DOI 10.29254/2077-4214-2018-4-1-146-48-51
УДК 617.7-001.15:615.8

Безкоровайна І. М., Ряднова В. В., Наконечний Д. О.

ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ЗОРОВИХ ФУНКЦІЙ ПРИ КОРИСТУВАННІ СПЕКТРАЛЬНИМИ ФІЛЬТРАМИ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ

Українська медична стоматологічна академія (м. Полтава)

ibezkor@gmail.com

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота є фрагментом ініціативної НДР «Клініко-морфологічні зміни структур ока при дегенеративних захворюваннях органу зору», № 0114u001456.

Вступ. Коротка довжина хвилі видимого світла (від 380 до 500 нм), що включає спектр від фіолетового до блакитно-зеленого світла, грає парадоксальну роль. Адже, синє світло є невід'ємним регулятором внутрішнього біологічного годинника в організмі людини. Однак, короткохвильові промені є найбільш шкідливими для очей [1]. Так, спираючись на численні дослідження науковців, синьо-фіолетовий спектр світла сприяє появі двоїння зображення, а як наслідок – астенопії та є одним із головних факторів ризику розвитку вікової макулярної дегенерації сітківки, та причиною появи катаракти [2,3,4]. Проблему впливу синього світла загострює різке збільшення користувачів цифрових пристроїв і зростання тривалості їх щоденного використання, яке відзначається в багатьох країнах світу [5]. Її вирішення відкрило шлях до створення оптичних лінз з вибірковою фото-фільтрацією, які зменшують рівень впливу шкідливої частини блакитно-фіолетового спектру [6]. Однак, немає єдиної думки, щодо діапазону відбиття синьо-фіолетового спектру у фільтрувальних покриттях оптичних лінз [7,8,9]. Тому дослідження альтернативних способів спектральної корекції зору в умовах використання цифрових пристроїв має надзвичайний інтерес.

Мета дослідження. Проаналізувати зміни показників зорових функцій при користуванні спектральними фільтрами в умовах використання цифрових пристроїв.

Об'єкт і методи дослідження. В умовах кафедри офтальмології УМСА, було обстежено 58 пацієнтів (116 очей) у віці від 18 до 49 років, у середньому 34 ± 0,6 роки. З них: з еметропією (Em) – 4 пацієнти; з міопією (М) слабкого ступеня (від -0,75Д до -3,00Д, у середньому -1,25±0,1Д) – 11 пацієнтів; з міопією середнього ступеню (від -3,25Д до -5,25Д, у середньому -4,15±0,2Д) – 10 пацієнтів; з гіперметропією (Hm) слабкого ступеня (від +0,25Д до +2,00Д, у середньому +1,23±0,1Д) – 20 пацієнтів; з астигматизмом (Ast) (від -0,75Д до -2,0Д, у середньому -1,24±0,14Д) – 13 пацієнтів, серед них 6 випадки простого, 5 випадків складного та 2 – змішаного астигматизму.

На передодні дослідження 79% пацієнтам було проведено стандартне діагностичне обстеження та проведений підбір оптичної корекції на близьку та середню відстань. Всі інші пацієнти (21%) не потребували оптичної корекції на близькій та середній відстані. Не зважаючи на наявність чи відсутність оптичної корекції усім пацієнтам був запропонований додатковий варіант докорекції спектральними фільтрами зеленого та світло-коричневого кольорів. Сформовано три групи порівняння: I група – без використання спектральних фільтрів; II група – з використанням спектрального фільтру зеленого кольору; III група – з використанням спектрального фільтру світло-коричневого кольору. Для оцінки отриманих результатів застосовували: візометрію на близькій (33 см) і середній (66 см) відстані за модифікованим тестом ETDRS зі звичайною контрастністю (логарифмічна таблиця «1») та контрастністю 20% по Weber й 10% по Michelson (логарифмічна таблиця «2») з наявною чи відсутньою спектральною корекцією; визначення контрастної чутливості до і після завершення роботи із цифровими пристроями, в різні робочі дні, з наявною чи відсутньою спектральною корекцією; визначення витраченої частини та резерву відносної акомодації до і після завершення роботи із цифровими пристроями, в різні робочі дні, з наявною чи відсутньою спектральною корекцією; суб'єктивна оцінка скарг пацієнтів при використанні спектральних фільтрів під час роботи за цифровими пристроями протягом 2 годин в різні робочі дні.

Вірогідність відмінностей отриманих результатів для різних груп визначалася за допомогою t-критерію надійності Стьюдента. Відмінності вважали статистично значимими при загальноприйнятій у медико-біологічних дослідженнях імовірність помилки $p \leq 0,01$. Ймовірність помилки оцінювали за таблицями Стьюдента з урахуванням розміру експериментальних груп. Обчислення проводили на персональному комп'ютері із використанням програм «Microsoft Exel 2010» та прикладних програм «STATISTICA 6,0 (StatSoft. Inc., США)».

Результати досліджень та їх обговорення. У досліджуваних пацієнтів при застосуванні модифікованого тесту ETDRS зі стандартною контрастністю на близькій відстані (33 см) з оптичною корекцією та спектральними фільтрами зеленого й світло-коричневого кольорів покращення чіткості та впізнаваності оптотипів в порівнянні із даними візометрії з оптичною корекцією без спектральних фільтрів було статистично не достовірним ($p>0,05$). На середній відстані (66 см) показники візометрії при використанні спектральних фільтрів відповідних кольорів також покращувалися статистично не достовірно ($p>0,05$) **(табл. 1).**

При застосуванні модифікованого тесту ETDRS з контрастністю 20% по Weber й 10% по Michelson на близькій відстані (33 см) пацієнти з оптичною корекцією та спектральними фільтрами зеленого й світло-коричневого кольорів відмічали покращення чіткості та впізнаваності оптотипів в порівнянні із даними візометрії з оптичною корекцією без спектральних фільтрів ($p<0,01$). На середній відстані (66 см) також спостерігали покращення розпізнавання оптотипів при використанні спектральних фільтрів відповідних кольорів ($p<0,01$) **(табл. 2).**

Під час оцінки контрастної чутливості до початку роботи з цифровими пристроями при використанні оптичної корекції без спектральних фільтрів у 74% (43 пацієнта) спостерігали рівень контрастної чутливості – 3 та хорошу оцінку контрастної чутливості, у 26% (15 пацієнтів) рівень контрастної чутливості – 2,5 та середня оцінка контрастної чутливості.

Після завершення роботи з цифровими пристроями лише у 24% (14 пацієнтів) рівень контрастної чутливості – 3, а оцінка контрастної чутливості була хорошою (p>0,05). У 45% (26 пацієнтів) рівень контрастної чутливості склав – 2,5 з середньою оцінкою контрастної чутливості (p<0,01), а у 31% (18 пацієнтів) рівень контрастної чутливості склав – 2, а оцінка контрастної чутливості – низька (p<0,01).

При визначенні контрастної чутливості з використанням оптичної корекції із спектральним фільтром зеленого кольору після завершення роботи з цифровими пристроями у 81% (47 пацієнтів) рівень контрастної чутливості – 3, а оцінка контрастної чутливості була хорошою (p<0,01). У 19% (11 пацієнтів) рівень контрастної чутливості склав – 2,5 з середньою оцінкою контрастної чутливості (p>0,05).

При визначенні контрастної чутливості з використанням оптичної корекції із спектральним фільтром світло-коричневого кольору після завершення роботи з цифровими пристроями у 84% (49 пацієнтів) рівень контрастної чутливості – 3, а оцінка контрастної чутливості була хорошою (p<0,01). У 16% (9 пацієнтів) рівень контрастної чутливості склав – 2,5 з середньою оцінкою контрастної чутливості (p>0,05).

Також, було виявлено, що у пацієнтів без спектральної корекції зору, при роботі з цифровими пристроями протягом 2 годин, резерв відносної акомодації знизився у 72% (42 пацієнта). Так, у середньому, на 2,1±0,03Д (p<0,01) у 29% (17 пацієнтів) з гіперметропією та на 1,3±0,04Д (p<0,01) у 22% (13 пацієнтів) з астигматизмом. У пацієнтів з міопією та еметропією резерви відносної акомодації зменшувалися незначно – на 0,6±0,03Д (p>0,05) у 14% (8 пацієнтів) та на 0,9±0,02Д (p<0,05) у 7% (4 пацієнта) відповідно. Натомість, при застосуванні спектрального фільтру зеленого кольору, під час роботи за цифровими пристроями, відбувалося підвищення показників резерву відносної акомодації, у пацієнтів з гіперметропією та астигматизмом, у середньому, на 1,5±0,02Д (p<0,01) та 0,7±0,02Д (p<0,01) відповідно, у порівнянні з аналогічними показниками при їхній відсутності. У пацієнтів з міопією та еметропією резерви відносної акомодації підвищувалися незначно на 0,2±0,01Д (p>0,05) та 0,4±0,02Д (p>0,05) відповідно. При використанні спектрального фільтру світло-коричневого кольору резерви відносної акомодації, у пацієнтів з гіперметропією та астигматизмом, збільшувалися на 1,6±0,01Д (p<0,01) та 0,8±0,03Д (p<0,01) відповідно, у порівнянні з аналогічними показниками при їхній відсутності. При міопії та еметропії резерви відносної акомодації також підвищувалися незначно – на 0,4±0,01Д (p>0,05) та 0,6±0,03Д (p<0,05) відповідно **(рис.).**

Крім того, пацієнти без застосування спектральних фільтрів при безперервній роботі з цифровими пристроями протягом 2 годин мали такі суб'єктивні скарги: двоїння та розпливчатість тексту – 57% (33 пацієнта), відчуття втоми очей – 48% (28 пацієнтів), відчуття печіння в очах – 34% (20 пацієнтів), головний біль – 14% (8 пацієнтів). Натомість, при встановленні спектральних фільтрів при завершені безперервної роботи за цифровими приладами пацієнти відмічали лише відчуття втоми в очах 16% (5 пацієнтів).

Таким чином, при встановленні спектральних фільтрів зеленого та світло-коричневого кольорів поверх оптичної корекції покращення чіткості та впізнаваності оптотипів в порівнянні із даними візометрії з оптичною корекцією без спектральних фільтрів було статистично не достовірним при обстеженні гостроти зору за модифікованим тестом ETDRS зі звичайною контрасністю на близькій та середній відстані. Натомість, покращення чіткості та впізнаваності оптотипів спостерігали при застосуванні спектральних фільтрів зеленого та світло-коричневого кольорів в обстеженні гостроти зору за модифікованим тестом ETDRS з контрастністю 20% по Weber й 10% по Michelson на близькій та середній відстані. Встановлення спектральних фільтрів зеленого та світло-коричневого кольорів поверх оптичної корекції не тільки попереджувало падіння

Таблиця 1.

Порівняння даних візометрії на близькій (33 см) та середній (66 см) відстані за модифікованим тестом ETDRS зі звичайною контрастністю (логарифмічна таблиця «1») при застосуванні спектральної корекції зору

№ групи порівняння	Гострота зору (33 см)	Кількість оптотипів (33 см)	Гострота зору (66 см)	Кількість оптотипів (66 см)
1 – без спектральних фільтрів	1,17±0,01	79±0,5	1,17±0,02	64±0,06
2 – спектральний фільтр зеленого кольору	1,28±0,01	81±1,0	1,22±0,04	65±0,02
3 – спектральний фільтр світло-коричневого кольору	1,28±0,02	81±1,0	1,22±0,02	65±0,02

Таблиця 2.

Порівняння даних візометрії на близькій (33 см) та середній (66 см) відстані за модифікованим тестом ETDRS з контрастністю 20% по Weber й 10% по Michelson (логарифмічна таблиця «2») при застосуванні спектральної корекції зору

№ групи порівняння	Гострота зору (33 см)	Кількість оптотипів (33 см)	Гострота зору (66 см)	Кількість оптотипів (66 см)
1 – без спектральних фільтрів	0,94±0,03	74±1,5	0,97±0,02	60±0,07
2 – спектральний фільтр зеленого кольору	1,39±0,01	83±0,6	1,34±0,02	68±0,03
3 – спектральний фільтр світло-коричневого кольору	1,27±0,02	81±0,3	1,28±0,03	66±0,01

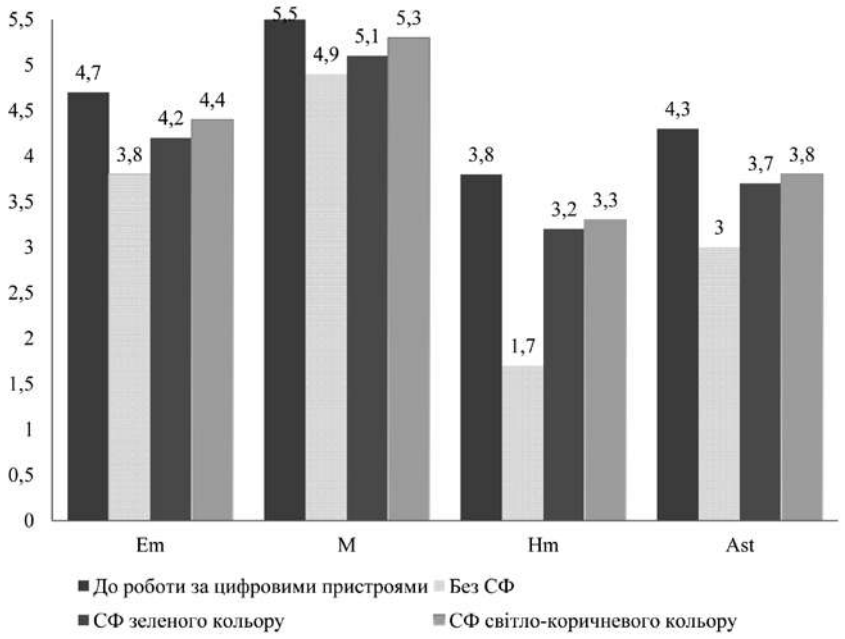

Рис. Зміна показників резерву відносної акомодації із спектральними фільтрами в умовах використання цифрових пристроїв.

контрастної чутливості протягом 2-х годинної безперервної роботи за цифровими пристроями, а й в деяких випадках підвищувало загальну контрастну чутливість. При застосуванні спектральної корекції збільшувався резерв відносної акомодації у пацієнтів з гіперметропією та астигматизмом, у порівнянні з їхньою відсутністю при роботі з цифровими пристроями. Використання спектральних фільтрів зеленого та світло-коричневого кольорів зменшило появу суб'єктивних скарг за рахунок поглинання синьо-фіолетового спектру випромінювання.

Висновки

1. Використання спектральних фільтрів на близькій та середній відстані дає статистично достовірне покращення гостроти зору (p<0,01) – 1,39±0,01 (83±0,6 оптотипа) і 1,34±0,02 (67±0,03 оптотипів) при встановленні зеленого фільтра та 1,27±0,02 (81±0,3 оптотипа) і 1,28±0,03 (66±0,01 оптотипів) при встановленні світло-коричневого фільтра відповідно, порівняно з 0,94±0,03 (74±1,5 оптотипи) і 0,97±0,02 (60±0,07 оптотипи) при відсутності спектральної корекції.

2. Комп'ютерне зорове навантаження протягом 2 годин без спектральних фільтрів знижує загальну контрастну чутливість у 50% випадків (p<0,01), тоді як встановлення спектральних фільтрів зеленого та світло-коричневого кольорів підвищує показники контрастної чутливості у 10% випадків (p<0,01).

3. Застосування спектральних фільтрів дає статистично достовірне підвищення резервів відносної акомодації у гіперметропів та пацієнтів з астигматизмом (p<0,01) – 1,5±0,02Д і 0,7±0,02Д (p<0,01) при встановленні зеленого фільтру та 1,6±0,01Д (p<0,01) та 0,8±0,02Д (p<0,01) при встановлені світло-коричневого фільтру відповідно, у порівнянні з їхньою відсутністю в умовах роботи з цифровими пристроями.

Перспективи подальших досліджень. Виявлення порушень акомодаційної функції та контрастної чутливості потребує рекомендацій щодо оптимальних режимів зорової роботи за цифровими пристроями. Наступним етапом досліджень планується провести пошук оптимального співвідношення відсотку тонування зеленого та світло-коричневого кольорів спектральних фільтрів з максимальним світло-пропусканням та поглинанням синьо-фіолетового спектру випромінювання.

Література

1. Shcherbakova OA. Ostorozhno, siniy svet! Zhurnal «Veko». 2014;4:45-9. [in Russian].
2. Kaptsov VA, Sosunov NN, Viktorov VS. Funktsional'noye sostoyaniye zritel'nogo analizatora pri ispol'zovanii traditsionnykh i svetodiodnykh istochnikov sveta. Gigiyena i sanitariya. 2014;93(4):120-3. [in Russian].
3. Martyn Beaven C, Ekström J. A comparison of blue light and caffeine effects on cognitive function and alertness in humans. Plos one journal. 2013;78-82.
4. Feygin AA, Zak PP, Larina TYu. Izmeneniya prostranstvennoy kontrastnoy chuvstvitel'nosti pri rabote s komp'yuterami na zhidkikh kristallakh i s primeneniyem spektral'noy korrektsii zreniya. Fiziologiya cheloveka. 2004;5(3):322-38. [in Russian].
5. Rosenblum YZ, Zak PP, Ostrovsky MA. Spectral filters in low-vision correction. Ophthalmic Physiology Opt. 2000;20(4):335-41.
6. Zak PP, Yegorova TS, Rozenblyum YuZ. Spektral'naya korrektsiya zreniya: nauchnyye osnovy i prakticheskiye prilozheniya. M.: Nauchnyy mir; 2005. s. 192. [in Russian].
7. Delcourt C, Carrier I, Ponton-Sanchez A. Light exposure and the risk of cortical, nuclear and posterior subcapsular cataracts. Arch. Ophthalmology. 2000;118:385-92.
8. Ivanidze VN. Meditsinskiye pokrytiya dlya ochkovykh linz. Glaz. 2001;5:7-9. [in Russian].
9. Bezkorovayna IM, Ryadnova VV, Nakonechnyi DO. The effectiveness of sphero-cylindrical correction at a short distance in presbyopic age patients with the first detected astigmatism. Wiadomości Lekarskie. 2018;LXXI,3(I):485-9.

ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ЗОРОВИХ ФУНКЦІЙ ПРИ КОРИСТУВАННІ СПЕКТРАЛЬНИМИ ФІЛЬТРАМИ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ

Безкоровайна І. М., Ряднова В. В., Наконечний Д. О.

Резюме. В умовах кафедри офтальмології УМСА, було обстежено 58 пацієнтів (116 очей). Усім пацієнтам була проведена: візомітрія на близькій та середній відстані зі зниженою та звичайною контрастністю, оцінка загальної контрастності та визначення резерву відносної акомодації до та після комп'ютерного наванта-

ження. Достовірне збільшення показників гостроти зору з таблицею зі зниженою контрастністю на близькій та середній відстані спостерігали при встановленні зеленого фільтра на 0,45±0,02 (9 оптотипів) і 0,37±0,01 (8±0,01 оптотипів) (p<0,01) та при встановленні світло-коричневого фільтра на 0,33±0,03 (7±0,02 оптотипів) і 0,31±0,01 (6±0,01 оптотипів) (p<0,01). Встановлення спектральних фільтрів не тільки попереджувало падіння контрастної чутливості протягом 2-х годинної безперервної роботи за цифровими пристроями, а й в 10% випадках підвищувало загальну контрастну чутливість. При застосуванні спектральної корекції достовірно збільшувався резерв відносної акомодації у пацієнтів з гіперметропією та астигматизмом, у порівнянні їхньою відсутністю при роботі з цифровими пристроями (p<0,01). Використання спектральних фільтрів зменшило появу суб'єктивних скарг у 41% випадків за рахунок поглинання синьо-фіолетового спектру випромінювання.

Ключові слова: спектральна корекція, контрастна чутливість, резерви акомодації.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЕКТРАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Безкоровайная И. Н., Ряднова В. В., Наконечный Д. А.

Резюме. В условиях кафедры офтальмологии УМСА, было обследовано 58 пациентов (116 глаз). Всем пациентам была проведена: визомитрия на близком и среднем расстоянии с пониженной и нормальной контрастностью, оценка общей контрастности и определения резерва относительной аккомодации до и после компьютерного нагрузки. Достоверное увеличение показателей остроты зрения по таблице с пониженной контрастностью на близком и среднем расстоянии наблюдали при установлении зеленого фильтра на 0,45 ± 0,02 (9 оптотипов) и 0,37 ± 0,01 (8 ± 0,01 оптотипов) (p <0,01) и при установке светло-коричневого фильтра на 0,33 ± 0,03 (7 ± 0,02 оптотипов) и 0,31 ± 0,01 (6 ± 0,01 оптотипов) (p <0,01). Установление спектральных фильтров не только предупреждало падение контрастной чувствительности в течение 2-х часовой непрерывной работы за цифровыми устройствами, но и в 10% случаях повышало общую контрастную чувствительность. При применении спектральной коррекции достоверно увеличивался резерв относительной аккомодации у пациентов с гиперметропией и астигматизмом, по сравнению их отсутствии при работе с цифровыми устройствами (p <0,01). Использование спектральных фильтров уменьшило появление субъективных жалоб в 41% случаев за счет поглощения сине-фиолетового спектра излучения.

Ключевые слова: спектральная коррекция, контрастная чувствительность, резервы аккомодации.

CHANGE OF INDICATORS OF VISION FUNCTIONS WHEN USE OF SPECTRAL FILTERS IN CONDITIONS OF USE OF DIGITAL DEVICES

Bezkorovayna I., Ryadnova V., Nakonechnyi D.

Abstract. In the conditions of the Department of Ophthalmology UMSA, 58 patients (116 eyes) aged 18 to 49 years old were examined, on average 34 ± 0.6 years. At the beginning of the study, 79% of patients with a previous selected optical correction at close range proposed an additional variant of correction with spectral filters of green and light brown. Another 21%, which did not need optical correction at close range, also subjected spectral filters of the corresponding colors. Patients were given a modified ETDRS with standard contrast at close range with optical correction and spectral filters of green and light brown showed a moderate improvement in the clarity and recognition of optocouplers compared with optical correction without spectral filters. When using the modified ETDRS test with a contrast of 20% for Weber and 10% for Michelson at a close distance (33 cm), patients with optical correction and spectral filters of green and light brown color noticed significant improvement in the clarity of the signs compared with the optical viscometer data without spectral filters. After completing work with digital devices, only 24% (14 patients) had a contrast sensitivity of 3, and contrast sensitivity score was good. In 45% (26 patients), contrast sensitivity was 2.5 with an average contrast sensitivity score, and 31% (18 patients) had contrast sensitivity of 2, and contrast sensitivity score was low. When determining the contrast sensitivity using an optical correction with a green spectral filter after completed to work the digital device, 81% (47 patients) had a contrast sensitivity of 3, and contrast sensitivity score was good. In 19% (11 patients) the contrast sensitivity was 2.5, with an average contrast sensitivity estimate. When determining contrast sensitivity using optical correction with a light brown spectral filter after completed to work the digital device, 84% (49 patients) had a contrast sensitivity of 3, and contrast sensitivity score was good. In 16% (9 patients) the contrast sensitivity was 2.5, with an average contrast sensitivity estimate. Also, it was found that in patients without spectral correction of vision, when working with digital devices for 2 hours, the reserve of relative accommodation decreased in 72% (42 patients). Instead, when using the green spectral filter, when working on digital devices, there was an increase in the indicators of reserve of relative accommodation, in patients with hypermetropia and astigmatism, on average, by 1.5 ± 0.02 D and 0.7 ± 0.02 D, respectively, in comparison with similar indicators in their absence. With the use of the spectral filter of light brown color, the reserves of relative accommodation, in patients with hypermetropia and astigmatism, increased by 1.6 ± 0.01 D and 0.8 ± 0.03 D, respectively, in comparison with similar indicators in their absence.

Key words: spectral correction, contrast sensitivity, accommodation reserves.

Рецензент – проф. Воскресенська Л. К.

Стаття надійшла 25.09.2018 року