

А.Г. Шуко^{1,2}, Ю.С. Пятова¹, Т.Н. Юрьева^{1,3}, А.С. Гришчук^{1,2}**ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛАУКОМНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЗАБОЛЕВАНИЯ**¹ Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ, Иркутск, Россия² ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, Иркутск, Россия³ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иркутск, Россия

Цель: выявить основные методы и наиболее значимые показатели диагностики глаукомы в разных стадиях патологического процесса.

Оценены показатели электрофизиологических исследований у 94 пациентов. Главным критерием ранней диагностики глаукомы является изменение ганглиозного комплекса сетчатки в сторону его уменьшения – объем глобальной потери комплекса ганглиозных клеток сетчатки (GLV %). Характерные изменения поля зрения в зоне Бьеррума формируются лишь во второй стадии глаукомного процесса при выраженных структурных изменениях зрительного нерва.

Ключевые слова: латентная стадия глаукомы, OCT-диагностика глаукомы

DIAGNOSTIC CRITERIA FOR THE FORMATION OF GLAUCOMATOUS OPTIC NEUROPATHY AT THE VARIOUS STAGES OF THE DISEASEA.G. Shchuko^{1,2}, Y.S. Pyatova¹, T.N. Iureva^{1,3}, A.S. Grishchuk^{1,2}¹ Irkutsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Autonomous Institution, Irkutsk, Russia² Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk, Russia³ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

Purpose: to identify the most informative diagnostic criteria for the formation of glaucomatous optic neuropathy at various stages of the pathological process.

Methods: 94 people with early stages of glaucoma were examined using spectral optical tomography, chromatic methods of perimetry, electroretinography and electrophysiological examination. The following main criteria for inclusion of patients in the study were identified: elevated levels of intraocular pressure (IOP), visual acuity not less than 0.6, similar in dimensions to the value of the optic nerve, which allowed comparing the results of research in these patients populations. Thus, through careful clinical analysis of data and assessment of excavation size of the optic nerve, using certain optical coherence tomography (OCT), all patients were divided into 3 groups. To get an accurate representation of the formation features of glaucomatous neuropathy it was necessary to evaluate not only the structural changes of the retina and optic nerve, but also the changes of their functional activity in all groups. Results: The most important criterion for the structural changes of the retina in patients in the latent stage of the pathological process was the global indicator of the volume loss of ganglionic complex (GLV %). IOP decrease in this group of patients was accompanied by normalization criteria of central perimetry, PERG, which is indicating their functional transient depression on the background of elevated intraocular pressure. Decrease perimeter indices of all kinds of computer perimetry were observed in patients with more advanced stage of disease.

Key words: latent stage of glaucoma, complex of ganglion cells, OCT diagnostics of glaucoma

Глаукома до сих пор является одной из основных причин безвозвратного снижения зрения и неизлечимой слепоты. При этом даже успешное проведение операции не гарантирует сохранения зрения. Для глаукомы характерно неуклонно прогрессирующее течение, следовательно, ранняя диагностика этого заболевания может предотвратить тяжёлые последствия болезни в виде слепоты. В современном мире по неутешительной статистике ВОЗ более 30 млн человек больны открытоугольной глаукомой (ОУГ). В России эта патология привела к инвалидности практически в 30 % случаев среди всех заболеваний глаза. При этом заболеваемость глаукомой в нашей стране в 2 раза выше, по сравнению с показателями европейских стран. Такие данные лишь доказывают то, что существуют реальные затруднения, сопряжённые как с диагностикой, так и с лечением глаукомы во всей мировой практике.

Всё вышесказанное определило цель нашей работы: выявить основные методы и наиболее значимые показатели диагностики открытоугольной глаукомы на разных стадиях заболевания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клинические исследования проведены в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (1964 г. с поправками 2000 г.) и Федеральным законом Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». У пациентов получено информированное согласие на участие в исследовании.

Было проведено полное офтальмологическое обследование 94 пациентов с первичной открыто-

угольной глаукомой (ОУГ). В клиническую группу были включены пациенты с уровнем внутриглазного давления (ВГД) более 25 мм рт. ст., имеющие остроту зрения выше 0,6 и сопоставимые размеры диска зрительного нерва (ДЗН). Это позволило соотнести результаты исследования в трёх группах пациентов.

Оценка параметров экскавации диска зрительного нерва, определённых методом оптической когерентной томографии (ОСТ), и анализ результатов клинических исследований позволили выделить три группы пациентов:

Первая группа пациентов имела средние размеры ДЗН около 2,2 мм². Показатель, характеризующий размеры экскавации ДЗН (cup/disc), в данной группе варьировал от 0,1 до 0,5 и в среднем был равен $0,32 \pm 0,11$. У этих обследуемых ободок нейроглии диска зрительного нерва был сохранён, а толщина слоя нервных волокон (СНВ) была в границах значений среднестатистической нормы, в среднем примерно $101,5 \pm 12,6$ мкм. В ходе исследования не контролировалось медикаментозно, и в соответствии с современной классификацией глаукомы всем обследуемым был поставлен диагноз «латентная стадия глаукомы высокого давления».

Вторая группа – обследуемые с размерами экскавации ДЗН от 0,4 до 0,6, что в среднем составило $0,56 \pm 0,09$. У пациентов данной группы отмечалось снижение толщины кольца нейроглии при сохранении его целостности, а толщина СНВ была в пределах $95,06 \pm 9,46$ мкм. Локальный статус пациентов этой группы соответствовал изменениям, характерным для I стадии ОУГ.

В третью группу вошли пациенты с размерами экскавации ДЗН в пределах от 0,5 до 0,8, в среднем – $0,59 \pm 0,10$, со снижением толщины кольца нейроглии диска зрительного нерва. Размер СНВ составил $80,2 \pm 11,22$ мкм. В нейро-ретинальном кольце имелись локальные дефекты, размеры которых не превышали 1–2 сектора по данным ОСТ. Данные изменения характерны для II стадии ОУГ.

В контрольную группу были взяты 20 пациентов, поло-возрастные признаки которых были сопоставимы с параметрами трёх представленных клинических групп. Visus пациентов контрольной группы находился в пределах $0,7 \pm 0,15$, значение размера экскавации головки зрительного нерва было менее 0,4, за весь период наблюдения не отмечались эпизоды подъёма уровня ВГД.

Оценка структурных изменений сетчатки и зрительного нерва проводилась методами офтальмоскопии и высокоразрешающей ОСТ HD (RTVue-100, Optovue, USA). Размер экскавации и толщина слоя нервных волокон, оценка которой проводилась в четырёх квадрантах и суммарно по всей площади диска зрительного нерва, стали главными критериями, определяющими патологические сдвиги в состоянии ДЗН по данным ОСТ HD [13, 19]. Визуализация ганглиозного комплекса сетчатки, а также оценка его параметров проводилась в границах 15 градусов от точки фиксации. Данная область исследования выбрана вследствие того, что большая доля популяции

ганглиоцитов локализуется в этой зоне. Тела ганглиоцитов здесь могут располагаться в 7 слоёв и таким образом создают основную часть сетчатки. Комплекс ганглиозных клеток сетчатки состоит из слоя нервных волокон (аксоны), слоя ганглиозных клеток (клеточные тела) и внутреннего сетчатого слоя (дендриты) [14, 16, 17]. При оценке результатов исследования принимались во внимание следующие критерии: объем глобальной потери (GLV %), объем фокальной потери (FLV %), средняя толщина (average thickness), толщина верхнего сегмента (superior thickness), а также толщина нижнего сегмента (inferior thickness) [9, 11, 12].

Чтобы получить точное представление о процессе формирования глаукомной нейропатии, необходимо учитывать не только морфологические сдвиги в строении сетчатки и зрительного нерва, но также реверсию их функциональной активности. Для этого в работе принималось во внимание топографическое распределение различных пулов нейронов сетчатки, а также их специализированная чувствительность к определённой длине световой волны. Центральным фовеолярный участок, находящийся в пределах около 1 градуса в диаметре, не имеющий в своём строении ганглиозных клеток, располагает преимущественно L- и M-колбочками, которые чувствительны к длине волны красного и зелёного цвета. Наиболее удобным методом прицельного исследования центральной фовеолярной зоны в настоящее время является ахроматическая компьютерная периметрия. Данный вид периметрии позволяет проводить исследование центрального фовеолярного участка в пределах 10 градусов от точки фиксации с использованием программы 10-2, важной особенностью которой является возможность предъявления большего количества стимулов [6, 8, 10].

Периферичнее центрального фовеолярного участка располагается зона фовеальной депрессии, составляющая примерно 5 градусов в диаметре. Более периферично, на скате фовеа, содержится максимальное количество бистратифицированных синевосприимчивых S-ганглиозных клеток. Аксоны этих клеток принимают участие в образовании нижне- и верхне-темпоральных секторов головки зрительного нерва. Для изучения функциональной активности S-ганглиоцитов проводилась высокочувствительная SWAP-периметрия [15].

Дополнительно в исследовании применялись цветооппонентные методы ЭРГ с предъявлением реверсивных паттернов с параметрами ячеек 0,75, а также на 0,3 градуса с ахроматическим и цветооппонентными (сине-желтым и красно-зелеными) стимулами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В нашей работе применялись современные методы всесторонней оценки структурных и функциональных изменений нейро-ретинального комплекса сетчатки. Это позволяет предположить, что сопоставление полученных результатов выявит наиболее значимые критерии диагностики для каждой стадии глаукомного процесса. Было оценено 39 критериев, результаты которых сравнивались попарно: норма – латентная стадия глаукомного

процесса, латентная стадия – I стадия глаукомного процесса, I стадия – II стадия глаукомного процесса. Параллельно проводился расчёт статистически значимой разницы по t-критерию и по критерию Манна – Уитни. Важным этапом работы стал многофакторный анализ полученных результатов с построением уравнений канонической величины, в которые вошли наиболее информативные критерии, попарно дискриминирующие исследуемые группы. При оценке структурных изменений были выделены наиболее важные показатели: объем глобальной потери ганглиозного комплекса сетчатки (GLV %), показатель толщины слоя нервных волокон (RNFL), размер экскавации диска зрительного нерва (cup area), соотношение ДЗН к размеру экскавации диска зрительного нерва (cup/disc vertical). При всех видах периметрии (SWAP-периметрия, SAP-24-2, SAP-10-2) в оценке состояния зрительных функций критерием, представляющим максимальную информативность, стал показатель среднего отклонения (MD). Этот показатель позволяет оценить отклонение световой чувствительности сетчатки от нормы, характерной для данной возрастной группы. При построении уравнения канонической величины учитывался показатель амплитуды ПЭРГ (табл. 1, 2, 3).

Наша работа выявила, что в группе пациентов, находящихся в латентной стадии патологического процесса, наиболее выраженные изменения отмечались в показателях объема глобальной потери ганглиозного комплекса (GLV %), значения которого в данной группе в 3,5 раза превышали ($p = 0,004$) результаты группы контроля. При этом отмечалась депрессия показателей световой чувствительности по данным периметрии 10-2 в 19 раз ($p = 0,001$), показателей SWAP-периметрии – в 11,5 раза ($p < 0,05$), а также снижение амплитуды комплекса P50 и N 95 на все виды ахроматической и цветооппонентной электроретинографии (табл. 1).

Таблица 1
Критерии дискриминации пациентов с латентной стадией глаукомы и лиц группы контроля по данным многофакторного статического анализа

Показатели	F-remove	p-level
Среднее отклонение MD (VF 10-2)	36,17	0,000001
Область нейро-ретиального ободка ДЗН (Rim area)	13,94	0,000709
Объем глобальной потери (GLV %)	9,42	0,004257

Вторая группа пациентов (находящихся в первой стадии глаукомного процесса) охарактеризовалась незначительным увеличением объема глобальной потери (GLV %) ганглиозного комплекса сетчатки, не имеющим статистически значимых различий с показателями пациентов первой группы исследования. Информативность состояния экскавации головки зрительного нерва обусловлена важностью этого критерия при отборе пациентов в исследуемые группы.

Одним из важнейших итогов нашей работы стали сведения, показывающие, что компенсация ВГД ведёт к радикальной рекомбинации критериев,

отображающих функциональное состояние клеток сетчатки. На фоне нормализации уровня ВГД происходило улучшение параметров центральной периметрии, ПЭРГ, следовательно, при повышенном уровне ВГД возникает функциональное преходящее угнетение этих показателей. Одновременно выявлена статистически достоверная нарастающая депрессия периметрических индексов SWAP-периметрии среди обследуемых лиц данной группы, что, вероятнее всего, объясняется снижением функциональной активности S-ганглиоцитов, имеющих широкие рецептивные поля (табл. 2).

Таблица 2
Критерии дискриминации пациентов с латентной и I стадиями ОУГ по данным многофакторного статического анализа

Показатели	F-remove	p-level
Объем глобальной потери комплекса ганглиозных клеток сетчатки (GLV %)	49,2	0,000001
Площадь нейро-ретиального кольца ДЗН (Rim area)	25,05	0,000034
Средняя чувствительность сетчатки (MS), сине-жёлтая периметрия	4,95	0,037023
Среднее отклонение (MD), сине-жёлтая периметрия	14,46	0,001038

При изучении результатов обследования пациентов, имеющих вторую стадию глаукомного процесса, отмечались нарастание структурных изменений головки зрительного нерва, значимая депрессия толщины слоя нервных волокон и увеличение размеров экскавации. В уравнение канонической величины были внесены все критерии, отображающие состояние комплекса ганглиозных клеток сетчатки. Показатели периметрических индексов всех видов компьютерной третьей группы обследуемых были снижены. Однако объективная регистрация функционального состояния ганглиозного комплекса сетчатки с помощью ПЭРГ не выявила статистически значимых сдвигов (табл. 3).

Таблица 3
Критерии дискриминации пациентов с I и II стадиями ОУГ по данным многофакторного статического анализа

Показатели	F-remove	p-level
Толщина слоя нервных волокон (RNFL)	27,30	0,000798
Площадь экскавации диска зрительного нерва (cup area)	9,93	0,013553
Амплитуда R-G75 ПЭРГ	5,63	0,045019
Соотношение экскавации к диску зрительного нерва (cup/disc vertical)	4,06	0,078403

Представленная диаграмма (рис. 1) позволяет наглядно показать выявленное нами перераспределение по уровню информативности изучаемых критериев в каждой стадии глаукомы.

Одним из важнейших результатов данной работы является вывод о том, что некомпенсированное ВГД, превышающее индивидуальный толерантный уровень, приводит в первую очередь к снижению объема ганглиозного комплекса сетчатки.

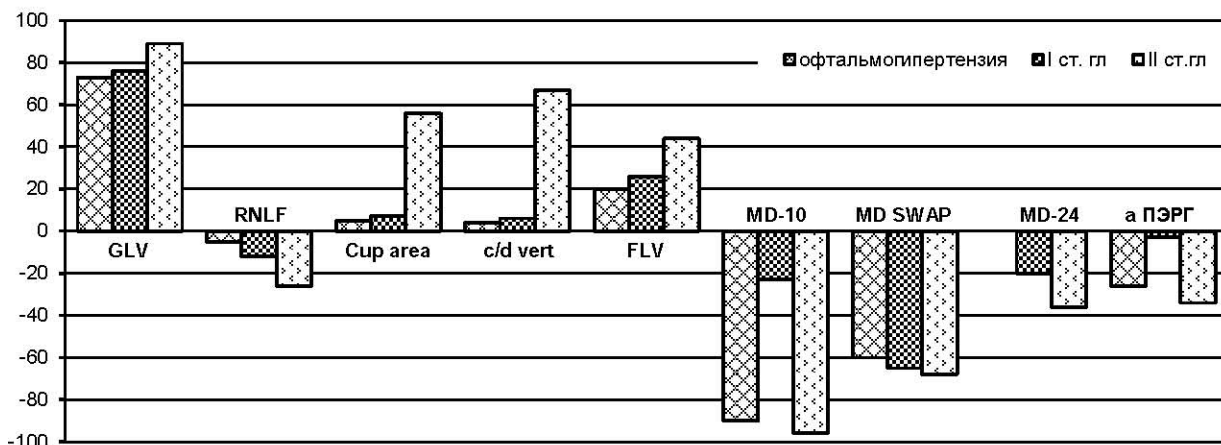


Рис. 1. Изменения наиболее информативных показателей, характеризующих структурно-функциональное состояние нейро-ретиального комплекса, на различных стадиях ОУГ.

В дальнейшем, при отсутствии нормализации уровня ВГД, происходит повреждение аксонов ганглиоцитов, имеющих большие рецептивные поля (разветвлённые дендриты), то есть S-клеток. Известно, что S-клетки локализуются на сетчатке преимущественно в проекции зоны Бьеррума. Подтверждением наших выводов стали характерные изменения полей зрения, выявленные при компьютерной периметрии.

Результаты нашего исследования совпадают с экспериментальными исследованиями Weber, Kaufman, которые в 1998 г. на модели глаукомы у приматов доказали, что сокращение размеров дендритных полей хронологически надолго предшествует гибели ганглиозных клеток и нервных волокон сетчатки, и именно оно определяет депрессию толщины всего комплекса ганглиозных клеток сетчатки [18]. Данная теория получила название теории дендритных полей.

На основе данных, полученных в результате нашего исследования, можно сделать вывод о том, что главным показателем, позволяющим выявить изменения, характерные для ранних этапов формирования ГОН, является депрессия ганглиозного комплекса сетчатки – объем глобальной потери (GLV %). При достижении толерантного уровня ВГД в этот период происходит нормализация показателей центральной периметрии, ПЭРГ, что показывает преходящую природу функциональной депрессии структур сетчатки на фоне повышенного ВГД.

Дефекты поля зрения в зоне Бьеррума, типичные для глаукомы, выявляются только при значительных структурных изменениях зрительного нерва, характерных для второй стадии патологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Волкова Н.В., Щуко А.Г., Юрьева Т.Н., Малышев В.В. Факторы риска неадекватного формирования путей оттока после непроникающей глубокой склерэктомии // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2006. – № 7 (65). – С. 17–19.

Volkova NV, Shchuko AG, Yureva TN, Malyshev VV (2006). Risk factors of inadequate formation of the outflow pathways after penetrating deep sclerectomy

[Faktory riska neadekvatnogo formirovaniya putey ottoka posle nepronikayushchey glubokoy sklerekтомии]. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk), 7 (65), 17–19.

2. Егоров Е.А., Куроедов А.В. Отдельные клинико-эпидемиологические характеристики глаукомы в странах СНГ и Грузии. Результаты многоцентрового открытого ретроспективного исследования // Клиническая офтальмология. – 2012. – № 1. – С. 21.

Egorov EA, Kuroedov AV (2012). Some clinical and epidemiological characteristics of glaucoma in the CIS and Georgia. Results of the multicenter open retrospective study [Otdel'nye kliniko-epidemiologicheskie kharakteristiki glaukomy v stranakh SNG i Gruzii. Rezul'taty mnogotsentrovogo otkrytogo retrospektivnogo issledovaniya]. Klinicheskaya oftal'mologiya, (1), 21.

3. Гришук А.С., Юрьева Т.Н., Микова О.И., Мищенко Т.С. Эпидемиологические аспекты в изучении первичной глаукомы // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 6. – С. 23–26.

Grishuk AS, Yureva TN, Mikova OI, Mishchenko TS (2012). Epidemiological aspects in the study of primary glaucoma [Epidemiologicheskie aspekty v izuchenii pervichnoy glaukomy]. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal, (6), 23–26.

4. Курышева Н.И. Глаукомная оптическая нейропатия. – М.: МЕДпресс, 2006. – 172 с.

Kuryшева NI (2006). Glaucomatous optic neuropathy [Glaukomnaya opticheskaya neyropatiya], 172.

5. Нестеров А.П. Первичная открытоугольная глаукома, патогенез и принципы лечения // Клиническая офтальмология. – 2000. – № 1. – С. 4–5.

Nesterov A.P. (2000). Primary open-angle glaucoma, pathogenesis and principles of treatment [Pervichnaya otkrytougol'naya glaukoma, patogenez i printsipy lecheniya]. Klinicheskaya oftal'mologiya, (1), 4–5.

6. Страхов В.В., Алексеев В.В., Ермакова А.В. Информативность биоретинметрических показателей диска зрительного нерва и сетчатки в ранней диагностике первичной глаукомы // Глаукома. – 2009. – № 3. – С. 3–10.

Strakhov VV, Alekseev VV, Ermakova AV (2009). Informative bioretinometric indices of the optic nerve and the retina in the early diagnosis of primary glaucoma

[Informativnost' bioretinometricheskikh pokazateley diska zritel'nogo nerva i setchatki v ranney diagnostike pervichnoy glaukomy]. *Glaukoma*, (3), 3-10.

7. Юрьева Т.Н., Волкова Н.В., Щуко А.Г., Малышев В.В. Алгоритм реабилитационных мероприятий на этапах формирования путей оттока после непроникающей глубокой склерэктомии // Офтальмохирургия. – 2007. – № 4. – С. 67–71.

Yureva TN, Volkova NV, Shchuko AG, Malyshev VV (2007). Algorithm rehabilitation measures at the stages of formation of the outflow tract after penetrating deep sclerectomy [Algoritm reabilitatsionnykh meropriyatiy na etapakh formirovaniya putey ottoka posle nepronikayushchey glubokoy sklerekтомии]. *Oftal'mokhirurgiya*, (4), 67-71.

8. Юрьева Т.Н., Пятова Ю.С., Худоногов А.А., Щуко А.Г. Закономерности формирования глаукомной оптической нейропатии от латентной до развитой стадии заболевания // Сибирский научный медицинский журнал. – 2014. – № 3, Т. 34. – С. 108–112.

Yureva TN, Pyatova YS, Khudonogov AA, Shchuko AG (2014). Regularities of glaucomatous optic neuropathy formation from latent to the advanced stage of the disease [Zakonomernosti formirovaniya glaukomnoy opticheskoy neyropatii ot latentnoy do razvitoy stadii zabolevaniya]. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal*, 3 (34), 108-112.

9. Bagga H, Greenfield DS, Knighton RW (2005). Macular symmetry testing for glaucoma detection. *J. Glaucoma*, (14), 358-363.

10. Hood DC, Raza AS, de Moraes CGV, Odel JG, Greenstein VC, Liebmann JM, Ritch R (2011). Initial arcuate defects within the central 10 degrees in glaucoma. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 52 (2), 940-994.

11. Kim NR, Lee ES, Seong GJ, Kang SY, Kim JH, Hong S, Kim CY (2010). Structure-function relationship and diagnostic value of macular ganglion cell complex

measurement using Fourier-domain OCT in glaucoma. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, (51), 4646-4651.

12. Lederer DE, Schuman JS, Hertzmark E, Heltzer J, Velazques LJ, Fujimoto JG, Mattox C (2003). Analysis of macular volume in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Am. J. Ophthalmol.*, (135), 838-843.

13. Lu AT, Wang M, Varma R, Schuman JS, Greenfield DS, Smith SD, Huang D, Advanced Imaging for Glaucoma Study Group (2008). Combining nerve fiber layer parameters to optimize glaucoma diagnosis with optical coherence tomography. *Ophthalmology*, (115), 1352-1357.

14. Mori S, Hangai M, Nakanishi H (2008). Macular inner and total retinal volume measurement by spectral domain optical coherence tomography for glaucoma diagnosis, 30.

15. Sommer A, Katz J, Quigley HA, Miller NR, Robin AL, Richter RC, Witt KA (1991). Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. *Arch. Ophthalmol.*, (109), 77-83.

16. Tan O, Li G, Lu AT, Varma R, Huang D, Advanced Imaging for Glaucoma Study Group (2008). Mapping of macular substructures with optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. *Ophthalmology*, (115), 949-956.

17. Tan O, Chopra V, Lu AT, Schuman JS, Ishikawa H, Wollstein G, Varma R, Huang D (2009). Detection of macular ganglion cell loss in glaucoma by Fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*, 116 (12), 2305-2314.

18. Weber AJ, Kaufman PL, Hubbard WC (1998). Morphology of single ganglion cells in the glaucomatous primate retina. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 39 (12), 2304-2320.

19. Zeimer R, Shahidi M, Mori M, Zou S, Asrani S (1996). A new method for rapid mapping of the retinal thickness at the posterior pole. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, (37), 1994-2001.

Сведения об авторах Information about the authors

Юрьева Татьяна Николаевна – доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ, профессор кафедры глазных болезней ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (тел.: 8 (3952) 56-41-39; e-mail: tnyurieva@mail.ru)
Iureva Tatyana Nikolaevna – Doctor of Medical Sciences, Deputy Director of the Irkutsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Professor at the Department of Eye Diseases of Irkutsk State Medical University (tel.: +7 (3952) 56-41-39; e-mail: tnyurieva@mail.ru)

Пятова Юлия Сергеевна – врач-офтальмолог Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ, ул. Лермонтова, 337; тел.: 8 (3952) 56-41-07; e-mail: j_piatova@mail.ru)

Pyatova Yulia Sergeevna – Ophthalmologist at the Irkutsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution (664033, Irkutsk, Lermontov str., 337; tel.: +7 (3952) 56-41-07; e-mail: j_piatova@mail.ru)

Щуко Андрей Геннадьевич – доктор медицинских наук, профессор, директор Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ, заведующий кафедрой глазных болезней ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России (тел.: 8 (3952) 56-41-37; e-mail: shishkinamntk@mail.ru)

Shchuko Andrey Gennadyevich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Irkutsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Head of the Department of Eye Diseases of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education (tel.: +7 (3952) 56-41-37; e-mail: shishkinamntk@mail.ru)

Гришук Анастасия Сергеевна – врач-офтальмолог Иркутского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ, ассистент кафедры глазных болезней ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России (e-mail: angrish@yandex.ru)

Grishchuk Anastasiya Sergeevna – Ophthalmologist at the Irkutsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Teaching Assistant at the Department of Eye Diseases of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education (e-mail: angrish@yandex.ru)