

СВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ, НАЛИЧИЯ МИОПИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЧКОВ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ И ВЕЛИЧИН ПОРОГА СВЕТОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОБЫ С ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

М.С. Гриб, О.Е. Холупко Д.А. Александров

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Изометрическая нагрузка – стрессовый фактор, способный оказывать влияние на состояние системной гемодинамики, а также на микроциркуляторное русло сетчатки. Порог световой чувствительности (ПСЧ) является интегральным показателем функциональных особенностей организма, определяющих специфический ответ на действие стрессового фактора, кроме того, наличие некоторых патологий зрительной системы оказывает влияние на данный показатель. Было обследовано 12 студентов I–V курсов Белорусского государственного медицинского университета (БГМУ), средний возраст исследуемых составил 20 [19; 21] лет. Во время исследования измерялись частота сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД) с последующим вычислением пульсового артериального давления (ПульсАД). Исследование ПСЧ осуществлялось методом статической компьютерной периметрии (СКП). Перед выполнением пробы с изометрической нагрузкой был проведен контрольный этап исследования. Было выявлено негативное влияние миопии на ПСЧ, которое нивелировалось использованием очков для коррекции, также было отмечено снижением ПульсАД в сравнении с контрольным этапом.

Ключевые слова: нормальная физиология, световая чувствительность, изометрическая нагрузка, компьютерная периметрия, системная гемодинамика.

RELATIONSHIP OF INDICATORS OF SYSTEMIC HEMODYNAMICS, THE PRESENCE OF MYOPIA AND THE USE OF GLASSES FOR CORRECTION AND THE VALUES OF THE THRESHOLD OF LIGHT SENSITIVITY WHEN PERFORMING THE TEST WITH ISOMETRIC LOAD

M.S. Grib, O.E. Kholupko D.A. Alexandrov

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

Resume. Isometric load is a stress factor that can affect the state of systemic hemodynamics, as well as the microvasculature of the retina. The threshold of light sensitivity (PSCh) is an integral indicator of the functional characteristics of the organism, which determine the specific response to the action of a stress factor, in addition, the presence of some pathologies of the visual system affects this indicator. 12 students of I–V courses of the Belarusian State Medical University (BSMU) were examined, the average age of the students was 20 [19; 21] years. During the study, heart rate (HR) and blood pressure (BP) were measured, followed by the calculation of pulsed blood pressure (Pulse BP). The study of PSCh was carried out by the method of static computer perimetry (SCP). Before performing a test with an isometric load, a control stage of the study was carried out. A negative effect of myopia on PSCh was revealed, which was leveled by the use of glasses for correction, and a decrease in HR was also noted in comparison with the control stage.

Keywords: normal physiology, light sensitivity, isometric loading, computed perimetry, systemic hemodynamics.

Введение. Согласно исследованиям, существует корреляция между состоянием ретинальных сосудов и параметрами зрительной системы, в частности, порогом световой чувствительности [1]. Также некоторые данные указывают на влияние пробы с изометрической нагрузкой на человека. Так, к эффектам пробы относят увеличение ударного объема, ЧСС, АД. Увеличение кровотока характерно в основном для периферических отделов кровообращения, в том числе и сосудов микроциркуляторного русла сетчатки, что, в свою очередь, может повлиять на световую чувствительность зрительной системы [2, 3]. Кроме того, существуют исследования, согласно которым нарушения рефракции, в частности миопия, могут оказывать негативное влияние на состояние сосудистой стенки глаза [4].

Цель исследования. Выявить связь показателей системной гемодинамики, наличия миопии и использования очков для коррекции и величин порога световой чувствительности.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 12 студентов I–V курсов Белорусского государственного медицинского университета (БГМУ). Средний возраст исследуемых составил 20 [19; 21] лет. Исследование ПСЧ осуществлялось методом статической компьютерной периметрии СКП с использованием разработанной на кафедре нормальной физиологии БГМУ компьютерной программы (А.И. Кубарко и соавт., 2002). Тестовыми стимулами при исследовании являлись точечные объекты экспоненциально нарастающей яркости красного цвета диаметром 25 угловых минут на ахроматическом фоне монитора компьютера размером 32×24 см, предъявляемые в случайном порядке. Исследовались четыре квадранта центральной области поля зрения, включая область макулы правого глаза. Пороговая яркость световых стимулов оценивалась в условных единицах (усл. ед.) яркости стимула (от 0 до 100 усл. ед.) на момент формирования сенсомоторной реакции в виде нажатия на клавишу компьютера. Перед началом исследования испытуемые проходили 20-минутную темновую адаптацию. Интервал между контрольным этапом и пробой с изометрической нагрузкой составлял 5 мин, в течение которых испытуемые находились в темноте в состоянии покоя. Для измерения показателей системной гемодинамики проводилось измерение АД и ЧСС непосредственно перед началом каждого из этапов, на второй минуте и в момент окончания этапа. Измерение проводилось с помощью автоматического осциллометрического измерителя артериального давления Microlife BP3BTO-AP на плечевой артерии левой руки в положении испытуемого сидя.

Дополнительно были рассчитаны ПульсАД по формуле (1) [5]:

$$\text{ПульсАД} = \text{САД} - \text{ДАД} \quad (1)$$

Все данные проверялись на соответствие вида распределения признака закону нормального распределения с использованием критерия Шапиро – Уилка. Для сравнения двух связанных выборок при условии наличия распределения, отличного от нормального, хотя бы в одной из них использовался критерий Уилкоксона при 95 %-ном уровне значимости. Для сравнения средних значений двух независимых групп при условии нормального распределения данных в каждой из них использовался *t*-критерий Стьюдента для независимых

выборок при 95 %-ном уровне значимости. Для сравнения средних значений двух зависимых групп при условии нормального распределения данных в каждой из них использовался *t*-критерий Стьюдента для зависимых выборок при 95 %-ном уровне значимости. Для определения наличия либо отсутствия линейной связи между двумя группами количественных данных при условии наличия распределения, отличного от нормального, хотя бы в одной из них использовался коэффициент Спирмена при 95 %-ном уровне значимости. При представлении данных, если не указано иное, были использованы значения медианы (*Me*), 25-го и 75-го перцентилей: *Me* (25, 75 %).

Результаты и обсуждение. В ходе анализа полученных значений были обнаружены достоверные различия величин порога световой чувствительности в верхнем назальном квадранте (ВН) (критерий Уилкоксона, $p = 0,0206$). При анализе характера изменения ПСЧ в ВН во время изометрической нагрузки относительно контрольного измерения было выделено две подгруппы (D1 и D2): в подгруппе D1 у 9 испытуемых наблюдалась тенденция к снижению порога световой чувствительности (с 48,5 [44,2–54,8] до 41,9 [37,6–43,7]) (критерий Уилкоксона $p = 0,0076$); в то время как в подгруппе D 2 у трех испытуемых – тенденция к повышению (с 44,9 [38,6–45,3] до 45,1 [39,1–46,3]) (критерий Уилкоксона $p = 0,1088$).

Для оценки влияния изометрической нагрузки на системную гемодинамику были проанализированы величины ПульсАД, полученные в ходе измерения АД в начале, на второй минуте и в конце каждого этапа.

Наблюдалось снижение ПульсАД, полученного при измерении АД на второй минуте каждого этапа, при проведении пробы с изометрической нагрузкой относительно контрольного исследования (*t*-критерий Стьюдента для зависимых выборок, $p = 0,0115$). Изменений Пульс АД в других интервалах выявлено не было (*t*-критерий Стьюдента для зависимых выборок, $p > 0,05$). Исходя из этих данных можно предположить изначально высокий тонус симпатического отдела нервной системы у испытуемых с последующим сдвигом симпато-парасимпатического баланса в сторону парасимпатической нервной системы.

Однако значимой корреляции между ПульсАД и ПСЧ во всех четырех квадрантах центральной области поля зрения, включая область макулы, выявлено не было (*r*-критерий Спирмена, $p > 0,05$). Можно предположить, что это является следствием преобладания местных ауторегуляторных механизмов сетчатки [6, 7].

Для анализа влияния миопии на световую чувствительность в нашем исследовании было выделено две подгруппы: П 1 – норма (лица без нарушения рефракции), П 2 – миопия (лица, имеющие нарушения рефракции). Были проанализированы величины ПСЧ в четырех квадрантах и проекции макулы при проведении всех этапов исследования. По оценкам анализа данных были установлены достоверные различия ПСЧ в ВН при проведении пробы с изометрической нагрузкой. ПСЧ оказался выше в группе испытуемых с миопией, чем без нее (*t*-критерий Стьюдента для независимых выборок $p = 0,0234$).

По критерию использования очков в группе с нарушением рефракции было выделено две подгруппы: О1 – не используют, О2 – используют. Были проанализированы величины ПСЧ в четырех квадрантах и проекции макулы при проведении всех этапов исследования. По оценкам анализа данных были установлены достоверные различия ПСЧ в ВН при проведении пробы с изометрической нагрузкой. В подгруппе, использующей очки, ПСЧ был ниже, чем в подгруппе без очков (*t*-критерий Стьюдента для независимых выборок $p =$

0,0225). Можно предположить, что данный результат получен вследствие компенсирующего эффекта очков на состояние рефракции

Заключение. Таким образом, было отмечено снижение ПСЧ и Пульс АД, в сравнении с контрольным этапом. В других квадрантах сетчатки значимых изменений ПСЧ на данном этапе выявлено не было. Миопия была причиной повышения ПСЧ, однако использование очков компенсировало это состояние.

Список литературы

1. Photometric methods for assessing the state of the light sensitivity of the visual system and its light-sensitivity changes in terms of hemodynamic disorders / A. Kubarko [et al.] // *Przegląd Elektrotechniczny*. – 2013. – Vol. 89, no. 3b. – P. 309–311.

2. Kilbom Å., Brundin T. Circulatory effects of isometric muscle contractions, performed separately and in combination with dynamic exercise // *European journal of applied physiology and occupational physiology*. – 1976. – Vol. 36. – P. 7–17.

3. Comparison of static and dynamic cerebral autoregulation measurements / F.P. Tiecks [et al.] // *Stroke*. – 1995. – Vol. 26. no. 6. – P. 1014–1019.

4. Астахов Ю.С., Белехова С.Г. Толщина хориоидеи при миопии различной степени // *Офтальмол. ведомости*. – 2013. – № 4.

5. Семенович А.А. Новая формула расчета среднего гемодинамического давления с использованием показателя частоты сердечных сокращений // *Медицинский журнал*. – 2018. – № 2. – С. 87–90.

6. Ikemura T., Someya N., Hayashi N. Autoregulation in the ocular and cerebral arteries during the cold pressor test and handgrip exercise // *European journal of applied physiology*. – 2012. – Vol. 112. – P. 641–646.

7. Кубарко А.И., Лихачев С.А., Кубарко Н.П. Зрение. – 2009. – Т. 2.