

УДК 617.7-007.681:612.824

ВЛИЯНИЕ КРОВЕНАПОЛНЕНИЯ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ГЕМОДИНАМИКУ ГЛАЗА И ТЕЧЕНИЕ ГЛАУКОМНОГО ПРОЦЕССА

Кунин В.Д., д.м.н., заведующий Рязанским областным глаукомным центром¹;
Редид А.А., очный аспирант².

¹Рязанский областной глаукомный центр, Государственное бюджетное учреждение Рязанской области «Клиническая больница им. Н.А. Семашко», Рязань, Российская Федерация, 390005, ул. Семашко, 3;

²Кафедра глазных и ЛОР-болезней, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Рязань, Российская Федерация, 390026, ул. Высоковольтная, 9.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов отсутствует.

Резюме

ЦЕЛЬ. Исследовать влияние пульсового кровенаполнения сосудов головного мозга на гемодинамику глаза у лиц контрольной группы и у больных с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) в зависимости от возраста и динамики глаукомного процесса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследование проводили с помощью реоэнцефалографии и реофтальмографии. Обследованы 115 больных ПОУГ и 31 человек контрольной группы без признаков глаукомы, в возрасте от 50 до 89 лет. ТонOMETрическое внутриглазное давление у всех исследуемых находилось в пределах 19-21 мм рт.ст. Со стабилизированным течением ПОУГ было 33 больных (66 глаз), с нестабилизированным течением — 82 больных (164 глаза).

Церебральную гемодинамику анализировали по интенсивности пульсового кровенаполнения сосудов головного мозга — реографическому индексу, по максимальной скорости периода быстрого и медленного кровенаполнения, по диокротическому и диастолическому индексам.

Внутриглазное кровенаполнение анализировали по величине пульсового кровенаполнения, времени быстрого и медленного кровенаполнения сосудов глаза,

пульсовому объему по Кедрову и реографическому коэффициенту по Янтчу.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У лиц контрольной группы в возрасте 70-79 и 80-89 лет выявлено снижение кровенаполнения сосудов головного мозга и глаза ($p=0,02$). У больных со стабилизированным течением ПОУГ во всех возрастных группах выявлено незначительное снижение гемодинамики в сосудах головного мозга и глаза и оно недостоверно ($p=0,06-0,08$). При нестабилизированном течении ПОУГ обнаружено существенное снижение кровенаполнения в церебральных и интраокулярных сосудах у больных в возрасте 50-59 лет, эти показатели продолжали ухудшаться в возрастных группах 60-69, 70-79 и 80-89 лет ($p=0,01$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выявлено существенное влияние кровенаполнения сосудов головного мозга на гемодинамику глаза и тяжесть течения глаукомы, особенно у больных с нестабилизированным течением ПОУГ, у которых имеется достоверное снижение кровоснабжения глаза во всех возрастных группах ($p=0,01$, $r=0,97$).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: первичная открытоугольная глаукома, гемодинамика, стабилизированное и нестабилизированное течение.

Для контактов:

Кунин Виктор Дмитриевич, e-mail: aredid@yandex.ru

ENGLISH

THE INFLUENCE OF BLOOD FILLING OF THE CEREBRAL VESSELS ON THE OCULAR HEMODYNAMICS AND THE COURSE OF GLAUCOMA

KUNIN V.D., Med.Sc.D., Head of Regional Glaucoma Center¹;
REDID A.A., postgraduate².

¹The Ryazan Regional Glaucoma State Center, N.A. Semashko Ryazan Clinical Hospital, 3 Semashko street, Ryazan, Russian Federation, 390005;

²The department of Eye and ENT Diseases, Pavlov Ryazan State Medical University of Ministry of Healthcare and Social Development of Russia, 9 Vysokovolt'naya street, Ryazan, Russian Federation, 390026.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

Abstract

PURPOSE: To investigate the effect of cerebral blood flow on ocular haemodynamics in control subjects and in patients with primary open-angle glaucoma (POAG), depending on the age and dynamics of glaucoma process.

METHODS: Blood filling of cerebral and ocular vessels was investigated with the use of rheoencephalography and rheophthalmography in 115 patients with POAG and in 31 subjects of the control group with no signs of glaucoma, including 33 patients (66 eyes) with non-progressive glaucoma and 82 patients (164 eyes) with progressive POAG. The age range was 50-89 years. Intraocular pressure in all subjects was between 19-21mm Hg.

Cerebral hemodynamics was analyzed by the intensity of blood vessel pulse in the cerebral vessels (rheographic index), by the maximum speed of blood during the periods of rapid and slow blood flow, as well as the diastolic and diastolic indices.

Intraocular perfusion was analyzed by the following parameters: largest pulse volume, time of rapid and slow

blood flow in ocular vessels, Kedrov's pulse volume and Yantchu rheographic coefficient.

RESULTS: Control group members aged 70-79 and 80-89 showed a significant decrease of blood filling of cerebral and ocular vessels ($p=0.02$). In patients' age groups 50-59 and 60-69, with nonprogressive course of POAG no significant decrease of hemodynamics of cerebral and ocular vessels has been revealed as compared to the control group ($p=0.02$). In age groups of 70-79, 80-89 there was a decrease in blood flow speed in cerebral and ocular vessels. In patients with progressive glaucoma a significant decrease in cerebral and ocular hemodynamics parameters has been revealed starting at the age of 50-59 with further deterioration in the following age groups: 60-69, 70-79, 80-89 ($p=0.02$).

CONCLUSION: A correlation between ocular blood supply and cerebral hemodynamics has been established. A more prominent correlation is detected in patients with progressive course of POAG ($p=0.01$, $r=0.97$).

KEY WORDS: primary open-angle glaucoma, hemodynamics, progressive and nonprogressive glaucoma.

Большинство исследователей считают, что повышенное внутриглазное давление (ВГД) является одной из главных причин развития и прогрессирования первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) [1-3]. В настоящее время его снижение является единственным подтвержденным способом профилактики дальнейшего развития глаукомного процесса [4, 5]. Однако многими авторами также признается, что наряду с повышенным ВГД одним из факторов риска развития ПОУГ и прогрессирующего ухудшения зрительных функций при этом заболевании является снижение уровня кровенаполнения в сосудах головного мозга и сосудах глаза [6-12]. Рядом исследователей обнаружена

определенная зависимость между снижением гемодинамики в сосудах головного мозга и глаза и степенью тяжести течения глаукомы [13-18]. Изучение гемодинамики в бассейне внутренней сонной артерии (ВСА) и вертебробазилярном бассейне, образованном позвоночными артериями, может дать необходимую информацию о влиянии сосудистых изменений головного мозга на динамику кровоснабжения глаза и клиническое течение ПОУГ [19-26].

Цель настоящего исследования — с учетом возраста изучить влияние пульсового кровенаполнения в сосудах головного мозга на гемодинамику глаза у лиц контрольной группы и больных ПОУГ, а также на тяжесть течения глаукомы.

Материалы и методы

При изучении влияния кровенаполнения сосудов головного мозга на гемодинамику глаза и тяжесть течения глаукомы нами были проведены реоэнцефалографическое и реоофтальмографическое исследования у 115 больных ПОУГ, из которых 33 больных имели стабилизированное течение глаукомы и 82 больных — нестабилизированное течение глаукомы. Контрольную группу составил 31 человек без признаков глаукомы.

Группу больных со стабилизированным течением глаукомы составили лица, у которых зрительные функции были сохранены на протяжении всего периода 13-летнего динамического наблюдения, а в группу с нестабилизированным течением глаукомы вошли больные, у которых зрительные функции имели тенденцию к ухудшению на протяжении всего периода диспансерного наблюдения и глаукомный процесс прогрессировал из одной стадии в другую.

Необходимо отметить, что больные со стабилизированным течением ПОУГ строго выполняли все назначения и рекомендации офтальмолога поликлиники и глаукоматолога, скрупулезно следили за уровнем ВГД, зрительными функциями и системным артериальным давлением. Пациентам данной группы систематически проводилось местное и общее медикаментозное лечение в условиях поликлиники и офтальмологического стационара. Больные с нестабилизированным течением ПОУГ иначе относились к своему заболеванию и здоровью: нерегулярно выполняли назначения и рекомендации офтальмолога поликлиники, не интересовались результатами уровня офтальмотонуса, зрительными функциями, нарушали режим диспансерного наблюдения. Да и сами офтальмологи поликлиник не всегда четко и грамотно выполняли стандарты исследований, необходимые больному глаукомой, нередко неверно интерпретировали показатели офтальмотонуса, зрительных функций, параметры диска зрительного нерва (ДЗН) и сетчатки. Своевременно не направляли больных с нестабилизированным течением ПОУГ на консультацию к глаукоматологу.

Тонометрическое ВГД у всех исследуемых находилось в пределах 19-21 мм рт.ст. Уровень системного артериального давления у всех исследуемых в среднем равнялся $140/90 \pm 3,0/3,0$ мм рт.ст. Пациенты всех исследуемых групп находились в возрасте от 50 до 89 лет.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с использованием методов вариационной статистики с выявлением достоверности различий по критерию Стьюдента. Для расчета полученных данных использовали пакет анализа и статистические функции программ «Microsoft Excel 2010» и «Statistica 8.0». Критерием статистической

достоверности получаемых выводов считали величину $p < 0,05$. Все расчеты проводились на PC intel Atom-inside.

Для определения количественной оценки взаимосвязи двух наборов данных, представленных в безразмерном виде, использовали корреляционный анализ. Коэффициент корреляции рассчитывали по ковариации двух наборов данных, деленной на произведение их стандартных отклонений:

$$P_{x,y} = \frac{\text{COV}(x,y)}{\sum_x \times \sum_y}$$

Церебральную гемодинамику исследовали с помощью реоэнцефалографии (РЭГ) с использованием компьютерного реографа «МИЦАР-РЕО» фирмы ООО «МИЦАР» (Санкт-Петербург). Применяли фронт-мастоидальное (FM) отведение, при помощи которого исследуется кровоснабжение в бассейне внутренней сонной артерии, и окципито-мастоидальное (OM) отведение, позволяющее исследовать кровоснабжение в бассейне позвоночной артерии. Запись РЭГ одновременно регистрирует сигналы с обеих симметричных зон: правого и левого полушария мозга.

При проведении РЭГ рассчитывали и анализировали:

- интенсивность пульсового кровенаполнения сосудов головного мозга — реографический индекс, который у здоровых людей в среднем составляет 0,12 Ом в полушарных отведениях и 0,09 Ом в затылочных отведениях;
- максимальную скорость периода быстрого кровенаполнения (Vб), отражающую тонус магистральных артерий (артерий распределения), среднее значение которой в пределах нормы для данного реографа в FM отведении = 1,11 Ом/с и в OM отведении = 0,87 Ом/с;
- максимальную скорость периода медленного кровенаполнения (Vм), отражающую тонус артерий среднего и мелкого калибра (артерий сопротивления), среднее значение которой в пределах нормы для данного реографа в FM отведении = 0,73 Ом/с и в OM отведении = 0,58 Ом/с;
- дикротический индекс (ДИК), показатели которого зависят от тонуса мелких артерий и капилляров. Увеличение данного показателя указывает на повышение периферического сопротивления, среднее значение в пределах нормы для данного реографа = 62%;
- диастолический индекс (ДИА), показывающий состояние тонуса вен и венул. Повышение ДИА говорит о затруднении венозного оттока, среднее значение в пределах нормы для данного реографа = 70%.

Внутриглазное кровенаполнение изучали с помощью реоофтальмографии (РОГ) с реографическим компьютерным комплексом «МИЦАР-РЕО-201» (Санкт-Петербург) и реографического датчика по И.К. Чибирене.

Величина реографического индекса у лиц контрольной группы и больных ПОУГ со стабилизированным и нестабилизированным течением в зависимости от возраста

Показатели \ Возраст, лет	50-59	60-69	70-79	80-89
Контрольная группа				
	n=6	n=8	n=12	n=5
FM	0,12±0,02	0,12±0,01	0,10±0,02**	0,09±0,01**
OM	0,09±0,02	0,08±0,02	0,07±0,01**	0,07±0,01**
Больные глаукомой				
Стабилизированное течение				
	n=6	n=9	n=11	n=7
FM	0,11±0,02*	0,10±0,02*	0,09±0,01*	0,08±0,01*
OM	0,08±0,02*	0,08±0,01*	0,06±0,01*	0,05±0,01*
Нестабилизированное течение				
	n=8	n=19	n=37	n=18
FM	0,09±0,01**	0,08±0,02**	0,06±0,01**	0,05±0,01**
OM	0,06±0,02**	0,05±0,02**	0,04±0,01**	0,02±0,01**

Примечание: * — $p > 0,05$; ** — $p < 0,05$.

При проведении РОГ учитывали:

- величину пульсового кровенаполнения по амплитуде реографической волны (А, Ом), среднее значение которой в пределах нормы для данного реографа — 0,45 Ом;
- время быстрого кровенаполнения, которое зависит от ударного объема сердца и тонуса сосудов распределения исследуемого участка, среднее значение в пределах нормы для данного реографа — до 0,09 с;
- время медленного кровенаполнения, которое зависит от тонуса сосудов сопротивления (артериол и капилляров), среднее значение в пределах нормы для данного реографа — до 0,13 с;
- пульсовой объем по Кедрову, который зависит от величины пульсового кровенаполнения: чем больше кровенаполнение, тем больше объем. Среднее значение пульсового объема в пределах нормы для данного реографа — 12,2 у.е.;
- реографический коэффициент по Янтчу, показывающий относительную величину объемной скорости кровенаполнения в исследуемом участке, среднее значение в пределах нормы для данного реографа — от 1,5 до 3,0%.

Результаты и обсуждение

У лиц контрольной группы при проведении РЭГ исследования получены средние показатели реографического индекса для возрастной группы 50-59 и

60-69 лет, которые равны 0,12 и 0,085 Ом соответственно (табл. 1), что соответствует средним показателям нормы.

Однако у лиц контрольной группы в возрасте 70-79 и 80-89 лет выявлено снижение реографического индекса как в FM, так и в OM отведениях: с 0,12 до 0,095 Ом и с 0,09 до 0,07 Ом соответственно ($p = 0,03$). Такое снижение реографического индекса, показывающего интенсивность пульсового кровенаполнения сосудов головного мозга у лиц контрольной группы пожилого возраста, говорит о достоверном уменьшении кровенаполнения в сосудах головного мозга в сравнении с нормой.

При исследовании и анализе максимальной скорости периода быстрого кровенаполнения (Vб) у лиц контрольной группы выявлено, что с увеличением возраста имеется тенденция к снижению величины данного показателя как в полушарных, так и в затылочных отведениях, но это снижение неодинаково (табл. 2). Так, в возрасте 50-59 лет Vб при FM отведении в среднем равна 1,12 Ом/с и при OM отведении — 0,87 Ом/с, что соответствует средним показателям нормы. В возрасте 60-69 лет скорость периода быстрого кровенаполнения снижена как в FM, так и в OM отведениях, но незначительно: до 1,10 и 0,84 Ом/с соответственно ($p = 0,07$). В возрастных группах 70-79 и 80-89 лет Vб снижается как в FM отведении (с 1,12 до 1,06 и 1,01 Ом/с соответственно), так и в OM отведении (с 0,87 до 0,79 и 0,72 Ом/с соответственно) ($p = 0,02$).

Показатели церебральной гемодинамики у лиц контрольной группы и у больных ПОУГ со стабилизированным и нестабилизированным течением

Возраст, лет		50-59	60-69	70-79	80-89
Показатели					
Контрольная группа					
		n=6	n=8	n=12	n=5
V _б	FM	1,12±0,02	1,10±0,02*	1,06±0,02**	1,01±0,02**
	ОМ	0,87±0,02	0,84±0,02*	0,79±0,02**	0,72±0,02**
V _м	FM	0,73±0,02	0,70±0,02*	0,65±0,02**	0,59±0,02**
	ОМ	0,58±0,01	0,56±0,01*	0,52±0,01**	0,47±0,01**
ДИК		62±2,0	63±1,0*	66±2,0**	70±2,0**
ДИА		66±2,0	67±1,0*	70±2,0**	73±2,0**
Больные глаукомой					
Стабилизированное течение					
		n=6	n=9	n=11	n=7
V _б	FM	1,11±0,02*	1,08±0,02*	1,03±0,02*	0,96±0,02*
	ОМ	0,85±0,02*	0,81±0,02*	0,76±0,02*	0,69±0,02*
V _м	FM	0,71±0,01*	0,67±0,01*	0,61±0,01*	0,55±0,01*
	ОМ	0,56±0,01*	0,53±0,01*	0,49±0,01*	0,43±0,01*
ДИК		63±2,0*	65±1,0*	68±2,0*	72±2,0*
ДИА		67±2,0*	69±1,0*	72±2,0*	75±2,0*
Нестабилизированное течение					
		n=8	n=19	n=37	n=18
V _б	FM	1,05±0,02**	1,01±0,02**	0,95±0,02**	0,87±0,02**
	ОМ	0,80±0,02**	0,75±0,02**	0,69±0,02**	0,61±0,02**
V _м	FM	0,66±0,01**	0,61±0,01**	0,54±0,01**	0,46±0,01**
	ОМ	0,50±0,01**	0,46±0,01**	0,40±0,01**	0,32±0,01**
ДИК		65±2,0**	68±1,0**	72±2,0**	77±2,0**
ДИА		69±2,0**	72±1,0**	76±2,0**	82±2,0**

Примечание: * — $p > 0,05$; ** — $p < 0,05$.

При исследовании и анализе максимальной скорости периода медленного кровенаполнения сосудов головного мозга (V_м) у контрольной группы также выявлено снижение скорости кровотока в зависимости от возраста как при FM, так и при ОМ отведениях, но это снижение неодинаково. В возрасте 50-59 лет скорость периода медленного кровенаполнения в FM отведении равна 0,73 Ом/с и в ОМ отведении — 0,58 Ом/с, что соответствует средним показателям нормы. В возрасте 60-69 лет эти показатели снижаются до 0,70 Ом/с в FM отведении и до 0,56 Ом/с в ОМ отведении ($p=0,07$). В возрасте 70-79 и 80-89 лет скорость периода медленного кровенаполнения снижается: в FM

отведении с 0,73 до 0,65 и 0,59 Ом/с соответственно и в ОМ отведении — с 0,58 до 0,52 и 0,47 Ом/с соответственно ($p=0,02$).

Таким образом, изучение скорости периода медленного кровенаполнения, так же как и скорости периода быстрого кровенаполнения, характеризующих церебральную гемодинамику у пожилых людей (70-79 и 80-89 лет), показало, что названные показатели уменьшаются: в FM отведении на 0,08 и 0,14 Ом/с соответственно и в ОМ отведении — на 0,06 и 0,11 Ом/с соответственно. Данные результаты, полученные у лиц пожилого возраста контрольной группы, достоверны и говорят о значительном снижении скорости кровотока в сосудах головного

мозга как за счет повышения тонуса сосудов распределения, так и за счет повышения периферического сопротивления.

Дикротический индекс, отражающий тонус мелких артерий и капилляров, также претерпевает изменения в зависимости от возраста у лиц контрольной группы (см. табл. 2). В возрасте 50-59 лет дикротический индекс соответствует средним показателям нормы и равен $62 \pm 2\%$. В возрасте 60-69 лет этот показатель увеличивается, но незначительно, всего до $63 \pm 2\%$ ($p=0,08$). В возрастных группах 70-79 и 80-89 лет дикротический индекс увеличивается до $66 \pm 2\%$ и $70 \pm 1\%$ соответственно в сравнении с нормой ($p=0,02$). Увеличение дикротического индекса свидетельствует о повышении периферического сопротивления в мелких сосудах головного мозга, которое приводит к замедлению кровотока, застойным явлениям и нарушению кровообращения.

В свою очередь и диастолический индекс, отражающий состояние вен и венул, претерпевает изменения в связи с увеличением возраста у лиц контрольной группы. В возрасте 50-59 лет данный показатель равен $66 \pm 2\%$, что соответствует средним показателям нормы. В возрасте 60-69 лет этот показатель увеличивается незначительно: до $67 \pm 2\%$ ($p=0,08$). В возрасте 70-79 и 80-89 лет диастолический индекс увеличивается с 66 до $70 \pm 2\%$ и $73 \pm 2\%$ соответственно в сравнении с нормой ($p=0,02$). Увеличение с возрастом величины диастолического индекса говорит о том, что у лиц контрольной группы в пожилом возрасте происходит повышение тонуса вен и венул, приводящее к затруднению венозного оттока.

Таким образом, проведенное нами исследование по изучению пульсового кровенаполнения сосудов головного мозга у лиц контрольной группы выявило, что в возрасте 50-59 и 60-69 лет все показатели, характеризующие церебральную гемодинамику, соответствуют средним показателям нормы. Однако с увеличением возраста (70-79 и 80-89 лет) все эти показатели изменяются с отрицательной динамикой: достоверно уменьшается реографический индекс, увеличиваются максимальные скорости периодов быстрого и медленного кровенаполнения, увеличиваются показатели дикротического и диастолического индексов. Все это наглядно демонстрирует явное достоверное снижение гемодинамики в сосудах головного мозга у лиц преклонного возраста за счет снижения интенсивности пульсового кровенаполнения, скорости кровотока, повышения периферического сопротивления и тонуса вен и венул.

У больных со стабилизированным течением ПОУГ с увеличением возраста также выявлено снижение реографического индекса в сравнении с контролем, но это снижение незначительно. У больных в возрасте 50-59 и 60-69 лет интенсивность кровенаполнения в сосудах головного мозга снижает-

ся всего лишь на 0,01 и 0,02 Ом в FM и на 0,01 Ом в OM отведениях соответственно ($p=0,07$). Снижение кровотока в сосудах головного мозга выявлено и у больных в возрасте 70-79 и 80-89 лет, но оно также незначительно и недостоверно (см. табл. 1). Реографический индекс у больных данных возрастных групп как в FM, так и в OM отведениях уменьшился всего на 0,01-0,02 Ом ($p=0,07$).

При изучении и анализе максимальной скорости периода быстрого кровенаполнения (Vb) у больных данной группы выявлено ее снижение в сравнении с контролем, но это снижение неодинаково (табл. 2).

В возрасте 50-59 и 60-69 лет данный показатель во FM и в OM отведениях снижается на 0,01-0,02 Ом/с соответственно ($p=0,08$). В возрасте 70-79 и 80-89 лет скорость периода быстрого кровенаполнения во FM и в OM отведениях снижается в сравнении с контролем на 0,03 и 0,05 и на 0,03 и 0,03 Ом/с соответственно ($p=0,06$).

Максимальная скорость периода медленного кровенаполнения (Vm) у больных со стабилизированным течением ПОУГ в сравнении с нормой и контролем в зависимости от возраста также снижается неравнозначно. В возрасте 50-59 и 60-69 лет данный показатель во FM и в OM отведениях снижается на 0,025 Ом/с ($p=0,08$). В возрасте 70-79 и 80-89 лет в FM и в OM отведениях выявлено незначительное и недостоверное снижение скорости периода медленного кровенаполнения на 0,04 и 0,04 и на 0,03 и 0,04 Ом/с соответственно ($p=0,06$).

У больных со стабилизированным течением ПОУГ в сравнении с контролем выявлено незначительное увеличение показателей дикротического и диастолического индексов. В возрасте 50-59 лет данные показатели увеличиваются всего на 1%, в последующих возрастных группах дикротический и диастолический индексы увеличиваются на 2% ($p=0,07$).

Итак, исследование гемодинамики в сосудах головного мозга у больных ПОУГ со стабилизированным течением выявило снижение всех показателей, характеризующих церебральное кровообращение, в сравнении с контрольной группой. Однако это снижение незначительно и недостоверно ($p=0,06-0,08$). Такое снижение кровенаполнения сосудов головного мозга не сказалось отрицательно на гемодинамике глаза. Все это, в комплексе с грамотным и регулярным динамическим наблюдением и лечением, способствовало сохранению зрительных функций и стабилизации глаукомного процесса у данной категории больных.

У больных с нестабилизированным течением ПОУГ во всех возрастных группах, начиная с 50-59-летнего возраста, выявлено достоверное значительное снижение церебральной гемодинамики. Реографический индекс (см. табл. 1) в сравнении с контролем достоверно ниже как в FM отведении на 0,03-0,04 Ом, так и во OM отведении на 0,03-0,05 Ом ($p=0,02$).

Скорость максимального периода быстрого кровенаполнения у больных данной группы также имеет тенденцию к существенному снижению (см. табл. 2). В FM отведении данный показатель у больных 50-59 лет снижается на 0,07 Ом/с, в возрасте 60-69 лет — на 0,09 Ом/с, в 70-79 лет — на 0,11 Ом/с и в возрасте 80-89 лет — на 0,14 Ом/с. При OM отведении скорость периода быстрого кровенаполнения в зависимости от возраста снижается от 0,07 до 0,11 Ом/с в сравнении с контролем ($p=0,01$).

Максимальная скорость периода медленного кровенаполнения при нестабилизированном течении ПОУГ также достоверно снижается в зависимости от возраста: в FM отведении от 0,07 до 0,13 Ом/с соответственно и в OM отведении — от 0,08 до 0,15 Ом/с соответственно ($p=0,01$).

Дикротический и диастолический индексы у больных с нестабилизированным течением ПОУГ имеют тенденцию к повышению во всех возрастных группах, и чем старше возраст, тем это повышение значительно в сравнении с контролем (см. табл. 2). Так, в 50-59 лет данные показатели увеличиваются на 3%, в 60-69 лет — уже на 5% и в 70-79 и 80-89 лет оба показателя увеличиваются на 6 и 9% соответственно ($p=0,01$).

Следовательно, проведенное РЭГ исследование кровенаполнения сосудов головного мозга у больных с нестабилизированным течением ПОУГ, в отличие от лиц контрольной группы и больных со стабилизированным течением ПОУГ, обнаружило высоко достоверное изменение всех показателей, характеризующих церебральную гемодинамику во всех возрастных группах, начиная уже с 50-59-летнего возраста. С большой долей достоверности у больных с нестабилизированным течением ПОУГ снижаются реографический коэффициент ($p=0,02$), максимальные скорости периодов быстрого и медленного кровенаполнения ($p=0,01$), увеличиваются показатели дикротического и диастолического индексов ($p=0,01$). Все это свидетельствует о достоверном снижении кровенаполнения сосудов головного мозга у больных с нестабилизированным течением ПОУГ. Результаты данного исследования показали прямое влияние кровенаполнения сосудов головного мозга на тяжесть течения глаукомного процесса у больных ПОУГ. Это влияние высоко достоверно и имеет большую степень корреляции: $r=0,01$, $r=0,96$.

Результаты реофтальмографических исследований представлены в табл. 3. Полученные данные свидетельствуют о том, что во всех 3-х исследуемых группах все 5 показателей, характеризующих внутриглазную гемодинамику, изменяются с отрицательной динамикой. Но это изменение явно неравнозначно.

У лиц контрольной группы в возрасте 50-59 лет амплитуда артериальной компоненты реографической волны соответствует средним показателям нормы, в возрасте 60-69 лет данный показатель снижается на 0,01 Ом ($p=0,07$). В возрасте 70-79

и 80-89 лет амплитуда артериальной компоненты реографической волны достоверно уменьшается на 0,03 и 0,07 Ом соответственно ($p=0,015$).

Время быстрого и медленного кровенаполнения сосудов глаза у лиц в возрасте 50-59 лет соответствует средним показателям нормы, в возрасте 60-69 лет наблюдается незначительное увеличение названных показателей и оно недостоверно ($p=0,07$). В возрасте 70-79 и 80-89 лет время быстрого и медленного кровенаполнения сосудов глаза увеличивается на 0,03 и 0,06 с и на 0,03 и 0,05 с соответственно ($p=0,02$).

С увеличением возраста уменьшается и величина пульсового кровенаполнения сосудов глаза — коэффициент по Кедрову. Особенно это выражено у лиц в возрасте 70-79 и 80-89 лет, когда данный показатель достоверно уменьшается на 1,0 и 2,2 у.е. ($p=0,01$).

Реографический коэффициент — коэффициент по Янтчу, характеризующий относительную величину объемной скорости крови в сосудах глаза, также значительно уменьшается у лиц контрольной группы в зависимости от возраста. Особенно это выражено в возрасте 70-79 и 80-89 лет, когда данный показатель уменьшается на 0,4 и 0,7% соответственно в сравнении с нормой ($p=0,01$).

У больных со стабилизированным течением ПОУГ в возрасте 50-59 и 60-69 лет наблюдается снижение всех изучаемых показателей, характеризующих кровоснабжение глаза, но это снижение незначительно и недостоверно в сравнении с контролем ($p=0,075$). В возрасте 70-79 и 80-89 лет также не выявлено существенного снижения всех 5 изучаемых показателей и это снижение также недостоверно в сравнении с контролем ($p=0,06$).

У больных с нестабилизированным течением ПОУГ во всех возрастных группах выявлено существенное достоверное снижение изучаемых показателей, начиная уже с 50-59-летнего возраста. Так, амплитуда артериальной компоненты реографической волны в зависимости от возраста снижается от 0,04 до 0,11 Ом в сравнении с контролем ($p=0,01$), время быстрого и медленного кровенаполнения увеличивается в зависимости от возраста от 0,04 до 0,09 и от 0,05 до 0,10 с соответственно в сравнении с контролем ($p=0,01$). Величина пульсового кровенаполнения сосудов глаза снижается от 1,2 до 1,6 ед. ($p=0,01$) в сравнении с контролем и величина реографического коэффициента — коэффициент по Янтчу — снижается также от 0,5 до 0,8% в сравнении с контролем ($p=0,01$) (см. табл. 3).

Следовательно, исследование кровенаполнения сосудов глаза с помощью реофтальмографии показало, что у лиц контрольной группы в пожилом возрасте (70-79 и 80-89 лет) имеется достоверное снижение артериальной компоненты реографической волны, времени быстрого и медленного кровенаполнения, величины пульсового кровенаполнения и величины объемной скорости крови в сравнении с нормой ($p=0,015$).

Показатели гемодинамики глаз у лиц контрольной группы и у больных со стабилизированным и нестабилизированным течением ПОУГ

Возраст, лет	50-59	60-69	70-79	80-89
Показатели				
Контрольная группа				
	n=12	n=16	n=24	n=10
A, Ом	0,44±0,02	0,43±0,02*	0,41±0,02**	0,37±0,02**
Vб	0,09±0,01	0,10±0,01*	0,12±0,01**	0,15±0,01**
Vм	0,13±0,02	0,13±0,02*	0,16±0,02**	0,18±0,02**
Козф. Кедрова	12,1±0,2	11,9±0,2*	11,1±0,2**	9,9±0,2**
Козф. Янтча	2,4±0,1	2,3±0,1*	2,0±0,1**	1,7±0,1**
Больные глаукомой				
Стабилизированное течение				
	n=12	n=18	n=22	n=14
A, Ом	0,43±0,02*	0,42±0,02*	0,39±0,02*	0,35±0,02*
Vб	0,09±0,01*	0,10±0,01*	0,12±0,01*	0,16±0,02*
Vм	0,13±0,02*	0,14±0,02*	0,16±0,02*	0,20±0,02*
Козф. Кедрова	12,0±0,2*	11,8±0,2*	10,8±0,2*	9,6±0,1*
Козф. Янтча	2,3±0,1*	2,2±0,1*	1,9±0,1*	1,5±0,1*
Нестабилзированное течение				
	n=16	n=38	n=74	n=36
A, Ом	0,40±0,02**	0,37±0,02**	0,32±0,02**	0,26±0,02**
Vб	0,13±0,02**	0,15±0,02	0,18±0,02**	0,24±0,02**
Vм	0,18±0,02**	0,19±0,02	0,22±0,02**	0,28±0,02**
Козф. Кедрова	10,9±0,2**	10,4±0,2**	9,6±0,1**	8,0±0,1**
Козф. Янтча	1,9±0,1**	1,8±0,1**	1,4±0,1**	0,9±0,1**

Примечание: * — $p > 0,05$; ** — $p < 0,05$.

У больных со стабилизированным течением ПОУГ в сравнении с контрольной группой имеется незначительное снижение всех 5 изучаемых показателей, характеризующих кровенаполнение сосудов глаза, и оно недостоверно ($p = 0,06 - 0,075$).

У больных с нестабилизированным течением ПОУГ выявлено достоверное снижение всех изучаемых показателей во всех возрастных группах, начиная уже с 50-59 лет, в сравнении с контролем ($p = 0,01$). У этой же группы больных с нестабилизированным течением ПОУГ выявлено достоверное снижение кровенаполнения сосудов головного мозга, которое также отмечалось с 50-59-летнего возраста в сравнении с контролем. То есть у больных с нестабилизированным течением ПОУГ выявлено достоверное снижение кровенаполнения сосудов головного мозга и прямолинейно этому достоверно выявлено снижение кровенаполнения сосудов глаза. Наглядно показано прямое влияние кровенаполнения сосудов головного мозга

на кровоснабжение глаза, и чем хуже кровенаполнение сосудов головного мозга, тем больше страдает гемодинамика глаза. Эта зависимость высоко достоверна и имеет большую степень корреляции ($p = 0,01$, $r = 0,97$).

В заключение необходимо отметить, что при РЭГ исследовании у лиц контрольной группы в возрасте 50-59 и 60-69 лет все изучаемые нами показатели, характеризующие кровенаполнение сосудов головного мозга, соответствуют средним показателям нормы. Однако в возрасте 70-79 и 80-89 лет выявлена достоверная отрицательная динамика всех показателей ($p = 0,02$). Такая же картина прослеживается и у лиц контрольной группы при РОГ исследовании кровенаполнения сосудов глаза: в возрасте 50-59 и 60-69 лет все изучаемые нами показатели, характеризующие кровенаполнение сосудов глаза, соответствуют средним показателям нормы, а в возрасте 70-79 и 80-89 лет выявлено достоверное снижение этих показателей ($p = 0,015$).

У больных со стабилизированным течением ПОУГ во всех возрастных группах выявлено незначительное недостоверное снижение кровенаполнения сосудов головного мозга и сосудов глаза ($p=0,06-0,08$).

У больных с нестабилизированным течением ПОУГ, в отличие от лиц контрольной группы и больных со стабилизированным течением ПОУГ, во всех возрастных группах выявлено достоверное снижение изучаемых нами показателей, характеризующих кровенаполнение сосудов головного мозга и глаза. Обнаружено, что чем ниже показатели, характеризующие кровенаполнение сосудов головного мозга, тем больше ухудшается кровенаполнение сосудов глаза. Такое прямое влияние кровенаполнения сосудов головного мозга на гемодинамику глаза достоверно и имеет высокую степень корреляции ($p=0,01$, $r=0,97$).

Выводы

У лиц контрольной группы в возрасте 70-79 и 80-89 лет выявлено достоверное снижение кровенаполнения сосудов головного мозга и глаза в сравнении с нормой ($p=0,02-0,03$).

У больных со стабилизированным течением ПОУГ выявлено незначительное снижение кровенаполнения сосудов головного мозга и глаза в сравнении с контролем и оно недостоверно ($p=0,06-0,08$).

У больных с нестабилизированным течением ПОУГ достоверное снижение церебральной гемодинамики, начиная уже с 50-59-летнего возраста, существенно усугубляется во всех последующих возрастных периодах и с высокой степенью корреляции ($p=0,01$, $r=0,97$) влияет на гемодинамику глаза и тяжесть течения ПОУГ.

Литература/ References

- Балалин С.В., Фокин В.П. О роли внутриглазного давления в диагностике и лечении первичной открытоугольной глаукомы. *Клиническая офтальмология* 2010; 4:113-115. [Balalin S.V., Fokin V.P. The role of intraocular pressure in the diagnosis and treatment of primary open-angle glaucoma. *Clinical Ophthalmology* 2010; 4:113-115. (In Russ.)].
- Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Шуко А.Г. Национальное руководство (путеводитель) по глаукоме для поликлинических врачей. Москва, Столичный бизнес, 2008; 136 с. [Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Shchuko A.G. *Natsional'noe rukovodstvo po glaukome dlya poliklinicheskikh vrachei* [National glaucoma guidance for clinic doctors] Moscow, Capital business, 2008; 136 p. (In Russ.)].
- Еричев В.П. Ранняя диагностика глаукомы: не существует простых и надежных решений. В кн.: Глаукома: проблемы и решения. Москва: 2004; 43-46. [Erichiev V.P. *Rannnjaja diagnostika glaukomu: ne sushhestvuet pryostyh i nadezhnyh reshenij*. [Early diagnosis of glaucoma: there is no simple and reliable solutions]. V kn.: *Glaukoma: problemy i reshenija*. Moskva Sat Scientific. — Art. *Glaucoma: problems and solutions*. Moscow: 2004, 43-46. (In Russ.)].
- Нестеров А.П. Глаукома. Москва: Медицина; 2008; 357 с. [Nesterov A.P. *Glaukoma*. [Glaucoma]. Moskva: Medicina — Moscow: Medicine, 2008; 357 p. (In Russ.)].
- Анисимова С.Ю. Роль индивидуального давления в мониторинге глаукомного процесса. *Глаукома* 2009; (Прил.) 1:4. [Anisimova S.Y. The role of individual pressure monitoring glaucomatous process. *Glaucoma* 2009; (Suppl) 1:4. (In Russ.)].
- Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Нефедова Д.М. Сосудистые факторы риска развития первичной открытоугольной глаукомы. *Клиническая офтальмология* 2008; 9(2):68-69. [Astakhov Y.S., Akopov E.L., Nefedov D.M. Vascular risk factors for primary open-angle glaucoma. *Clinical Ophthalmology* 2008; 9:68-69. (In Russ.)].
- Кацнельсон Л.А. Реография глаза. Москва; 1977. 117 с. [Katznelson L.A. *Reografija glaza*. [Rheography eyes]. Moskva — Moscow; 1977. 117 p. (In Russ.)].
- Краснов М.М. О внутриглазном кровообращении при глаукоме. *Вестник офтальмологии* 1998; 114(5):5-7. [Krasnov M.M. About the intra-ocular circulation in glaucoma. *Vestn Oftalmol* 1998; 114(5): 5-7. (In Russ.)].
- Кунин В.Д. Состояние кровоснабжения глаз у больных первичной глаукомой с нормальным давлением. *Вестник офтальмологии* 2003; 1:10-13. [Kunin V.D. Condition of the blood supply of the eye in patients with primary glaucoma with normal pressure. *Vestn Oftalmol* 2003; 1:10-13. (In Russ.)].
- Flammer J., Orgu I.S., Costa V.P., et al. The impact of ocular blood flow in glaucoma. *Prog Retin Eye Res* 2002; 21(4): 359-393.
- Мамиконян В.Р., Казарян Э.Э., Козлова И.В. Исследование пульсового глазного кровотока в диагностике и мониторинге первичной открытоугольной глаукомы. *Глаукома* 2008; 3: 21-25. [Mamikonian V.R., Kazarian E.E., Kozlova I.V. Pulsatile ocular blood flow study in the diagnosis and monitoring of primary open-angle glaucoma. *Glaucoma* 2008; 3:21-25. (In Russ.)].
- Stefan C., Cucea R., Popescu A., Serban M. Vascular risk factors in glaucoma. *Oftalmologia* 1998; 45(4):37-44.
- Лазаренко В.И., Комаровских Е.Н. Результаты исследований гемодинамики глаза и головного мозга у больных первичной открытоугольной глаукомой. *Вестник офтальмологии* 2004; 1: 32-35. [Lazarenko V.I., Komarovskikh E.N. The results of investigations of hemodynamics eyes and brain in patients with primary open-angle glaucoma. *Vestn Oftalmol* 2004; 1:32-35. (In Russ.)].
- Шмырева В.Ф., Мостовой Е.Н. Гемодинамика зрительного нерва и сетчатки при нестабилизированной глаукоме с нормальным внутриглазным давлением. *Вестник офтальмологии* 1997; 6:7-9. [Shmyreva V.F., Bridge E.N. Hemodynamics of the optic nerve and retina when unstabilized glaucoma with normal intraocular pressure. *Vestn Oftalmol* 1997; 6:7-9. (In Russ.)].
- Kaiser H.J., Schoetzau A., Flammer J. Blood flow velocities of the extraocular vessels in patients with high tension and normal-tension primary open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1997; 123(3):320-327.
- Степанова Е.А., Лебедев О.И., Матненко Т.Ю. Оценка кровоснабжения сосудов глаза и орбиты при различных вариантах течения глаукомы. *Глаукома* 2005; 1:13-15. [Stepanova E.A., Lebedev O.I., Matnenko T.J. Evaluation of blood supply vessels of the eye and orbit in different types of glaucomatous process. *Glaucoma* 2005; 1:13-15. (In Russ.)].
- Комаровских Е.Н., Лазаренко В.И. Новые методы исследования гемодинамики глаза и головного мозга у больных первичной открытоугольной глаукомой. *Вестник офтальмологии* 2002; 3(3):129-130. [Komarovskikh E.N., Lazarenko V.I. New methods for the study of hemodynamics eyes and brain in patients with primary open-angle glaucoma. *Bulletin of Ophthalmology* 2002; 3(3):129-130. (In Russ.)].

18. Кунин В.Д. Кровоснабжение глаз у больных стабилизированной и нестабилизированной глаукомой с нормализованным внутриглазным давлением. *Клиническая офтальмология* 2002; 3(1):33–36. [Kunin V.D. Blood supply of the eye in patients with stabilized and non-stabilized glaucoma and normalized intraocular pressure. *Clinical Ophthalmology* 2002; 3(1): 33–36. (In Russ.)].
19. Bonomi L., et al. Vascular risk factor for primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2000; 107(7):1287–1293.
20. Бакшинский П.П. Контактная лазерная доплеровская флоуметрия как новый метод исследования глазной микроциркуляции у больных первичной глаукомой. *Глаукома* 2005; 1:3–9. [Bakshinsky P.P. Contact Laser Doppler fluometry as a new method for studying the ocular microcirculation in patients with primary glaucoma. *Glaucoma* 2005; 1:3–9. (In Russ.)].
21. Котляр К.Е. Методы исследования гемодинамики глаза. *Клиническая физиология зрения*. Москва. 2006; 639–739. [Kotliar K.E. Metody issledovaniya gemodinamiki glaza. *Klinicheskaja fiziologija zrenija*. [Methods of study of hemodynamics eyes. *Clinical physiology of vision*]. Moskva – Moscow; 2006; 639–739. (In Russ.)].
22. Flammer J., Emre M., Unger S., Gugleta K. Ocular blood flow alteration in glaucoma is related to systemic vascular dysregulation. *Br J Ophthalmol* 2004; 88(5):662–666.
23. Шмырева В.Ф., Петров С.Ю., Антонов А.А., Стратонников А.А., Савельева Т.А., Шевчик С.А., Рябова А.В., Урываев Ю.В. Исследование метаболизма тканей переднего отрезка глаза по уровню оксигенации гемоглобина в венозном русле при первичной открытоугольной глаукоме. *Глаукома* 2008; 3:3–10. [Shmireva V.F., Petrov S.Yu., Antonov A.A., Stratonnikov A.A. et al. The study of the metabolism of the tissues in the anterior segment of the eye in relation to hemoglobin oxygenation in venous system at primary open-angle glaucoma. *Glaucoma* 2008; 3:3–10. (In Russ.)].
24. Петров С.Ю. Лимфатическая система глаза. *Глаукома. Журнал НИИ ГБ РАМН* 2011; 3:58–62. [Petrov S.Yu. Lymphatic system of an eye. *Glaukoma. Zhurnal NII Glaznyh Bolezney* 2011; 3:58–62. (In Russ.)].
25. Курышева Н.И., Винецкая М.И., Еричев В.П., Артамонов В.П. О проницаемости барьера кровь-водянистая влага при первичной открытоугольной глаукоме. *Вестник офтальмологии* 1998; 1:10. [Kuryшева N.I., Vinetskaya M.I., Erichev V.P., Artamonov V.P. About barrier permeability of the blood-aqueous humor in primary open-angle glaucoma. *Vestn Oftalmol* 1998; 1:10. (In Russ.)].
26. Егорова И.В., Шамшинова А.М., Еричев В.П. Функциональные методы исследования в диагностике глаукомы. *Вестник офтальмологии* 2001; 6:38. [Egorova I.V., Shamshinova A.M., Erichev V.P. Functional methods in the glaucoma diagnostics. *Vestn Oftalmol* 2001; 6:38. (In Russ.)].

Поступила 13.01.2014

Стандарт
в терапии глаукомы¹

Арутимол®

тимолол малеат
капли глазные 0,25% и 0,5% 5 мл

Концентрация консерванта
снижена (бензалкония
хлорид 0,03 мг/мл)

Повидон в составе
обеспечивает²:

- увлажнение и защиту
роговицы
- стабильность
прекорнеальной
слезной пленки
- длительный контакт
активного вещества
с роговицей

BAUSCH + LOMB

1. Национальное руководство по глаукоме, под редакцией проф. Е.А. Егорова, Гэотар-Медиа, 2011, Москва

2. Комбинированная терапия глаукомы и вторичного синдрома «сухого глаза», Антонов А.А., ФГБУ «НИИГБ» РАМН, Москва, издательство «Апрель»
Информация предназначена для медицинских и фармацевтических работников
ООО «ВАЛЕАНТ», 115162, Россия, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 31, стр. 5, тел./факс +7 495 510 28 79 www.valeant.com