

ДИНАМИКА КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ СЛИЯНИЯ СВЕТОВЫХ МЕЛЬКАНИЙ ПРИ ЗРИТЕЛЬНОМ УТОМЛЕНИИ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЕРСОНАЛЬНЫМИ КОМПЬЮТЕРАМИ В ХОДЕ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Халфина Р. Р.¹, Халфин Р. М.²

¹ ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», Уфа, Россия (450001, Уфа, ул. Советская, 3а). Riga23@mail.ru

² Национальный банк РБ Банка России, Уфа, Россия (450001, Уфа, ул. Театральная, 3). Ufaraul@yandex.ru.

При длительной работе на персональном компьютере возникают не только изменение субъективных показателей зрительной и умственной работоспособности, но также и функциональные изменения зрительной системы пользователей персональными компьютерами. Установлено, что при зрительном утомлении возрастает количество жалоб на зрительный дискомфорт и происходит снижение показателей критической частоты слияния световых мельканий. В данной статье представлены результаты динамики критической частоты слияния световых мельканий в ходе восстановительных мероприятий. По количеству и качеству предъявляемых жалоб на зрительное утомление испытуемые были разделены на группы с сильно и слабо выраженными жалобами на зрительный дискомфорт. У испытуемых обследованных групп было выявлено значительное снижение показателей критической частоты слияния световых мельканий в начале исследования. Показано, что при сочетании массажа и офтальмотренинга происходит более выраженное повышение показателя критической частоты слияния световых мельканий, нежели чем при использовании курса аудиовизуальной стимуляции. Установлено, что массаж целесообразнее применять курсами не более 10 раз и с промежутком не менее 2-х месяцев, применение же аудиовизуальной стимуляции возможно регулярно и многократно в течение рабочего дня.

Ключевые слова: зрительное утомление, аудиовизуальная стимуляция, массаж, офтальмотренинг, пользователи персональным компьютером.

DYNAMICS OF CRITICAL FREQUENCY OF MERGE OF LIGHT FLASHINGS AT VISUAL EXHAUSTION AT USERS PERSONAL COMPUTERS DURING REHABILITATION ACTIONS

Khalfina R. R.¹, Khalfin R. M.²

¹ The Bashkir state pedagogical university of M. Akmulla, Ufa, Russia (450001, Ufa, Sovetskaya St. 3a). Riga23@mail.ru

² RB national bank of Bank of Russia, Ufa, Russia (450001, Ufa, Teatralnaya St. 3)

At long work on the personal computer arise not only change of subjective indicators of visual and intellectual working capacity, but also and functional changes of visual system of users by personal computers. It is established that at visual exhaustion the number of complaints to visual discomfort increases and there is a decrease in indicators of critical frequency of merge of light flashings. In this article results of dynamics of critical frequency of merge of light flashings are presented during regenerative actions. By quantity and quality of shown complaints to visual exhaustion, examinees were divided into groups with strongly and poorly expressed complaints to visual discomfort. At examinees surveyed groups considerable decrease in indicators of critical frequency of merge of light flashings at the beginning of research was revealed. It is shown that at a combination of massage and an oftalmotrening there is more expressed increase of an indicator of critical frequency of merge of light flashings, rather than, when using a course of audiovisual stimulation. It is established that massage is more expedient to apply courses no more than 10 times and with an interval not less than 2 months, application of audiovisual stimulation probably regularly and repeatedly during the working day.

Keywords: visual exhaustion, audiovisual stimulation, massage, oftalmotrening, users personal computer.

Введение

Необходимость профилактики зрительного утомления у пользователей персональными компьютерами не вызывает сомнений и, прежде всего, в связи с повсеместным

распространением компьютерной техники. Анализ данных литературы показал, что в арсенале современных офтальмологов имеется достаточно широкий набор средств профилактики зрительного утомления у пользователей персональными компьютерами [3, 5]. Учитывая повсеместное распространение компьютерной техники, возникает большая необходимость в оценке и коррекции функционального состояния зрения непосредственно на рабочем месте пользователей персональными компьютерами (ПК), уменьшении постоянного медицинского сопровождения, снижении необходимости в специальном офтальмологическом оборудовании и, в конечном счете – простоте, надежности и удобстве поддержания зрительных функций [3, 4].

Таким образом, совершенствование имеющихся и поиск новых путей реабилитации зрительных функций в настоящее время требует особого внимания в связи с беспрецедентным ростом нагрузок на зрительную систему. Особенно актуальным представляется использование неинвазивных и немедикаментозных средств для предотвращения хронического зрительного переутомления и оптимизации зрительных функций при повышенных нагрузках на зрительную систему в связи с повсеместным распространением ПК.

Все вышеизложенное и определило выбор **цели** и задач настоящего исследования.

Материалы и методы исследования: исследование критической частоты слияния световых мельканий (КЧСМ) – частота мельканий света в секунду, при которой зрительный анализатор воспринимает мелькающий источник светящимся непрерывно вследствие слияния мельканий,

Исследование проводилось с помощью специальной приставки, управляемой компьютером, на правый и левый глаз отдельно подавались стимулы красного цвета с возрастающей частотой. Прибор генерирует цветные световые импульсы различной частоты и длины волны, частота в диапазоне от 3 до 70 Гц (регулировка частоты плавная), длительность одного светового импульса не менее 5 мс. Для генерации световых стимулов используются безинерционные источники света – светодиоды. Показания генерации стимулов выводятся на цифровое табло. Управление светостимуляцией осуществляется от микроконтроллера, смонтированного в отдельном корпусе.

Количественная оценка функционального перенапряжения органа зрения производится по величине индекса зрительного дискомфорта (ИЗД), обобщающего частоту и выраженность следующих 9 симптомов: 1) жжение в глазах, 2) зуд в глазах, 3) ощущение "песка в глазах", 4) повышенная чувствительность к свету, 5) резь в глазах, 6) покраснение глаз, 7) слезотечение, 8) сухость глаз, 9) ощущение "пелены перед глазами".

Расчет ИЗД производится по формуле:

$$\text{ИЗД} = \sum \text{Ч}_i * \text{И}_i + \text{К}_i,$$

где Ч – частота проявления i-го симптома ($1 = 1...9$), И, — интенсивность проявления i-го симптома, К, — добавочный коэффициент.

Исследование проводилось на базе амбулатории Национального банка Республики Башкортостан (НБ РБ).

Для выявления умственного утомления вычислялся индекс умственного утомления (ИУУ), основанный на анкетном опросе по методу А. Б. Леоновой и Н. Н. Савичевой [2].

Для аудиовизуального воздействия использовался портативный программно-аппаратный комплекс «Voyager XL», который выпускается серийно, разрешен для медицинского применения. В состав комплекса входят аппаратные средства, общее и специальное программное обеспечение.

Офтальмотренинг (курс упражнений для глаз) проводился малогрупповым способом, после чего испытуемым проводился сеанс массажа, курс массажа на шейно-воротниковую зону проводился № 10.

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам первоначального скрининга группы были разделены по принципу наличия жалоб на зрительное утомление (по показателям ИЗД). Группа А – лица со слабовыраженным зрительным утомлением ($n=76$). Группа Б – лица с сильно выраженным зрительным утомлением ($n=79$). С целью выявления наиболее эффективного метода восстановления зрительной и умственной работоспособности каждая группа была разделена на подгруппы – в первой подгруппе для коррекции зрительного и умственного утомления применялся курс массажа и офтальмотренинга, во второй подгруппе применялся курс аудиовизуальной стимуляции.

Проведенные наблюдения свидетельствуют о том, что показатель КЧСМ удобен и показателен как критерий утомления, объективно характеризует динамику работоспособности и развитие утомления организма как в процессе вахты, так и в процессе рейса [4]. В медицине труда метод КЧСМ используется наряду с другими психофизиологическими и клинико-физиологическими методами [1]. В медицине [3] показатель КЧСМ используется более часто, чем другие методы исследования, в связи с такими преимуществами как простота методики, портативность аппаратуры, незначительные временные затраты и высокая информативность при определении утомляемости организма.

В работе О. Р. Охременко [4] приведены результаты исследований степени зрительного утомления у лиц, выполняющих прецизионные трудовые операции (огранщики алмазов). Отмечено как симптом утомления снижение КЧСМ в конце рабочей смены на $31,9 \pm 5,9 \%$.

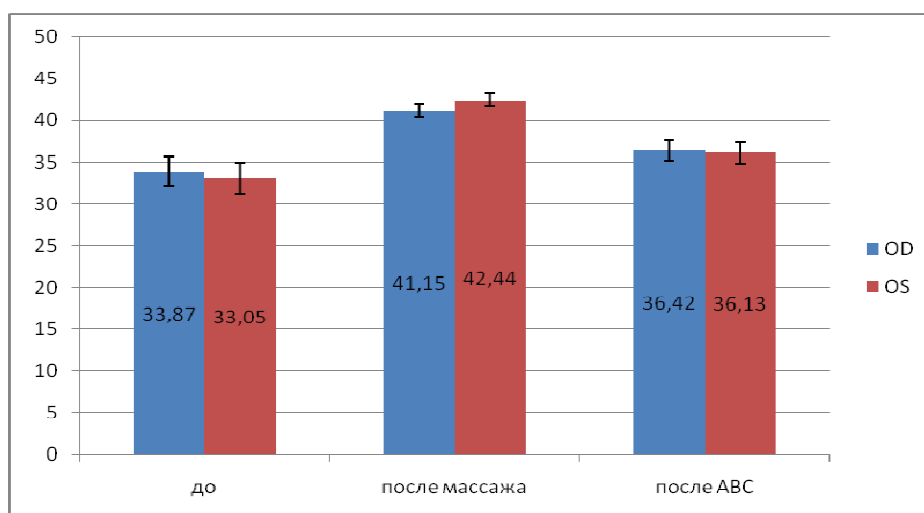


Рис.1. Показатели КЧСМ до и после курса реабилитационных мероприятий группы А

В группе с менее выраженными астенопическими жалобами показатели КЧСМ имели значительные отклонения от общепринятых нормальных величин – $33,87 \pm 1,81$ и $33,05 \pm 1,82$ Гц для правого и левого глаза соответственно, в то же самое время в группе с выраженными жалобами на зрительный дискомфорт – $36,53 \pm 1,90$ и $36,97 \pm 1,81$ Гц для OD и OS соответственно, данные показатели находятся на нижней границе общепринятой нормы [6]. После проведения курса реабилитационных мероприятий в группе А произошли следующие изменения – в подгруппе, где применялся массаж и офтальмотренинг, данный показатель повысился до $41,15 \pm 0,80$ и $42,44 \pm 0,78$ Гц ($p=0,031$ по t-критерию Вилкоксона) для правого и левого глаза соответственно. В подгруппе, где применялась аудиовизуальная стимуляция, показатели КЧСМ повысились до $36,42 \pm 1,23$ и $36,13 \pm 1,31$ Гц ($p=0,057$), данные показатели находятся на нижней границе нормальных величин, изначально показатели КЧСМ в данной группе были значительно ниже, нежели чем в группе Б.

На рисунке 2 показаны результаты диагностики КЧСМ в группе с выраженными астенопическими жалобами, как видно из рисунка до начала реабилитационных мероприятий были на нижней границе нормальных величин – $36,53 \pm 1,90$ и $36,97 \pm 1,81$ Гц для правого и левого глаза соответственно. После применения курса массажа и офтальмотренинга в подгруппе данный показатель повысился до $44,69 \pm 2,04$ и $43,94 \pm 1,45$ Гц ($p=0,004$ по t-критерию Вилкоксона) для OD и OS соответственно. После курса аудиовизуальной стимуляции также произошло значимое повышение КЧСМ, которое соответствует нормальным общепринятым величинам – $39,29 \pm 1,08$ и $38,74 \pm 1,29$ Гц для правого и левого глаза соответственно.

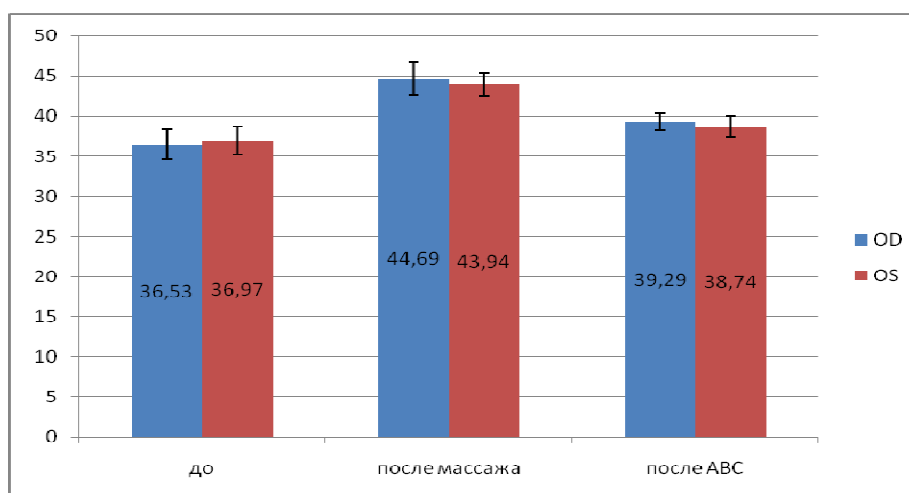


Рис. 2. Показатели КЧСМ до и после реабилитационных мероприятий в группе Б

Показатели ИЗД в начале исследований соответствовали величинам, которые отражают наличие выраженного зрительного утомления – $23,9 \pm 4,3$ и $27,6 \pm 4,8$ балла у группы А и Б соответственно.

В конце курса реабилитационных мероприятий среднее значение ИЗД у испытуемых, где в качестве реабилитации применялся курс массажа и офтальмотренинга, статистически значимо снизилось до $16,3 \pm 2,1$ балла, это свидетельствует об отсутствии признаков зрительного утомления.

В группе, где применялся курс аудиовизуальной стимуляции, показатели индекса зрительного дискомфорта также снизились и соответствовали верхней границе нормы (22 балла) – $21,7 \pm 2,4$ балла.

Для уточнения механизмов развития зрительного утомления был проведен корреляционный анализ полученных данных, в ходе которого установлено, что до начала реабилитационных мероприятий показатель ИЗД зависит от значений критической частоты слияния световых мельканий ($r=0,47$).

Интересным остаётся тот факт, что после проведения реабилитационных мероприятий данная взаимосвязь пропала, вероятнее всего с уменьшением количества жалоб на зрительный дискомфорт и повышением показателя КЧСМ до уровня общепринятой нормы.

Как уже говорилось, в группе с сильно выраженными астенопическими жалобами показатели КЧСМ изначально были более приближены к нормальным величинам, которые соответствуют 37–55 Гц [6].

Установлено, что в развитии утомления, вызванного физической или умственной работой, основная роль принадлежит центральной нервной системе. Согласно исследованиям В. В. Розенблата [6], утомление организма человека есть целостный процесс с центрально-корковым ведущим звеном, представляющим по биологической сущности корковую защитную реакцию, а по физиологическому механизму – снижение

работоспособности, прежде всего, самих корковых клеток, что обусловлено их охранительным торможением. Учитывая, что показатель КЧСМ определяется высшими отделами зрительного анализатора, так как центральный зрительный нейрон и зрительная кора являются самыми инертными звеньями зрительной системы [1, 5], то при утомлении организма в связи со снижением работоспособности корковых клеток значение КЧСМ уменьшается, что позволяет контролировать функциональное состояние организма и степень его утомления по изменению КЧСМ.

Для проведения АВС используются приборы, генерирующие световые и звуковые сигналы, которые воздействуют через зрительный и слуховой анализаторы, с вовлечением в процесс корковых, лимбических структур и ретикулярной формации головного мозга, что косвенно влияет на нейрогуморальную регуляцию человека. Следует отметить также, что под влиянием сенсорного стимула усиливается кровоток не только в соответствующих сенсорных зонах коры головного мозга. Такое локальное усиление объемного кровотока в участках коры головного мозга, принудительно активированных внешне навязанным ритмом, безусловно, играет большую роль в повышении функциональных резервов высшей нервной деятельности. Это один из важнейших физиологических механизмов, определяющих эффективность применения сенсорной стимуляции в качестве процедуры, «разогревающей» головной мозг [3].

Повышение показателей КЧСМ после курса массажа и офтальмотренинга может быть обусловлено улучшением кровотока в системе хориоидального кровотока и бассейне центральной артерии сетчатки, а также повышением энергетического и пластического метаболизма нейрорецепторного аппарата глаза.

Выводы. Таким образом, установлено, что при сочетании массажа и офтальмотренинга происходит более выраженное повышение показателя КЧСМ, нежели чем при использовании курса аудиовизуальной стимуляции, но дело в том, что массаж целесообразнее применять курсами не более 10 раз и с промежутком не менее 2-х месяцев, применение же аудиовизуальной стимуляции возможно регулярно и многократно в течение рабочего дня.

Список литературы

1. Егорова Т. С., Голубцов К. В. КЧСМ в определении зрительной работоспособности слабовидящих школьников // Информационные процессы (электронный журнал, www.jip.ru). – 2002. – Т. 2, № 1. – С. 106-110.

2. Загрядский В. П., Сулимо-Самуйлло З. К. Методы исследования в физиологии труда. – Л.: ВМедА, 1991. – 110 с.
3. Ковалев А. С. Эффективность транскраниальной электростимуляции в психофизиологическом сопровождении учебного процесса курсантов военного вуза: дис... канд. мед. наук. – СПб.: ВМедА, 2004. – 191 с.
4. Корнюшина Т. А. Физиологические механизмы развития зрительного утомления при выполнении зрительно-напряженных работ // Вестник офтальмологии. – 2000. – № 4. – С. 33-36.
5. Красноперова Н. А. Критическая частота слияния мельканий как показатель развития утомления при учебной нагрузке у глухих и слабовидящих детей 6–9 лет // Дефектология. – 1998. – № 2. – С. 18-21.
6. Розенблат В. В. Проблема утомления. – М.: Медгиз, 1975. – 240 с.
7. Шамшинова А. М., Волков В. В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 1998. – 416 с.

Рецензенты:

Хисамов Э. Н., д.м.н., профессор кафедры охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО БГПУ им. М. Акмуллы, г. Уфа.

Янгуразова З. А., д.б.н., профессор, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды ФГБОУ ВПО БГУ, г. Уфа.