

## Оригинальные исследования

Диагностические маркеры начальной  
стадии первичной  
открытоугольной глаукомы  
*Усман Абубакар Боссо,*  
*Джумова М.Ф.* ..... 8

Влияние профилактической  
антибиотикотерапии в хирургии  
катаракты на цитологический статус  
эпителия конъюнктивы  
*Завгородняя Н.Г., Брижань А.А.* ..... 14

Уровни внутриглазного давления  
при различном местном  
гипотензивном лечении при  
первичной открытоугольной глаукоме  
(многоцентровое исследование)  
*Куроедов А.В., Абышева Л.Д., Авдеев Р.В.,*  
*Александров А.С., Басинский А.С.,*  
*Блюм Е.А., Брежнев А.Ю., Газизова И.Р.,*  
*Галимова А.Б., Гапонько О.В.,*  
*Гарькавенко В.В., Гетманова А.М.,*  
*Городничий В.В., Горшкова М.С.,*  
*Гусаревич А.А., Дорофеев Д.А.,*  
*Жаворонков С.А., Завадский П.Ч.*  
*Захидов А.Б., Зверева О.Г., Каримов У.Р.,*  
*Кулик А.В., Ланин С.Н., Ловпаче Дж.Н.,*  
*Лоскутов И.А., Молчанова Е.В.,*  
*Нефедов Н.А., Огородникова В.Ю.,*  
*Онуфрийчук О.Н., Опенкова Е.Ю.,*  
*Петров С.Ю., Рожко Ю.И., Сиденко Т.А.,*  
*Таштитова Л.Б., Фомин Н.Е., Худжатова М.С.* ... 27

Оценка факторов, влияющих на  
функциональный результат лечения  
после интравитреальных вмешательств  
у пациентов с пролиферативной  
диабетической ретинопатией  
*Путиенко А.А.,*  
*Элхадж Эмхамед Али* ..... 43

Функциональное состояние сетчатки  
при болезни Паркинсона по данным  
электроретинографии  
и электроокулографии  
*Аленикова О.А., Лихачев С.А.,*  
*Давыдова О.И.* ..... 51

Вторичная офтальмогипертензия  
на фоне стероидного лечения:  
диагностика и клиника  
*Агаева Ф.А.* ..... 63

Диагностические критерии глаукомы  
у пациентов с миопией на основании  
расчета асимметрии скорости кровотока  
в парных прецеребральных  
и мозговых сосудах  
*Конопляник Е.В.* ..... 70

## Экспериментальные исследования

Влияние двухнедельной тампонады  
жидких перфторуглеродов на  
биоэлектрическую активность и  
ультраструктуру сетчатки глаза кролика  
(экспериментальное исследование)  
*Жмурик Д.В.* ..... 76

## Детская офтальмология.

### Оригинальные исследования

Хирургическое лечение малых углов  
косоглазия у детей в зависимости  
от их возраста  
*Коломыцкая Е.О., Дравица Л.В.* ..... 91

Состояние биоэлектрической активности  
наружных горизонтальных прямых  
мышц при сходящемся содружественном  
аккомодационном и неаккомодационном  
косоглазии у детей  
*Бойчук И.М., Мазур В.П.* ..... 98

### Случай из практики

Особенности экстракции катаракты  
после радиальной кератотомии  
*Красильникова В.Л., Карасева С.А.,*  
*Дудич О.Н.* ..... 103

### Лекции. Обзоры

Лекарственная терапия диабетической  
ретинопатии на этапах ее развития  
(проблемы, сомнения, решения)  
*Бездетко П.А.* ..... 109

### Фармакотерапия

Возможности применения  
ликопиносодержащих препаратов  
в комплексной терапии диабетической  
макулопатии  
*Дравица Л.В., Ларионова О.В.,*  
*Конопляник Е.В., Альхадж Хусейн Анас* ..... 124

Ретиналамин в комплексном лечении  
пигментной дистрофии сетчатки  
*Вельская И.И., Прокопьев Е.А., Конта А.В.* ..... 132

### Оригинальные исследования

Субъективная оценка выраженности  
синдрома «сухого глаза» у работников  
химической промышленности  
*Островский А.М.* ..... 141

Особенности процессов торможения  
и возбуждения по данным зрительных  
вызванных потенциалов в клинической  
практике у пациентов с первичной  
открытоугольной глаукомой  
*Стоцкая Л.М.* ..... 150

Пресс-релиз ..... 160

Усман Абубакар Боссо, Джумова М.Ф.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Usman Abubacar Bosso, Dzhumova M.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

## Диагностические маркеры начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы

Diagnostic markers of stage I of primary open-angle glaucoma

### Резюме

**Цель:** Определить диагностически значимые томографические признаки – маркеры начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) на основе использования оптической когерентной томографии (ОКТ).

**Материалы и методы.** В исследование были включены 88 пациентов (154 глаза). Основную группу составили 57 пациентов (98 глаз) с I стадией ПОУГ, контрольную – 31 офтальмологически здоровый субъект (56 глаз). Всем выполняли ОКТ (анализировали слой нервных волокон сетчатки (СНВС), диск зрительного нерва (ДЗН), макулярную зону), измеряли уровень внутриглазного давления (ВГД).

**Результаты.** Медиана возраста в основной группе составила 60,0 (51,0–66,0) года, в контрольной – 59,0 (50,0–61,0) года. Имеются значимые различия между исследуемыми группами по параметру внутриглазного давления ( $p=0,000$ ). Уровень ВГД у пациентов с глаукомой в I стадии заболевания составил 24,0 мм рт. ст. (24,0–25,0), в контрольной группе – 17,0 мм рт. ст. (15,0–19,0). Измерение СНВС методом ОКТ повышает точность диагностики глаукомной оптиконейропатии. У пациентов с I стадией ПОУГ установлено значимое уменьшение общей толщины СНВС (94,4 (89,1–98,8)), СНВС в верхнем и нижнем квадрантах (106,1±14,47 и 119,0 (107,0–126,0)), увеличение показателя Э/Д (0,3 (0,2–0,4)), ( $p=0,000$  для всех групп) и уменьшение объема макулы (6,734±0,440,  $p=0,024$ ).

**Ключевые слова:** первичная открытоугольная глаукома, ранняя диагностика, оптическая когерентная томография.

### Abstract

**Purpose.** To determine diagnostically significant tomographic signs of stage I of primary open-angle glaucoma (POAG) through the use of optical coherence tomography (OCT).

**Methods and material.** 154 eyes of 88 subjects were included in the studies. The main group consisted of 57 patients (98 eyes) with stage I primary open angle glaucoma and 31 healthy subjects (56 healthy eyes) as the control group. All patients underwent optic nerve head (ONH), retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness and macular scans with stratus optical coherence tomography and intraocular pressure (IOP) measurement. Analyzed were parameters of RNFL thickness, the ONH and macular, IOP.

**Results.** Confirmed were the diagnostic capabilities of OCT. Proved, in patients with stage I POAG were reduction in main RNFL thickness (94.4 (89.1–98.8)), the RNFL thickness of the upper and lower quadrants (106.1±14.47 and 119.0 (107.0–126.0)), increase in cup/disc area ratio (0.3 (0.2–0.4) ( $p=0.000$ ), and reduction in macula volume (6.734±0.440,  $p=0.024$ ) as measured by OCT.

**Keywords:** Primary open angle glaucoma, early diagnosis, optical coherence tomography.



## ■ ВВЕДЕНИЕ

Первичная открытоугольная глаукома является одним из наиболее тяжелых заболеваний глаз. Количество пациентов с глаукомой в мире увеличивается, в 2010 г. составило 60 млн человек. Все пациенты с глаукомой находятся под угрозой инвалидности по зрению. Глаукома является второй по частоте причиной слепоты и слабовидения в мире [1]. Слепота от глаукомы в 2010 г. составила 8,4 млн, а к 2020 г. увеличится, предположительно, до 11,2 млн [2].

Оптическая когерентная томография позволяет проводить раннюю и дифференциальную диагностику глаукомы [3]. Информативны исследования диска зрительного нерва, перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки и макулярной зоны. По данным литературы, структурные изменения при прогрессировании глаукомной оптической нейропатии (ГОН) предшествуют функциональным, это утверждение верно до тех пор, пока СНВС не станет меньше 72 мкм [4]. Теоретически толщина СНВС в большей степени, чем объем нейроретинального пояса, отражает состояние ганглиозных клеток сетчатки (ГКС). Установлено, что количество ГКС уменьшается с возрастом примерно на 5000 в год [5]. Диагностическая точность измерения толщины СНВС методом ОКТ составляет более 90% [6]. Параметры общей толщины СНВС и толщины СНВС в нижнем квадранте наиболее информативны в ранней диагностике глаукомы [7]. Чувствительность вышеуказанных параметров составляет 67–79%, специфичность достигает 90% [7, 8].

Ключевыми параметрами оценки ДЗН являются площадь диска (Disk Area), соотношение площади экскавации и площади диска (Э/Д, Cup/Disk Area Ratio), площадь и объем нейроретинального ободка (Rim Area, Rim Volume), площадь и объем экскавации [9–12]. По данным [13], в ранней диагностике глаукомы информативны параметры ДЗН, характеризующие нейроретинальный ободок и размер экскавации. Другие авторы полагают, что значимым параметром у пациентов с глаукомой в начальной стадии является отношение Э/Д [14]. При ОКТ глаукомных глаз также рекомендуют проводить сканирование макулы по быстрому протоколу (Fast Macular Thickness Map) – это может выявить дополнительную информацию о патологическом процессе [15–17].

Однако у значительного числа пациентов имеются трудности диагностики ранней стадии ПОУГ, характер и локализация поврежденных структур глаза и зрительных функций у пациентов с глаукомой требуют уточнения.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить диагностически значимые томографические признаки – маркеры начальной стадии ПОУГ на основе использования оптической когерентной томографии.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 88 пациентов (154 глаза) с ПОУГ (клиническая рефракция  $\pm 2,0$  Д). Основную группу составили 57 пациентов (98 глаз) с I стадией глаукомы в возрасте от 40 до 71 года (60,0 (51,0–66,0)); контрольную – 31 офтальмологически здоровый субъект

(56 глаз) в возрасте от 44 до 73 лет (59,0 (50,0–61,0)). В контрольную группу были включены пациенты, сопоставимые по возрасту и полу с основной группой, высокой остротой зрения (1,0 (1,0–1,0)), нормальными полями зрения, без семейного анамнеза глаукомы и патологии внутриглазного давления (ВГД < 20 мм рт. ст.). Всем пациентам выполняли ОКТ глазного дна на Stratus OCT-3000 Carl Zeiss, тонометрию по Маклакову, офтальмологическое обследование.

Использовали программы сканирования Fast RNFL Thickness (3.4), Fast Optic Disc и Fast macula Thickness Map. Анализировали следующие показатели: среднюю толщину перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (Average Thickness), толщину СНВС в верхнем, нижнем, височном и носовом квадрантах, площадь диска, площадь нейроретинального ободка, общий объем ободка, отношение площади экскавации к площади ДЗН, общий объем макулы (Total macular volume). Нами были исключены из анализа 22 глаза (6 – в контрольной и 16 – в основной группе) из-за низкого качества сигнала (наличия катаракты и изменений в стекловидном теле) и сканы с артефактами.

Клинический материал обработали с использованием пакета программ Statistica 10.0 (StatSoft<sup>®</sup>, США) и прикладных таблиц Microsoft Office Excel 2007. Для определения уровней достоверности полученных различий средних использовали критерий Стьюдента (T-test) и критерий Манна – Уитни (U-test). Параметры представлены в формате: Me – медиана, Q25 – Q75 – нижний и верхний квартиль, M – среднее значение, m – ошибка среднего, p – достигнутый уровень значимости. Критический уровень значимости и взаимосвязь при проверке статистических гипотез принимали равными  $p < 0,05$ .

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Медиана возраста в основной группе составила 60,0 (51,0–66,0) года, в контрольной – 59,0 (50,0–61,0) года. Отсутствие значимых различий по возрасту в группах сравнения является хорошим индикатором, так как известно, что возраст оказывает особое влияние на толщину СНВС [18].

Имеются значимые различия между исследуемыми группами по параметрам внутриглазного давления и остроты зрения ( $p = 0,000$ ). Уровень ВГД у пациентов с глаукомой в I стадии заболевания составил 24,0 мм рт. ст. (24,0–25,0), в контрольной группе – 17,0 мм рт. ст. (15,0–19,0). Значение ВГД у пациентов с ПОУГ указывает на наличие повышения офтальмотонуса вне пределов статистической нормы. Острота зрения составила 0,9 (0,8–1,0) и 1,0 (1,0–1,0) в основной и контрольной группах соответственно.

В таблице представлены результаты исследования СНВС перипапиллярной области, ДЗН и макулы методом ОКТ.

Выявлены значимые различия в группах сравнения по следующим параметрам: общей средней толщине СНВС и средней толщине СНВС в верхнем и нижнем квадрантах ( $p = 0,000$ ). Медиана общей средней толщины СНВС у пациентов с ПОУГ I стадии составила 94,4  $\mu\text{m}$ , что было меньше на 7,4% по сравнению с контрольной группой (101,9  $\mu\text{m}$ ). Полученные нами результаты согласуются с данными исследователей, которые подтверждают уменьшение общей толщины СНВС в перипапиллярной области на ранней стадии заболевания [19–23]. Медиана средней

**Сравнительная характеристика показателей ОКТ в основной и контрольной группах (Me (Q25–Q75), M±m)**

Показатель	Группы		Уровень значимости
	контрольная группа (n=56)	основная группа (n=98)	
Общая средняя толщина СНВС (µm)	101,9 (93,7–109,0)	94,4 (89,1–98,8)	U=1506,5 p=0,000*
Височный квадрант (µm)	69,5 (62,0–77,5)	69,0 (61,0–78,0)	U=2711,0 p=0,903
Верхний квадрант (µm)	115,9±15,18	106,1±14,47	t=-3,962 p=0,000*
Носовой квадрант (µm)	80,1±17,48	76,2±14,77	t=-1,461 p=0,146
Нижний квадрант (µm)	132,5 (122,5–148,5)	119,0 (107,0–126,0)	U=1085,0 p=0,000*
Площадь диска (mm <sup>2</sup> )	2,5 (2,2–2,9)	2,7 (2,2–2,9)	U=2477,0 p=0,317
Площадь ободка (mm <sup>2</sup> )	1,8 (1,6–2,2)	1,7 (1,5–2,0)	U=2291,5 p=0,090
Объем ободка (mm <sup>3</sup> )	0,4 (0,3–0,6)	0,4 (0,3–0,5)	U=2719,5 p=0,928
Отношение общей площади экскавации к площади диска (Э/Д)	0,2 (0,1–0,3)	0,3 (0,2–0,4)	U=1697,5 p=0,000*
Средний объем макулы (mm <sup>3</sup> )	6,897±0,399	6,734±0,440	t=-2,2826 p=0,024*

Примечания:

n – количество глаз;

p – достигнутый уровень значимости;

U – критерий Манна – Уитни;

t – критерий Стьюдента;

\* – различие статистически значимо.

толщины СНВС в нижнем квадранте у пациентов с глаукомой была снижена и составила 119,0 µm (в контрольной группе – 132,5 µm (p=0,000)). Средняя толщина СНВС в верхнем квадранте у пациентов с глаукомой составила 106,1±14,47 (в контрольной группе – 115,9±15,18, (p=0,000)). В исследовании [7] отмечено, что наиболее значимыми отличиями здорового глаза от глаукомного на ранней стадии заболевания являются общая средняя толщина СНВС и толщина СНВС в нижнем квадранте (по убыванию). По нашим данным, оба показателя имеют одинаковый уровень значимости (p=0,000) по сравнению с контрольной группой. Полученная нами величина общей средней толщины СНВС у пациентов с ПОУГ I стадии совпала с результатами [24].

Медиана величины Э/Д в основной группе составила 0,3 (0,2–0,4), в контрольной – 0,2 (0,1–0,3), (p=0,000) (см. таблицу). По остальным параметрам уровень значимости не был достигнут. Согласно литературным данным, получены противоречивые результаты исследования параметров ДЗН. Одни авторы считают, что отношение Э/Д является значимым параметром у пациентов с глаукомой [14], другие полагают, что площадь ободка является значимым показателем [25], третьи наиболее информативными параметрами в дифференциальной диагно-

стике глаукомных и здоровых глаз считают с площадью ободка и общую толщину СНВС в перипапиллярной области [12]. В нашем исследовании обнаружено различие в площади ободка между основной и контрольной группами, но оно не было статистически значимо ( $p=0,090$ ).

Выявлены значимые различия в группах сравнения по параметру «средний общий объем макулы» (Total macula volume) ( $p=0,024$ ). Общий объем макулы в основной группе был снижен, составил  $6,734\pm 0,440$ , в контрольной –  $6,897\pm 0,399$ . Полученные нами результаты согласуются с данными [16, 22]. Установлено, что общий объем макулы на ранних стадиях глаукомы значительно меньше, чем в здоровых глазах, и уменьшается по мере прогрессирования заболевания, что может быть связано как с утратой ГКС, так и с процессами старения [17].

## ■ ВЫВОДЫ

1. Повышение ВГД у пациентов с ПОУГ в начальной стадии вне пределов статистической нормы указывает на возможное наличие заболевания. Уровень ВГД у пациентов с глаукомой в I стадии заболевания составил 24,0 мм рт. ст. (24,0–25,0), в контрольной группе – 17,0 мм рт. ст. (15,0–19,0) ( $p=0,000$ ).
2. Измерение СНВС методом ОКТ повышает точность диагностики глаукомной оптиконеуропатии. Установлено значимое уменьшение общей толщины слоя нервных волокон сетчатки (94,4 (89,1–98,8)), СНВС в верхнем и нижнем квадрантах ( $106,1\pm 14,47$  и  $119,0$  (107,0–126,0)), увеличение показателя Э/Д (0,3 (0,2–0,4)), ( $p=0,000$  для всех групп) и уменьшение объема макулы ( $6,734\pm 0,440$ ,  $p=0,024$ ) у пациентов с I стадией ПОУГ.

---

## ■ ЛИТЕРАТУРА

1. Resnikoff S. (2004) Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull. of the World Health Organ*, vol. 82, no 11, pp. 844–851.
2. Quigley H. (2006) The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *The Br. J. of Ophthalmol.*, vol. 90, no 3, pp. 262–267.
3. Dzhumova M. (2008) Diagnostika porazheniya peripapillyarnogo sloya nervnyh volokon setchatki i diska zritel'nogo nerva pri glaukomnoj optikonejropatii [Diagnosis of the peripapillary retinal and optic disc nerve fibers lesions in glaucoma optic neuropathy]. *Proceedings of the Glaucoma: teorii, tendencii, tehnologii. NRT klub Rossiya-2008 : sb. nauch. st. VI Mezhdunar. konf., (Moskva, Russia, 5 dek. 2008)* (eds. Dzhumova M., Tatur O., Dzhumova A.), M., pp. 192–195.
4. Sehi M. (2013) Retinal nerve fiber layer atrophy is associated with visual field loss over time in glaucoma suspect and glaucomatous eyes. *Am. J. of Ophthalmol.*, vol. 155, no 1, pp. 73–82.
5. Kanski J. (ed.) (2003) *Clinical ophthalmology: a systemic approach*. London: Butterworth Heinemann. (in Russian).
6. Imsheneckaya T. (2009) *Opticheskaya kogerentnaya tomografiya zadnego otrezka glaza pri zabolevaniyah zritel'nogo nerva: ucheb.-metod. posobie* [Optical coherence tomography of back eye segment in optic nerve diseases: a tutorial]. Minsk: BelMAPO. (in Russian).
7. Sihota R. (2006) Diagnostic capacity of optical coherence tomography in evaluating the degree of glaucomatous retinal nerve fiber damage. *Invest. Ophthalmol. & Vis. Sci.*, vol. 47, no 5, pp. 2006–2010.

8. Nouri-Mahdavi K. (2004) Identifying early glaucoma with optical coherence tomography. *Am. J. of Ophthalmol*, vol. 137, no 2, pp. 228–235.
9. Medeiros F. (2005) Evaluation of retinal nerve fiber layer, optic nerve head, and macular thickness measurements for glaucoma detection using optical coherence tomography. *Am. J. of Ophthalmol*, vol. 139, no 1, pp. 44–55.
10. Wang H. (2013) Comparison of Heidelberg retina tomography, optical coherence tomography and Humphrey visual field in early glaucoma diagnosis. *The J. of Int. Med. Re*, vol. 41, no 5, pp. 1594–1605.
11. Wollstein G. (2005) Comparison of three optical coherence tomography scanning areas for detection of glaucomatous damage. *Am. J. of Ophthalmol*, vol. 139, no 1, pp. 39–43.
12. Wollstein G. (2004) Optical coherence tomography (OCT) macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurements and automated visual fields. *Am. J. of Ophthalmol*, vol. 138, no 2, pp. 218–225.
13. Vorob'eva I. (2014) Glaukoma i diabeticheskaya retinopatiya u pacientov s saharnym diabetom 2 tipa: obzor literatury [Glaucoma and diabetic retinopathy in patients with diabetes mellitus type 2: a literature review]. *Oftal'mologiya*, vol. 11, no 3, pp. 4–12.
14. Lee S. (2010) Spectral-domain optical coherence tomography and scanning laser polarimetry in glaucoma diagnosis. *Jpn. J. of Ophthalmol*, vol. 54, no 6, pp. 544–549.
15. Zeimer R. (1998) Quantitative detection of glaucomatous damage at the posterior pole by retinal thickness mapping. *Ophthalmology*, vol. 105, no 2, pp. 224–231.
16. Sung R. (2012) Macular assessment using optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. *The Br. J. of Ophthalmol*, vol. 96, no 12, pp. 1452–1455.
17. Ojima T. (2007) Measurement of retinal nerve fiber layer thickness and macular volume for glaucoma detection using optical coherence tomography. *Jpn. J. of Ophthalmol.*, vol. 51, no 3, pp. 197–203.
18. Bendschneider D. (2010) Retinal nerve fiber layer thickness in normals measured by spectral domain OCT. *J. of Glaucoma.*, vol. 19, no 7, pp. 475–482.
19. Marchenko L. (2008) Zavisimost' svetochuvstvitel'nosti setchatki ot tolshhiny sloya ee nervnykh volokon v peripapillyarnoj zone pri otkrytougol'noj glaukome [Dependence of retinal sensitivity to light from its nerve fibers thickness in the peripapillary area in open-angle glaucoma]. *Klinich. oftal'mologiya*, vol., no 4, pp. 125–127.
20. Strahov V. (2010) K voprosu o patogeneze pervichnoj glaukomy: glaukonnaya nevroretinopatiya [To the question on the pathogenesis of primary glaucoma: glaucoma neuroretinopathy]. *Klinich. oftal'mologiya*, vol. 12, no 4, pp. 110–113.
21. Kim K. (2013) Comparison of two different spectral domain optical tomography devices in the detection of localized retinal nerve fiber layer defects. *Jpn. J. of Ophthalmol.*, vol. 57, no 4, pp. 347–358.
22. Kim Y. (2014) Comparative study of macular ganglion cell complex thickness measured by spectral-domain optical coherence tomography in health eyes, eyes with preperimetric glaucoma, and eyes with early glaucoma. *Jpn. J. of Ophthalmol.*, vol. 58, no 3, pp. 244–251.
23. Rolle T. (2011) Ganglion cell complex and retinal nerve fiber layer measured by fourier-domain optical coherence tomography for early detection of structural damage in patients with preperimetric glaucoma. *Clin. Ophthalmol*, vol. 5, pp. 961–969.
24. Chen H. (2012) Correlation between Stratus OCT and GDx VCC in early glaucoma, ocular hypertension and glaucoma suspect eyes. *J. of Optom.*, vol. 5, no 1, pp. 24–30.
25. Bowd C. (2002) Imaging of the optic disc and retinal nerve fiber layer: the effects of age, optic disc area, refractive error, and gender. *J. of the Opt. Soc. of Am. A. Opt. Image Sci. and Vis*, vol. 19, no 1, pp. 197–207.