найбільш розповсюджені в спеціалізованих офтальмологічних кабінетах плеоптичного лікування апарати та оптико-рефлекторні тренування. Вибір таких методів та методик лікування дозволяє забезпечити його повторюваність, безперервність лікування, а відносно оптико-рефлекторних тренувань – використання лікування в домашніх умовах.

Для визначення ефективності цієї методики нами був використаний новий алгоритм оцінки асиметрій показників МНГЗ до та після лікування. Особливістю алгоритму є те, що асиметрії рефракції та показники МНГЗ були розглянуті як векторні величини. Такий підхід дозволив виявити неоднорідність групи хворих з однаковим видом астигматизму відносно напрямку асиметрій при використанні рефракційних показників та показників МНГЗ. Зокрема нами були виділені три підгрупи по особливостям варіацій

МНГЗ в ортогональних відділах сітківки: група, де МНГЗ в ортогональних меридіанах була однаковою, група, в якій МНГЗ в вертикальному меридіані була вищою, ніж в горизонтальному та група, де МНГЗ в вертикальному меридіані була нижчою, ніж в горизонтальному. Аналіз асиметрій дає змогу згідно їх відношення в підгрупах дав змогу отримати принципово нову інформацію щодо адаптації зорової системи до астигматизму. Виявилось, що у 33,33% МА не була діагностувалась. Однакова МНГЗ в ортогональних меридіанах була зафіксована на 25% ведучих очей та на 8,33% парних. Різноманітні асиметрії МНГЗ виявлені не тільки на парних, але й на ведучих очах (відповідно 45,83% та 20,84%). Звертає на себе увагу, що при статистичній обробці даних про МНГЗ в ортогональних меридіанах в загальній групі, без врахування виду асиметрій, маніфестна МА визначалась тільки на парних очах, а асиметрії МНГЗ на ведучих очах виявились латентними. Наявність асиметрій МНГЗ на ведучих та парних очах дозволяє трактувати вказану патологію як бінокулярну.

Для оцінки ефективності лікування МА у хворих з астигматизмом використані такі критерії, як підвищення МНГЗ в ортогональних меридіанах та зміна характеру асиметрій. Усунення асиметрій МНГЗ може вважатись одним із важливих маркерів ефективності лікування. В результаті лікування ми отримали покращення показників МНГЗ у всіх підгрупах. Після лікування кількість очей з однаковою МНГЗ в ортогональних меридіанах сітківки збільшилась на 47,92% та становила 81,25% (було 33,33%). Цей позитивний ефект отриманий за рахунок усунення асиметрій МНГЗ у частини пацієнтів в підгрупах з різним напрямком асиметрій НГЗ. Одночасно збільшилось на 12,5% кількість очей в категорії ГЗ 0,7-0,9 по таблиці Сивцева.

Перспективи подальших досліджень.

Результати вказаного дослідження є перспективними з огляду на поширеність патології та відсутність єдиного підходу до лікування амбліопії та астигматизму. Запропонований алгоритм оцінки асиметрій меридіональної гостроти зору дозволить більш детально оцінити ефективність використання існуючих методів плеоптики для лікування МА та розробки нових. Глибокий аналіз дасть можливість розробити індивідуалізований підхід до лікування МА.

References / Література

- Dobson V, Miller JM, Harvey EM, Mohan KM. Amblyopia in astigmatic preschool children. Vision Research. 2003;43:1081-90.
- Harvey EM, Dobson V, Miller JM, Sherrill DL. Treatment of astigmatism-related amblyopia in 3-to 5-year-old children. Vision Res. 2004;44:1623-34.
- Astle AT, McGraw PV, Webb BS. Can human amblyopia be treated in adulthood? Strabismus. 2011;19:99-109. DOI: [10.3109/09273972.2011.600420](https://doi.org/10.3109/09273972.2011.600420).
- Gu L, Wang Y, Feng L, Li S, Zhang M, Ye Q, et al. Meridian-Specific and Post-Optical Deficits of Spatial Vision in Human Astigmatism: Evidences From Psycho-Physical and EEG Scalings. Front Psychol. 2021 Mar 17;12:595536. DOI: [10.3389/fpsyg.2021.595536](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.595536).
- Wallace DK, Chandler DL, Beck RW, Arnold RW, Bacal DA. Treatment of bilateral refractive amblyopia in children three to less than 10 years of age. Am J Ophthalmol. 2007;144:487-496.
- Vit VV. Structure of the visual system of man. Odesa: Astroprint; 2003. 664 p.
- Polat U, Bonneh Y, MaNaim T, Belkin MD. Spatial interactions in amblyopia: Effects of stimulus parameters and amblyopia type. Sagi Vision Research. 2005;45:1471-1479.
- Lavrent'ev BF, Rozhentsov VV. Instrumental treatment of amblyopia. Ophthalmology. 2016;13(3):144-150.
- Botabekova TK. Comparative analysis of the effectiveness of various methods of treating amblyopia. Vestnik oftalmologii. 2004;120(5):40-1.
- Abrahamsson M, Sjöstrand J. Astigmatic axis and amblyopia in childhood. Acta Ophthalmol. Scand. 2003;81:33-7.
- Harvey EM, Dobson V, Miller JM, Clifford Donaldson CE. Amblyopia in astigmatic children: patterns of deficits Vision Res. 2007;47:315-326.
- Harvey EM Development and Treatment of Astigmatism-Related Amblyopia. Optometry and Vision Science. 2009;86(6):634-639.
- Harvey EM, Dobson V, Miller JM, Clifford Donaldson CE. Optical treatment of amblyopia in astigmatic children: The sensitive period for successful treatment. Ophthalmology. 2007;114:2293-301.

14. Kampf U, Mascolus W, Muchamedjarow F, Shamshinova A, Kaschenko T. Coherence induction via phase conjugate adaptive resonance coupling: Computer-generated sinusoidal grating patterns as a background stimulus in amblyopia treatment. *J. Psychophysiology*. 2006;20(2):149.
15. Kämpf U, Shamshinova A, Kaschtschenko T, Mascolus W, Pillunat L, Haase W. Long-term application of computer-based pleoptics in home therapy: selected results of a prospective multicenter study. *Strabismus*. 2008;16:149-158.
16. Kempf W, Rychkova SI, Haim E, Mukhamedyarov F. Comparative results of the application of moving and fixed sinusoidal framework in functional treatment of amblyopia Point of view. *East-West*. 2016;3:140-143.
17. Pradeep G, Poonam Bhalchandra C, Aniruddha Nalgirkar R, Sandeep Tathe R. Improvement of visual acuity in residual meridional amblyopia by astigmatic axis video games. *Indian J. Ophthalmol*. 2018 Aug;66(8):1156-1160.
18. Chen SI, Hove M, McCloskey CL, Kaye SB. The effect of monocularly and binocularly induced astigmatic blur on depth discrimination is orientation dependent. *Optom Vis Sci*. 2005;82:101-113.
19. Shamshinova AM, Volkov VV Functional methods of investigations in ophthalmology. M.: Medicine; 1999. 416 p.
20. Kolomiets V, Bandura M, Kolomiets N. Meridional vernier visual acuity in adults and with the hypermetropic astigmatism. *Ophthalmology. Eastern Europe*. 2015;3(26):27-34.
21. Kolomiets V, Bandura M, Kolomiets N. Peculiarities of vernier monocular and binocular visual acuity in the retinal orthogonal meridians in patients with hypermetropic astigmatism. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2015;6/4(11):38-44.
22. Atchison DA, Lucas SD, Ashman R, Huynh MA, Schilt DW, Ngo PQ. Refraction and aberration across the horizontal central 10 degrees of the visual field. *Optom Vis Sci*. 2006;83(4):213-21. DOI: [10.1097/01.opx.0000214382.75847](https://doi.org/10.1097/01.opx.0000214382.75847).
23. Flynn JT. Amblyopia: its treatment today and its portent for the future. *Binocul Vis Strabismus*. 2000;15(2):109.
24. Bavelier D, Levi DM, Li RW, Dan Y, Hensch TK. Removing brakes on adult brain plasticity: From molecular to behavioral interventions. *J Neurosci*. 2010;30:14964-71.
25. Stalnov VS. Akomodacija glaz pri disbinokuljarnoj ambliopiji u detej I vlijanije na neje razlichnih variantov pleopticheskogo lechenija [avtoreferat dyssertatsii]. Krasnojarsk; 2006. 24 s.
26. Serdjuchenko VI, Gilko OV. Effektivnost trenirovok akomodacionnoj funkcii u detej so smechnim astigmatizmom. *Mat. Mezhdunarodnogo simposiumy Miopija, narushenija refrakcii, akomodacii, glazodvigatel'nogo aparata*; 2001; Moskva; 2001. p. 236-237.

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ НА ПОКАЗНИКИ МЕРИДІОНАЛЬНОЇ ГОСТРОТИ ЗОРУ У ПАЦІЄНТІВ З АСТИГМАТИЗМОМ ТА АМБЛІОПІЄЮ

Качан О.В., Коломієць В.О.

Резюме. В зазначеній роботі визначався вплив найбільш поширених методик комплексного лікування та тренувань акомодатції та зорові функції у дітей з амбліопією та астигматизмом. Особливим видом амбліопії, який проявляється селективним порушенням гостроти зору в певному меридіані є меридіональна амбліопія. Селективні порушення гостроти зору при розрізненні контурів предметів певної орієнтації і є причиною порушень в механізмах інтегральної обробки зорового стимулу, розвитку когнітивних здібностей у дітей і зорової працездатності. Вплив плеоптичних методик на перебіг та результат лікування меридіональної амбліопії не вивчався, але, згідно малочисельних даних, представлених в літературі, може бути ефективним. Нами були використані найбільш розповсюджені в спеціалізованих офтальмологічних кабінетах плеоптичного лікування апарати та оптико-рефлекторні тренування. Для оцінки цих селективних порушень нами був використаний новий алгоритм оцінки асиметрії показників МНГЗ до та після лікування, який полягає в тому, що використовується векторний підхід в аналізі гостроти зору в ортогональних меридіанах. В результаті використання такого аналізу нам вдалось виявити неоднорідність сенсорних порушень в групі, однорідній по типу рефракції, віку та іншим параметрам. Зокрема нами були виділені три підгрупи по особливостям варіацій МНГЗ в ортогональних відділах сітківки: група, де МНГЗ в ортогональних меридіанах була однаковою, група, в якій МНГЗ в вертикальному меридіані була вищою, ніж в горизонтальному та група, де МНГЗ в вертикальному меридіані була нижчою, ніж в горизонтальному. Такі результати дають змогу подивитись на проблему адаптації зорової системи до астигматизму під іншим кутом. Асиметрії в ортогональній гостроті зору фіксувались як на парних, так і на ведучих очах, причому на ведучих очах часто були латентними, що є засадою до розуміння МА як бінокулярної патології. В якості критерію ефективності лікування ми використали факт підвищення гостроти зору та зміну характеру асиметрії гостроти зору в ортогональних меридіанах. Після лікування кількість очей з однаковою МНГЗ в ортогональних меридіанах сітківки збільшилась на 47,92% та становила 81,25% (було 33,33%). Відповідно, визначилась група пацієнтів, які можуть потребувати більш енергійного плеоптичного лікування. При цьому використання звичних апаратних методик лікування разом із тренуваннями акомодатційної здатності показали свою ефективність у більшості пацієнтів з амбліопією та астигматизмом.

Ключові слова: астигматизм, гострота зору, меридіональна амбліопія, індивідуальні варіації гостроти зору.

THE COMPLEX TREATMENT EFFECT ON MERIDIONAL VISUAL ACUITY INDICATORS IN PATIENTS WITH ASTIGMATISM AND AMBLYOPIA

Kachan O. V., Kolomiets V. O.

Abstract. The mentioned work studied the influence of the most common methods of complex treatment and accommodation training and visual functions in children with amblyopia and astigmatism. Meridional amblyopia is a special type of amblyopia that is manifested by a selective violation of visual acuity in a certain meridian. Selective violations of visual acuity when distinguishing the contours of objects of a certain orientation are the cause of violations in the mechanisms of integral processing of visual stimuli, the development of cognitive abilities in children and visual performance. The influence of pleoptic techniques on the course and outcome of meridional amblyopia treatment has not been studied, but, according to the limited data presented in the literature, it can be effective. We used the pleoptic treatment devices and optical reflex training that are most common in specialized ophthalmology offices. To evaluate these selective disorders, we used a new algorithm for assessing the asymmetry of the MNZ indicators before and after treatment, which consists in the fact that a vector approach is used in the analysis of visual acuity in orthogonal meridians. As a result of the use of such an analysis, we were able to reveal

the heterogeneity of sensory disturbances in a group homogeneous in terms of refraction type, age, and other parameters. In particular, we distinguished three subgroups according to the features of the variations of the MNVA in the orthogonal parts of the retinas: the group where the MNVA in the orthogonal meridians was the same, the group in which the MNVA in the vertical meridian was higher than in the horizontal and the group where the MNVA in the vertical meridian was lower than in horizontal. Such results make it possible to look at the problem of adaptation of the visual system to astigmatism from a different angle. Asymmetries in orthogonal visual acuity were recorded in both paired and leading eyes, and were often latent in the leading eyes, which is the basis for understanding MA as a binocular pathology. As a criterion for the effectiveness of the treatment, we used the fact of an increase in visual acuity and a change in the nature of visual acuity asymmetry in orthogonal meridians. After treatment, the number of eyes with the same MNVA in orthogonal retinal meridians increased by 47.92% and amounted to 81.25% (it was 33.33%). Accordingly, a group of patients who may need more vigorous pleoptic treatment was identified. At the same time, the use of usual hardware methods of treatment together with accommodation training have shown their effectiveness in most patients with amblyopia and astigmatism.

Key words: astigmatism; meridional visual acuity; meridional amblyopia, individual variations

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

Kachan O. V.: [0009-0002-9325-1900](https://orcid.org/0009-0002-9325-1900) ^{BCD}

Kolomiyets V. O.: [0009-0000-7124-2048](https://orcid.org/0009-0000-7124-2048) ^{ADEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

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

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Kachan Oksana Viktorivna / Качан Оксана Вікторівна

The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine / ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»

Ukraine, 65001, Odessa, 49/51 Francuzskiy blvd / Адреса: Україна, 65001, м. Одеса, Французський бульвар 49/51

Tel.: +380631970689 / Тел.: +380631970689

E-mail: trolik1988@ukr.net

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 статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 19.11.2022 / Стаття надійшла 19.11.2022 року
Accepted 05.05.2023 / Стаття прийнята до друку 05.05.2023 року

DOI 10.29254/2077-4214-2023-2-169-244-251

UDC 618.11-006:618.19-006-085

Kravchenko O. V., Bashtan O. P., Chornobai A. V., Mukovoz O. E., Hahal O. V.

CLINICAL CASE: SYNCHRONOUS MALIGNANCY: LEFT BREAST AND OVARIAN CANCER ASSOCIATED WITH HEREDITARY BRCA1: 5382 INS C - MUTATION

Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

kovtunolja@gmail.com

Breast cancer (BC) is a heterogeneous group of malignant neoplasms of epithelial origin from cells of the ducts or lobes of the parenchyma of the mammary glands, which arises as a result of complex interactions between body systems that affect the transformation of cells under the influence of various carcinogens. In the structure of oncological morbidity in Ukraine, breast cancer occupies the first place. The incidence rate of breast cancer has increased 2.5 times over the past 30 years, with an annual increase of 7.1%. Ovarian cancer (OC) is a malignant tumour arising from the epithelial tissue of the ovaries. This type of cancer is the fifth most common among women. This work reviews the literature on the hereditary aspect of breast and ovarian tumours. Hereditary mutation in the BRCA1/2 genes, typically expressed in the tissues of the breast, ovaries and other organs to eliminate DNA damage or cell apoptosis, where DNA repair is not possible, cause in women the development of "Syndrome 2 BC/OC". This syndrome develops in women with this mutation, usually at a young age and causes the appearance of synchronous or metachronous pathology of the mammary gland and ovaries. Methods of laboratory detection of BRCA1/2 mutation, methods of early diagnosis, treatment and prevention of pathology are described in work on the example of the described clinical case, features of the course of tumours with the mutation mentioned above. International recommendations for patients requiring the mandatory determination of mutagenic status, who already have an existing oncological pathology, are considered for choosing a more effective treatment method. The importance of adequately examining patients to detect early forms of breast and ovarian cancer, which, according to the WHO definition, is curable in 85-95% of cases, is highlighted.

Key words: breast cancer, ovarian cancer, BRCA 1\2 mutation, heredity, development risk.