

*Е. М. О. Корниенко*

**ПОКАЗАТЕЛИ СВЕТОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ И ИХ СВЯЗЬ С ВЕЛИЧИНОЙ СРЕДНЕГО ГЕМОДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ, ОЦЕНЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНЫХ ФОРМУЛ**

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

*Кафедра нормальной физиологии,*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*E. M. O. Kornienko*

**INDICATORS OF LIGHT SENSITIVITY OF CENTRAL REGIONS OF THE VISUAL FIELD AND THEIR RELATIONSHIP WITH THE MEAN HEMODYNAMIC BLOOD PRESSURE, ESTIMATED BY USING DIFFERENT FORMULAS**

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

*Department of Normal Physiology,*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** Представлены данные оценки показателей световой чувствительности центральных областей поля зрения (ЦОПЗ), среднего гемодинамического давления ( $АД_{сгд}$ ), оцененные с помощью формул, в условиях выполнения холодной пробы. Показано наличие определенной связи между изменениями порогов световой чувствительности ЦОПЗ и показателями  $АД_{сгд}$ . Обсуждаются возможные механизмы влияния на световую чувствительность зрительной системы.

**Ключевые слова:** среднее гемодинамическое давление, световая чувствительность, холодное воздействие.

**Resume.** The article represents the data of evaluation of the threshold of light sensitivity of the central areas of the field of view, the mean hemodynamic pressure (MHP), estimated by using different formulas, in the conditions of cold exposure. It is shown that there is a certain relationships between the changes in the thresholds of light sensitivity of the central areas of the field of view and the indicators of the MHP. Possible mechanisms of influence of the light sensitivity of the visual system are discussed.

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

**Актуальность.** Одним из важнейших интегральных показателей гемодинамики, характеризующих системный кровоток, является среднее гемодинамическое давление. На данный момент общепринятыми формулами для расчета  $АД_{сгд}$  являются формулы Хикема, Вецлера-Богера, Роднея. В последние годы были предложены формулы, учитывающие частоту сердечных сокращений (ЧСС) и функциональное состояние организма (формулы Семеновича-Комяковича (2016), Семеновича (2018) [2, 3]. Показатель  $АД_{сгд}$  косвенно отражает и условия кровотока в сосудах микроциркуляторного русла. В то же время хорошо известна высокая чувствительность центральных областей сетчатки к содержанию кислорода и питательных веществ в крови. Таким образом, актуальной представляется задача поиска формулы, наиболее адекватно характеризующей характер кровотока в периферических тканях, зачастую являющегося центральным звеном развития патологического процесса.

**Цель:** охарактеризовать световую чувствительность центральных областей

поля зрения в покое и при функциональных нагрузках и сопоставить ее изменения с показателем среднего гемодинамического давления, рассчитанным по разным формулам.

### **Задачи:**

1. Определить пороги световой чувствительности различных участков ЦОПЗ в покое и при функциональной нагрузке.

2. Охарактеризовать величину АДсгд, определенную с использованием формул Хикема, Вецлера-Богера, Роднея, Семеновича-Комяковича, Семеновича.

3. Оценить степень взаимосвязи между изменением показателей порогов световой чувствительности ЦОПЗ и изменениями показателя АДсгд, рассчитанного с использованием различных формул.

**Материал и методы.** Был обследован 21 студент (7 мужчин и 14 женщин) младших курсов БГМУ. Возраст испытуемых составлял от 17 до 21 года.

Исследование проводилось в светоизолированной камере после 20-минутной темновой адаптации. В качестве функциональной нагрузки была выбрана холодная проба, хорошо известная как мощный активатор центров симпатического отдела автономной нервной системы (АНС) [1].

Исследование световой чувствительности проводилось в 2 этапа: без функциональной нагрузки (контроль) и при погружении кисти левой руки в холодную воду,  $t=4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Между этапами исследования проводилась 20 минутная темновая адаптация.

Определение световой чувствительности центральных областей сетчатки правого глаза в покое и при функциональной нагрузке осуществлялось методом статической периметрии с помощью программы Lines, разработанной на кафедре нормальной физиологии БГМУ под руководством проф. Кубарко А.И. [4]. На каждом этапе предъявлялось 127 точечных световых стимулов с экспоненциально нарастающей яркостью. Для анализа данных поле зрения было разделено на 14 полей: Поле 1 – все поле зрения, поле 2 – верхний назальный квадрант, поле 3 – верхний темпоральный квадрант, поле 4 – нижний темпоральный квадрант, поле 5 – нижний назальный квадрант, поле 6 – верхняя половина, поле 7 – нижняя половина, поле 8 – правая половина (темпоральная), поле 9 – левая половина (назальная), поле 10 – центральная область, поле 11 – макула, поле 12 – слепое пятно, поле 13 – назальный сегмент, поле 14 – темпоральный сегмент. Область слепого пятна (10 точек) исключалась при обработке данных периметрии.

Величины АД и ЧСС измерялись по общепринятой методике с использованием прибора для измерения АД электронного ВР А2 Standart (статистическая погрешность измерения АД  $\pm 3$  мм.рт.ст., ЧСС -  $\pm 5\%$  считанного значения) перед началом исследования, при проведении контрольного исследования и во время холодной пробы. Величина АДсгд рассчитывалась по результатам измерения артериального давления (АД) и частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое и при функциональных нагрузках с помощью формул Хикема, Вецлера-Богера, Роднея, Семеновича-Комяковича, Семеновича.

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с помощью программы Statistica 7,0.

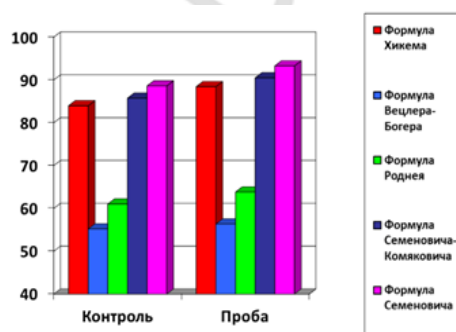
**Результаты и их обсуждение.** Во время проведения исследования при холодной пробе наблюдалась тенденция к повышению значений как систолического ( $АД_{\text{сисст}}$ ) и диастолического ( $АД_{\text{диаст}}$ ) давления (таблица 1).

**Табл. 1.** Изменения значений систолического и диастолического давления при выполнении холодной пробы

Показатель	Контроль, мм.рт.ст	Холодовая проба, мм.рт.ст.	Изменение по отношению к контролю, %
$АД_{\text{сисст}}$	114,19	117,57	+2,6 (p = 0.010)
$АД_{\text{диаст}}$	68,86	73,86	+7,3 (p = 0.002)

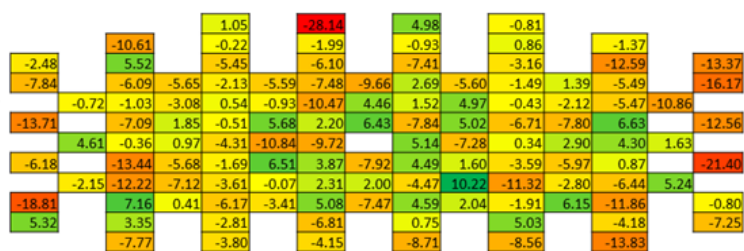
\* p < 0.01

Величины  $АД_{\text{сгд}}$ , оцененные по формулам Семеновича-Комяковича и Семеновича, были сопоставимы со значением  $АД_{\text{сгд}}$ , рассчитанным по формуле Хикема. В то же время значения  $АД_{\text{сгд}}$ , вычисленные по формулам Вецлера-Богера и Роднея, были значительно меньшими (график 1).



**Граф. 1** – Средние значения величин  $АД_{\text{сгд}}$ , вычисленных по разным формулам

На рисунке 1 схематично представлены изменения световой чувствительности различных участков ЦОПЗ при выполнении холодной пробы по сравнению с контрольным исследованием. Как видно, воздействие стрессорного фактора приводило к разнонаправленным изменениям показателя световой чувствительности сетчатки: в области макулы преимущественно к повышению, а ближе к периферии наблюдалась тенденция к снижению показателя световой чувствительности сетчатки. Можно предположить, что выявленная закономерность выражает адаптационные реакции повышения чувствительности зрительной сенсорной системы в проекции макулы на разных уровнях в ответ на действие стрессорного фактора в виде холодной пробы.



**Рис. 1** – Изменения световой чувствительности ЦОПЗ при выполнении холодной пробы по сравнению с контрольным исследованием, в %

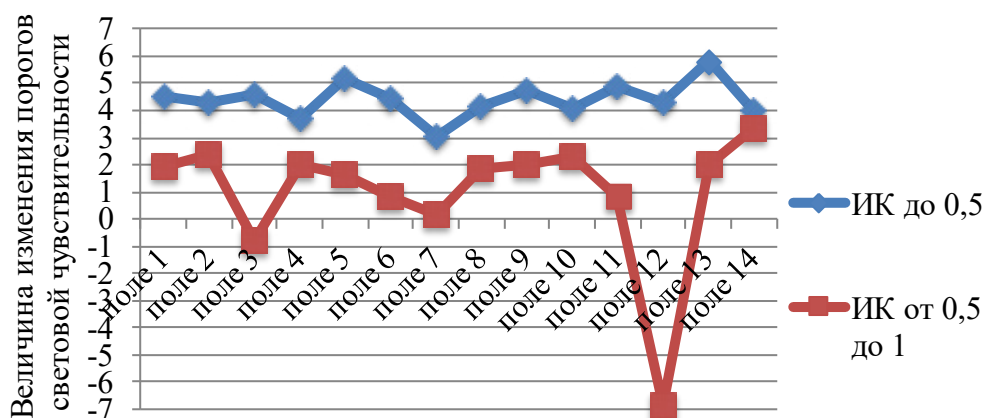
Дополнительно во время исследования, основываясь на данных анкетирования, все испытуемые были разделены на группы в зависимости от отношения к курению на «курящих» и «некурящих».

Средние значения АД<sub>сгд</sub> в группах «курящие» и «некурящие» представлены в таблице 2, из которых следует, что и в контрольном исследовании, и в исследовании при проведении холодной пробы значения АД<sub>сгд</sub> в группе «курящие», вычисленные с помощью разных формул, были меньшими, чем в группе «некурящие», что можно связать с влиянием курения на тонус сердечно-сосудистой системы у молодых людей.

**Табл. 2.** Средние значения АД<sub>сгд</sub> в группах «курящие» и «некурящие», мм рт. ст.

Вид формулы для расчета АД <sub>сгд</sub>	«Курящие»		«Некурящие»	
	Контроль	Холодовая проба	Контроль	Холодовая проба
Хикема	81,0	84,67	85,16	89,93
Вецлера-Богера	53,38	54,70	55,95	57,04
Роднея	58,59	61,28	61,87	64,87
Семеновича-Комяковича	82,37	86,46	87,09	92,10
Семеновича	85,05	89,13	90,04	94,94

В зависимости от величины индекса курения (ИК) группа «курящие» была дополнительно разделена на две подгруппы: с величиной ИК менее 0,5, и с величиной ИК от 0,5 до 1,0. Значения изменения световой чувствительности во время проведения холодной пробы в участках ЦОПЗ по сравнению с контрольным исследованием в подгруппе со значением ИК до 0,5 значительно отличались по сравнению с такими же значениями в подгруппе со значением ИК от 0,5 до 1,0 (график 2).



**Граф. 2** – Изменения световой чувствительности различных участков ЦОПЗ по сравнению с контрольным исследованием в подгруппах с разными значениями ИК, %

Для выявления зависимости величины световой чувствительности ЦОПЗ от показателей АДсгд, рассчитанных по разным формулам, и их изменения, нами был проведен корреляционный анализ (рисунок 2). Наиболее выраженная корреляционная связь как в контрольном исследовании, так и при выполнении холодной пробы, наблюдалась между показателями световой чувствительности областей поля зрения, прилежащих к слепому пятну, и АДсгд, вычисленных по формулам Хикема, Вецлера-Богера и Роднея. При этом наиболее выраженная положительная достоверная связь средней силы в контрольном исследовании выявлялась в областях, обозначенных как поля 3, 6, 12. При выполнении холодной пробы сила корреляционной связи несколько снизилась, а наиболее выраженная корреляционная связь наблюдалась между величиной АДсгд, вычисленной по формуле Вецлера-Богера, и областью поля зрения, прилежащей к области слепого пятна (поле 12).

Выявленную закономерность можно объяснить особенностями ветвления центральной артерии сетчатки. В проекции мелких ветвей центральной артерии сетчатки наблюдалась корреляционная связь минимальной силы, в то время как вблизи проекции диска зрительного нерва и крупных ветвей артерии выявлялась более выраженная достоверная связь средней силы.

Контрольное исследование														
Формула для расчета АДсгд	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
Хикема	0.34	0.38	*0.45	0.2	0.28	0.44	0.25	0.3	0.35	0.31	0.29	0.35	0.32	0.33
Вецлера-Богера	0.36	0.38	*0.46	0.28	0.35	0.44	0.34	0.33	0.38	0.38	0.33	*0.48	0.41	0.35
Роднея	0.35	0.39	*0.46	0.23	0.30	0.45	0.28	0.32	0.36	0.34	0.30	0.40	0.35	0.34
Семеновича-Комяковича	0.28	0.31	0.41	0.14	0.21	0.38	0.19	0.26	0.28	0.24	0.22	0.32	0.24	0.27
Семеновича	0.29	0.32	0.42	0.16	0.23	0.39	0.21	0.27	0.29	0.27	0.24	0.35	0.27	0.29

Исследование при холодной пробе														
Формула для расчета АДсгд	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
Хикема	0.32	0.26	0.36	0.16	0.13	0.30	0.16	0.22	0.21	0.22	0.24	0.33	0.20	0.27
Вецлера-Богера	0.36	0.31	0.41	0.34	0.09	0.38	0.24	0.33	0.23	0.20	0.19	*0.48	0.17	0.36
Роднея	0.35	0.28	0.37	0.22	0.12	0.34	0.19	0.26	0.22	0.23	0.24	0.39	0.20	0.31
Семеновича-Комяковича	0.30	0.25	0.33	0.12	0.10	0.30	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.33	0.20	0.23
Семеновича	0.32	0.28	0.38	0.16	0.10	0.33	0.14	0.22	0.19	0.20	0.21	0.37	0.21	0.26

**Рис. 2** – Результаты корреляционного анализа зависимости изменения показателей световой чувствительности ЦОПЗ от изменения показателей АД<sub>сгд</sub> (\* - P<0,05)

### Выводы:

1. При выполнении холодной пробы наблюдается повышение АД<sub>сист</sub> и АД<sub>диаст</sub>

как проявление стрессовой реакции на действие холода, при этом величины  $AD_{сгд}$ , оцененные по формулам Семеновича-Комяковича и Семеновича, сопоставимы со значением  $AD_{сгд}$ , рассчитанным по классической формуле Хикема, и отличаются от значений  $AD_{сгд}$ , оцененных по формулам Вецлера-Богера и Роднея.

2. При проведении холодовой пробы наблюдаются разнонаправленные изменения показателя световой чувствительности сетчатки в различных участках ЦОПЗ.

3. У курящих студентов значения  $AD_{сгд}$  несколько ниже как в контрольном исследовании, так и при выполнении холодовой пробы, чем у некурящих. Увеличение ИК ведет к повышению порогов световой чувствительности, особенно в области, прилежащей к проекции диска зрительного нерва.

4. Наиболее выраженная положительная достоверная связь средней силы в контрольном исследовании выявляется в областях ЦОПЗ, прилежащих к области слепого пятна (поля 3, 6, 12). При выполнении холодовой наиболее выраженная корреляционная связь наблюдается между величиной  $AD_{сгд}$ , вычисленной по формуле Вецлера-Богера, и световой чувствительностью областью поля зрения, прилежащей к области слепого пятна (поле 12).

#### Литература

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

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. Семенович А. А. Формула расчета среднего гемодинамического давления для условий покоя и нагрузки / А. А. Семенович, А. П. Комякович // Военная медицина. – 2016. - №3. – С. 96-97

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.