

КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© ГНДОЯН И.А., ПЕТРАЕВСКИЙ А.В., 2015

УДК 615.457.03:617.753.2|.015.4

Гндоян И.А., Петраевский А.В.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕСТНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ГЕМОПЕРФУЗИЮ ПЕРЕДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗА ПРИ МИОПИИ

ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, 400131, Волгоград, РФ

Исследовали состояние гемоперфузии переднего сегмента глаза у пациентов с миопией и оценивали влияние на ее количественные показатели применяемых в офтальмологии некоторых местных лекарственных препаратов с потенциальным вазотропным действием. Исследованы количественные показатели гемоперфузии переднего сегмента глаза – среднее гемодинамическое давление в передних цилиарных артериях, внутриглазное давление и перфузионное давление в переднем сегменте глаза – у 149 пациентов (298 глаз) с миопией слабой, средней и высокой степени (возраст 7–22 года) и у 32 лиц (32 глаза) с эметропией (возраст 10–20 лет) в исходном состоянии и под влиянием двух препаратов: 2,5% раствора фенилэфрина и 2% раствора дорзоламида гидрохлорида. Получены следующие результаты. У пациентов с миопией развивается состояние гипоперфузии переднего сегмента глаза, вызванное гипотонией в передних цилиарных артериях, со снижением таких количественных показателей гемоперфузии как среднее гемодинамическое давление в передних цилиарных артериях и перфузионное давление в переднем сегменте глаза. Состояние гипогемоперфузии усугубляется по мере усиления рефракции. Фенилэфрин оказал положительное вазотропное воздействие на показатели гемоперфузии переднего сегмента глаза у пациентов со слабой и средней степенью миопии, заключающееся в приросте давления в передних цилиарных артериях и перфузионного давления в переднем сегменте глаза. Повышение перфузионного давления после применения дорзоламида при миопии слабой и средней степени было вызвано в основном гипотензивным действием препарата. У пациентов с высокой степенью миопии действие указанных препаратов достоверных изменений в значениях показателей гемоперфузии не вызвало. Фенилэфрин может использоваться для коррекции гипоперфузионных нарушений в переднем сегменте глаза при миопии. Использование дорзоламида, учитывая его преимущественно гипотензивный эффект, при данной патологии нецелесообразно.

Ключевые слова: *миопия; гемоперфузия переднего сегмента глаза; среднее гемодинамическое давление в передних цилиарных артериях; внутриглазное давление; перфузионное давление; фенилэфрин; дорзоламид*

Для цитирования: Рос. педиатр. офтальмол. 2015; 2: 5-9.

Gndoyan I.A., Petraevskiy A.V.

THE INFLUENCE OF SOME LOCAL MEDICINAL DRUGS ON THE HEMOPERFUSION OF THE EYE ANTERIOR SEGMENT IN MYOPIA

SBEI of HPE "Volgograd State Medical University" Ministry of Health of the Russian Federation, 400131, Volgograd, Russia

We study the condition of hemoperfusion of the anterior eye segment in patients with myopia and evaluate the impact on its quantitative indicators of certain ophthalmologic topical drugs with potential vasotropic activity. We Investigated quantitative indicators of the eye anterior segments' hemoperfusion, the average hemodynamic pressure in the anterior ciliary arteries, intraocular pressure and perfusion pressure in anterior segment of the eye in 149 patients (298 eyes) with myopia of a weak, medium or high degree (aged 7-22 years) and 32 persons (32 eyes) with emmetropia (aged 10-20 years) in the initial state and under the influence of two drugs: 2,5% solution of phenylephrine and 2% solution of dorzolamide hydrochloride. The following results are obtained. Hypoperfusion in anterior segment of the eye caused by anterior ciliaryarteries hypotony was revealed in myopia patients with decreasing of mean hemodynamic pressure in anterior ciliary arteries and perfusion pressure in anterior eye segment. Hypohemoperfusion tendency increased with degrees of myopia. Phenylephrin worked positively as a vasotropic drug to improve in anterior eye segment hemoperfusion parameters in patients with mild and moderate degrees of myopia. After phenylephrin instillation elevations of mean hemodynamic pressure in anterior ciliary arteries and perfusion pressure in anterior eye segment were determined in that patients. Elevation of perfusion pressure after dorzolamide instillation in patients with mild and moderate degrees of myopia was caused mainly by its hypotensive activity. The reliable changes of anterior eye segment perfusion pressure was not revealed in high myopia patients after using of both drugs. Phenylephrin can be used in the anterior eye segment hypoperfusioncorrection in myopia patients. The use of dorzolamide, given its predominantly hypotensive effect, in this pathology is impractical.

Key words: *myopia; hemoperfusion of anterior eye segment; mean hemodynamic pressure in anterior ciliary arteries; intraocular pressure; perfusion pressure; phenylephrine; dorzolamide*

Citation: Ros. pediatr. ophthalmol. 2015; 2: 5-9. (in Russian)

Correspondence to: *Gndoyan Irina Asaturovna*, e-mail: irina.gndoyan@mail.ru

Received 20.01.15

Известно, что гемодинамический фактор является одним из ведущих в развитии и прогрессировании миопии, причем нарушения гемодинамики проявляются с самого начала развития близорукости практически во всех регионарных сосудистых бассейнах глаза, приводят к нарушению трофики оболочек и нарастают с увеличением степени миопии [1, 2]. Исследователи, занимавшиеся вопросами патогенеза данной патологии, оценивали роль васкулярных расстройств как определяющую наряду с такими факторами, как ослабление аккомодации, растяжение и деформация склеральной оболочки, подчеркивая, что изменения гемодинамики и аккомодации выражены уже при близорукости слабой степени, когда анатомический фактор, то есть растяжение оболочек глазного яблока, еще не настолько выражен, чтобы служить причиной изменения сосудов [1, 3]. Следовательно, эти изменения могут предшествовать росту глаза и соответственно прогрессированию миопии. Связь анатомических и функциональных сдвигов может быть представлена в виде следующей цепи событий: нарушение местного кровообращения вызывает ишемию цилиарной мышцы и как следствие снижение ее работоспособности, а именно, снижение устойчивости аккомодации к длительным нагрузкам [4]. После этого реализуется вначале компенсаторное, а при исчерпании резервов – и патологическое увеличение оси глаза, вызывающее сдвиг рефракции в сторону миопии.

Анатомическая принадлежность одной из важнейших структур-мишеней патологического процесса при миопии – цилиарного тела к переднему сегменту глаза (ПСГ) привела исследователей к мысли о целесообразности изучения переднего цилиарного кровообращения, поскольку ранее были получены данные о важной роли передних цилиарных артерий (ПЦА) как источника кровоснабжения этого регионарного сосудистого бассейна [5–9] и о формировании из них многочисленных ветвей непосредственно для кровоснабжения цилиарного тела даже без вхождения в большой артериальный круг [10, 11].

В работах, посвященных изучению гемомикроциркуляции ПСГ при миопии, была указана роль ее нарушений в патогенезе миопии, в частности гипотонии в ПЦА как инициирующего фактора [12–14]. Было определено, что давление в ПЦА при всех степенях миопии достоверно ниже возрастной нормы, и по мере возрастания степени миопии гипотония в ПЦА усугубляется. В указанных исследованиях были подробно оценены микроциркуляторные изменения в сосудах ПСГ, определена взаимосвязь системных и локальных показателей гемодинамики при близорукости, а также разработаны некоторые способы коррекции нарушений гемомикроциркуляции ПСГ в комплексе терапевтических мероприятий при данной патологии. Однако, несмотря на достаточно подробное изучение вопроса, в этих работах не было дано оценки состояния гемоперфузии при миопии ПСГ, что крайне важно как для выяснения патогенетичес-

ких закономерностей развития близорукости, так и для дальнейшей разработки способов лечения.

Важнейшим показателем гемоперфузии глаза является перфузионное давление (ПД) [15–18]. В офтальмологии оно определяется как разница между давлением в магистральных сосудах, питающих глазное яблоко, а именно в глазной артерии, и внутриглазным давлением (ВГД). Вместе с тем, существующая анатомическая автономность в кровоснабжении структур и отделов глазного яблока диктует необходимость определения этого давления для каждого из них [16]. Отмеченная существенная роль ПЦА в кровоснабжении ПСГ определяет целесообразность использования этих сосудов в качестве объекта для измерения давления в них с последующим расчетом ПД в ПСГ.

Цель работы: исследование состояния гемоперфузии ПСГ у пациентов с миопией и оценка влияния на ее количественные показатели применяемых в офтальмологии некоторых местных лекарственных препаратов с потенциальным вазотропным действием.

Материал и методы. Под нашим наблюдением находилось 149 пациентов с миопией (60 лиц мужского пола и 89 – женского) в возрасте от 7 до 22 лет, обратившихся за консультативной помощью в поликлинику ГБУЗ «Волгоградская областная клиническая больница № 1», а также находившихся на стационарном лечении в микрохирургических отделениях глаза (детском и взрослом) этой больницы (основная группа). В качестве группы сравнения выступили 32 пациента (32 глаза) возрастной группы 10–20 лет с эметропией. Распределение в зависимости от степени миопии, а также исследуемые показатели гемоперфузии ПСГ приведены в табл. 1, 2.

Показатели гемоперфузии ПСГ определяли у пациентов с миопией и у лиц группы сравнения в исходном состоянии и после воздействия двух препаратов: обладающего потенциальным вазотропным воздействием 2,5% раствора фенилэфрина и снижающего ВГД 2% раствор дорзоламида гидрохлорида.

Пациентам основной группы, разделенной на группы наблюдения в соответствии со степенью миопии, после проведения исходного исследования однократно осуществляли инстилляцию фенилэфрина, затем через 40 минут производили повторное определение параметров гемоперфузии ПСГ. По той же схеме выполняли исследование у лиц группы сравнения, которым фенилэфрин инстиллировали с целью диагностического мидриаза перед осмотром глазного дна.

Инстилляции дорзоламида проводили на следующий день после инстилляции фенилэфрина всем пациентам с миопией. В рамках настоящего исследования дорзоламид был применен у пациентов с миопией, учитывая данные о значении снижения гидродинамических показателей и относительного повышения ВГД в патогенезе миопии [1, 19, 20]. Исследование проводили с одобрения регионального независимого этического комитета при Волгоградском

Таблица 1

Показатели гемоперфузии ПСГ в исходном состоянии и после инстилляций фенилэфрина, мм рт. ст. (M±m)

Группа обследованных с миопией	Число больных (глаз)	Показатели гемоперфузии ПСГ					
		СГД в ПЩА		истинное ВГД P ₀		ПД в ПСГ	
		исходные данные	после фенилэфрина	исходные данные	после фенилэфрина	исходные данные	после фенилэфрина
Слабой степени	50 (100)	48,3±2,1	55,3±2,5	14,2±0,2	13,9±0,1	34,1±2,0	41,4±2,4
Средней степени	50 (100)	46,1±1,9	53,3±2,3	13,9±0,3	13,5±0,2	32,2±1,8	39,8±2,2
Высокой степени	49 (98)	43,9±2,3	49,0±2,5	13,8±0,2	13,7±0,3	30,0±2,2	35,3±2,4
Группа сравнения (возрастная норма)	32 (32)	54,2±1,4	59,3±2,5	13,9±0,2	13,2±0,1	40,6±1,4	46,0±2,4

Таблица 2

Показатели гемоперфузии ПСГ в исходном состоянии и после инстилляций дорзоламида, мм рт. ст. (M±m)

Группа обследованных с миопией	Число больных (глаз)	Показатели гемоперфузии ПСГ					
		СГД в ПЩА		истинное ВГД P ₀		ПД в ПСГ	
		исходные данные	после дорзоламида	исходные данные	после дорзоламида	исходные данные	после дорзоламида
Слабой степени	50 (100)	48,0±1,8	51,0±2,4	14,0±0,1	10,7±0,2	34,0±1,8	40,3±2,4
Средней степени	50 (100)	46,6±1,9	48,8±1,8	13,9±0,2	10,5±0,3	32,7±1,9	38,3±1,9
Высокой степени	49 (98)	43,3±2,3	44,5±2,0	13,7±0,2	10,3±0,1	29,6±2,3	34,2±2,1

медицинском научном центре. Лицам группы сравнения инстилляций дорзоламида не производили. Показатели измеряли через 2 ч после применения дорзоламида с учетом достижения максимального эффекта его действия [21].

При определении перфузионного давления в ПСГ [22] измеряли значения систолического и диастолического давления в каждой из перфорирующих ветвей ПЩА с последующим вычислением среднего гемодинамического давления (СГД) в ПЩА по формуле Вецлера и Богера:

$$СГД_{\text{пщ}} = \frac{\sum 0,42 P_{\text{сис.}}}{n} + \frac{\sum 0,58 P_{\text{диаст.}}}{n}$$

где *n* – число перфорирующих ветвей ПЩА; $\sum P_{\text{сис.}}$ – сумма величин систолического давления в перфорирующих ветвях ПЩА; $\sum P_{\text{диаст.}}$ – сумма величин диастолического давления в перфорирующих ветвях ПЩА.

Затем рассчитывали ПД в ПСГ (P_{перф.}) по общепринятой формуле [18]:

$$ПД = СГД_{\text{пщ}} - P_0$$

Результаты и обсуждение. Как следует из полученных результатов, показатели гемоперфузии ПСГ – СГД в ПЩА и производный параметр от него ПД в ПСГ – по мере усиления рефракции существенно снижались, разница была достоверной при сравнении с возрастным контролем при всех степенях миопии (*p* < 0,05). Выявленная закономерность полностью согласуется с данными литературы [6, 12, 13], что указывает на формирование состояния гипоперфузии в ПСГ при миопии.

В отношении P₀ значимых межгрупповых различий при миопии слабой, средней и высокой степени не было выявлено, как и не было определено достоверной разницы по сравнению с группой сравнения.

Далее мы провели исследование влияния на давление в ПЩА, истинное ВГД и соответственно ПД

в ПСГ, препаратов, которые с учетом их механизма действия могли бы повлиять на какой-либо параметр, определяющий гемоперфузию.

Первым препаратом, выбранным для этой цели, было симпатомиметическое средство – 2,5% раствор фенилэфрина. Являясь агонистом α-адренорецепторов, препарат повышает тонус сфинктера зрачка, приводя к его расширению, и стимулирует дезаккомодационную порцию цилиарной мышцы [21]. С учетом этих эффектов действия ирифрин давно успешно используется для лечебного и диагностического мидриаза, а также применяется в комплексном лечении миопии и спазма аккомодации [24]. Помимо миотропного действия, фенилэфрин, являясь адренергическим средством, обладает еще и вазотропным действием, поскольку под его влиянием развивается вазоконстрикция сосудов ПСГ [21] и улучшаются показатели окулярной гемодинамики [23].

У пациентов со слабой степенью миопии после инстилляций фенилэфрина значения СГД в ПЩА и ПД в ПСГ достоверно возросли (*p* < 0,02) (см. табл. 1). Та же направленность изменения данных параметров была выявлена у пациентов со средней степенью миопии (*p* < 0,02 и *p* < 0,01 соответственно). Тенденция к повышению показателей гемоперфузии ПСГ у пациентов с высокой степенью миопии наблюдалась, но различия были недостоверны (*p* < 0,2). По-видимому, данный факт свидетельствует об истощении механизмов сосудистой ауторегуляции и возможностей активации кровотока в условиях значительного растяжения склеральной капсулы глаза, а вместе с тем и снижении способности сосудистой стенки ПЩА к вазомоциям.

У лиц группы сравнения после инстилляций фенилэфрина также наблюдался подъем значений СГД в ПЩА и ПД в ПСГ, однако уровень достоверности был незначимым (*p* < 0,1).

При оценке динамики в состоянии истинного ВГД P₀ ни в одной группе наблюдения у пациентов с мио-

пией достоверных различий в значениях показателя до и после инстиляции фенилэфрина не было зафиксировано, однако присутствовала тенденция к снижению ($p > 0,05$). В группе сравнения после применения фенилэфрина было зафиксировано достоверное снижение P_0 ($p < 0,01$). Эти факты являются вполне физиологичными, поскольку известно, что симпатомиметики в некоторой степени улучшают отток водянистой влаги, что компенсирует частичную блокаду угла, возникающую при миопии [21].

Вторым препаратом, потенциальное вазотропное действие которого мы планировали изучить, стал ингибитор карбоангидразы – 2% дорзоламида гидрохлорид. Препараты этого класса, ингибируя карбоангидразу в отростках цилиарного тела, нарушают образование ионов бикарбоната, что приводит к нарушению транспорта ионов через мембраны клеток. В результате происходит снижение продукции внутриглазной жидкости. Таким образом, ожидаемый прирост ПД в ПСГ, в основном должен был произойти из-за снижения ВГД. Однако для представителей класса ингибиторов карбоангидразы описаны еще и гемодинамические эффекты, такие как улучшение перфузии сетчатки и зрительного нерва [21, 25–27]. Наши собственные исследования показали, что данный препарат оказывает положительное вазотропное действие на показатели гемоперфузии ПСГ при первичной открытоугольной глаукоме [28]. Поэтому одной из задач исследования было выяснить, способен ли дорзоламид вызвать положительную динамику в состоянии данных показателей при миопии.

После применения дорзоламида было зарегистрировано лишь некоторое повышение значений СГД в ПЦА ($p < 0,2$) (см. табл. 2). Снижение P_0 по сравнению с офтальмотонусом до инстиляции дорзоламида было достоверным для всех групп пациентов с миопией ($p < 0,001$). Сравнение значений ПД в ПСГ до и после применения препарата показало, что у пациентов со слабой и средней степенью миопии был выявлен его достоверный прирост ($p < 0,05$) за счет суммации эффектов, оказанных дорзоламидом на P_0 и СГД в ПЦА. Этот факт поясняет целесообразность расчета ПД в ПСГ, который, на первый взгляд, выглядит как «искусственный» показатель, так как является величиной зависимой и производной от давления в ПЦА. Но такая «искусственность» имела бы место при стабильно неизменном ВГД. В действительности же ПД в ПСГ как динамичный показатель оказался более чувствительным для оценки гемоперфузии ПСГ даже при не очень выраженных изменениях P_0 .

У пациентов с высокой степенью миопии разница в положительных гемодинамических сдвигах при применении дорзоламида была недостоверной. Как указывалось ранее, воздействие фенилэфрина на показатели гемоперфузии ПСГ у больных с высокой степенью миопии также было менее выраженным по сравнению с миопами слабой и средней степени. Таким образом, проблема целесообразности вазотропной терапии при высокой степени миопии требует дальнейшего изучения.

Выводы

1. У пациентов с миопией развивается состояние гипоперфузии ПСГ, вызванное гипотонией в ПЦА,

со снижением таких количественных показателей гемоперфузии как СГД в ПЦА и ПД в ПСГ. Состояние гипоперфузии усугубляется по мере усиления рефракции.

2. Фенилэфрин оказывает положительное вазотропное воздействие на показатели гемоперфузии ПСГ у пациентов со слабой и средней степенью миопии, заключающееся в приросте СГД в ПЦА и ПД в ПСГ, что позволяет рекомендовать его для включения в комплексное лечение миопии.

3. Дорзоламид также способен повысить перфузионное давление в ПСГ, однако в основном оказывая гипотензивное влияние, поэтому его применение в коррекции гипоперфузионных расстройств при миопии нецелесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э.С. *Близорукость*. М.: Медицина; 1999.
2. Аветисов Э.С., Розенблюм Ю.З. *Динамическая рефракция глаза и ее основные понятия*. М.; 1981.
3. Кузнецова М.В. *Причины развития близорукости и ее лечение*. М.: Медэкспрессинформ; 2004.
4. Аветисов Э.С., Тарутта Е.П. Биомеханический фактор в патогенезе прогрессирующей и осложненной миопии и новые способы склероукрепляющего лечения. В кн.: *VII съезд офтальмологов России: Тезисы докладов*. М.; 2000; ч. 1: 319.
5. Лычковский Л.М. *Функциональная морфология коллатерального кровообращения глаза: Дисс. ... докт. мед. наук*. Львов; 1969.
6. Петраевский А.В. *Исследование кровообращения переднего сегмента глаза, его клиническое значение*. Дисс. докт. мед. наук. Волгоград; 2003.
7. Hayreh S.S. The long posterior ciliary arteries. An experimental study. *Graefes Arch. Ophthalmol.* 1974; 192: 197–213.
8. Hayreh S.S., Scott W.E. Fluorescein iris angiography. I. Normal pattern. *Arch. Ophthalmol.* 1978; 96 (8): 1383–9.
9. Hayreh S.S., Scott W.E. Fluorescein iris angiography. II. Disturbances in iris circulations following strabismus operations on various recti. *Arch. Ophthalmol.* 1978; 96 (8): 1390–400.
10. Каган И.И., Канюков В.Н., Урбанский А.К., Пряхин А.В. Микрохирургическая анатомия и межсекторальные различия артерий радужки. *Офтальмохирургия*. 2005; 3: 40–4.
11. Vuilleme E., Montard M., Delbosc B., Royer Y. Vasculisation iridociliare. Etude par injection intravasculaire de resine-polymer. *J. Fr. Ophthalmol.* 1984; 7 (3): 179–92.
12. Карадже М. *Коррекция нарушений гемомикроциркуляции глаза при миопии: Дисс. ... канд. мед. наук*. Самара; 2010.
13. Кузнецова Н.А. *Состояние гемомикроциркуляции переднего сегмента глаза при близорукости: Дисс. ... канд. мед. наук*. Ростов-н/Д; 2000.
14. Петраевский А.В., Кузнецова Н.А. Факторы местной и системной гемодинамики в формировании миопии. В кн.: *VII съезд офтальмологов России: Тезисы докладов*. М.; 2000; ч. 1: 381.
15. Бунин А. Я., Муха А.И., Коломойцева Е. И. Перфузионное давление в сосудах глаз у больных открытоугольной глаукомой. *Вестник офтальмологии*. 1995; 111 (1): 28–31.
16. Волков В.В. *Глаукома при псевдонормальном давлении*. М.: Медицина; 2001.
17. Ульрих Х. Ульрих В.Д. Окулярное перфузионное давление и его клиническое значение. В кн.: *Актуальные вопросы патологии сетчатой оболочки и зрительного нерва: Республиканский сборник научных работ*. М.; 1982: 155–60.
18. Lobstein A.L., Negt F. Ophthalmodynamometrie dans le glaucome. *Ann. Oculist.* 1966; 199: 38–69.
19. Лапочкин В.И. Дифференциальная диагностика клинкопатогенетических форм приобретенной близорукости. *Глаз*. 2002; 6: 12–5.
20. Нестеров А.П., Бунин А.Я., Кацнельсон Л.А. *Внутриглазное давление. Физиология и патология*. М.: Наука; 1974.
21. Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Ставицкая Т.В. *Офтальмофар-*

- макология: Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-МЕД; 2004.
22. Петраевский А.В., Гндоян И.А. Способ определения перфузионного давления в переднем сегменте глаза. Патент РФ № 2402975 от 10.11.2010, приоритет от 22.06.2009.
 23. Коротких М. Э. Исследование влияния препарата Ирифрин глазные капли 10% на кровоснабжение тканей глаза. *Клиническая офтальмология*. 2009; 10 (3): 101–3.
 24. Хавова Л.А., Деев Л.А., Белькова А.Г., Исайченкова Л.И., Малахова А.И. Влияние инстилляций 2,5% ирифрина и комбинации 2,5% ирифрина с 1% циклометом на аккомодационный аппарат глаз детей с прогрессирующей миопией. *Клиническая офтальмология*. 2006; 7 (1): 31–4.
 25. Harris A., Arend O., Arend S., Martin B. Effects of topical dorzolamide on retinal and retrobulbarhaemodynamics. *Acta Ophthalmol. Scand.* 1996; 74: 569–72.
 26. Harris A., Arend O., Chung H.S. A comparative study of betaxolol and dorzolamide effect on ocular circulation in normal-tension glaucoma patients. *Ophthalmology*. 2000; 107: 430–4.
 27. Harris A., Arend O., Kagemann L. Dorzolamide, visual function and ocular hemodynamics in normal-tension glaucoma. *J. Ocul. Pharmacol. Ther.* 1999; 15: 189–97.
 28. Гндоян И.А., Петраевский А.В. Влияние офтальмологических гипотензивных препаратов на состояние гемоперфузии переднего сегмента глаза при первичной открытоугольной глаукоме. В кн.: *Российский общенациональный офтальмологический форум, 6-й: Сборник научных трудов научно-практической конференции с международным участием*. М.: Апрель; 2013; т. 2: 391–6.
- Поступила 20.01.15
- #### REFERENCES
1. Avetisov E.S. *Myopia. [Blizorukost']*. Moscow: Meditsina; 1999. (in Russian)
 2. Avetisov E.S., Rozenblyum Yu.Z. *Dynamic Eye Refraction and its Main Definitions. [Dinamicheskaya refraktsia glaza i ee osnovnyye ponyatiya]*. Moscow; 1981. (in Russian)
 3. Kuznetsova M.V. *The Causes of Myopia Development and its Therapy. [Prichiny razvitiya blizorukosti i ee lechenie]*. Moscow: Medekspressinform; 2004. (in Russian)
 4. Avetisov E.S., Tarutta E.P. Biomechanical factor in progressing and complicated myopia and new methods of sclera strengthening therapy. In: *VII Congress of Ophthalmologists of Russia: abstracts. [VII S'ezd oftal'mologov Rossii: tezisy dokladov]*. Moscow; 2000; Pt. 1: 319. (in Russian)
 5. Lychkovskiy L.M. *Functional Morphology of Eye-Globe Collateral Bloodcirculation. [Funktional'naya morfologiya kollateral'nogo krovoobrashcheniya glaza]*: Diss. L'vov; 1969. (in Russian)
 6. Petraevskiy A.V. *Study of Circulation of the Anterior Eye Segment and its Clinical Significance. [Issledovanie krovoobrashcheniya perednego segmenta glaza, ego klinicheskoe znachenie]*: Diss. Moscow; 2004. (in Russian)
 7. Hayreh S.S. The long posterior ciliary arteries. An experimental study. *Graefes Arch. Ophthalmol.* 1974; 192: 197–213.
 8. Hayreh S.S., Scott W.E. Fluorescein iris angiography. I. Normal pattern. *Arch. Ophthalmol.* 1978; 96 (8): 1383–9.
 9. Hayreh S.S., Scott W.E. Fluorescein iris angiography. II. Disturbances in iris circulations following strabismus operations on various recti. *Arch. Ophthalmol.* 1978; 96 (8): 1390–400.
 10. Kagan I.I., Kanyukov V.N., Urbanskiy A.K., Pryanikhin A.V. Microsurgical anatomy and intersectoral differences in iris arteries. *Oftal'mokhirurgiya*. 2005; 3: 40–4. (in Russian)
 11. Vuilleme E., Montard M., Delbosc B., Royer Y. Vasculariationiridociliare. Etude par injection intravasculaire de resinopolymere. *J. Fr. Ophthalmol.* 1984; 7 (3): 179–92.
 12. Karadzhe M. *Correction of Eyehemomicrocirculation Disturbances in Myopia. [Korrektziya narusheniy gemomikrotsirkulyatsii glaza pri miopii]*: Diss. Samara; 2010. (in Russian)
 13. Kuznetsova N.A. *Condition of Anterior Eye Segment hemomicrocirculation in nearsightedness. [Sostoyanie gemomikrotsirkulyatsii perednego segmenta glaza pri blizorukosti]*: Diss. Rostov-na-Donu; 2000. (in Russian)
 14. Petraevskiy A.V., Kuznetsova N.A. Local and systemic hemodynamics factors in myopia. In: *VII Congress of ophthalmologists of Russia: abstracts. [VII S'ezd oftal'mologov Rossii: Tezisy dokladov]*. Moscow; 2000; ch. 1: 381. (in Russian)
 15. Bunin A.Ya., Mukha A.I., Kolomoitseva E.I. Perfusion pressure in the ocular vessels of the open-angle glaucoma patients. *Vestnik oftal'mologii*. 1995; 111 (1): 28–31. (in Russian)
 16. Volkov V.V. *Glaucoma at pseudonormal tension. [Glaukoma pri psevdonormal'nom davlenii]*. Moscow: Meditsina; 2001. (in Russian)
 17. Ul'rikh Kh., Ul'rikh V.D. Ocular perfusion pressure and its clinical significance. In: *Topical issues of Pathology of the Retina and Optic Nerve: Republic Collection of Scientific Works. [Aktual'nye voprosy patologii setchatoy obolochki i zritel'nogo nerva: respublikanskiy sbornik nauchnykh rabot]*. Moscow; 1982: 155–60. (in Russian)
 18. Lobstein A.L., Herr F. Ophthalmodynamometrie dans le glaucome. *Ann. Oculist.* 1966; 199: 38–69.
 19. Lapochkin V.I. Differential diagnostics of clinical-pathogenetic types of acquired nearsightedness. *Glaz.* 2002; 6: 12–5. (in Russian)
 20. Nesterov A.P., Bunin A.Ya., Katsnel'son L.A. *Intraocular pressure. Physiology and pathology. [Vnutriglaznoe davlenie. Fiziologiya i patologiya]*. Moscow: Nauka; 1974. (in Russian)
 21. Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Stavitskajya T.V. *Ophthalmopharmacology: Manual for Physicians. [Oftal'mo-farmakologiya: Rukovodstvo dlya vrachej]*. Moscow: GEOTAR-MED; 2004. (in Russian)
 22. Petraevskiy A.V., Gndoyan I.A. *Method of Perfusion Pressure Determination in Anterior Eye Segment. Patent RF № 2402975 from 10.11.2010, priority from 22.06.2009. [Sposob opredeleniya perfuzionnogo davleniya v perednem segmente glaza]*. [Patent RF № 2402975 ot 10.11.2010, priorit et ot 22.06.2009]. (in Russian)
 23. Kоротких M.E. Study of 10% Irifrin eye drops influence onto eye-globe tissues bloodsupply. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2009; 10 (3): 101–3. (in Russian)
 24. Khavova L.A., Deev L.A., Bel'kova A.G., Isaiytenkova L.I., Malakhova A.I. Influence of the instillations of 2,5% irifrin and combination of 2,5% irifrin with 1% cyclomed onto eye-globe accommodation in progressive myopia in children. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2006; 7 (1): 31–4. (in Russian)
 25. Harris A., Arend O., Arend S., Martin B. Effects of topical dorzolamide on retinal and retrobulbarhaemodynamics. *Acta Ophthalmol. Scand.* 1996; 74: 569–72.
 26. Harris A., Arend O., Chung H.S. A comparative study of betaxolol and dorzolamide effect on ocular circulation in normal-tension glaucoma patients. *Ophthalmology*. 2000; 107: 430–4.
 27. Harris A., Arend O., Kagemann L. Dorzolamide, visual function and ocular hemodynamics in normal-tension glaucoma. *J. Ocul. Pharmacol. Ther.* 1999; 15: 189–97.
 28. Gndoyan I.A., Petraevskiy A.V. Influence of ophthalmologic hypotensive drugs onto anterior eye segment hemoperfusion in primary open-angle glaucoma. In: *Russian National Ophthalmological Forum, 6-th: Collection of Scientific Works of the Scientific-practical Conference with International Participation. [Rossiiskiy obshchenatsional'niy oftal'mologicheskiiy forum, 6-y: Sbornik nauchnykh trudov nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem]*. Moscow: April; 2013; vol. 2: 391–6. (in Russian)