

*Е.М.О. Корниенко*

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ У ЛИЦ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ТОНУСА ПАРАСИМПАТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА АНС**

*Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Д.А. Александров*

*Кафедра нормальной физиологии*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*E.M.O. Kornienko*

**THE VISUAL AND CARDIOVASCULAR SYSTEMS FUNCTIONAL STATE IN PERSONS WITH THE PARASYMPATHETIC ANS TONUS PREDOMINANCE**

*Tutor: MD, PhD, associate professor D.A. Alexandrov*

*Department of Normal Physiology*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** Охарактеризованы показатели световой чувствительности (СЧ) центральных областей поля зрения (ЦОПЗ), среднего гемодинамического давления (АД<sub>срд</sub>), полученные в условиях покоя, выполнения функциональной нагрузки (ФН) и после периода восстановления. Показано наличие определенной связи между изменениями порогов СЧ ЦОПЗ и показателями АД<sub>срд</sub>. Обсуждаются возможные механизмы влияния на СЧ зрительной системы.

**Ключевые слова:** среднее гемодинамическое давление, световая чувствительность, холодное воздействие, «эутоники», «ваготоники».

**Resume.** The article represents the data of evaluation of thresholds of light sensitivity of the central areas of the visual field, the mean hemodynamic pressure (MHP), obtained at rest, functional load and after the recovery period. It is shown that there is a certain relationship between changes in the thresholds of light sensitivity of the central areas of the visual field and the indicators of the MHP. Possible mechanisms of influence on the visual system are discussed.

**Keywords:** mean hemodynamic pressure, light sensitivity, cold exposure.

**Актуальность.** В связи с большими энергозатратами на процессы восприятия света и обработки полученной информации сетчатка обладает одной из наиболее высоких потребностей в кислороде и питательных веществах, доставка которых к нейронам сетчатки осуществляется с помощью интенсивного кровотока. В процессе филогенеза сформировались два механизма доставки питательных веществ к сетчатке: внутренние отделы сетчатки кровоснабжаются из системы центральной артерии сетчатки (ЦАС), а наружные – за счет хориокапилляров сосудистой оболочки. Сама же хориоидея кровоснабжается из ветвей глазной артерии (16-20 коротких задних цилиарных артерий и 2 длинные задние цилиарные артерии). Считается, что хориоидальный кровоток в основном контролируется симпатической нервной системой, практически не обладая способностью к саморегуляции. Поэтому хориоидальные сосуды должны быть весьма восприимчивы к системным изменениям тонуса сосудов.

Одной из важнейших характеристик индивидуальных особенностей организма является баланс активности симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы (АНС). В зависимости от преобладания тонуса симпатического

и парасимпатического отделов АНС выделяют симпатотонию, эутонию и ваготонию, обладающих определенными функциональными особенностями.

**Цель:** оценить динамику изменений световой чувствительности (СЧ) центральной области поля зрения (ЦОПЗ) и показателей гемодинамики (ПГ) при воздействии стрессорного фактора (СФ), а также во время периода восстановления (ПВ) у лиц с преобладанием парасимпатического тонуса АНС («ваготоники») по сравнению с лицами со сбалансированным тонусом отделов АНС («эутоники»)

**Задачи:**

1. Охарактеризовать изменения показателей СЧ центральных областей поля зрения (ЦОПЗ) у нормотоников и ваготоников;
2. Охарактеризовать изменения ПГ при действии СФ и во время ПВ после него;
3. Оценить степень взаимосвязи между показателями СЧ ЦОПЗ и средним гемодинамическим давлением ( $A_{D_{сгд}}$ ), рассчитанного с использованием различных формул, у испытуемых разных групп.

**Материал и методы.** Было обследовано 26 испытуемых (16 женщин и 10 мужчин), средний возраст которых составил  $20,11 \pm 2,23$  ( $M_o=18$ ). Все испытуемые разделены на 2 группы: №1 – лица со сбалансированным тонусом отделов АНС («эутоники»), №2 – лица с преобладанием парасимпатического тонуса АНС («ваготоники»). Определение тонуса АНС проводилось с помощью вариационной пульсометрии (программно-техническая система «Бриз-М»; РНПЦ «Кардиология», ИМО «Интеркард») [1].

Исследование проводилось в 3 этапа: 1-ый – контрольное исследование, 2-ой – при выполнении ФН, 3-ий – после периода восстановления, равного 6-ти минутам (для определения времени восстановительного периода была взята отдельная группа испытуемых, которые выполнили холодовую пробу (ХП); по результатам данного исследования было определено, что у большей части испытуемых артериальное давление (АД) восстанавливалось до исходного уровня в течении 6 минут). Величина  $A_{D_{сгд}}$  рассчитывалась по результатам измерения АД и частоты сердечных сокращений на всех этапах с помощью традиционных формул (Савицкого (САВ), Хикема (Х), Вецлера-Богера (ВБ), Роднея (Р)) и формул, разработанных в последние годы, учитывающих ЧСС и функциональное состояние организма (Семеновича-Комяковича (СК), 2016; Семеновича (С), 2018) [2]. В качестве ФН была выбрана ХП, известная как мощный активатор центров симпатического отдела автономной нервной системы [3]. Определение СЧ центральных областей сетчатки правого глаза на всех 3-х этапах осуществлялось с помощью программы Lines, разработанной на кафедре нормальной физиологии БГМУ под руководством проф. Кубарко А.И. [4]. Основываясь на данных о морфофункциональных особенностях заднего полюса глаза, поле зрения было разделено на 16 полей: 1 – вся область поля зрения, 2 – верхний назальный квадрант, 3 – верхний темпоральный квадрант, 4 – нижний темпоральный квадрант, 5 – нижний назальный квадрант, 6 – центральная область, 7 – периферическая область, 8 – макула, 9 – зеркальное отражение перипапиллярной области (далее – зеркальная область (ЗО)), 10 – супратемпоральная часть ЗО, 11 – инфратемпоральная часть ЗО, 12 – пери-

папиллярная область (ПО), 13 – супратемпоральная часть ПО, 14 – инфратемпоральная часть ПО, 15 – проекция верхней ветви центральной артерии сетчатки (ЦАС), 16 – проекция нижней ветви ЦАС.

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с помощью программы STATISTICA 12. Корреляционный анализ проводился с использованием критерия Спирмана. Проверка нулевой статистической гипотезы об отсутствии различий групп проводилась с использованием критерия Манна-Уитни. Достоверность повторных измерений проверялась с использованием критерия Вилкоксона.

**Результаты и их обсуждение.** В целом во всех группах наименьшие пороги СЧ наблюдались в области макулы (поле 8), наибольшие – в ПО (поля 12-14). Данный факт можно объяснить особенностями кровоснабжения сетчатки: крупные ветви ЦАС расположены преимущественно по периферии, а мелкие – в области проекции макулы [5].

Меньшие пороги СЧ наблюдались в группе №2 («ваготоники»). Можно предположить, что это связано с тем, что у ваготоников по сравнению с эутониками выше исходный уровень микроциркуляции, показатель перфузии, величина резерва кровотока, а также значения показателей, характеризующих активные факторы регуляции кровотока [6] (рисунок 1).



Рис. 1 – Показатели СЧ в покое у испытуемых разных групп

В обеих группах во время действия стрессорного фактора наблюдалось снижение порогов СЧ сетчатки, за исключением области макулы (поле 8), где отмечалось повышение порогов СЧ сетчатки. Практически во всех полях ЦОПЗ на протяжении всего ПВ отмечалось улучшение СЧ сетчатки (снижение порогов СЧ), за исключением области макулы, где на протяжении всего ПВ наблюдалось ухудшение СЧ. Наиболее выраженные изменения порогов СЧ наблюдались в области проекции крупных ветвей ЦАС (поля 15-16) и в области проекции инфратемпоральной части ПО (поле 14). Можно предположить, что одной из возможных причин такой реакции ЗСС является изменение условий доставки кислорода и питательных веществ вследствие сосудистой реакции на локальное холодное воздействие. Типичной реакцией на холодное воздействие является активация симпатической нервной системы и вазоконстрикция, что приводит к повышению общего периферического сопротивления сосудов. За счет этого происходит повышение артериального давления и перераспределение кровотока, приводящее к увеличению количества доставляемых к органам и

тканям головы питательных веществ и кислорода. При этом из-за констрикции резистивных сосудов может нарушаться доставка нутриентов к нейронам макулы, имеющим специфический характер распределения сосудов микроциркуляторного русла в системе ЦАС (рисунок 2).

"Эутоники"																
	Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4	Поле 5	Поле 6	Поле 7	Поле 8	Поле 9	Поле 10	Поле 11	Поле 12	Поле 13	Поле 14	Поле 15	Поле 16
Во время 2-го этапа	1,38	0,72	1,40	2,23	0,92	1,63	1,88	5,57	1,53	-1,51	-0,78	0,49	0,34	0,79	-2,97	-3,67
Во время 3-го этапа	1,27	1,31	1,38	1,16	0,76	0,22	2,65	3,12	0,34	0,67	-1,09	-2,00	-3,15	-0,29	-6,31	-2,59
Во время 4-го этапа	0,00	-0,35	1,12	-0,70	0,71	0,44	1,19	8,16	-0,21	-0,89	1,33	-1,53	-1,41	-1,26	-1,05	-3,22
Во время 5-го этапа	1,42	1,88	0,92	1,21	1,33	1,09	1,82	1,20	0,81	-0,24	-0,83	-0,66	-0,17	-0,73	-2,64	-0,14
"Ваготоники"																
	Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4	Поле 5	Поле 6	Поле 7	Поле 8	Поле 9	Поле 10	Поле 11	Поле 12	Поле 13	Поле 14	Поле 15	Поле 16
Во время 2-го этапа	2,21	1,56	2,63	3,72	-0,53	1,92	3,16	3,91	-1,00	-0,85	-0,92	-2,86	-1,22	-3,26	-2,76	-3,25
Во время 3-го этапа	1,40	0,98	-0,17	5,67	1,23	-0,10	3,13	4,41	2,14	3,22	-0,10	5,08	1,81	1,59	4,00	0,35
Во время 4-го этапа	1,13	1,54	-0,66	1,15	2,28	1,28	0,80	1,22	1,62	0,85	1,26	0,72	1,58	0,92	-6,19	1,22
Во время 5-го этапа	1,92	2,72	1,86	2,09	-0,30	1,64	2,87	3,19	-0,51	-0,18	-0,63	1,54	-1,09	-0,59	-6,45	-4,62

Рис. 2 – Отклонение величин ПСЧ ЦОПЗ на разных этапах исследования от контрольных значений во 2-й группе, в %

Большие значения показателей гемодинамики на всех этапах исследования наблюдались в группе №1 («эутоники»).

Во время воздействия СФ (2 этап) наблюдался выраженный рост всех ПГ, сменившийся их значительным снижением (ниже уровня контрольного исследования) к 10-й мин после окончания действия СФ (3 этап). На 4-ом этапе (30-40 мин после воздействия СФ) значения ПГ начали существенно отличаться: в 1-ой группе наблюдался рост значений, во время как во 2-ой – снижение. На 5-ом этапе (50-60 мин после воздействия СФ) ПГ в обеих группах приблизились к исходному уровню (контрольных значений), в дальнейшем стабилизовавшись у «эутоников». В то же время во 2-ой группе на 5-ом этапе было отмечено нарастание ПГ относительно уровня контрольных значений (рисунок 3).

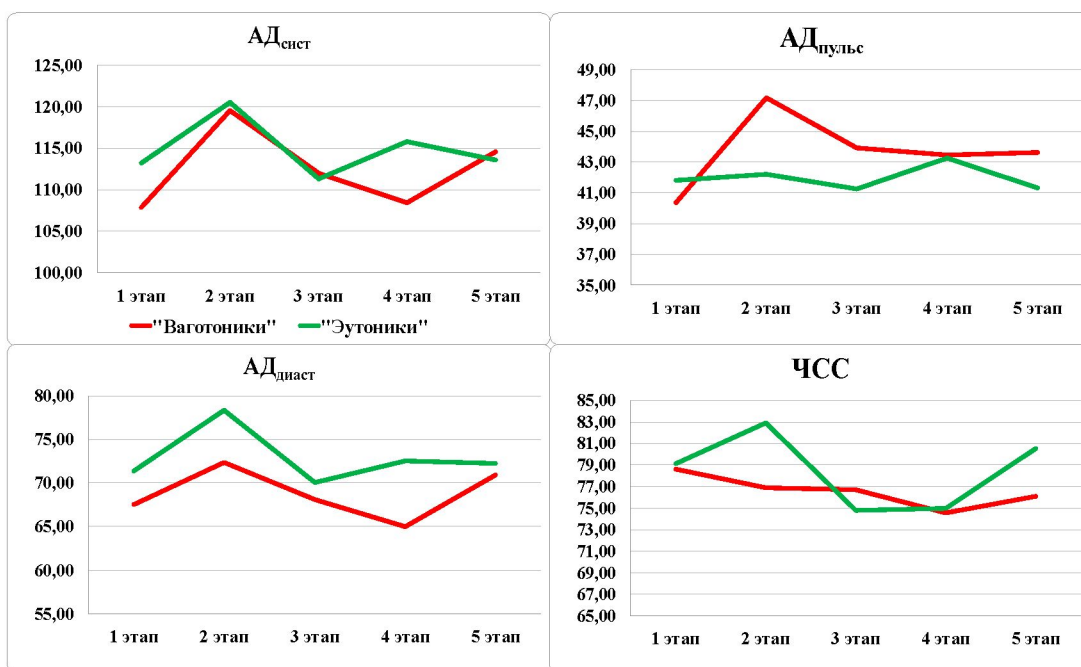


Рис. 3 – ПГ в динамике у испытуемых разных групп

### **Выводы:**

1. Меньшие пороги СЧ наблюдались в группе №2 («ваготоники»), что может быть связано с более оптимальным характером кровотока в сосудах микроциркуляторного русла у «ваготоников» по сравнению с «эутониками».

2. Практически во всех полях ЦОПЗ на протяжении всего ПВ отмечалось улучшение СЧ сетчатки (снижение порогов СЧ), за исключением области макулы, где на протяжении всего ПВ наблюдалось ухудшение СЧ, что может быть связано с констрикцией резистивных сосудов, приводящих к нарушению доставки нутриентов к нейронам макулы, имеющим специфический характер распределения сосудов микроциркуляторного русла в системе ЦАС.

3. Верхний темпоральный квадрант, нижний темпоральный квадрант, супратемпоральная часть ЗО, супратемпоральная часть ПО могут быть использованы для более ранней диагностики изменений функционального состояния сетчатки

### **Литература**

1. Оценка результатов кардиоваскулярных тестов по данным variability сердечного ритма // РНПЦ «Кардиология», ИМО «Интеркард». Руководство оператора. – Минск, 2011.

2. Семенович, А. А. Новая формула расчета среднего гемодинамического давления с использованием показателя частоты сердечного сокращения / А. А. Семенович // Медицинский журнал. – 2018. – №2. – С. 87-90.

3. Response of blood flow to warm and cold in normal and low-tension glaucoma patients / S. M. Drance, G. R. Douglas, K. Wijsman et al. // American journal of Ophthalmology. – 1988. – Vol. 105. – P. 35-39

4. Система компьютерного тестирования функций зрительного анализатора / А. И. Кубарко, Б. П. Чуприн, Н. П. Кубарко и др. // Теория и практика медицины. Научно-практический ежегодник. – 2002. – №3. – С. 195-197.

5. Anand-Apte, B. Developmental Anatomy of the Retinal and Choroidal Vasculature / B. Anand-Apte, J. G. Hollyfield // Elsevier. – 2010. – P. 9-15

6. Шарапова, В.В. Особенности адаптационных изменений параметров микроциркуляции у девушек с разным тонусом вегетативной нервной системы // Научный результат. Физиология. 2017. – Т.3, №1.