ISSN 1816-5095 (print); ISSN 2500-0845 (online)
https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-73-81

поступила 26.01.18
was received 26.01.18

Дифференцированное изменение структуры и функции сетчатки у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва

А.Г. Щуко[1,2,3] Д.Ю. Самсонов[1] С.И. Жукова[1] Т.Н. Юрьева[1,2,3] И.М. Михалевич[2] А.В. Григорьева[1] Ю.С. Самсонова[3]

[1] Иркутский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

[2] Иркутская государственная медицинская академия —
филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

[3] ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, 664003, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ **Офтальмология. 2018;15(2S):73–81**

Первое гистологическое и клиническое описание друз диска зрительного нерва было представлено в XIX веке. Затем были опубликованы работы, авторы которых считали друзы врожденной патологией, а проведенное в 1999 году исследование показало, что первичной патологией является не друза, а дисплазия диска зрительного нерва и нарушение его кровообращения, что и предрасполагает к формированию друз. Центральное зрение у пациентов с друзами диска зрительного нерва снижается редко, и их диагностика сводится к констатации факта наличия друз без учета структурно-функциональных изменений зрительной системы. **Цель работы:** выявление закономерностей изменения зрительных функций у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва, разработка и дополнение классификационных критериев. **Пациенты и методы.** Обследовано 45 детей с друзами, всесторонний анализ зрительной системы которых включал стандартное офтальмологическое исследование, комплексное исследование зрительной системы с использованием УЗИ, оптической когерентной томографии (ОКТ) и оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТА), стандартной автоматизированной и пульсар-периметрии. **По результатам** кластерного анализа был построен график распределения пациентов на три группы (группа контроля и две клинические группы). Был проведен анализ структурно-функционального состояния зрительной системы. Друзы у детей во второй группе были обозначены нами как «периферические», а в третьей — как «центральные». Проведенные исследования показали, что выявленные нарушения более выражены в третьей клинической группе. Все это определяет необходимость дополнения клинической классификации друз и разделения их в зависимости от расположения относительно сосудов диска зрительного нерва на центральные и периферические. Компрессионное воздействие друзы сопровождается изменением объема диска зрительного нерва, нарушением ретинальной гемодинамики, повреждением нейроглии и ганглиозных клеток, что позволяет рассматривать данную патологию как прогрессирующую нейрооптикопатию, а выявленная зависимость изменений от локализации друз требует дополнения имеющейся классификации.

Ключевые слова: стандартная автоматизированная периметрия, пульсар-периметрия, друзы диска зрительного нерва, ОКТ, ОКТА, классификация

Для цитирования: Щуко А.Г., Самсонов Д.Ю., Жукова С.И., Юрьева Т.Н., Михалевич И.М., Григорьева А.В., Самсонова Ю.С. Дифференцированное изменение структуры и функции сетчатки у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва. *Офтальмология.* 2018;15(2S):73–81. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-73-81

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

CC BY 4.0

Differential Change in Retina Structure and Function in Children and Adolescents with Drusens of the Optic Nerve Disk

A.G. Shchuko[1,2,3], D.Yu. Samsonov[1], S.I. Zhukova[1] T.N. Iureva[1,2,3], I.M. Mikhalevich[2], A.V. Grigorieva[1], Yu.S. Samsonova[3]

[1] Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

[2] Irkutsk State Medical Academy
Ubileiny, 100, Irkutsk, 664049, Russia

[3] Irkutsk State Medical University
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia

ABSTRACT **Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):73–81**

The first histological and clinical description of the optic nerve drusens was given in the 19th century. Then authors considered drusens as congenital pathologies, and a study of 1999 showed that drusen is not the primary pathology, but the dysplasia of the optic nerve disk and its circulation predisposes to the formation of drusen. Central vision in patients with drusens of the optic nerve disc is reduced rarely, and their diagnosis is reduced to ascertaining of the fact of having drusen without taking into account the structural and functional changes in the visual system. **Purpose** of the work: to identify the pattern of changes in visual functions in children and adolescents with druses of the optic nerve disk, the development and addition of classification criteria. **Patients and methods.** 45 children with drusens were examined, a comprehensive analysis of the visual system included a standard ophthalmological examination, a comprehensive study of visual system with ultrasound scanning, OCT and OCTA, standard automated and pulsar-perimetry. Based on the **results** of the cluster analysis, a graph of the distribution of patients into three groups (control group and two clinical groups) was constructed, and the structural and functional state of the visual system was analyzed. Drusens in children in the second group we marked as "peripheral", and in the third — "central". The carried out researches have shown, that the revealed disturbances are more expressed in the third clinical group. All this determines the need to complement the clinical classification of drusens and their separation depending on the location relative to the vessels of the optic nerve disk to the central and peripheral. The compression effect of drusen is accompanied with changes in the volume of the optic nerve disc, a violation of retinal hemodynamics, damage to the neuroglia and ganglion cells, which allows treating this pathology as a progressive neuroopticopathy, and the revealed dependence of changes on the localization of druses requires supplementing the existing classification.

Keywords: standard automated perimetry, pulsar-perimetry, drusens of optic nerve disk, OCT, OCTA, classification

For citation: Shchuko A.G., Samsonov D.Yu., Zhukova S.I, Iureva T.N., Mikhalevich I.M., Grigorieva A.V., Samsonova Yu.S. Differential Change in Retina Structure and Function in Children and Adolescents with Drusens of the Optic Nerve Disk. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):73–81. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-73-81

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

В 1858 году впервые гистологическое описание друз диска зрительного нерва представил H. Muller. Он описал их как кристаллические жироподобные гранулы в головке диска зрительного нерва[1] размером от 5 до 1000 микрон, расположенные интра- и экстрацеллюлярно. Десять лет спустя Liebrich R. описал клинические проявления данной патологии[2]. Еще десять лет спустя Nieden A. показал, что с течением времени друзы увеличиваются в объеме[3], и это было первым упоминанием о том, что клиническая картина друз способна меняться. В 1907 году Lauber H. наблюдал несколько семейных случаев этого заболевания и предположил наследственный характер данного патологического состояния доминантного типа[4]. После этого был опубликован ряд работ, авторы которых считали друзы врожденной патологией [2–6]. В 1961 году Lorentzen S.E. опубликовал статью, в которой привел данные об исследовании родителей 909 пациентов с друзами, у которых друзы обнаружены в 28 случаях, что составило 3,1% [7]. Проведенное в 1999 году Antcliff R.J. и Spalton D.J. исследование семи пациентов с друзами и их родственников выявило, что у одного из 27 обследованных имеются глубокие друзы диска зрительного нерва, диагностированные только с помощью ультразвукового сканирования, что составило 3,7%. В то же время в 30 из 53 глаз были выявлены сосудистые аномалии: трифуркации артериол на диске зрительного нерва или в перипапиллярной зоне либо наличие цилиоретинальных сосудов (57%), а в 26 глазах отсутствовала физио-

1 Müller H. Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie. *Albrecht von Graefes Arch. Klin. Ophthalmol.* 1858;4:1–40.

2 Liebrich R. Contribution to discussion on Iwanoff A. Ueber Neuritis optica. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd*. 1868;6:426–7.

3 Nieden A. Über Massenentwicklung von Drusen der lamina vitrea choroideae nur im umfange des intraocularen sehnervendes. *Cbl. Prakt. Augenheilkd*. 1878;2:6–10.

4 Справочник по клинической генетике / Под общей редакцией профессора Л.О. Бадаляна. Москва: Медицина, 1971. [Spravochnik po klinicheskoj genetike / Pod obshhej redakciej professora Badaljana L.O. [Handbook of Clinical Genetics / Under the general editorship of Professor L.O. Badalyan]ю Moskva: Medicina; 1971. (In Russ.)]

логическая экскавация (49%). Так был сделан вывод о том, что первичной патологией является не друза, но некая дисплазия диска зрительного нерва и нарушение его кровообращения, вероятно, наследственного характера, что и предрасполагает к формированию друз [8].

По данным литературы, в совокупной популяции друзы диска зрительного нерва встречаются в 4% случаев [9, 10]. При этом у детей с кардиометаболическим синдромом частота встречаемости может доходить до 80% [11, 12].

Поскольку центральное зрение у пациентов с друзами диска зрительного нерва снижается редко, то их диагностика обычно сводится к констатации факта наличия друз без учета функциональных изменений сетчатки и зрительного нерва.

Вместе с тем ряд авторов указывает на возможность развития таких серьезных осложнений, как перипапиллярные кровоизлияния (в том числе массивные), перипапиллярные субретинальные неоваскулярные мембраны, интраретинальная экстравазация плазмы крови, повреждение пигментного эпителия в макуле и в проекции папилломакулярного пучка [13–16]. Грозным осложнением течения патологического процесса является передняя ишемическая нейрооптикопатия [17].

Цель исследования: выявить закономерности изменения зрительных функций у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва в зависимости от их локализации и на этой основе разработать и дополнить классификационные критерии данного заболевания.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Клинические исследования проведены в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (1964 год с поправками 2000 года) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздравсоцразвития РФ от 19.06.2003 № 266). Согласие на диагностическое обследование получено от родителей обследуемых детей или их опекунов.

Всего было обследовано 45 детей с друзами диска зрительного нерва, средний возраст которых составил 12,0 ± 1,6 года, соотношение мальчиков и девочек 2:1. Основным критерием включения в группу исследования было наличие друз диска зрительного нерва и неизмененное перинервальное пространство по данным b-сканирования (Topcon UD-6000, Topcon, Japan). Группу контроля составили 23 здоровых ребенка, с эмметропией или аметропией слабой степени и корригированной остротой зрения не ниже 0,9, средний возраст которых составил 11,6 ± 1,8 года, соотношение мальчиков и девочек 1:1. Критериями исключения из исследования были аметропия средней и высокой степени, максимальная корригированная острота зрения ниже 0,8, расширенное перинервальное пространство по данным ультразвукового сканирования.

Всесторонний анализ зрительной системы включал оценку зрительных функций с помощью визометрии, стандартной автоматизированной периметрии и периметрии с предъявлением мерцающего стимула (протоколы G Standard White/White TOP и 32 P Pulsar / 200 TOP, Haag-Streit, Octopus 600, Switzerland).

Диагностику друз и оценку перинервального пространства проводили по оригинальной методике «Диагностика и мониторинг друз диска зрительного нерва» (заявка на выдачу патента на изобретение RU 2017128488, 09.08.17). Методика включает ультразвуковое b-сканирование зрительного нерва, проводимое через плоскую часть цилиарного тела для исключения появления артефактов в проекции диска, а также оценку его объема с помощью оптической когерентной томографии в режиме картирования макулы (Retina Map, Optovue XR Avanti, USA).

Кроме того, при помощи ОКТ в режиме Radial Line с построением 18 растровых линий длиной 12 мм получено изображение диска высокой четкости для определения положения друз относительно ретинальных сосудов. Исследование в режиме Retina Map размером 6 × 6 мм, используемом для оценки отека сетчатки макулярной области, проводилось в проекции диска зрительного нерва, и при этом был вычислен объем ретинальной ткани в заданных пределах. Опции Follow-up и Tracking обеспечили воспроизводимость скана в динамике. Для оценки слоя нервных волокон и комплекса ганглиоцитов сетчатки были выполнены сканы в стандартных режимах ONH и GCC, а в режиме ОКТА (AngioRetina) исследованы изменения кровотока в поверхностном ретинальном сплетении центральных отделов сетчатки.

Анализ полученных данных продемонстрировал высокую гетерогенность изменений зрительной системы у детей с друзами. У 64,44% друзы оказались диагностической находкой, при которой изменения зрительных функций не были выявлены при стандартной офтальмологической диагностике. В 35,56% у детей с друзами наблюдалась значительная депрессия периметрических показателей, снижение остроты зрения, появление зон локальной неперфузии при оптической когерентной ангиографии.

Далее был проведен кластерный анализ совокупности всех исследуемых показателей, включая данные, полученные у лиц группы контроля. По каноническим переменным выбранных признаков, обладающих высокой степенью информативности, был построен график распределения пациентов на три группы. Показатели трех групп исследования объединены переменными первой канонической величины на 84,6%, а со второй переменной — на 94,1%, что указывает на значительное разнообразие признаков в исследуемых группах (рис. 1).

Далее был проведен анализ структурно-функционального состояния зрительной системы у пациентов трех исследуемых групп.

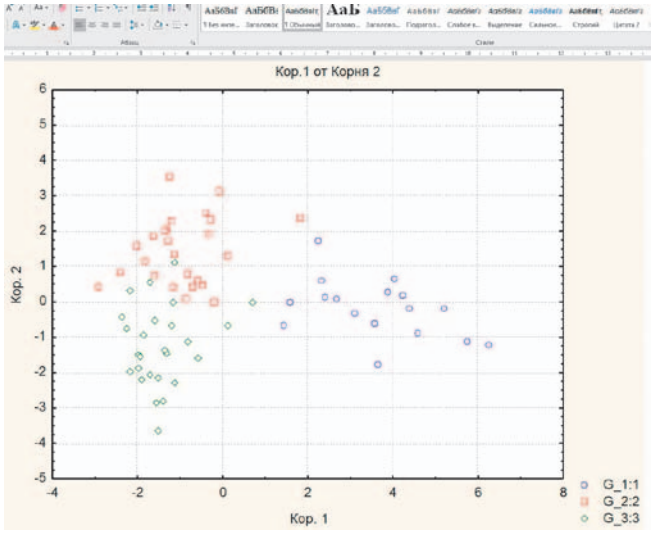

Рис. 1. График отображения исследуемых лиц в координатах первых двух канонических переменных: G1 — лица группы контроля; G2, G3 — пациенты с друзами

Fig. 1. The graph of the mapping of the investigated persons in the coordinates of the first two canonical variables: G1 — persons of the control group; G2, G3 — patients with druses

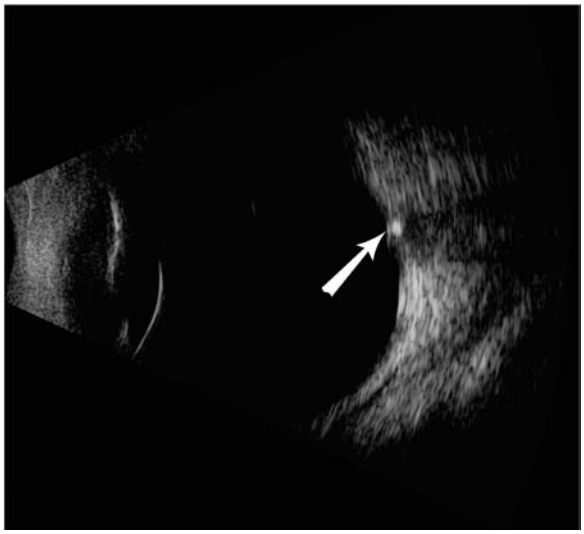

Рис. 2. Друзы диска зрительного нерва при ультразвуковом сканировании видны в виде округлых гиперэхогенных включений в проекции головки зрительного нерва

Fig. 2. Druses of the optic nerve disk in ultrasound scanning are visible as rounded hyperechoic inclusions in the projection of the optic nerve head

Так, по результатам b-сканирования у детей второй и третьей клинических групп друзы определялись в виде округлых гиперэхогенных включений в проекции головки зрительного нерва, между группами не было выявлено значимых различий (рис. 2).

Для верификации друз, оценки их положения и расчета объема на следующем этапе был применен метод оптической когерентной томографии по методике, описанной выше.

Выявлено, что у пациентов второй клинической группы друзы располагались по краю диска за пределами склерального кольца, могли контактировать с сосудами, но находились в стороне от них (рис. 3).

Несмотря на то что в этих случаях отмечалось уменьшение объема физиологической экскавации, ход сосудов оставался неизмененным. У пациентов третьей клинической группы друзы визуализировались в средних слоях головки зрительного нерва, в области сосудистой воронки, располагаясь под сосудами или окружая и изменяя их ход (рис. 4).

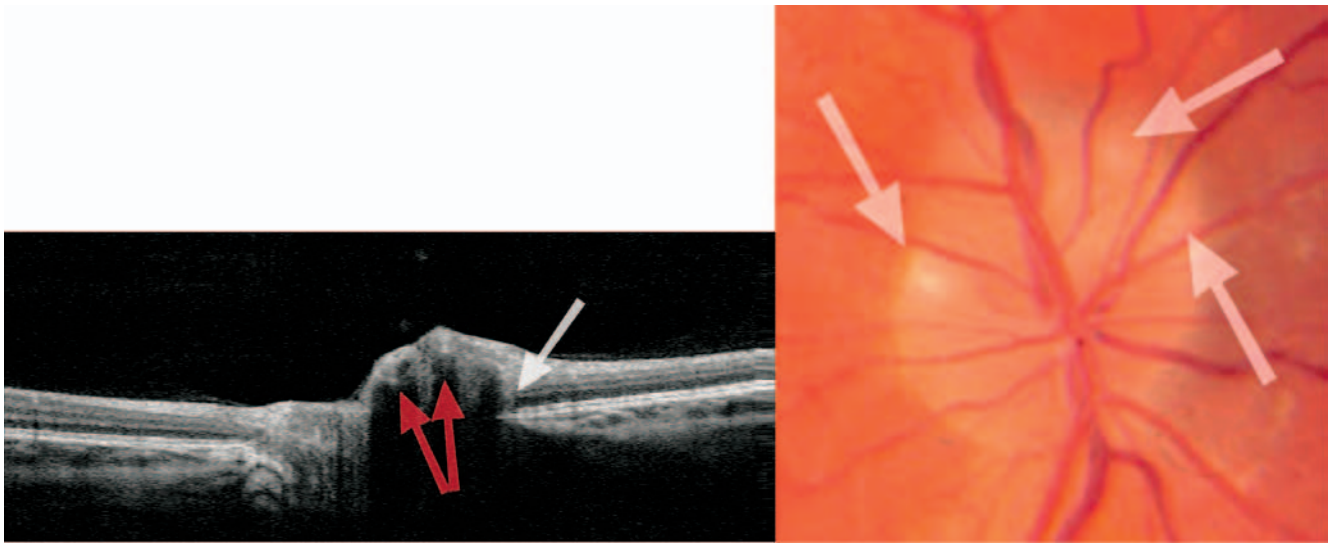

Рис. 3. Расположение друз за пределами склерального кольца. Ход сосудов (красные стрелки) в проекции друз (белые стрелки) не изменен

Fig. 3. The position of the druses outside the scleral ring. The course of the vessels (red arrows) in the drusen projection (white arrows) is not changed

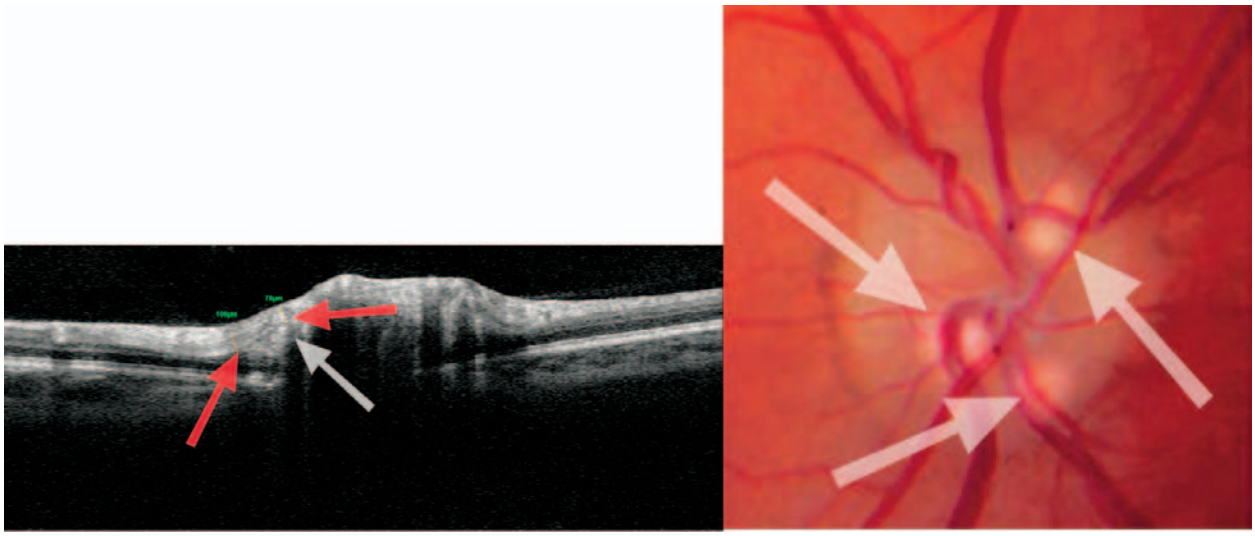

Рис. 4. Расположение друз (белые стрелки) в проекции сосудистого пучка и сосудов сетчатки. Изгибы и изменение калибра сосудов (красные стрелки) в проекции друз. Калибр сосуда вне друзы — 106 мкм, в проекции друзы диаметр уменьшен практически на треть и составил 76 мкм

Fig. 4. Arrangement of druses (white arrows) in the projection of the vascular bundle and the vessels of the retina. There are bends and a change in the caliber of blood vessels (red arrows) in the projection of the drusen. The caliber of the vessel outside the drusen was 106 μm, in the drusen projection the diameter was reduced by almost a third and amounted to 76 μm

Большой объем друз обусловливает изменение формы диска зрительного нерва с его проминенцией, при этом физиологическая экскавация отсутствует. Друзы у детей в первой группе (29 человек) были обозначены нами как «периферические», а у второй (16 человек) — как «центральные».

Кроме того, было выявлено, что наиболее часто друзы располагались в носовом квадранте диска зрительного нерва, затем по убывающей частоте — в нижнем, верхнем и височном сегменте. Это закономерно сопровождалось увеличением объема диска зрительного нерва, который рассчитывался с помощью ОКТ в режиме Retina Map. У пациентов с центральным расположением друз объем был увеличен в 1,2 раза по сравнению с группой контроля, а при периферических друзах наблюдалось умеренное повышение данного показателя. (табл. 1).

Анализ оптических томограмм позволил выявить, что стандартное исследование толщины слоя нервных волокон сетчатки у пациентов с друзами не является информативным, так как скопление отложений высокой плотности зачастую интерпретируется прибором как нормальная ткань. Поэтому для определения влияния друз на структуры нейроретинального комплекса было проведено исследование ганглиоцитов сетчатки, аксоны которых, собственно, и формируют зрительный нерв (табл. 2).

Анализ полученных результатов показал достоверное увеличение как локальных, так и глобальных потерь ганглиозного комплекса сетчатки у пациентов обеих клинических групп по сравнению с группой контроля, значительно более выраженное (в 4–6 раз FLV и GLV, соответственно) в третьей группе.

Таблица 1. Распределение друз в клинических группах по сегментам ДЗН и оценка их объема

Table 1. Distribution of drusen in clinical groups by segments of the optic disk and evaluation of their volume

	Группа 1, *n* = 23 Group 1, *n* = 23	Группа 2, *n* = 29 Group 2, *n* = 29	Группа 3, *n* = 16 Group 3, *n* = 16	Манна — Уитни, *p* Mann — Whitney, *p*
Верхний сегмент Upper segment	0	5 (17,24%)	2 (12,50%)	
Нижний сегмент Lower segment	0	9 (31,03%)	3 (18,75%)	
Носовой сегмент Nasal segment	0	14 (48,27%)	10 (62,50%)	
Височный сегмент Temporal segment	0	1 (3,44%)	1 (6,25%)	
Объем ДЗН и перипапиллярной сетчатки ($мм^3$) Volume of optical disk and peripapillary retina (mm^3)	7,35 ± 0,24	7,61 ± 0,28	8,32 ± 0,3	$p_{1,2} < 0,01$; $p_{2,3} < 0,01$; $p_{1,3} < 0,01$

Примечание: группа 1 — контрольная группа, группа 2 — пациенты с периферической локализацией друз, группа 3 — с центральной.
Note: group 1 — control group, group 2 — patients with peripheral localization of drusen, group 3 — with central localization.

Таблица 2. Изменение комплекса ганглиоцитов сетчатки у детей с друзами, $M \pm S$

Table 2. Change in the retinal gangliocytes complex in children with druses, $M \pm S$

Показатель Index	Группа 1, $n = 23$ Group 1, $n = 23$	Группа 2, $n = 29$ Group 2, $n = 29$	Группа 3, $n = 16$ Group 3, $n = 16$	Манна — Уитни, p Mann — Whitney, p
GCC (мкм) Total (mkm)	112,9 ± 2,36	107,58 ± 2,5	100,58 ± 4,61	$p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$
FLV	0,21 ± 0,11	0,52 ± 0,23	2,09 ± 0,75	$p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$
GLV	0,11 ± 0,06	0,25 ± 0,16	1,47 ± 0,67	$p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$

Примечание: GCC Total — среднее значение толщины комплекса ганглиоцитов; FLV (Focal Volume Loss) — объем фокальной потери ганглиоцитов; GLV (Global Volume Loss) — объем глобальной потери ганглиоцитов.
Note: GCC Total is the average thickness of the ganglion cell complex; FLV (Focal Volume Loss) is the volume of focal loss of ganglion cells; GLV (Global Volume Loss) is the volume of global loss of ganglion cells.

В связи с тем что структурные и функциональные изменения представляют собой два взаимосвязанных патологических процесса, далее был проведен сравнительный анализ изменения показателей, характеризующих состояние центрального и периферического зрения. У пациентов с друзами имелось несущественное, но достоверное снижение остроты зрения, более выраженное во второй клинической группе по сравнению с группой контроля (табл. 3).

Анализ результатов периметрии показал, что исследование в режиме стандартной автоматической периметрии не выявило значимых различий у пациентов клинических групп и группы контроля. Однако применение периметрии с мерцающим стимулом, позволяющей изолированно оценить состояние *m*-ганглиоцитов сетчатки, чувствительных к ишемии и эксайтотоксичности, продемонстрировало снижение показателей MD (в 0,6 раза) и sLV (в 1,6 раза) у пациентов второй группы и выраженную депрессию практически всех показателей периметрии в третьей группе (MD в 2,15 раза, sLV в 1,7 раза и MS на 20%) по сравнению с группой контроля, что согласуется с выявленным изменением объема ганглиозного комплекса сетчатки (табл. 4).

Структурные дефекты четко топографически соответствовали периметрическим скотомам и положению друз в диске зрительного нерва, что видно при наложении периметрической картины на изображение глазного дна. Так, при периферических друзах определяется только расширение границ слепого пятна, в то время как у пациентов с центральной локализацией, кроме этого, выявлены относительные скотомы, расположенные парацентрально и веерообразно от ДЗН по ходу нервных волокон соответственно локализации друз (рис. 5, 6).

Таблица 3. Изменение остроты зрения у пациентов с друзами, $M \pm S$

Table 3. Change in visual acuity in patients with druses, $M \pm S$

Показатель Index	Группа 1, $n = 23$ Group 1, $n = 23$	Группа 2, $n = 29$ Group 2, $n = 29$	Группа 3, $n = 16$ Group 3, $n = 16$	Манна — Уитни, p Mann — Whitney, p
Острота зрения (корригированная) Best corrected visual acuity	0,98 ± 0,04	0,95 ± 0,1	0,87 ± 0,1	$p_{1,2} > 0,05; p_{1,3} > 0,05$

Таблица 4. Оценка показателей статической периметрии в режимах стандартной автоматизированной периметрии и Pulsar у детей с друзами диска зрительного нерва, $M \pm S$

Table 4. Evaluation of static perimetry in the modes of standard automated perimetry and Pulsar in children with optic nerve druses, $M \pm S$

Показатель Index	Группа 1, $n = 23$ Group 1, $n = 23$	Группа 2, $n = 29$ Group 2, $n = 29$	Группа 3, $n = 16$ Group 3, $n = 16$	Манна — Уитни, p Mann — Whitney, p
MS САП MS standard automated perimetry	28,2 ± 1,06	28,19 ± 0,67	28,22 ± 1,1	$p > 0,05$
MD САП MD standard automated perimetry	0,26 ± 0,68	0,47 ± 0,85	1,0 ± 2,34	$p > 0,05$
sLV САП sLV standard automated perimetry	1,27 ± 0,71	1,83 ± 1,08	2,13 ± 1,28	$p_{1,3} < 0,05$ $p_{2,3} < 0,05$
MS Pulsar	24,29 ± 1,14	25,44 ± 2,85	20,56 ± 2,26	$p_{2,3} < 0,01$ $p_{1,3} < 0,01$
MD Pulsar	-0,65 ± 1,02	0,4 ± 1,08	1,4 ± 1,53	$p_{2,3} < 0,05$ $p_{1,2} < 0,01$ $p_{1,3} < 0,01$
sLV Pulsar	1,59 ± 0,32	2,55 ± 1,28	2,65 ± 1,69	$p_{2,3} < 0,01$ $p_{1,3} < 0,01$

Примечание: САП — стандартная автоматизированная периметрия; Pulsar — периметрия с применением мерцающего стимула; MS — средняя чувствительность сетчатки; MD — среднее отклонение чувствительности сетчатки; sLV — показатель локального снижения световой чувствительности сетчатки.
Note: САП is standard automated perimetry; Pulsar is perimetry with the use of a flickering stimulus. MS is average sensitivity of the retina; sLV is indicator of local decrease in the light sensitivity of the retina.

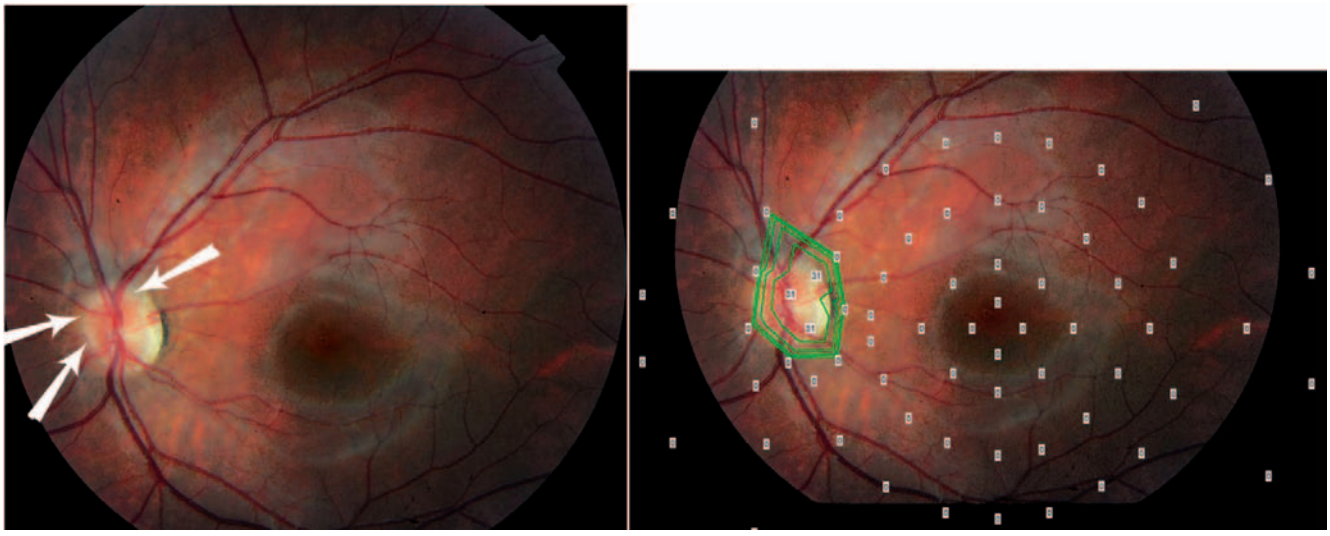

Рис. 5. Расширение границ слепого пятна у пациентов с периферическими друзами

Fig. 5. Expansion of blind spot boundaries in patients with peripheral druses

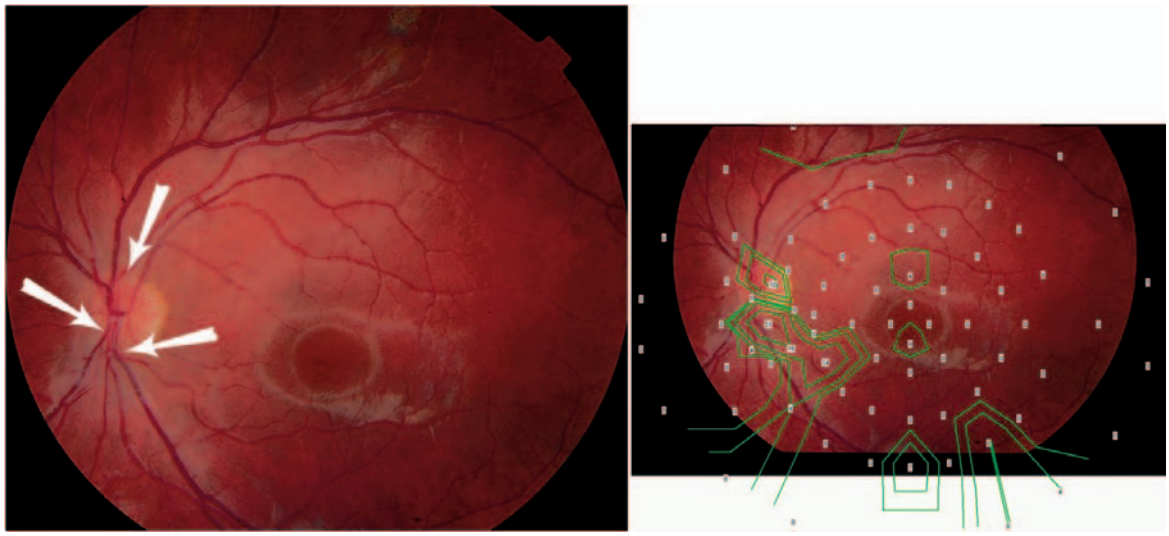

Рис. 6. Дефекты поля зрения у пациента с центральными друзами. Выявленные скотомы в большем количестве располагаются по ходу нижней височной аркады, что соответствует большему скоплению друз и изменению хода сосудов в их проекции

Fig. 6. Defects of the visual field in a patient with central druses. Identified scotoma in a larger number are located in the course of the lower temporal arcade, which corresponds to a larger accumulation of drusen and a change in the course of the vessels in their projection

Таблица 5. Изменение плотности капилляров в поверхностном ретинальном сплетении по данным ОКТА, $M \pm S$

Table 5. Change in capillary density in the superficial retinal plexus according to OKTA, $M \pm S$

Показатель Index	Группа 1, $n = 23$ Group 1, $n = 23$	Группа 2, $n = 29$ Group 2, $n = 29$	Группа 3, $n = 16$ Group 3, $n = 16$	Манна — Уитни, p Mann — Whitney, p
SH	55,17 ± 2,37	53,97 ± 2,75	50,19 ± 5,96	$p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$
IH	55,33 ± 2,08	54,07 ± 2,33	49,87 ± 5,95	$p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01; p_{1,2} < 0,05$
T	55,14 ± 2,34	53,96 ± 2,99	50,42 ± 5,33	$p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$
S	55,71 ± 2,28	53,4 ± 3,956	50,51 ± 5,86	$p_{1,3} < 0,01$; 1,2 p<0,05
N	54,97 ± 2,37	53,07 ± 2,64	48,65 ± 8,65	$p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$
I	56,17 ± 4,76	53,19 ± 2,51	49,62 ± 5,77	$p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$

Примечание: SH — верхняя половина макулы; IH — нижняя половина макулы; T — височный сегмент; S — верхний сегмент; N — носовой сегмент; I — нижний сегмент.
Note: SH is upper half of the macula; IH is lower half of the macula; T is temporal segment; S is upper segment; N is nasal segment; I is lower segment.

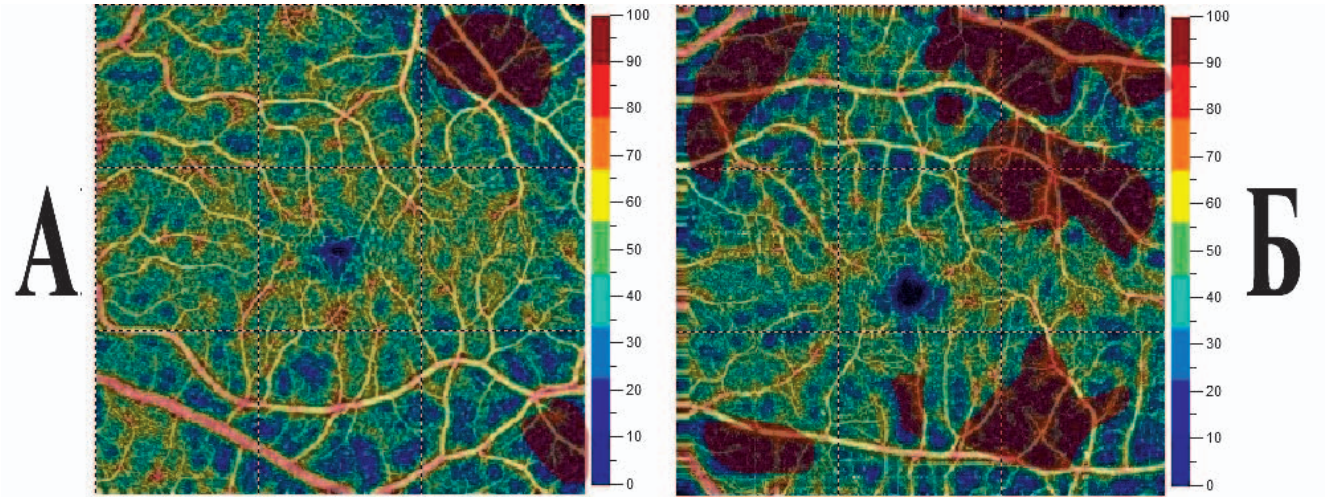

Рис. 7. Заполнение капилляров поверхностного ретинального сплетения: А — у пациентов с периферическими друзами. Единичные зоны сниженной перфузии практически по краю макулярной области; Б — у пациентов с центральными друзами количество зон снижения и локальной неперфузии выражено в значительно большей степени

Fig. 7. Filling of capillaries of superficial retinal plexus: A — in patients with peripheral druses. There are single zones of reduced perfusion practically along the edge of the macular area; Б — in patients with central drusen

Важные результаты были получены при исследовании кровотока в поверхностном ретинальном сплетении в перипапиллярной и в макулярной области с помощью оптической когерентной томографии в сосудистом режиме (ОКТА). Качественный анализ сканов перипапиллярной зоны выявил изменения плотности поверхностного ретинального сплетения в виде зон гипоперфузии у детей с периферической локализацией друз и фокальные зоны неперфузии, соответствующие локализации друз у детей с центральной локализацией друз. Количественный анализ был возможен лишь в макулярной зоне, и полученные данные соответствуют выявленным изменениям (табл. 5).

У пациентов с друзами диска зрительного нерва выявлено достоверное уменьшение плотности капилляров поверхностного ретинального сплетения по сравнению с группой контроля практически во всех сегментах: умеренное — во второй клинической группе, более выраженное — в третьей: в нижнем и носовом сегментах наблюдалось разрежение капиллярной сети до 10–12% (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования детей и подростков с друзами диска зрительного нерва убедительно показали, что данные патологические включения могут являться как случайной диагностической находкой, так и причиной серьезных структурных изменений сетчатки, зрительного нерва и их кровоснабжения. Причем полученные результаты четко демонстрируют зависимость изменения зрительных функций от положения друзы относительно ретинальных сосудов.

Так, при расположении друзы в стороне от сосудистого пучка (периферическом) выявленные изменения минимальны и проявляются, как правило, лишь в виде расширения границ слепого пятна. В случае расположения у центрального сосудистого пучка либо под сосудом в месте его изгиба на выходе из зрительного нерва определяется четкая зависимость положения друз и секторальной неперфузии в макулярной зоне, а также соответствующее этому снижение объема комплекса ганглиозных клеток сетчатки с выраженной депрессией периметрических показателей.

Все это определяет необходимость дополнения клинической классификации друз и разделения их в зависимости от расположения относительно сосудов диска зрительного нерва на центральные и периферические.

ВЫВОДЫ

Компрессионное воздействие друзы сопровождается не только изменением объема диска зрительного нерва, но и нарушением ретинальной гемодинамики, что приводит к повреждению нейроглии и ганглиозных клеток, аксоны которых формируют зрительный нерв, что позволяет рассматривать друзы, как прогрессирующую нейрооптикопатию. Это требует динамического наблюдения за пациентами, особенно с центральной локализацией друз, а включение в алгоритм обследования современных высокотехнологичных и высокоточных методов диагностики позволяет не только установить факт наличия друз, но и определить их точную локализацию, степень выраженности морфофункциональных изменений, и на ранней стадии оценить тяжесть и прогноз течения патологического процесса.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Щуко А.Г. — концепция исследования;
Юрьева Т.Н. — дизайн исследования;
Самсонов Д.Ю. — сбор и обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций;
Жукова С.И. — сбор и обработка материала;
Григорьева А.В. — сбор и обработка материала;
Михалевич И.М. — статистическая обработка;
Самсонова Ю.С. — подготовка иллюстраций, редактирование текста.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tso M.O. Pathology and pathogenesis of drusen of the optic nerve head. *Ophthalmology*. 1981;88:1066–80.
2. Braun W. Ueber familiäres Vorkommen von Drusen der Papille. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd*. 1935;94:734–8.
3. Lauber H. Klinische und anatomische untersuchungen ueber drusen im sehnervenkopf. *Albrecht von Graefes Arch. Ophthalmol*. 1921;105:567–89.
4. Leimgruber M. Erbforschungen ueber die Drusen der Sehnervenpapille. Archiv Ophthalmol. 1936;136:364–76.
5. Lorentzen S.E. Drusen of the optic disc. *Acta Ophthalmol*. 1966;90(Suppl.):1–180.
6. Singleton E.M., Kinsbourne M., Anderson W.B. Jr. Familial pseudopapilledema. *Southern Med*. J. 1973;66:796–802.
7. Lorentzen S.E. Drusen of the optic disk, an irregularly dominant hereditary affection. Acta Ophthalmol. 1961;39:626–43.
8. Antcliff R.J., Spalton D.J. Are optic disc drusen inherited? *Ophthalmology*. 1999;106(7):1278–81.
9. Golnik K. Congenital anomalies and acquired abnormalities of the optic nerve, (Version 14.3). UptoDate (On-Line Serial). *Ophthalmology*. 2006;88(10):1066–80.
10. Щуко А.Г., Самсонов Д.Ю., Жукова С.И., и др. Алгоритм диагностики друз диска зрительного нерва у детей. *Практическая медицина*. 2015;2(87):111–115. [Shchuko A.G., Samsonov D.Yu., Zhukova S.I., Iureva T.N., Averianov D.A. Algoritm Diagnostiki druz diska zritelnogo nerva u detei [Algorithm for diagnosing drusen disc of the optic nerve in children]. Practical medicine=*Prakticheskaya meditsina*. 2015;2(87):111–115. (In Russ.)]
11. Савина Ю.Н., Юрьева Т.Н., Щуко А.Г., Короленко А.В. Роль метаболических нарушений в формировании друз диска зрительного нерва у детей с эссенциальной артериальной гипертензией. Современные технологии в офтальмологии. 2016;3:199–202. [Savina Ju.N., Iureva T.N., Shchuko A.G., Korolenko A.V. The role of metabolic disorders in the formation of the drusen of the optic nerve in children with essential arterial hypertension. Modern technologies in ophthalmology= *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2016;3:199–202. (In Russ.)]
12. Волкова Н.В., Щуко А.Г., Носкова Л.К. Роль гиперлипопероксидации и изменение гормональной регуляции в механизмах рубцовых изменений путей оттока внутриглазной жидкости после фистуляризирующих антиглаукоматозных операций. Сообщение 2. *Национальный журнал глаукома*. 2011;2:3–7. [Volkova N.V., Shchuko A.G., Noskova L.K. [Volkova N.V., Shchuko A.G., Noskova L.K. The role of hyperlipoperoxidation and the alteration of hormonal regulation in the mechanisms of scar changes in the pathways of intraocular fluid outflow after fistulazing antiglaucomatous operations. Report 2. National Journal glaucoma=*Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2011;2:3–7. (In Russ.)]
13. Wakakura M., Ishikawa S. Neuro-ophthalmic aspects of vascular disease. *Curr. Opin. Ophthalmol*. 1994;5(6):18–22.
14. Rubinstein K., Ali M. Retinal complications of optic disc drusen. *Br. J. Ophthalmol*. 1982;66(2):83–95.
15. Sanders T.E., Gay A.J., Newman M. Drüsen of the optic disk-hemorrhagic complications. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc*. 1970;68:186–218.
16. Zanella F.E., Kirchhof B. Calcification of optic disk drusen on CT. *Medder U. Rofo*. 1984;141(6):647–8.
17. Purvin V., King R., Kawasaki A. et al. Anterior ischemic optic neuropathy in eyes with optic disc drusen. *Arch. Ophthalmol*. 2004;122(1):48–53.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Иркутская государственная медицинская академия — филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Щуко Андрей Геннадьевич
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой глазных болезней
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Самсонов Дмитрий Юрьевич
врач-офтальмолог
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Жукова Светлана Ивановна
кандидат медицинских наук, заведующая диагностическим отделением
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Иркутская государственная медицинская академия — филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Юрьева Татьяна Николаевна
доктор медицинских наук, профессор, зам. директора по научной работе, профессор кафедры глазных болезней
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутская государственная медицинская академия — филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
Михалевич Исай Моисеевич
кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Григорьева Алина Валерьевна
врач-офтальмолог
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 664003, Российская Федерация
Самсонова Юлия Сергеевна
ассистент кафедры глазных болезней
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Irkutsk State Medical Academy
Irkutsk State Medical University
Shchuko Andrey G.
PhD, director, head of chair of ocular diseases
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Samsonov Dmitry Yu.
ophthalmologist
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Zhukova Svetlana I.
PhD, chief of diagnostic department
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Irkutsk State Medical Academy
Irkutsk State Medical University
Iureva Tatiana N.
MD, deputy-director on scientific work, professor
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk State Medical University
Mikhalevich Isai M.
PhD, associate professor, head of the department of informatics
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Grigorieva Alina V.
ophthalmologist
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk State Medical University
Samsonova Yulia S.
assistant of chair of ocular diseases of Irkutsk state medical university.
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia