

# Порушення зорових функцій у підлітків з еметропічною рефракцією при візуальному комп'ютерному навантаженні та їх відновлення

С.Н. Вадзюк<sup>1</sup>, Н.Я. Ульяницька<sup>2</sup>, Н.О. Бєлікова<sup>2</sup>, С.Я. Індика<sup>2</sup>, Ю.С. Вадзюк<sup>1</sup>, М.О. Сопіга<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського;

<sup>2</sup>Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк;

e-mail: v-st-n@ukr.net

*Обстежено 60 здорових учнів 14-16 років (120 очей) з еметропічною рефракцією без офтальмологічних, соматичних та психічних відхилень. Гостроту зору та її порогові значення (мінімуми розділення та сприйняття), а також контрастну чутливість, встановлювали з використанням спеціальних методик. Слід відмітити зниження гостроти зору після візуального навантаження за монітором комп'ютера впродовж однієї академічної години. Пасивний відпочинок (15 хв) не мав суттєвого впливу на цей показник. Відновлювальні вправи протягом 15 хв після 45-хвилинного навантаження підвищило гостроту зору майже до вихідного стану. Також було встановлено суттєве зниження показників мінімумів розділення та сприйняття після зорового комп'ютерного навантаження. Короткотривалий пасивний відпочинок практично не впливав на значення першого показника і деякою мірою покращував значення другого. Проте проведення учнями комплексу відновлювальних вправ значно покращувало мінімум розділення обох очей та мінімум сприйняття майже до вихідного стану. Отримані результати свідчать про погіршення контрастної чутливості після візуального навантаження та відсутність змін після 15-хвилинного пасивного відпочинку. Однак спостерігалось суттєве покращення цього показника після проведеного комплексу вправ тривалістю 15 хв. Таким чином, показники зорових функцій: гострота зору та її порогові складові, а також контрастна чутливість у підлітків знижувалися за умов 45-хвилинної роботи за дисплеєм комп'ютера, але 15-хвилинний комплекс відновлювальних вправ авторської програми «Збереження та відновлення зору» наближав їх до вихідних значень.*

*Ключові слова: вплив комп'ютера; підлітки; гострота зору; мінімуми розділення та сприйняття; контрастна чутливість.*

## ВСТУП

Сучасна тенденція розвитку суспільства полягає у широкому впровадженні в усі сфери життя нових інформаційних технологій, що базуються на використанні електронно-обчислювальної техніки і телекомунікаційних засобів. Робота за дисплеєм комп'ютера характеризується значним навантаженням на зоровий аналізатор, тому таку професійну діяльність вважають зорово-напруженою працею. Зорова втома та зорова працездатність тісно пов'язані зі станом акомодативно-конвергентної системи [1]. Процес інтенсивної

комп'ютеризації створює багато медико-соціальних проблем. Так, комп'ютерним зоровим синдромом страждають 40-60 % їх користувачів [2].

Нині не встановлено вплив роботи за монітором комп'ютера на зорові функції у школярів 14-16 років. У деяких дослідженнях показано, що ергономічна організація робочого місця особи, яка працює за комп'ютером, забезпечує певний візуальний комфорт [3]. Проте навіть при дотриманні цих вимог залишаються скарги, які зумовлені змінами у функціональному стані зорового

© С.Н. Вадзюк, Н.Я. Ульяницька, Н.О. Бєлікова, С.Я. Індика, Ю.С. Вадзюк, М.О. Сопіга

аналізатора під впливом особливостей роботи з персональним комп'ютером [4]. Тому існуючі профілактичні заходи потребують пошуку нових, вдосконалення фізіологічних рекомендацій, щодо комплексів відновлювальних вправ, виконання яких дасть змогу зменшити негативний вплив комп'ютерної техніки та захистити орган зору.

Мета нашої роботи – вивчити гостроту зору, її порогові складові (мінімуми розділення та сприйняття), контрастну чутливість у підлітків при роботі за монітором комп'ютера, і при виявлених відхиленнях запропонувати ефективно їх корекцію.

## МЕТОДИКА

Обстежено 60 здорових школярів віком від 14 до 16 років (120 очей): 20 хлопців та 40 дівчат з еметропічною рефракцією без офтальмологічних, соматичних і психічних відхилень. Достовірних розходжень між функціональними показниками зорової системи хлопців і дівчат не встановлено, ці показники належать до однієї генеральної сукупності [5]. Такий висновок важливий, оскільки, у протилежному випадку, аналіз динаміки всіх показників у процесі зорової роботи слід проводити окремо для осіб різної статі.

Умови проведення дослідження відповідали санітарно-гігієнічним вимогам [6] та враховували зміни у стані вищої нервової діяльності протягом навчального дня. Всі учні працювали за сучасними рідкокристалічними моніторами з діагоналлю 17 Д (тип дисплею LCD, роздільна здатність 1280x1024). Тривалість безперервної роботи за монітором становила 45 хв – 1 академічну годину. Ми враховували також, що екранне зображення відрізняється від друкованого на папері, оскільки воно випромінює світло, а не відбиває його, має менший контраст і миготливе, а не статичне [7]. Зорове комп'ютерне навантаження в цьому дослідженні відповідало таким правилам: 1) завантаження особи, яка обстежується, діяльністю, що не

потребує значних розумових зусиль; 2) робота з програмою не повинна потребувати спеціальної комп'ютерної підготовки.

Враховуючи ці правила, як зорове навантаження обстежуваним було запропоновано, з вказівкою про подальший переказ, читання тексту наукового змісту з розміром 14-го шрифту «Times New Roman» текстового редактора «Word». Гостроту зору та її порогові складові, а також контрастну чутливість, вивчали з використанням спеціальних комп'ютерних методик [8,9].

Проводили дослідження за стандартних умов освітлення. Обстежуваному пропонували сісти обличчям до екрана персонального комп'ютера, очі повинні знаходитися на рівні середини тестового поля. Гостроту зору, мінімуми розділення та сприйняття, контрастну чутливість визначали монокулярно при прямому положенні голови, починаючи з правого ока. Друге око закривали непрозорим щитком. За кільцями Ландольта досліджували гостроту зору, розміри яких зроблені пропорційно символам таблиці Сівцева-Головіна. Контрастність знаків з фоном екрана становила 100 %. Символи подавали чорними на білому фоні. Обстеження проводили з віддалі 4 м. Критерієм вибору початкового ряду оптотипів для дослідження слугувала наявність або відсутність скарг у обстежуваних. Так, при відсутності скарг на зниження гостроти зору, на екран монітора виводили таблицю з кільцями Ландольта, розміри яких відповідали гостроті зору 1,0.

Мінімум розділення (сеперабільна гострота зору) характеризує здатність ока сприймати окремо одномоментно представленні два об'єкти, які знаходяться на мінімальній віддалі один від одного [8]. Попередньо на екрані монітора підбирали розмір точки, яку обстежуване око чітко бачить. Після цього точка в центрі екрана дисплея роздвоювалася. Мінімум розділення обчислювали автоматично.

Визначали мінімум сприйняття, тобто здатність ока виявити паралельність двох

сегментів опто типу, кінці яких зближені максимально [8]. На екрані монітора встановлювали дві непаралельні чорні лінії. Обстежуваному пропонували змінити положення однієї лінії, для встановлення паралельності, спочатку в горизонтальному, а потім у вертикальному меридіанах. Неточність визначення паралельності реєстрували в градусах.

Основою застосованого нами способу визначення контрастної чутливості була методика Пучковської і співавт. [8]. На екрані дисплея представляли таблицю з кільцями Ландольта, розміри яких відповідали результатам суб'єктивної візометрії при контрастності 100 %. Контрастність знаків з фоном знижували з кроком 10,0 %, причому щоразу орієнтація розривів кілець Ландольта в площині екрана змінювалася за законом випадкового розподілу програмними засобами, що усувало небажане формування послідовного образу максимально контрастних оптопів. Реєстрували найменший контраст, при якому відмічалася безпомилкове розпізнавання напрямку розривів кілець Ландольта, тобто зберігався вихідний рівень гостроти зору. Результати уточнювали, збільшуючи контрастність з кроком 0,2-0,8 %. Діапазон можливого вимірювання контрастності становив 100-0,8 %.

Обстеження включало три серії досліджень. У першій серії вивчали вплив 45-хвилинної безперервної роботи за монітором на зорові функції. У другій – встановлювали показники після тестового комп'ютерного

навантаження і наступного 15-хвилинного відпочинку (закритими очима). Третя серія передбачала дослідження зорових функцій після роботи за монітором комп'ютера та комплексу відновлювальних вправ, з елементами дихальної гімнастики, авторської програми «Збереження та відновлення зору» [10].

Результати обстеження статистично обробляли відповідно до вимог Державного стандарту України ДСТУ 3008-95, згідно з яким встановлювали середню арифметичну (М), похибку середньої арифметичної (m), похибку відносної величини. Встановлення достовірності різниці за критерієм t Ст'юдента проводили лише за умови нормальності розподілу результатів спостереження. Якщо результати були ненормально розподілені (за критерієм Ліліфора), то застосовували методи непараметричної статистики (U-критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні) [11].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Із отриманих результатів, які наведено в табл. 1, можна відмітити, що гострота зору після візуального навантаження у школярів з еметропічною рефракцією знизилася на 7,4 % від вихідних значень і становила на правому та лівому оці  $1,20 \pm 0,07$  і  $1,19 \pm 0,07$  ум.од. відповідно. Відпочинок (15 хв) з закритими очима суттєво не впливав на цей показник. Проведення відновлюваних вправ протягом 15 хв після 45-хвилинного зорового навантаження підвищило гостроту зору на 7,2 %, що

Таблиця 1. Гострота зору у підлітків до і після комп'ютерного навантаження (ум.од)

Показники	Око	До зорового навантаження	Після зорового навантаження	Після зорового навантаження та 15 хв. відпочинку	Після зорового навантаження та комплексу відновлювальних вправ
Гострота зору	OD	$1,30 \pm 0,03$	$1,20 \pm 0,07^*$	$1,23 \pm 0,08$	$1,29 \pm 0,09$
	OS	$1,29 \pm 0,06$	$1,19 \pm 0,07^*$	$1,22 \pm 0,06$	$1,28 \pm 0,08$

Примітки: тут і в табл. 4

\*відмінності порівняно з групою до зорового навантаження,

\*відмінності порівняно з групою після зорового навантаження ( $P < 0,05$ );

OD – праве око; OS – ліве око.

свідчило про наближення цього показника до вихідного стану і становило: праве око –  $1,29 \pm 0,09$  ум.од., ліве –  $1,28 \pm 0,08$  ум.од. Результати наших досліджень збігаються з висновками деяких авторів, які відмічають позитивну кореляцію між тривалістю роботи за персональним комп'ютером і зниженням гостроти зору [12].

Вихідні значення мінімуму розділення, тобто здатності побачити структуру об'єкта в деталях, що характеризується мінімальним кутом зору, для забезпечення окремого сприйняття двох точок, у школярів 14-16 років з еметропічною рефракцією в середньому становили на правому оці  $7,23$  ум.од., а на лівому –  $7,21$  ум.од. Отримані результати узгоджуються з даними Кочиної і співавт. [5].

На першому етапі обстеження було встановлено суттєве зниження мінімуму розділення на правому оці на  $38,45\%$ , а на лівому – на  $39,95\%$  (табл. 2). Короткотривалий пасивний відпочинок протягом 15 хв практично не змінював цей показник на обох очах у підлітків з еметропією після 45-хвилинного візуального навантаження. Проте проведення обстежуваними комплексу відновлювальних вправ викликало суттєве зростання мінімуму розділення як на правому (на  $34,60\%$ ), так і на лівому (на  $37,64\%$ ) оці. Таким чином, 45-хвилинна робота за монітором комп'ютера у підлітків з еметропічною рефракцією при-

зводила до зниження мінімуму розділення, значення якого вдалося відновити за допомогою комплексу реабілітаційних вправ.

Наші дослідження мінімуму сприйняття показали (табл. 3), що у школярів 14-16-річного віку точне встановлення паралельності двох ліній у горизонтальному і вертикальному меридіанах знаходилося в межах від  $69\%$  до  $72\%$ . Помилки у сприйнятті в один градус спостерігалися з частотою від  $28$  до  $31\%$  обстежених очей.

Зорове навантаження роботою за монітором комп'ютера зменшувало кількість точного визначення паралельності двох ліній у горизонтальному та вертикальному меридіанах, помилок паралельності в один градус та їх наростання у два градуси (табл. 3). Пасивний відпочинок впродовж 15 хв з закритими очима після навантаження протягом однієї академічної години дещо покращив здатність обстежуваних встановити паралельність двох ліній у горизонтальному та вертикальному меридіанах, при цьому зменшилася кількість помилок в один та два градуси.

Проведення підлітками комплексу відновлювальних вправ після 45-хвилинного дисплейного навантаження викликало значне покращення мінімуму сприйняття, що відповідає його вихідному стану. Точне встановлення паралельності двох ліній у горизонтальному та вертикальному меридіанах

Таблиця 2. Мінімум розділення у підлітків до і після комп'ютерного навантаження (n=16)

Показники	Око	До зорового навантаження	Після зорового навантаження	Після зорового навантаження та 15 хв відпочинку	Після зорового навантаження та комплексу відновлювальних вправ
Мінімум розділення, ум. од.	OD	7,23(4,27-12,78)	4,45(4,27-7,70) $P_{1,2} < 0,001$	4,65(3,21-7,71) $P_{2,3} > 0,05$ $P_{1,3} < 0,01$	6,09(4,01-9,17) $P_{2,4} < 0,01$ $P_{1,4} > 0,05$
	OS	7,21(4,00-12,81)	4,33(2,54-7,70) $P_{1,2} < 0,001$	4,59(3,27-7,65) $P_{2,3} > 0,05$ $P_{1,3} < 0,01$	6,06(3,99-9,17) $P_{2,4} < 0,01$ $P_{1,4} > 0,05$

Примітка.  $P_{1,2}$  – вірогідність відмінності до і після зорового навантаження;  $P_{1,3}$ ,  $P_{2,3}$  – вірогідність відмінності після зорового навантаження та 15 хв відпочинку;  $P_{1,4}$ ,  $P_{2,4}$  – вірогідність відмінності після зорового навантаження та комплексу вправ.

Таблиця 3. Мінімум сприйняття (%) у підлітків до і після комп'ютерного навантаження

Показники	Меридіани	Око	До зорового навантаження	Після зорового навантаження	Після зорового навантаження та 15 хв. відпочинку	Після зорового навантаження та комплексу відновлювальних вправ
Точне визначення паралельності ліній	Горизонтальна	OD	72	67	71	71
		OS	70	64	69	70
	Вертикальна	OD	71	66	71	71
		OS	69	64	70	68
Помилка паралельності в 1 град	Горизонтальна	OD	28	23	24	29
		OS	30	25	25	30
	Вертикальна	OD	29	23,5	24	29
		OS	31	26	25	32
Помилка паралельності в 2 град	Горизонтальна	OD	-	10	5	-
		OS	-	11	5	-
	Вертикальна	OD	-	10,5	5	-
		OS	-	10	5	-

знаходилося в межах від 68 до 71 %. Помилки у сприйнятті паралельності в один градус зустрічалися з частотою від 29 до 32 % обстежених очей.

Контрастна чутливість у вихідному стані (табл. 4) становила на правому оці  $28,30 \pm 1,31$  % і на лівому –  $28,34 \pm 1,28$  %. Слід відмітити зростання показника контрастності до  $36,1 \pm 1,42$  та  $36,08 \pm 1,65$  % відповідно на правому та лівому оці після одногодинного зорового навантаження, що свідчить про зниження контрастної чутливості ока і зменшення можливості успішного виконання зорової роботи в умовах зміни яскравості зображення. Це узгоджується з висновками науковців про

те, що тривалий і частий контакт з дисплеями не може не позначитися на контрастності зору [4, 13]. Отримані результати після 15-хвилинного відпочинку були недостовірними. Так, контрастна чутливість на правому оці становила  $35,1 \pm 1,52$  %, на лівому –  $35,2 \pm 1,64$  %, що наближалось до отриманих результатів після 45-хвилинного зорового навантаження. Встановлені величини показують суттєве покращення контрастної чутливості після проведеного комплексу відновлювальних вправ тривалістю 15 хв. Це свідчить про їх ефективність і доцільність використання для зменшення сенсорної втоми, оскільки показник відчуття контрастності зменшився і ста-

Таблиця 4. Контрастна чутливість (%) у підлітків до і після комп'ютерного навантаження

Показники	Око	До зорового навантаження	Після зорового навантаження	Після зорового навантаження та 15 хв відпочинку	Після зорового навантаження та комплексу відновлювальних вправ
Контрастна чутливість	OD	$28,30 \pm 1,31$	$36,10 \pm 1,42^*$	$35,10 \pm 1,52^*$	$31,50 \pm 1,42^{**}$
	OS	$28,34 \pm 1,28$	$36,08 \pm 1,65^*$	$35,20 \pm 1,64^*$	$31,70 \pm 1,42^{**}$

новив  $31,5 \pm 1,42$  % на правому та  $31,7 \pm 1,42$  % на лівому оці.

Таким чином, 45-хвилинна робота за дисплеєм комп'ютера в осіб від 14 до 16 років з еметропічною рефракцією порушувала функції зорового аналізатора. На нашу думку, такі зміни очевидно виникають внаслідок того, що в кіркових нейронах зорових центрів розвивається втома. Це узгоджується з результатами досліджень про відхилення на електроенцефалограмі під впливом зорових навантажень при роботі за монітором комп'ютера [1, 14].

Як показали наші дослідження, найбільш ефективним відновлювальним заходом, спрямованим на покращення гостроти зору, мінімумів розділення і сприйняття, а також контрастної чутливості є вправи, які супроводжуються елементами дихальної гімнастики. Тобто ймовірно підвищення постачання головного мозку киснем, призводить до відновлення функцій нейронів зорових центрів, а відповідно і показників гостроти зору, її порогових складових (мінімумів розділення і сприйняття), та контрастності. Встановлено, що в учнів 14-16 років з еметропічною рефракцією, після 1-годинної роботи за дисплеєм комп'ютера, знижується гострота зору та контрастна чутливість у межах вікових норм [15].

Проведені нами дослідження поглиблюють сучасні уявлення щодо функціонування зорового аналізатора, в умовах візуальних навантажень за монітором комп'ютера, у підлітків з еметропічною рефракцією. Як впливає з представлених вище даних, позитивна динаміка функціональних показників зорової системи підтверджує ефективність розробленої авторської програми «Збереження та відновлення зору» і, очевидно, її можна рекомендувати для використання при виконанні самостійної і навчальної роботи за дисплеєм комп'ютера, для відновлення попередження порушень зорових функцій.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated*

*with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

**С. Н. Вадзюк, Н. Я. Ульяницькая, Н. А. Беликова  
С. Я. Индыка, Ю.С. Вадзюк, М.А. Сопига**

### **НАРУШЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У ПОДРОСТКОВ С ЭМЕТРОПИЧЕСКОЙ РЕФРАКЦИЕЙ ПРИ ВИЗУАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАГРУЗКЕ ТА ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЕ.**

Обследовано 60 здоровых учеников 14-16 лет (120 глаз) с эметропической рефракцией без офтальмологических, соматических и психических отклонений. Остроту зрения и ее пороговые величины (минимумы разделения и восприятия), а также контрастную чувствительность, устанавливали с использованием специальных методик. Наши исследования, проведенные в группах обследованных подростков, свидетельствуют о снижении остроты зрения после визуальной нагрузки за монитором компьютера в течение 1 академического часа. Пассивный отдых (15 мин) не имел существенного влияния на этот показатель. Следует отметить, что проведение восстановительных упражнений в течение 15 мин после 45-минутной нагрузки повысило остроту зрения почти к исходному состоянию. Также было установлено существенное снижение показателей минимумов разделения и восприятия после зрительной компьютерной нагрузки. Кратковременный пассивный отдых практически не повлиял на значение первого показателя и в некоторой степени улучшил значение второго. Однако проведение учениками комплекса восстановительных упражнений привело к значительному улучшению минимума разделения обоих глаз и минимума восприятия почти к исходному состоянию. Полученные результаты показали ухудшение контрастной чувствительности после визуальной нагрузки и отсутствие изменений после пассивного отдыха. Однако наблюдалось существенное улучшение данного показателя после проведенного комплекса упражнений продолжительностью 15 мин. Таким образом, показатели зрительных функций: острота зрения и ее пороговые составляющие (минимумы разделения и восприятия), а также контрастная чувствительность у подростков снижаются под влиянием 45-минутной работы за дисплеем компьютера, но 15-минутный комплекс восстановительных упражнений авторской программы «Сохранение и восстановление зрения» приближает их к исходному уровню.

Ключевые слова: влияние компьютера; подростки; острота зрения; минимумы разделения и восприятия; контрастная чувствительность.

S.N. Vadzук<sup>1</sup>, N.Y. Ulianutska<sup>2</sup>, N.O. Byelikova<sup>2</sup>  
S.Y. Indyka<sup>2</sup>, Y.S. Vadzук<sup>1</sup>, M.O. Sopiga<sup>1</sup>

### ALTERED VISUAL FUNCTION AND ITS RECOVERY IN TEENAGERS WITH EME-TROPICAL REFRACTION UNDER VISUAL COMPUTER LOAD.

60 healthy students of 14-16 years (120 eyes) with emetropic refraction without ophthalmological, medical and mental deviations were examined. Visual acuity, its threshold value (separation and perception minima) and contrast sensation were studied using special techniques. Our study shows a decrease in the visual acuity after one-hour continuous visual load on the computer monitor. The 15-minute passive rest is revealed to have no essential effect on this indicator. It should be noted that recovery exercises for 15 minutes after one-hour loading increased the visual acuity almost to the initial level. A significant reduction in the separation and perception of minima rates was also determined after visual computer load. Short passive rest has not affected the value of the first indicator and to some extent improved the value of the second one. However, a series of restorative exercises led to a significant improvement in the separation minima of both eyes and perception minima almost to the original state. The obtained results show a deterioration of the contrast sensitivity after visual load and no change of it after a 15-minute passive rest. However, a significant improvement of the contrast sensitivity was observed after exercises. Thus, the indicators of the visual functions: visual acuity, its thresholds components (separation and perception minima) and contrast sensitivity in teenagers decrease under the influence of operating PC during 45 minutes, but the 15-minute set of recovery exercises of the author's program "Saving and Eyesight Recovery" gets them closer to the original level.

Key words: impact of computer; teenagers; visual acuity; separation and perception minima, contrast sensitivity.

<sup>1</sup>Ivan Horbachevsky Ternopil State Medical University;

<sup>2</sup>Lesya Ukrainka Eastern European National University in Volyn; e-mail: v-st-n@ukr.net

### REFERENCES

1. Akhmadeev PP, Timchenko TV, Tupiev ID. The method of investigation in higher visual functions for diagnosing computer asthenopia. Proceedings of the International Scientific Conference. 2007:23-4.
2. Gary M. Human-Computer Interaction: Psychological Aspects of the Human Use of Computing. Ann Rev Psychol. 2008;54:491-516.
3. Berezutskiy VV, editor. Fundamentals of labor protection. Kh: Fakt; 2007:423.
4. Somov EE, Hatsu MV, Platonova TL, Zhikhareva SI, Medentseva MA. Frequency-contrast visometry in healthy children of various ages. Oftalmol Zh. 1992;(2):98-101.
5. Kochina ML, Podrihalo LV, Yavorskii AB. Modern factors of visual impact and their influence on the visual analyzer of pupils. Int Med J. 1999;(2):133-5.
6. State sanitary rules and norms for working with visual display terminals of electronic computing machines: ДСанПІН 3.3.2.007. K. MOZ Ukraine; 2003.
7. Demirchoghlian HH. How to protect and improve the eyesight. M.; 1995:7-115.
8. Seniakin DO, Seniakina AC, Vadzyuk SN, Vavryschuk TA. The determination method of visual acuity. Ukraine patent 50511. 2002 Oct 15.
9. Seniakin DO, Vadzyuk SN, Vavryschuk TA. The determination method of contrast sensation of the eye. Ukraine patent 66125. 2004. Apr 15.
10. Ulianutska NY, Vadzyuk SN, Indyka SY. Programme «Vision Saving and Recovering Program». Ukraine patent 71968. 2017. May 16.
11. Hubler EV, Henkin AA. The use of nonparametric statistical criteria in biomedical research. Leningrad: Medicine. 1973:45-8.
12. Boos SR et al. Work at video display terminals. An epidemiological health investigation of office employees. III. Ophthalmological examination. Scand J Work, Environ and Health. 1985;11(6):475-81.
13. Feihin AA, Zak PP, Larina TYu, Holikov PE. Changes in the spatial-contrast sensitivity during work with liquid-crystal monitors and with spectral correction of vision. Fiziolohiia cheloveka. 2005;31(6):123-5.
14. Savliuk S. Functional state assessment in 6-10 year-old children with visual deprivation in the process of physical education. Physical education, sports and health culture in modern society. 2016;36(4):66-71.
15. Shevchuk VH, editor. Age features of visual function in pupils. Ternopil: Volia; 2004.

Матеріал надійшов  
до редакції 15.05.2017