

при отсутствии глаукомы во втором зрелом возрасте может затруднять диагностику. Это крайне важно учитывать не только при обследовании больных с подозрением на ПОУГ, но также других оптических нейропатий при связанных с возрастом нейродегенеративных заболеваниях сетчатки и мозга. Результаты сравнительной характеристики динамики потери толщины слоя нервных волокон сетчатки, так же показывают важность поправки на возраст пациента при оценке показателей структурных изменений.

Литература

1. Нестеров А.П., Черкасова И.Н. Роль факторов риска при диагностике открытоугольной глаукомы. // Вестн. офтальмологии. 1987. № 5. - С. 18-20.
2. Armaly MF et al. Biostatistical analysis of the collaborative glaucoma study. I. Summary report of the risk factors for glaucomatous visual-field defects. Arch Ophthalmol 1980;98:2163-71.
3. Bogorodzki Piotr, Piątkowska-Janko Ewa, Szaflik Jerzy. Mapping Cortical Thickness of the Patients with Unilateral End-Stage Open Angle Glaucoma on Planar Cerebral Cortex Maps, in: Plos One, vol. 9, no. 4, 2014, pp. 1-7.
4. Bach M et al., ISCEV standard for clinical pattern electroretinography (PERG): 2012 update. Doc Ophthalmol. 2013 Feb;126(1):1-7.
5. Calkins DJ. Age-related changes in the visual pathways: blame it on the axon. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013 Dec 13;54(14):37-41.
6. Garway-Heath DF et al., Relationship between electrophysiological, psychophysical, and anatomical measurements in glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2002 Jul;43(7):2213-20.
7. Gordon MO1, Kass MA. The Ocular Hypertension Treatment Study: design and baseline description of the participants. Arch Ophthalmol. 1999 May;117(5):573-83.
8. Gordon MO et al., Delaying treatment of ocular hypertension: the ocular hypertension treatment study. Arch Ophthalmol. 2010 Mar;128(3):276-87.
9. Harwerth RS I, Wheat JL. Modeling the effects of aging on retinal ganglion cell density and nerve fiber layer thickness. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2008 Feb;246(2):305-14.
10. Harwerth RS I, Wheat JL, Rangaswamy NV. Age-related losses of retinal ganglion cells and axons. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2008 Oct;49(10):4437-43.
11. Hood DC et al., A comparison of retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness obtained with frequency and time domain optical coherence tomography (OCT). Opt Express. 2009 Mar 2;17(5):3997-4003.
12. Reis A et al., Physiological evidence for impairment in autosomal dominant optic atrophy at the pre-ganglion level. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2013 Jan;251(1):221-34.
13. Sample PA1, Bosworth CF, Weinreb RN. The loss of visual function in glaucoma. Semin Ophthalmol. 2000 Dec;15(4):182-93.
14. Vickers JC . The cellular mechanism underlying neuronal degeneration in glaucoma: parallels with Alzheimer's disease. Aust N Z J Ophthalmol 25: 105-109. 1997.
15. Yücel YH et al., Effects of retinal ganglion cell loss on magno-, parvo-, koniocellular pathways in the lateral geniculate nucleus and visual cortex in glaucoma. Prog Retin Eye Res. 2003 Jul;22(4):465-81.
16. Yu L et al., Reduced cortical thickness in primary open-angle glaucoma and its relationship to the retinal nerve fiber layer thickness/ PLoS One. 2013 Sep 3;8(9):e73208.
17. Zhang Y et al., Proton magnetic resonance spectroscopy ((1)H-MRS) reveals geniculocalcarine and striate area degeneration in primary glaucoma. PLoS One. 2013 Aug 29;8(8):e73197.

Качан Т.В.¹, Марченко Л.Н.¹, Бирич Т.А.¹, Далидович А.А.¹, Муштина Т.А.²

Диагностика и мониторинг глаукоматозной оптико-нейропатии по данным оптической когерентной томографии и сканирующей лазерной поляриметрии

¹УО «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Беларусь
²УЗ 3-я городская клиническая больница, г. Минск, Беларусь

Резюме

Цель: сравнить параметры толщины слоя нервных волокон сетчатки (ТСНВС) у пациентов с развитой и далеко зашедшей стадиями первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) и сканирующей лазерной поляриметрии (СЛП).

Материал и методы. В исследование были включены 42 глаза (II стадия – 26 глаз, III – 16 глаз) ПОУГ. Мы исследовали и анализировали среднюю ТСНВС, верхнюю и нижнюю среднюю ТСНВС по данным ОКТ и GDx, а также индикатор нервных волокон (GDx).

Результаты. Показатели толщины СНВС (мкм) по данным GDx и ОКТ значимо отличались в обеих стадиях ПОУГ. Выявлена статистически значимая прямая корреляционная связь между параметрами ТСНВС по данным ОКТ и GDx у пациентов II стадии ПОУГ, тогда как у пациентов в III стадии ПОУГ статистически значимой корреляционной связи не установлено.

Выводы. Прогрессирование глаукоматозной оптико-нейропатии приводит к такому состоянию СНВС, при котором наряду с их выраженным истончением теряется корреляционная связь показателей ТСНВС по данным ОКТ и СЛП. Эффективность диагностики глаукоматозной оптико-нейропатии у пациентов с РС значительно выше при совместном использовании методов СЛП и ОКТ чем только GDx VCC.

Ключевые слова: сканирующая лазерная поляриметрия, оптическая когерентная томография, первичная открытоугольная глаукома, слой нервных волокон сетчатки, оптическая нейропатия.

T. Kachan¹, L. Marchanka¹, T. Birich¹, A. Dalidovich¹, T. Mushtina²

Diagnosis and monitoring glaucomatous optic neuropathy according to the scanning laser polarimetry and optical coherence tomography

¹Minsk State Medical University, ²City Clinical Hospital No.3 Minsk, Belarus

Summary

Purpose: To compare the parameters of retinal nerve fiber layer thickness (RNFLT) in patients with developed and advanced stages of primary open-angle glaucoma (POAG) using optical coherence tomography (OCT) and scanning laser polarimetry (SLP).

Material and methods: Forty two glaucomatous eyes were enrolled in this study (II stage – 26 eyes, III – 16 eyes). Parameters

СБОРНИК СТАТЕЙ СБОРНИК СТАТЕЙ СБОРНИК СТАТЕЙ

the Stratus OCT (average thickness, superior and inferior average) also as GDx (TSNIT average, superior and inferior average, nerve fiber indicator) were measured and analysed.

Results: Values of the retinal RNFLT were differed significantly between GDx and Stratus OCT in both stages. The parameters of RNFLT were highly correlated between the GDx and OCT devices in developed stage of glaucoma without significant correlation in advanced stage.

Conclusions: Glaucomatous neuropathy progressing leads to significant thinning of RNFLT and loss correlation between their OCT and GDx values in advanced stage of POAG. The effectiveness of glaucomatous neuropathy diagnostic is significantly higher when sharing methods SLP and OCT than the only GDx.

Keywords: scanning laser polarimetry, optical coherence tomography, primary open-angle glaucoma; retinal nerve fiber layer, optic neuropathy

Актуальность и цель

Открытоугольная глаукома является одной из основных причин слепоты среди пациентов пожилого возраста. В мире насчитывается около 61 миллиона страдающих первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), и около 6,7 миллионов больных глаукомой имеют двустороннюю слепоту [6]. В основе развития глаукоматозной оптиконейропатии (ГОНП) лежит апоптоз ганглионарных клеток сетчатки (ГКС) [5]. Выявлен ряд патологических механизмов, запускающих этот тип «запрограммированной» гибели клетки: повышение внутриглазного давления, гипоксия, снижение концентрации в клетках нейротрофического фактора головного мозга и локальное увеличение концентрации глутаматов. Дегенерация ГКС сопровождается атрофией их аксонов, которые и формируют слой нервных волокон сетчатки (СНВС). Вначале волокна теряют правильную параллельную структуру, в последующем СНВС истончается, что выявляется в виде секторальных дефектов, либо диффузного истончения СНВС [8]. В своих работах Н.А. Quigley et al. доказали, что до 50% ГКС могут быть разрушены при глаукоме прежде, чем будут получены убедительные результаты изменения поля зрения при использовании кинетической периметрии [4, 7].

Потерю ГКС невозможно определить при стандартном осмотре глазного дна. В последние годы два типа приборов были внедрены в практику диагностики патологических изменений СНВС: сканирующая лазерная поляриметрия (СЛП) и оптическая когерентная томография (ОКТ) [2,3].

СЛП является более старым, хорошо известным и широко распространенным методом в диагностике глаукомы. Во время исследования луч, поляризованный в двух перпендикулярных плоскостях, проникает в глаз и проходит через сетчатку. В связи с уникальной тубулярной структурой СНВС каждый из этих лучей проходит через слой с разной скоростью. Более упорядоченная конфигурация волокон по ходу распространению волны соответствует ее более быстрому прохождению. Взаимная задержка двух компонентов поляризованного света регистрируется устройством и преобразовывается в толщину слоя нервных волокон в микрометрах (так называемые «поляриметрические микрометры»). Этот параметр также отражает степень упорядоченности волокон еще до того,

как выявится изменение толщины всего слоя нервных волокон. В современных GDx устройствах преодолены проблемы двойного лучепреломления переднего отрезка глазного яблока (роговица, хрусталик), которые вносили изменения в скорость распространения лазерного луча и искажали результаты исследования. Как демонстрируют сравнительные результаты из литературных источников, значения толщины СНВС (ТСНВС), полученные с помощью лазерной поляриметрии совпадают с действительными анатомическими величинами, измеренными морфометрически во время гистологического исследования [1].

Оптическая когерентная томография представляет собой метод лазерного сканирования изображения. Она первоначально была внедрена в практику для демонстрации на экране продольных срезов сетчатки при различных патологических состояниях макулы. В настоящее время в офтальмологии используются томографы, в которых измерения базируются на принципах Time-Domain (TD-OCT) и томографы нового поколения – Spectral Domain (SD-OCT). Проблемой подобного исследования СНВС являются артефакты, так как слой нервных волокон лежит поверхностно, возле витреоретинального соединения, и различные типы неровностей (сосуды, адгезии, тракции, уплотнения стекловидного тела, эпиретинальные мембраны) могут приводить к ошибкам. Ошибки могут возникать в результате неправильного определения наружного контура СНВС, которые могут быть результатом, например, сниженной прозрачности оптических сред.

Целью нашего исследования было сравнить эффективность диагностики ГОНП по данным ОКТ и СЛП, а также данные толщины СНВС, полученные с помощью оптического когерентного томографа и сканирующего лазерного поляриметра, у пациентов с развитой и далекозашедшей стадиями ПОУГ

Материал и методы

В исследование были включены 42 глаза (24 пациентов) в возрасте 51-78 лет, (23 мужчины 21 женщина) глаукомного отделения городского офтальмологического консультативно-диагностического центра 3-ей городской клинической больницы им. Е.В. Клумова. Пациенты были разделены на 2 группы: 1) с развитой ПОУГ – 23 пациента (44 глаза) и 2) с далекозашедшей глаукомой – 21 пациент (38 глаз). Всем пациентом было выполнено полное офтальмологическое исследование, состоящее из определения остроты зрения, измерения внутриглазного давления, биомикроскопического исследования переднего отрезка, гониоскопии, фоторегистрации заднего отдела сетчатки.

Сканирующая лазерная поляриметрия ретинальных нервных волокон выполнялась с версией VCC (Variable Corneal Compensation), позволяющей индивидуально компенсировать двойное лучепреломление роговицы. Статистический анализ включал результаты измерения СНВС в верхнем и нижнем секторах (дефекты в этих зонах более характерны для глаукомы), общее и среднее значение ТСНВС во всей исследуемой зоне и индикатор нервных волокон (ИНВ), который описывает вероятность глаукомы на основании совокупного анализа всех параметров исследования (1-30 – норма, 31-50 – пограничные результаты 51-100 – патология).

Для проведения ОКТ заднего отрезка глазного яблока использовался оптический когерентный томограф

СБОРНИК СТАТЕЙ СБОРНИК СТАТЕЙ СБОРНИК СТАТЕЙ

Stratus OCT модель 3000 фирмы Carl Zeiss Meditec с источником света длиной волны 820 nm. Для измерения ТСНВС использовался алгоритм «fast retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness». В результате получали три изображения, каждое из которых содержит 256 А-сканов вдоль окружности вокруг ДЗН диаметром 3,4 мм. Для анализа использовались следующие параметры: средняя толщина и толщина в верхних и нижних квадрантах.

Для сравнения эффективности диагностических методов ОКТ и GDx использовали статистические диагностические тесты с представлением показателей: чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного результата теста (ППРТ), прогностической ценности отрицательного результата теста (ПОРТ), отношение правдоподобия (LR). Для оценки достоверности различий показателей ОКТ и GDx в каждой подгруппе использовался критерий Вилкоксона, критерий Стьюдента для связанных групп. Для оценки согласованности показателей ТСНВС по данным ОКТ и GDx использовался коэффициент корреляции Спирмена.

Результаты

Истончение СНВС, свидетельствующее о наличии у пациентов оптиконеуропатии, было выявлено на 11 глазах у пациентов 1-ой группы и на всех глазах пациентов 2-ой группы (16 глаз). На 8 глазах 1-ой группы ГОНП выявили оба метода, на 3-х глазах – только ОКТ. Во 2-ой группе тяжелая оптиконеуропатия была выявлена обоими методами (таблица 1).

Таким образом, отношение правдоподобия (LR) при сравнении результатов совместного использования обоих методов GDx + ОКТ и метода GDx составило 1,38 (то есть при их совместном использовании выявляемость глаукоматозной оптиконеуропатии увеличивается на

Таблица 1
Признаки истончения СНВС (ИСНВС) по данным обоих методов у пациентов в развитой стадии ПОУГ, абс. (%)

	Количество глаз
Всего	26(100)
С признаками ИСНВС	11 (42,3)
ИСНВС по данным только GDx	0
ИСНВС по данным только ОКТ	3 (11,5)
ИСНВС по данным и GDx и ОКТ	8 (30,8)

Таблица 2
Значения средней ТСНВС (µm) по данным GDx и ОСТ во II стадии ПОУГ, Me (25%, 75%)

	GDx VCC	OCT Stratus 3000	Достоверность различий
Средняя толщина	51,7 (39,8 - 57,5)	81,3 (69,2 - 96,0)	T=0,00, p<0,000
Средняя толщина в верхнем секторе	60,8 (52,0 - 70,7)	94,8 (87,0 - 112,0)	T=10,0, p<0,001
Средняя толщина в нижнем секторе	59,8 (44,2 - 68,0)	108,7 (91,0 - 131,0)	T=0,00, p<0,000

Таблица 3
Значения средней ТСНВС (µm) по данным GDx и ОСТ в III стадии ПОУГ, Me (25%, 75%)

	GDx VCC	OCT Stratus 3000	Достоверность различий
Средняя толщина	34,8 (29,9 - 38,1)	47,4 (39,26 - 57,1)	T=0,00, p<0,000
Средняя толщина в верхнем секторе	34,3 (31,6 - 39,6)	54,9 (47,0 - 64,0)	T=0,00, p<0,000
Средняя толщина в нижнем секторе	41,6 (35,4 - 46,4)	53,1 (38,5 - 64,0)	T=19,0, p<0,05

Таблица 4
Корреляция параметров ТСНВС между GDx VCC и Stratus OCT у пациентов со второй стадией заболевания (p, p<0,05)

GDx VCC	OCT Stratus		
	Средняя	Верхний сектор	Нижний сектор
Средняя	0,83	-	-
Верхний сектор	-	0,74	-
Нижний сектор	-	-	0,73
ИНВ	-0,81	-0,70	-0,81

ТСНВС, выраженных в µm, между ОКТ и СЛП, которая значительно уменьшается в третьей стадии ПОУГ по сравнению со второй, но и постепенная потеря корреляции проанализированных показателей по мере истончения СНВС.

Заключение

- выявлено, что эффективность диагностики глаукоматозной оптиконеуропатии значительно выше при совместном использовании методов СЛП и ОКТ, чем только GDx VCC

- прогрессирование глаукоматозной оптиконеуропатии приводит к такому состоянию СНВС, при котором наряду с их выраженным истончением теряется корреляционная связь показателей толщины СНВС по данным ОКТ и СЛП

- оба метода исследования, и ОКТ, и СЛП являются эффективными средствами для диагностики и мони-

38%). Чувствительность при этом составила 42%, специфичность 63%, ППРТ 58%, ПОРТ 55%.

Значения средней ТСНВС (в µm) достоверно отличались между показателями GDx и ОСТ во второй и третьей стадиях (таблицы 2 и 3) ПОУГ с тенденцией к уменьшения в третьей стадии.

Выявлена статистически значимая прямая сильная корреляционная связь между параметрами ТСНВС по данным ОКТ и GDx у пациентов II стадии ПОУГ (таблица 4), тогда как у пациентов в III стадии ПОУГ статистически значимой корреляционной связи не установлено.

Что касается ИНВ, который считается одним из наиболее важных параметров при GDx обследовании, то он имел высокую отрицательную корреляцию с ТСНВС, измеренной с помощью ОКТ.

Таким образом, интересным аспектом полученных результатов является не только обнаружение значимой разницы в показателях

СБОРНИК СТАТЕЙ СБОРНИК СТАТЕЙ СБОРНИК СТАТЕЙ

торинга глаукомы, когда берется за основу внутренняя база данных, установленная программными средствами.

Литература

1. Cohen M.J., Kaliner E., Frenkel S. et al: Morphometric analysis of human peripapillary retinal nerve fiber layer thickness. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2008. – 49(3). – P. 941-44.
2. Greenfield D.S., Weinreb R.N. Role of optic nerve imaging in glaucoma clinical practice and clinical trials. Am. J. Ophthalmol. – 2008. – 145(4). – P. 598-603.
3. Mansouri K., Leite M.T., Medeiros F.A. Assessment of rates of structural change in glaucoma using imaging technologies. Eye. – 2011. – 25(3): P. 269-277.
4. Sommer A., Quigley H.A., Robin A.L. Evaluation of nerve fiber layer assessment. Arch. Ophthalmol. – 1984. – Vol. 102. – P. 1766-1771.
5. Terminology and guidelines for glaucoma. 3rd edition. European Glaucoma Society 2008. – Editrice Dogma Srl., Savona, Italy. – P. 95-96.
6. Quigley H., Broman A. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. Br. J. Ophthalmol. – 2006. – 90:– P. 262-267.
7. Quigley H.A., Dunkelberger G.R., Green W.R. Retinal ganglion cell atrophy correlated with automated perimetry in human eyes with glaucoma. Am. J. Ophthalmol. – 1989. – Vol. 107. – P. 453-464.
8. Wasyluk J., Jankowska-Lech I., Terelak-Borys B., Grabska-Liberek I. Comparative study of the retinal nerve fibre layer thickness performed with optical coherence tomography and GDx scanning laser polarimetry in patients with primary open-angle glaucoma. Med. Sci. Monit. – 2012. – 18(3). – P. 195-199.

Сведения об авторах:

Качан Татьяна Владимировна — к.м.н., ассистент кафедры глазных болезней УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Контактный тел.: +375296855991, г. Минск, ул. Пискаревки 80-138
e-mail: Tvk35@Yahoo.com

Иселева О.А., Журавлева А.Н., Сулейман Е.А.

Эксплантодренажи в хирургии глаукомы

ФБУ «МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России
г. Москва

До настоящего времени никто не ставит под сомнение гипотензивную эффективность фистулизирующих операций. Однако, зачастую приходится сталкиваться с таким осложнением как грубое рубцевание с облитерацией созданных путей оттока [4]. Это диктует необходимость использования современных дренажей, шунтов и имплантов, являющихся практически единственным способом достижения успеха хирургического лечения [6]. Способность дренажей контролировать внутриглазное давление (ВГД) в случаях с высоким риском послеоперационного рубцевания доказывается многочисленными работами [3, 11, 14]. Требования, которые предъявляют к внутриглазным имплантатам, основываются на осо-

бенностях строения глаза и возможности реактивного ответа организма на инородный агент. Если дренажи из аутоканей (аутодренажи) быстро подвергаются организации, рубцеванию и блокаде путей оттока, а дренажи из тканей животных (ксенодренажи) вызывают бурную местную реакцию с формированием грубых рубцов, то синтетические дренажи из полимерных материалов (эксплантодренажи) показывают высокую эффективность в стойком и длительном снижении уровня ВГД [1]. Так дренажи, предложенные Molteno, Ahmed, Vaerveldt и другими авторами, обычно применяют у пациентов с ранее проведенными фистулизирующими вмешательствами, в случаях выраженной патологии конъюнктивы, активной неоваскуляризации, афакии, а также в случаях технических затруднений при выполнении фистулизирующих вмешательств [4, 13].

В большинстве случаев хирургии глаукомы используются дренажи зарубежного производства. Выбор отечественных дренажей, к сожалению, ограничен. Так наибольшей популярностью пользуются коллагеновый дренаж «Ксенопласт» из нерастворимого пористого ксеноколлагена [2]. Находят применение и ряд других дренажей: из гидрофильного гидрогеля с 90% содержанием воды на основе полиоксидилметакрилата, дренаж из эластичного прозрачного материала «Дигель» с содержанием воды 10-15%, дренаж из никелида титана [5, 7, 10]. Проводятся исследования по использованию монофиламентной нити [8].

Учитывая все возможные осложнения (рубцевание, блокады путей оттока ВГЖ) при применении как отечественных, так и зарубежных дренажей, вопрос об использовании отечественных дренажей с пропиткой остается открытым и востребованным. Относительно недавно (2008 г.) группой авторов были проведены исследования по применению и свойствам дренажа из гидрогеля, дополнительно содержащего гликозаминогликаны, нестероидный противовоспалительный препарат и стероидный противовоспалительный препарат. Показано, что дренаж обеспечивает уменьшение воспалительных реакций, создание неблагоприятных условий для развития избыточных процессов рубцевания зоны хирургического вмешательства, а также уменьшение процессов деструкции за счет снижения уровня макрофагальной атаки на материал дренажа, при сохранении структуры в отдаленном послеоперационном периоде [9].

В настоящее время нами ведется поиск веществ для пропитывания дренажей с целью повышения эффективности в дренажной хирургии глаукомы.

Литература:

1. Глаукома. Национальное руководство. Ред. Егоров Е.А. М.: ГЕОТАР-Медиа; 2013.
2. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Ларионов Е.В., Автандилов Г.Г., Душин Н.В., Рогачев И.В. Экспериментальные и клинические исследования дренажа коллагенового для антиглаукоматозных операций // Клиническая офтальмология. – М., 2006. – Т.7. – №2. – С. 73-76.
3. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Володин П.В. и др. Опыт применения фотодинамической терапии на этапе лазерно-хирургического лечения вторичной глаукомы // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2006. – Т.6. – №3. – С. 35-39.