

СОЧЕТАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КУРЕНИЯ И НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ СВЕТОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЕТЧАТКИ

Корниенко Е.-М.О., Александров Д. А.

Белорусский государственный медицинский университет,
кафедра нормальной физиологии, г. Минск

Ключевые слова: световая чувствительность, кровоснабжение сетчатки, среднее гемодинамическое давление, курение, сердечно-сосудистые заболевания.

Резюме: представлены результаты оценки порогов световой чувствительности центральных областей поля зрения (СЧ ЦОПЗ), среднего гемодинамического давления ($АД_{сгд}$), полученные в условиях покоя, выполнения функциональной нагрузки (ФН) и после периода восстановления. Показано наличие определенной связи между изменениями порогов СЧ ЦОПЗ и показателями $АД_{сгд}$. Обсуждаются возможные механизмы влияния исследуемых факторов на СЧ зрительной системы.

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, 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 smoke and cardiovascular diseases influence on the light sensitivity are discussed.

Актуальность. Функциональное состояние сетчатки зависит от состояния сосудов МЦР, обеспечивающего трофику сетчатки: на уровне внутренних сегментов фоторецепторов парциальное давление кислорода стремится к нулю, соответственно, любое изменение кровотока, особенно его нарушение, будет влиять на функцию сетчатки [2]. Показатель среднего гемодинамического давления ($АД_{сгд}$), являющийся одним из важнейших интегральных показателей гемодинамики в связи с возможностью оценки таких характеристик кровотока как систолическое и диастолическое артериальное давление (АД), косвенно отражает условия кровотока в сосудах МЦР [4]. При этом курение или наличие в анамнезе нарушений развития (заболеваний) сердечно-сосудистой системы (ССЗ) влияет на тонус и реактивность ССС, а следовательно, на доставку кислорода и нутриентов ко всем органам и тканям, в том числе и к сетчатке [1, 5]. Таким образом, актуальным представляется вопрос о влиянии сочетанного воздействия курения и ССЗ на световую чувствительность (СЧ) сетчатки и показатели гемодинамики.

Цель: охарактеризовать СЧ центральной области поля зрения (ЦОПЗ) в покое, при функциональной нагрузке (ФН) и после периода восстановления и сопоставить ее изменения с величиной $АД_{сгд}$, рассчитанной по разным формулам, у курящих; некурящих, имеющих в анамнезе ССЗ; а также у людей, подверженных взаимному влиянию курения и ССЗ.

Задачи: 1. Охарактеризовать показатели СЧ ЦОПЗ с учетом влияния различных факторов, их изменения в условиях ФН и после периода восстановления; 2. Охарактеризовать изменения величины $АД_{сгд}$, определенной с использованием различных формул, в покое, в условиях ФН и после периода восстановления; 3.

Оценить степень взаимосвязи между показателями СЧ ЦОПЗ и АД_{сгд}, рассчитанного с использованием различных формул, у испытуемых разных групп.

Материал и методы. Было обследовано 22 испытуемых (8 женщин и 14 мужчин), средний возраст которых составил $19,69 \pm 1,94$ лет ($M_o=19$). Все испытуемые были разделены на 3 группы: 1-я – курящие испытуемые, 2-я – некурящие испытуемые, имеющие ССЗ в анамнезе, 3-я – курящие испытуемые, имеющие ССЗ в анамнезе.

Исследование СЧ проводилось в 3 этапа: 1-ый – контрольное исследование, 2-ой – при выполнении ФН, 3-ий – после окончания 6-миного периода восстановления.

Величина АД_{сгд} рассчитывалась по результатам измерения АД и частоты сердечных сокращений в середине каждого этапа 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) [6]. 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 этапах осуществлялось с помощью программы Lines, разработанной на кафедре нормальной физиологии БГМУ под руководством проф. Кубарко А.И. [7].

Для анализа данных поле зрения было разделено на 14 полей: 1 – все поле 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 область (ПО), 10 – ПО, 11 – супратемпоральная часть ПО, 12 – инфратемпоральная часть ПО, 13 – проекция верхней ветви центральной артерии сетчатки (ЦАС), 14 – проекция нижней ветви ЦАС.

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с помощью программы STATISTICA 12.

Результаты и их обсуждение. Наименьшие пороги СЧ наблюдались в области макулы (поле 8), наибольшие – в ПО (поля 10-12), что можно объяснить особенностями кровоснабжения сетчатки (расположение крупных ветвей ЦАС по периферии, а мелких – в области макулы). Наименьшие значения порогов СЧ наблюдались у некурящих испытуемых, имеющих ССЗ в анамнезе (группа № 2), наибольшие – у курящих испытуемых (группа № 1). У курящих испытуемых, имеющих ССЗ в анамнезе (группа № 3) наблюдались промежуточные значения между величинами порогов СЧ групп № 1 и № 2, что можно объяснить суммацией эффектов курения и ССЗ на тонус центров, регулирующих функцию ССЗ (рисунок 1).

Стрессорный фактор в виде ХП приводит к разнонаправленным изменениям СЧ у испытуемых: в группах №1 и №3 наблюдались значительные разнонаправленные изменения порогов СЧ (у курящих испытуемых – снижение порогов СЧ; у курящих, имеющих ССЗ в анамнезе, – ухудшение СЧ разной степени интенсивности в различных областях поля зрения), в то время как в группе № 2 (некурящие испытуемые, имеющие ССЗ в анамнезе) наблюдалось незначительное

улучшение СЧ во всех областях, за исключением проекции макулы (поле 8), где наблюдалось незначительное ухудшение СЧ. Данные изменения могут быть обусловлены особенностями регуляции тонуса сосудов и изменениями скорости обработки информации в структурах зрительной сенсорной системы (ЗСС) у испытуемых разных групп.

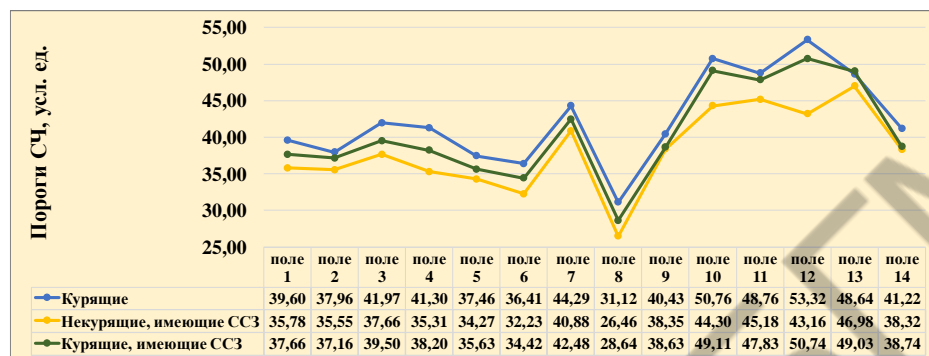


Рис. 1 – Пороги СЧ при контрольном исследовании у испытуемых разных групп

После 6-минутного восстановительного периода наблюдались следующие изменения СЧ сетчатки: у курящих, имеющих ССЗ в анамнезе, значения порогов СЧ приблизились к значениям контрольного исследования, за исключением областей макулы (поле 8), где сохранилось значительное снижение СЧ в данной области, и ПО (поля 10-12), где наблюдалось значительное уменьшение порогов СЧ. У испытуемых групп №1 и №2 наблюдалось снижение порогов СЧ во всех исследуемых областях, за исключением проекции макулы у испытуемых 2-ой группы по сравнению с данными контрольного исследования (рисунок 2).

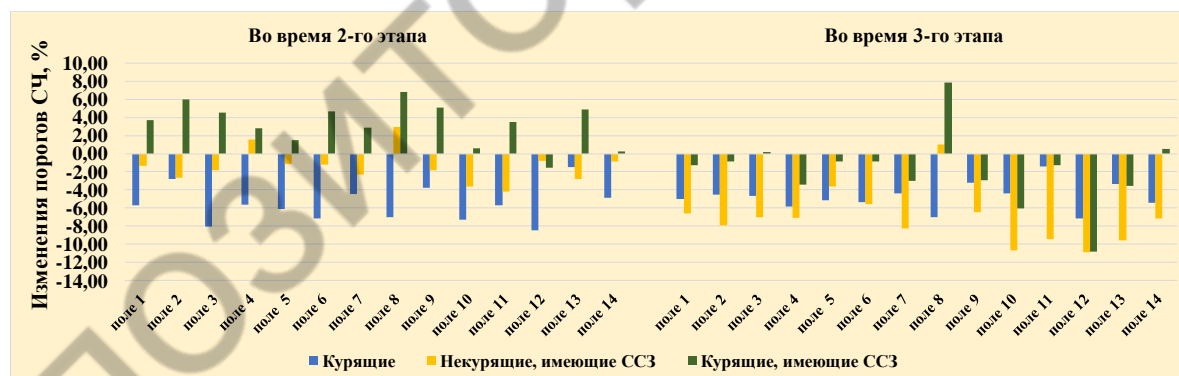


Рис. 2 – Изменения порогов СЧ во время 2-го и 3-го этапов по сравнению с контрольным исследованием в %

Курение значительно изменяет реакции зрительной системы и характеристики ее восстановления у молодых людей, имеющих ССЗ: у испытуемых групп № 1 и 3 выявлялись различные реакции зрительной системы на втором и третьем этапах исследования. При этом у испытуемых 2-й группы отсутствовали значимые изменения порогов СЧ в ходе исследования, что позволяет предполагать, что повышение порогов СЧ у испытуемых 3-й группы было обусловлено синергическим влиянием курения и изменения реактивности ССС.

Во время ХП у курящих испытуемых, имеющих ССЗ в анамнезе АД_{сгд}, рассчитанное с использованием всех формул, изменялось незначительно, тогда как в остальных группах отмечалось значительное повышение данного показателя. Наибольшие изменения наблюдались в группе некурящих испытуемых, имеющих ССЗ в анамнезе (рисунок 2). После 6-минутного восстановительного периода значения АД_{сгд} у испытуемых групп №1 и №2 приблизились к значениям, полученным во время контрольного исследования, в то время как в группе №3 (курящие испытуемые, имеющие ССЗ в анамнезе) данный показатель находился на уровне, несколько превышающем значения, полученные при контрольном исследовании (рисунок 3).

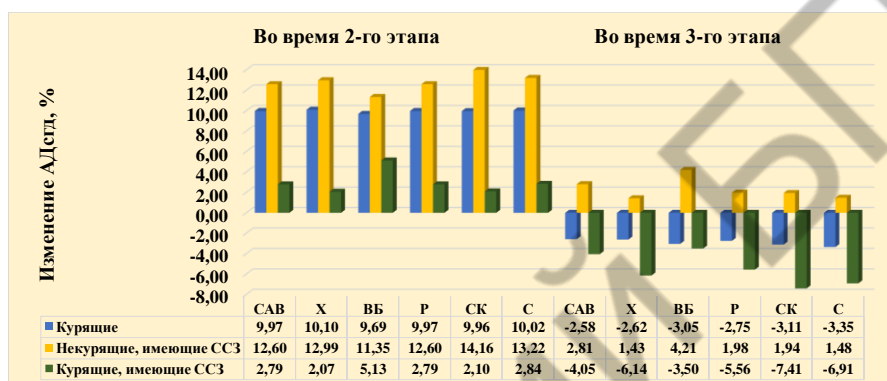


Рис. 3 – Изменения показателя АД_{сгд}, рассчитанного с использованием разных формул, у испытуемых разных групп во время 2-го и 3-го этапов по сравнению с контрольным исследованием в %

Выявленные изменения АД_{сгд} у испытуемых 3-й группы могут быть объяснены влиянием курения и ССЗ на тонус ССС. Вероятно, у курящих испытуемых, имеющих ССЗ в анамнезе, степень напряжения механизмов регуляции была исходно относительно высокой, что приводило к формированию парадоксальной ответной реакции на действие стрессорного фактора.

Для оценки степени зависимости величины СЧ ЦОПЗ от показателя АД_{сгд}, рассчитанного по разным формулам, был проведен корреляционный анализ (рисунок 4).

Курящие														Некурящие, имеющие ССЗ в анамнезе														Курящие, имеющие ССЗ в анамнезе																
Контрольное исследование														Контрольное исследование														Контрольное исследование																
Полое														Полое														Полое																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
САВ	0,42	0,41	0,43	0,40	0,38	0,43	0,41	0,42	0,41	0,43	0,43	0,39	0,38	0,44	САВ	0,13	0,14	0,24	0,01	0,10	-0,02	0,17	0,21	-0,11	0,35	0,74	-0,09	0,33	0,11	САВ	0,29	0,29	0,15	0,40	0,39	0,20	0,42	0,01	0,49	0,37	0,22	0,60	0,40	0,31
X	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,41	0,36	0,35	0,40	0,33	0,33	0,29	0,28	0,42	X	-0,01	0,01	0,01	-0,15	-0,01	-0,14	0,03	0,10	0,26	0,19	0,69	-0,28	0,23	0,01	X	0,22	0,22	0,07	0,33	0,33	0,14	0,34	-0,06	0,43	0,31	0,15	0,56	0,33	0,26
ВВ	0,43	0,41	0,53	0,39	0,38	0,44	0,47	0,34	0,56	0,55	0,52	0,45	0,38	ВВ	0,46	0,46	0,53	0,42	0,35	0,30	0,52	0,47	0,32	0,69	0,73	0,35	0,51	0,41	ВВ	0,45	0,45	0,33	0,56	0,49	0,32	0,57	0,17	0,63	0,51	0,51	0,68	0,54	0,43	
P	0,42	0,41	0,48	0,40	0,38	0,43	0,41	0,42	0,41	0,43	0,43	0,39	0,36	0,44	P	0,13	0,14	0,24	0,01	0,10	-0,02	0,17	0,21	-0,11	0,35	0,74	-0,09	0,33	0,11	P	0,29	0,29	0,15	0,40	0,39	0,20	0,42	0,01	0,49	0,37	0,22	0,60	0,40	0,31
СК	0,44	0,45	0,42	0,45	0,41	0,50	0,41	0,42	0,46	0,33	0,30	0,34	0,50	СК	0,18	0,21	0,31	0,01	0,06	0,19	0,32	-0,09	0,25	0,62	0,62	-0,14	0,41	0,12	СК	0,37	0,37	0,19	0,46	0,53	0,36	0,43	0,15	0,58	0,22	0,09	0,43	0,42	0,43	
C	0,48	0,49	0,47	0,49	0,44	0,53	0,45	0,47	0,48	0,40	0,36	0,42	0,39	0,53	C	0,11	0,14	0,25	-0,04	0,08	-0,04	0,15	0,23	-0,11	0,29	0,74	-0,16	0,34	0,04	C	0,19	0,20	0,05	0,30	0,28	0,09	0,32	-0,09	0,39	0,33	0,18	0,57	0,32	0,20
Исследование при холдовой пробе														Исследование при холдовой пробе														Исследование при холдовой пробе																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
САВ	0,53	0,53	0,49	0,46	0,38	0,48	0,54	0,52	0,66*	0,45	0,48	0,40	0,42	0,49	САВ	-0,75	-0,66	-0,78	-0,71	-0,78	-0,73	-0,70	-0,80	-0,69	-0,65	-0,71	-0,17	-0,03	-0,70	САВ	0,28	0,29	0,31	0,25	0,23	0,37	0,26	0,16	0,40	0,16	0,01	0,31	0,31	0,34
X	0,46	0,48	0,40	0,39	0,53	0,42	0,46	0,45	0,60	0,21	0,35	0,25	0,24	0,48	X	-0,84*	-0,78	-0,88*	-0,819*	-0,86*	-0,84*	-0,81	-0,87*	-0,76	-0,75	-0,80	-0,34	-0,25	-0,66*	X	0,17	0,18	0,22	0,13	0,11	0,29	0,13	0,08	0,23	0,01	-0,11	0,14	0,21	0,22
ВВ	0,57	0,56	0,60	0,53	0,56	0,50	0,60	0,56	0,64*	0,60*	0,66*	0,67*	0,59	0,59	ВВ	-0,36	-0,26	-0,42	-0,21	-0,44	-0,24	-0,33	-0,49	-0,27	-0,29	0,55	0,24	-0,23	0,65*	ВВ	0,43	0,44	0,40	0,44	0,42	0,44	0,45	0,28	0,63	0,41	0,27	0,55	0,43	0,49
P	0,53	0,55	0,49	0,46	0,38	0,48	0,54	0,52	0,66*	0,45	0,48	0,40	0,42	0,49	P	-0,75	-0,66	-0,78	-0,71	-0,78	-0,73	-0,70	-0,80	-0,69	-0,65	-0,71	-0,17	-0,03	-0,70	P	0,28	0,29	0,31	0,25	0,23	0,37	0,26	0,16	0,40	0,16	0,01	0,31	0,31	0,34
СК	0,48	0,49	0,40	0,41	0,36	0,44	0,49	0,44	0,63*	0,33	0,26	0,27	0,38	0,52	СК	-0,85*	-0,78	-0,87*	-0,82*	-0,85*	-0,831*	-0,830*	-0,81*	-0,74*	-0,79	-0,84*	-0,37	-0,27	-0,77	СК	0,12	0,14	0,16	0,09	0,07	0,23	0,09	0,01	0,23	0,01	-0,15	0,14	0,16	0,19
C	0,52	0,53	0,46	0,46	0,39	0,47	0,54	0,49	0,67*	0,41	0,44	0,36	0,42	0,53	C	-0,77	-0,69	-0,80	-0,74	-0,79	-0,75	-0,75	-0,77	-0,67	-0,71	-0,81*	-0,25	-0,64	-0,29	C	0,18	0,20	0,21	0,16	0,14	0,27	0,16	0,06	0,32	0,07	-0,08	0,22	0,22	0,25
После периода восстановления														После периода восстановления														После периода восстановления																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
САВ	0,07	-0,02	0,05	-0,23	-0,14	-0,13	-0,02	-0,15	0,01	-0,11	0,00	-0,23	0,25	-0,19	САВ	-0,33	-0,21	-0,33	0,41	-0,45	-0,38	-0,21	-0,62	-0,29	0,04	0,02	-0,12	-0,05	0,46	САВ	0,33	0,26	0,36	0,36	0,33	0,27	0,39	0,13	0,40	0,36	0,29	0,46	0,37	0,43
X	-0,14	-0,09	-0,03	-0,31	-0,18	-0,19	-0,10	-0,20	-0,07	-0,20	-0,06	-0,35	0,14	-0,22	X	-0,24	-0,23	-0,34	0,41	-0,46	-0,39	-0,21	-0,65	-0,28	0,03	0,04	-0,09	-0,05	0,48	X	0,23	0,17	0,26	0,27	0,24	0,18	0,30	0,04	0,32	0,27	0,19	0,37	0,28	0,35
ВВ	0,15	0,17	0,24	0,08	0,05	0,08	0,21	0,08	0,22	0,17	0,16	0,17	0,43	-0,03	ВВ	-0,27	-0,13	-0,29	0,37	-0,37	-0,29	-0,20	-0,45	-0,29	0,11	0,02	-0,21	-0,02	0,38	ВВ	0,49	0,43	0,52	0,53	0,48	0,44	0,54	0,31	0,52	0,52	0,46	0,60	0,53	0,56
P	0,07	-0,02	0,05	-0,23	-0,14	-0,13	-0,02	-0,15	0,01	-0,11	0,00	-0,23	0,25	-0,19	P	-0,33	-0,21	-0,33	0,41	-0,45	-0,38	-0,21	-0,62	-0,29	0,04	0,02	-0,12	-0,05	0,46	P	0,33	0,26	0,36	0,36	0,33	0,27	0,39	0,13	0,40	0,36	0,29	0,46	0,37	0,43
СК	0,23	-0,17	-0,15	0,38	-0,28	-0,27	0,19	-0,32	-0,16	-0,31	-0,23	-0,37	0,07	-0,28	СК	-0,24	-0,22	-0,33	0,42	-0,46	-0,37	-0,23	-0,61	-0,29	0,09	0,01	-0,17	-0,07	0,44	СК	0,17	0,11	0,21	0,21	0,16	0,09	0,26	-0,08	0,28	0,24	0,17	0,34	0,25	0,28
C	-0,20	-0,14	-0,12	-0,35	-0,26	-0,25	-0,15	-0,30	-0,12	-0,27	-0,22	-0,31	0,13	-0,27	C	-0,23	-0,21	-0,32	0,42	-0,45	-0,36	-0,23	-0,59	-0,29	0,10	0,02	-0,19	-0,06	0,42	C	0,23	0,17	0,27	0,27	0,22	0,15	0,32	-0,01	0,33	0,30	0,23	0,40	0,30	0,34

Рис. 4 – Результаты анализа зависимости изменения показателей СЧ ЦОПЗ от изменения показателя АД_{сгд} у испытуемых (* – P < 0,05)

У курящих испытуемых на 1-м и 2-м этапах была выявлена корреляционная связь (КС) средней силы (при этом ее величина была относительно одинаковой в исследуемых полях зрения), а 3-м этапе – преимущественно слабая отрицательная КС, что свидетельствует об относительно позднем изменении реактивности ССС у курящих испытуемых после ФН. У некурящих испытуемых, имеющих ССЗ в анамнезе, на 2-м этапе исследования отмечалось формирование преимущественно сильной отрицательной достоверной КС, а также сохранение отрицательной КС в 3-м этапе, что может свидетельствовать об улучшении перфузии и СЧ сетчатки при повышении АД_{срд}. У курящих испытуемых, имеющих ССЗ в анамнезе, на всех этапах исследования значения КС практически не изменялись, что может указывать на выраженное напряжение механизмов регуляции у молодых людей, подверженных сочетанному влиянию курения и ССЗ.

Также следует отметить, что инфратемпоральная половина ПО (поле 12) у всех испытуемых реагировала особым образом. Данный факт следует учитывать для возможного использования данной области для разработки методов ранней диагностики изменения состояния зрительной системы.

Выводы: 1. У курящих испытуемых и курящих, имеющих ССЗ в анамнезе, рекомендуется использовать формулу ВБ для оценки показателей СЧ ЦОПЗ; у молодых некурящих людей, имеющих ССЗ в анамнезе, рекомендуется использовать формулу СК для оценки показателей СЧ ЦОПЗ при ФН, а в состоянии покоя – формулу ВБ; 2. Исследование инфратемпоральной половины ПО может быть использовано для более ранней диагностики изменения функционального состояния зрительной системы.

Литература

1. Bartal, M Health effects of tobacco use and exposure / M. Bartal // *Monaldi archives for chest disease*. – 2001. – Vol. 56, №6 – P. 545-554.
2. Ocular blood flow and retinal metabolism in Abyssinian cats with hereditary retinal degeneration / S. F. E. Nilsson, O. Маереа, A. Alm [et al.] // *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. – 2001. – Vol. 42. – P. 1038-1044.
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. Маковеева, Е. А. Среднее гемодинамическое артериальное давление как интегральный показатель поражения органа мишени (сердца) при гипертонической болезни / Е. А. Маковеева // *Современная медицина: актуальные вопросы: сб. ст. по матер. XXV междунар. науч.-практ. конф. № 11(25); под ред. Гулина А. И.* – Новосибирск, СибАК, 2013. – С. – 22-31.
5. Возженников, А. Ю. Функциональное состояние сетчатки, центральная и периферическая гемодинамика при эссенциальной артериальной гипертензии / А. Ю. Возженников, Т. А. Мидленко // *Ульяновский медико-биологический журнал*. – 2011. – №1. – С. 24-29.
6. 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.
7. 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.