

Может ли быть глаукома без структурных изменений диска? Часть 1

Мачехин В.А., д.м.н., профессор, главный научный консультант;

Львов В.А., врач-офтальмолог.

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Тамбовский филиал, 392000, Российская Федерация, Тамбов, Рассказовское шоссе, 1;

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина», Медицинский институт, 392000, Российская Федерация, Тамбов, ул. Советская, 93.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Мачехин В.А., Львов В.А. Может ли быть глаукома без структурных изменений диска? Часть 1. Национальный журнал глаукома. 2020; 19(3):66-74.

Резюме

ЦЕЛЬ. Провести анализ патологических изменений параметров диска зрительного нерва и параметров перипапиллярной и макулярной области сетчатки в группах глаз с препериметрической глаукомой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обследовано 57 пациентов с препериметрической глаукомой (33 глаза) и контрольной группы (24 глаза). Были использованы методы Гейдельбергской лазерной ретинотомографии (HRT) и оптической когерентной томографии (ОСТ), компьютерные программы которых позволяли проводить цветную кодировку всех патологических параметров.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Были выделены 3 подгруппы патологических аналогичных параметров, показавших различные

взаимоотношения между результатами HRT и ОСТ: а) с равнозначными результатами по данным обоих методов, б) с преимуществом метода HRT и в) с преимуществом метода ОСТ.

ВЫВОДЫ. Методы HRT и ОСТ при исследовании параметров ДЗН и прилежащей сетчатки при глаукоме, дополняя друг друга, позволяют лучше понять происходящие процессы при глаукоме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диск зрительного нерва, препериметрическая глаукома, оптическая когерентная томография, Гейдельбергская лазерная ретинотомография, перипапиллярная сетчатка, ганглиозные клетки макулы.

ENGLISH

Glaucoma without any structural alterations of the optic disc. Is it possible? Part 1

MACHEKHIN V.A., Med.Sc.D., Professor, Chief scientific consultant;

LVVov V.A., ophthalmologist.

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch, 1 Rasskazovskoe highway, Tambov, Russian Federation, 392000;

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute, 93 Sovetskaya st., Tambov, Russian Federation, 392000.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

Для контактов:

Мачехин Владимир Александрович, e-mail: naukatmb@mail.ru

For citations: Machehkhin V.A., Lvov V.A. Glaucoma without any structural alterations of the optic disc. Is it possible? Part 1. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(3):66-74.

Abstract

PURPOSE: To analyze pathological alterations of the parameters of the optic disc as well as peripapillar and macular zones of the retina in preperimetric glaucoma patients.

MATERIALS AND METHODS: 57 patients with preperimetric glaucoma (33 eyes) and control group (24 eyes) were examined. We used HRT and OCT methods and computer software to perform color-coding of all pathological parameters.

RESULTS: Pathologically similar parameters that showed different relations between HRT and OCT results were

divided into 3 subgroups: a) with equivalent results according to both methods; b) with the advantage of HRT method; c) with the advantage of OCT method.

CONCLUSIONS: When examining the parameters of OD and attached retina, HRT and OCT methods complemented each other, which allowed a better understanding of the processes occurring in glaucoma.

KEYWORDS: optic disc, preperimetric glaucoma, optical coherence tomography, Heidelberg laser retinal tomography, peripapillar retina, macular ganglion cells.

Введение

Среди многочисленных заболеваний глаза первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ), несмотря на постоянное внимание офтальмологов, была и остается причиной необратимой слепоты и слабо-видения, требующей раннего выявления и лечения [1, 2]. В настоящее время мировая офтальмология, используя богатейший клинический опыт предыдущих десятилетий и современный научно-технический прогресс в медицине, дала возможность не только предоставить широкому кругу практических врачей высокоточное оборудование (Гейдельбергская лазерная ретинотомография, оптическая когерентная томография, компьютерная периметрия и др.), но и пересмотреть в некоторой степени суть глаукомы. Речь идет, в первую очередь, о понятии «глаукомная оптическая нейропатия» (ГОН), согласно которой глаукомой можно считать только сочетание патологических изменений центрального поля зрения и структуры диска зрительного нерва (ДЗН). При этом повышение внутриглазного давления (ВГД), считавшегося в течение 150 лет главным симптомом глаукомы, остается только одним из факторов риска. Появилось понятие «препериметрическая глаукома», которое широко обсуждается в отечественной и зарубежной литературе в последние 7-10 лет, но не нашло пока четкого практического применения. Впервые термин появился в зарубежной литературе в самом конце XX века [3], спорадически появлялся в статьях последующего десятилетия [4-6], но наибольшее количество работ на эту тему стало публиковаться как за рубежом, так и в России в последние 5-8 лет. Суть их состояла в разделении качественных показателей глаукомы от количественных [7-11], использовании различных методов исследований, включая периметрию и томографическое исследование диска [12-18], большое внимание было уделено анализу перипапиллярной и макулярной области сетчатки [19-29].

В основном эти исследования касались сравнения различных методов, поиска наиболее эффективных (чувствительных) маркеров выявления и прогрессирования ГОН, но не нашли пока четкого практического применения.

Можно сослаться на мнение F. Daga et al. [30], которые считают, что препериметрическая глаукома, в отличие от периметрической, не влияет на качество жизни пациента, но является сигналом, предупреждающим о развитии истинной глаукомы.

Цель настоящей работы — провести анализ патологических изменений параметров ДЗН, перипапиллярной и макулярной области сетчатки в группах глаз с препериметрической глаукомой.

Материалы и методы

Обследовано 57 глаз у 57 пациентов в возрасте $61,0 \pm 9,1$ года, среди них были 31 мужчина и 26 женщин. Группа с препериметрической глаукомой включала 33 глаза, контрольная группа с нормальными глазами — 24 глаза. Помимо общепринятых методов обследования на глаукому, включающих визометрию, рефрактометрию, офтальмоскопию, тонометрию, периметрию, ультразвуковую пахиметрию (определение центральной толщины роговицы), ультразвуковую биометрию (исследование аксиальной длины глаза) и др., были использованы современные методы количественного анализа параметров ДЗН и сетчатки с использованием Гейдельбергской лазерной сканирующей ретинотомографии (HRT-3) и оптической когерентной томографии (ОСТ) на аппарате модели RTVue-100 ОСТ. Группу глаз с препериметрической глаукомой составили пациенты с патологическими изменениями параметров ДЗН и прилежащей сетчатки различной степени выраженности, с умеренными колебаниями ВГД и отсутствием патологических изменений центрального поля зрения. Контрольную группу составили глаза с нормальными показателями всех

Таблица 1. Клинико-демографические характеристики основной (препериметрическая глаукома) и контрольной групп ($M \pm \sigma$)

Table 1. Clinical and demographic characteristics of the main (preperimetric glaucoma) and control groups ($M \pm \sigma$)

Параметр / Parameter	Преperиметрическая глаукома Preperimetric glaucoma (n=33)	Контрольная группа Control group (n=24)
Возраст, лет / Age, years	60,7±14,0	61,0±13,9
Пол, % мужчин / Gender, % male	54	46
Острота зрения с корр. Corrected visual acuity	0,86±0,11	0,86±0,15
MD, дБ / dB	-1,21±0,67	-1,27±0,55
PSD, дБ / dB	1,12±0,52	1,27±0,88
ВГД, мм рт.ст. / IOPg, mm Hg	20,2±5,0	21,8±5,8
Площадь ДЗН, мм ² / Disc area, mm ²	1,97±0,24	2,0±0,21
Биометрия, мм / Biometry, mm	23,48±1,24	23,24±1,53
Пахиметрия, мкм / Pachymetry, mkm	552±36	549±22

параметров, основанных на разработанной сотрудниками Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» компьютерной программе по данным HRT-3 [31-36]. Учитывая, что компьютерные программы OCT и HRT-3 (в модификации В.А. Мачехина) позволяли проводить цветную кодировку патологических изменений параметров ДЗН, перипапиллярной и макулярной областей сетчатки, нами были проведены сравнительные исследования аналогичных для OCT и HRT параметров на одних и тех же глазах. К ним относятся: 1) параметры ДЗН (cup area, rim area, cup/disc area, cup vol.); 2) параметры перипапиллярной сетчатки (RNFL ср, RNFL sup., RNFL inf.) и 3) дополнительно (с помощью OCT) выделены параметры комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки:

- GCC tot. (слой комплекса ганглиозных клеток в целом);
- GCC sup. (комплекс ганглиозных клеток в верхней половине);
- GCC inf. (комплекс ганглиозных клеток в нижней половине);
- FLV% (процент локальных потерь объема ганглиозных клеток);
- GLV% (процент глобальных потерь объема ганглиозных клеток).

Именно в такой последовательности был проведен анализ всех патологических параметров в глазах пациентов с преperиметрической глаукомой и контрольной группы.

Все предварительные исследования, сбор и обработка материалов были проведены на базе Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» в течение 2017-2019 г.

Результаты

Клиническая и демографическая характеристика обеих групп, представленная в табл. 1, показала практически полное совпадение результатов анализа всех показателей, включая достоверность результатов исследования по данным HRT (average variability-23,9±7,5μ) и силу сигнала более 6 по данным OCT.

Поскольку преperиметрическая глаукома, не являясь по сути истинной глаукомой, представляет собой накопление самых разнообразных по глубине поражения параметров, по их частоте и клинической картине у каждого пациента на фоне совершенно нормального состояния центрального поля зрения нами были выделены три подгруппы:

1-я подгруппа — с одновременным наличием патологических изменений параметров ДЗН, перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток сетчатки различной степени выраженности, которые имели место в 36% случаев;

2-я подгруппа — с нормальными параметрами ДЗН, но с различными патологическими изменениями перипапиллярной сетчатки (RNFL) и/или комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки (GCC) различной степени выраженности, которые наблюдались в 36% глаз;

3-я подгруппа — с патологическими параметрами ДЗН различной степени выраженности и отсутствием таких изменений по данным RNFL и GCC, которые выявлены в 28% случаев.

В каждой подгруппе указывались патологические параметры и степень их изменения: буквенные обозначения соответствовали цветной кодировке патологических изменений параметров в протоколах

Таблица 2. Нормальные и патологические параметры ДЗН, перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки в подгруппе 1 основной группы
 Table 2. Normal and pathological parameters of the optic disc, peripapillar retina and ganglion cell complex of the macular zone of the retina in subgroup 1 of the main group

Пациент, пол, возраст Patient, gender, age	Параметры ДЗН OD parameters		Толщина перипапиллярной сетчатки (RNFL) Thickness of peripapillar retina (RNFL)		Комплекс ганглиозных клеток (GCC) Ganglion cell complex (GCC)
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. П., м., 70 л. / P., male, 70 y.o.	cup area Ж rim area Ж cup/disc Ж cup vol. Ж	cup area Ж rim area Ж cup/disc H cup vol. Ж	RNFL cp. Ж RNFL sup. H RNFL inf. H	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. K	GCC tot. H GCC sup. H GCC inf. H FLV% H GLV% H
2. К., ж., 71 г. / K., female, 71 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. Ж	cup area Ж rim area Ж cup/disc Ж cup vol. H	RNFL cp. Ж RNFL sup.H RNFL inf. K	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	GCC tot. H GCC sup. H GCC inf. Ж FLV% H GLV% H
3. С., ж., 65 г. / S., female, 65 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. Ж	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. Ж	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. K	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. K FLV% K GLV% K
4. И., ж., 53 г. / I., female, 53 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. H	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. H	RNFL cp. H RNFL sup.H RNFL inf. Ж	RNFL cp. Ж RNFL sup.H RNFL inf. K	GCC tot. Ж GCC inf. K FLV% K GLV% K
5. Т., ж., 55 л. / T., female, 55 y.o.	cup area Ж rim area K cup/disc K cup vol. Ж	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. H	RNFL cp. Ж RNFL sup.H RNFL inf. H	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	GCC tot. H GCC sup. H GCC inf. H FLV% H GLV% H
6. Н., м., 56 л. / N., male, 56 y.o.	cup area Ж rim area H cup/disc Ж cup vol. H	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. H	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	RNFL cp. Ж RNFL sup. Ж RNFL inf. Ж	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. H FLV% K GLV% K
7. К., м., 76 л. / K., male, 76 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. H	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. H	RNFL cp. H RNFL sup. K RNFL inf. Ж	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. K	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. K FLV% K GLV% K
8. И., ж., 69 л. / I., female, 69 y.o.	cup area Ж rim area H cup/disc Ж cup vol. H	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. H	RNFL cp. H RNFL sup.H RNFL inf. K	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. K	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. K FLV% K GLV% K
9. Н., ж., 63 г. / H., female, 63 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. K	cup area H rim area K cup/disc K cup vol. K	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	RNFL cp. K RNFL sup. Ж RNFL inf. K	GCC tot. K GCC sup. Ж GCC inf. K FLV% K GLV% K
10. Б., м., 54 г. / B., male, 54 y.o.	cup area H rim area H cup/disc K cup vol. H	cup area K. rim area Ж cup/disc Ж cup vol. H	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	RNFL cp. Ж RNFL sup. Ж RNFL inf. Ж	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. Ж FLV% H GLV% Ж
11. Г., ж., 83 г. / G., female, 83 y.o.	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. H	cup area H rim area H cup/disc Ж cup vol. H	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. Ж	GCC tot. Ж GCC sup. Ж GCC inf. K FLV% Ж GLV% Ж
12. Р., ж., 67 л. / R., female, 67 y.o.	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. H	cup area H rim area Ж cup/disc Ж cup vol. H	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. H	RNFL cp. Ж RNFL sup. H RNFL inf. Ж	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. K FLV% K GLV% K

Примечание: Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$);
 К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: H — normal parameter; Ж — borderline state of the parameter ($p < 0.05$); K — pathological state of the parameter ($p < 0.01$).

Таблица 3. Нормальные и патологические параметры диска зрительного нерва, перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки в подгруппе 2 основной группы

Table 3. Normal and pathological parameters of the optic disc, peripapillar retina and ganglion cell complex of the macular zone of the retina in subgroup 2 of the main group

Группы Groups	Параметры ДЗН OD parameters		Толщина перипапиллярной сетчатки (RNFL) Thickness of peripapillar retina (RNFL)		Комплекс ганглиозных клеток (GCC) Ganglion cell complex (GCC)
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. В., м., 54 г. / В., male, 54 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. H	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. H FLV% K GLV% K
2. К., м., 75 г. / К., male, 75 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	GCC tot. Ж GCC sup. Ж GCC inf. H FLV% Ж GLV% Ж
3. К., м., 70 л. / К., male, 70 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. K	GCC tot. Ж GCC sup. Ж GCC inf. H FLV% H GLV% Ж
4. И., ж., 55 г. / И., female, 55 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. Ж RNFL sup. H RNFL inf. Ж	GCC tot. Ж GCC sup. Ж GCC inf. Ж FLV% H GLV% Ж
5. Т., м., 45 л. / Т., male, 45 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. Ж RNFL sup. H RNFL inf. H	все в норме / norm	GCC tot. Ж GCC sup. Ж GCC inf. K FLV% H GLV% K
6. Р., м., 63 г. / Р., male, 63 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. Ж RNFL sup. Ж RNFL inf. Ж	GCC tot. H GCC sup. H GCC inf. H FLV% K GLV% H
7. Д., м., 60 л. / Д., male, 60 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. K	все в норме / norm	все в норме / norm
8. П., ж., 68 л. / П., female, 68 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. K RNFL sup. K RNFL inf. K	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. K FLV% K GLV% Ж
9. Г., ж., 63 г. / Г., female, 63 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. K	все в норме / norm	GCC tot. H GCC sup. H GCC inf. H FLV% K GLV% Ж
10. О., м., 68 л. / О., male, 68 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. Ж RNFL sup. H RNFL inf. H	GCC tot. Ж GCC sup. Ж GCC inf. H FLV% H GLV% Ж
11. А., м., 83 г. / А., male, 83 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	GCC tot. Ж GCC sup. Ж GCC inf. Ж FLV% H GLV% Ж
12. Е., ж., 68 л. / Е., female, 68 y.o.	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	GCC tot. K GCC sup. K GCC inf. K FLV% K GLV% K

Примечание: Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$); К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: Н — normal parameter; Ж — borderline state of the parameter ($p < 0.05$); К — pathological state of the parameter ($p < 0.01$).

Таблица 4. Нормальные и патологические параметры ДЗН, перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки в подгруппе 3 основной группы

Table 4. Normal and pathological parameters of the optic disc, peripapillar retina and ganglion cell complex of the macular zone of the retina in subgroup 3 of the main group

Группы Groups	Параметры ДЗН OD parameters		Толщина перипапиллярной сетчатки (RNFL) Thickness of peripapillar retina (RNFL)		Комплекс ганглиозных клеток (GCC) Ganglion cell complex (GCC)
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. К., ж., 70 л. / K., female, 70 y.o.	cup area Ж rim area Ж cup/disc Ж cup vol. Ж	cup area H rim area H cup/disc H cup vol. Ж	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm
2. П., ж., 71 г. / P., female, 71 y.o.	cup area Ж rim area Ж cup/disc Ж cup vol. Ж	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm
3. И., м., 66 л. / I., male, 66 y.o.	cup area K rim area Ж cup/disc Ж cup vol. K	cup area K rim area H cup/disc H cup vol. H	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm
4. Р., ж., 41 г. / R., female, 41 y.o.	cup area K rim area H cup/disc H cup vol. K	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm
5. Р., ж., 41 г. / R., female, 41 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. K	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm
6. Б., м., 54 г. / B., male, 54 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. K	Cup area Ж Rim area Ж Cup/disc K cup vol. K	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm
7. П., ж., 59 л. / P., female, 59 y.o.	cup area Ж rim area H cup/disc K cup vol. H	все в норме / norm	все в норме / norm	все желтые / all are yellow	все в норме / norm
8. Л., ж., 59 л. / L., female, 59 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. K	все в норме / norm	все в норме / norm	RNFL cp. H RNFL sup. H RNFL inf. K	все в норме / norm
9. П., ж., 63 г. / P., female, 63 y.o.	cup area K rim area K cup/disc K cup vol. K	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm	все в норме / norm

Примечание: Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$);
К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: Н — normal parameter; Ж — borderline state of the parameter ($p < 0.05$); К — pathological state of the parameter ($p < 0.01$).

исследований. Так, буква Ж (желтый) обозначала пограничное состояние параметра ($p < 0,05$), буква К (красный) — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$) и буква Н — норму.

Результаты анализа 1-й подгруппы представлены в табл. 2. Количество патологических параметров ДЗН, по данным HRT и OCT, встречалось соответственно в 10 и 7 глазах из 12, количество патологических изменений параметров перипапиллярной сетчатки (RNFL) по данным HRT наблюдалось в 6 глазах из 12, а по данным OCT — в 10 глазах. Что касается параметров комплекса ганглиозных клеток, то они, как и параметры RNFL, показали патологические изменения различной степени выраженности в 10 глазах из 12, причем не всегда совпадая с данными RNFL.

Большой интерес представляет выделенная нами группа глаз с нормальным состоянием параметров ДЗН как по данным HRT, так и по данным OCT (табл. 3). Практически во всех глазах (кроме № 7) параметры ганглиозных клеток макулярной области сетчатки показали патологические изменения различной степени выраженности. При этом только в 6 глазах из 12 наблюдались патологические изменения параметров RNFL по данным OCT и в 3-х глазах — по данным HRT (№ 5, 7 и 9).

3-я подгруппа (табл. 4) включала глаза с выраженными патологическими изменениями параметров ДЗН по данным HRT и OCT и полным отсутствием патологических изменений параметров комплекса ганглиозных клеток макулярной области

сетчатки. При этом только в 3-х глазах из 9, по данным OCT, наблюдались патологические изменения параметров ДЗН (№ 1, 3, 6) и в 2-х глазах из 9 патологические изменения параметров RNFL (№ 7 и 8).

Обсуждение

Термин «препериметрическая глаукома» впервые был предложен группой британских офтальмологов в 1999 году [3] и основан на результатах экспериментальных и клинических исследований офтальмологов конца XX века, использовавших методы черно-белого и цветного фото- и фотостереографии, и планиметрии ДЗН и перипапиллярной сетчатки. Эти исследования, проведенные в основном на качественной, описательной картине диска, достоверно показали, что патологические изменения параметров ДЗН и сетчатки у больных глаукомой развиваются раньше функциональных изменений. Появление в конце 90-х годов прошлого века лазерной сканирующей ретинометрии диска зрительного нерва (HRT) создало возможность проводить количественный анализ параметров ДЗН и перипапиллярной сетчатки на тонком и точном математическом уровне и определило понятие «препериметрическая глаукома» как наличие патологических изменений параметров ДЗН и перипапиллярной сетчатки на фоне умеренных колебаний ВГД и полного отсутствия патологических изменений центрального поля зрения.

Все последующие работы зарубежных и отечественных авторов, в том числе и наши собственные [36], заключались в проведении статистического сравнительного анализа большего или меньшего количества глаз в группах нормы, препериметрической глаукомы и истинной глаукомы различных стадий. С помощью ROC-анализа выявляли прогностические маркеры глаукомы, которые в большинстве случаев указывали на достоверное различие параметров в глазах с препериметрической глаукомой и нормальными глазами и отсутствие такого различия или незначительного различия между группами глаз с препериметрической глаукомой и I стадией глаукомы.

Литература

1. Rossetti L., Digiuni M., Giovanni M. et al. Blindness and glaucoma: a multicenter data review from 7 Academic Eye Clinics. *PLoS ONE*. 2015; 10(8):e0136632. doi:10.1371/journal.pone.0136632
2. Tatham A., Medeiros F., Zangwill L., Weinreb R. Strategies to improve early diagnosis in glaucoma. *Progress in Brain Research*. 2015; 221:103-133. doi: 10.1016/bs.pbr.2015.03.001
3. Mardin C.Y., Horn F.K., Jonas J.B. et al. Preperimetric glaucoma diagnosis by confocal scanning laser tomography of the optic disc. *Br J Ophthalmol*. 1999; 83(3):299-304. doi:10.1136/bjo.83.3.299
4. Hollo G., Szabo A., Vargha P. Scanning laser polarimetry versus frequency-doubling perimetry and conventional threshold perimetry: Changes during a 12-month follow up in preperimetric glaucoma. A pilot study. *Acta Ophthalmol Scand*. 2001; 79(4):403-407. doi: 10.1034/j.1600-0420.2001.079004403.x
5. Baraibar B., Sánchez-Cano A., Pablo L.E., Honrubia F.M. Preperimetric glaucoma assessment with scanning laser polarimetry (GDx VCC): analysis of retinal nerve fiber layer by sectors. *J Glaucoma*. 2007; 16(8):659-664. doi:10.1097/IJG.0b013e318093e5bf

В нашей работе впервые был применен метод, заключающийся в проведении анализа каждого глаза, каждого параметра, каждого метода с разделением их на 3 группы: структурные изменения параметров ДЗН, перипапиллярной сетчатки, комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки. Такой анализ стал возможным благодаря цветной кодировке каждого патологического параметра, которую обеспечивали компьютерные программы RTVue-100 (OCT) и HRT-3 (в модификации В.А. Мачехина). Нами впервые были выделены 3 самостоятельные подгруппы. Одна из них представляла классический набор патологических изменений всех параметров с различной выраженностью (36% случаев); в другой выявляли нормальные параметры ДЗН, но различные патологические изменения перипапиллярной сетчатки (RNFL) и/или комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки (GCC) (36% глаз). В третьей подгруппе представлены глаза с выраженными патологическими изменениями параметров ДЗН, по данным HRT и OCT, и полным отсутствием патологических изменений параметров комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки.

Заключение

Таким образом, препериметрическая глаукома, являясь накопителем патологических структурных изменений ДЗН, перипапиллярной сетчатки (RNFL) и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки (GCC) без функциональных поражений зрения, становится свидетелем разнообразных процессов, возникающих в глазу при глаукоме. Совместное использование методов OCT и HRT при различных стадиях глаукомы позволит разобраться, почему в одних случаях ведущими при установлении диагноза истинной глаукомы являются структурные изменения параметров ДЗН (cup area, rim area, cup/disc area, cup vol.), а в других — параметров перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток.

References

1. Rossetti L., Digiuni M., Giovanni M. et al. Blindness and glaucoma: a multicenter data review from 7 Academic Eye Clinics. *PLoS ONE*. 2015; 10(8):e0136632. doi:10.1371/journal.pone.0136632
2. Tatham A., Medeiros F., Zangwill L., Weinreb R. Strategies to improve early diagnosis in glaucoma. *Progress in Brain Research*. 2015; 221:103-133. doi: 10.1016/bs.pbr.2015.03.001
3. Mardin C.Y., Horn F.K., Jonas J.B. et al. Preperimetric glaucoma diagnosis by confocal scanning laser tomography of the optic disc. *Br J Ophthalmol*. 1999; 83(3):299-304. doi:10.1136/bjo.83.3.299
4. Hollo G., Szabo A., Vargha P. Scanning laser polarimetry versus frequency-doubling perimetry and conventional threshold perimetry: Changes during a 12-month follow up in preperimetric glaucoma. A pilot study. *Acta Ophthalmol Scand*. 2001; 79(4):403-407. doi: 10.1034/j.1600-0420.2001.079004403.x
5. Baraibar B., Sánchez-Cano A., Pablo L.E., Honrubia F.M. Preperimetric glaucoma assessment with scanning laser polarimetry (GDx VCC): analysis of retinal nerve fiber layer by sectors. *J Glaucoma*. 2007; 16(8):659-664. doi:10.1097/IJG.0b013e318093e5bf

6. Ferreras A., Vicente P., Joser M. et al. Can frequency-doubling technology and short wave length automated perimetries detect visual field defects before standard automated perimetry in patients with preperimetric glaucoma. *J Glaucoma*. 2007; 16(4):372–383. doi:10.1097/IJG.0b013e31803bbb17
7. Burk R., Rohrschneider K., Takamoto T. et al. Laser scanning tomography and stereogrammetry in three dimensional optic disc analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1993; 231(4):193–198. doi:10.1007/bf00918840
8. Dichtl A., Jonas J.B., Mardin C.Y. Comparison between tomographic scanning evaluation and photographic measurement of the neuroretinal rim. *Am J Ophthalmol*. 1996; 121(5):494–501. doi:10.1016/s0002-9394(14)75423-6
9. Mikelberg F.S., Parfitt C.M., Swindale N.V. et al. Ability of the Heidelberg retina tomograph to detect early glaucomatous visual field loss. *J Glaucoma*. 1995; 4(4):242–247. doi:10.1097/00061198-199508000-00005
10. Schuman J.S., Hee M.R., Puliafito C.A. et al. Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography: a pilot study. *Arch Ophthalmol*. 1995; 113(5):586–596. doi:10.1001/archophth.1995.01100050054031
11. Tjon-Fo-Sang M.J., de Vries J., Lemji H.G. Measurement by nerve fiber analyzer of retinal nerve fiber layer thickness in normal subjects and patients with ocular hypertension. *Am J Ophthalmol*. 1996; 122(2):220–227. doi:10.1016/s0002-9394(14)72013-6
12. Hollo G., Szabo A., Vargha P. Scanning laser polarimetry versus frequency-doubling perimetry and conventional threshold perimetry: Changes during a 12-month follow up in preperimetric glaucoma. A pilot study. *Acta Ophthalmol. Scand*. 2001; 79(4):403–407. doi:10.1034/j.1600-0420.2001.079004403.x
13. Kim H.G., Heo H., Park S.W. Comparison of scanning laser polarimetry and optical coherence tomography in preperimetric glaucoma. *Optom Vis Sci*. 2011; 88(1):124–129. doi:10.1097/jig.0b013e3181b21e87
14. Ferreras A., Pajarin A.B., Pinilla I. et al. Diagnostic ability of glaucoma probability score to discriminate between healthy individuals and glaucoma suspects. *Acta Ophthalmol*. 2008; 86(9):243. doi:10.1111/j.1755-3768.2008.507.x
15. Hirashima T., Hangai M., Nukada M. et al. Frequency-doubling technology and retinal measurements with spectral-domain optical coherence tomography in preperimetric glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013; 251(1):129–137. doi:10.1007/s00417-012-2076-7
16. Choi J.A., Lee N.Y., Park C.K. Interpretation of the Humphrey Matrix 24-2 test in the diagnosis of preperimetric glaucoma. *Jpn J Ophthalmol*. 2009; 53(1):24–30. doi:10.1007/s10384-008-0604-0
17. Asaoka R., Iwase A., Hirasawa K. et al. Identifying “Preperimetric” Glaucoma in Standard Automated Perimetry Visual Fields. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55:7814–7820. doi:10.1167/iovs.14-15120
18. Sriram P., Klistorner A., Graham S. et al. Optimizing the detection of preperimetric glaucoma by combining structural and functional tests. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015; 56(13):7794–7800. doi:10.1167/iovs.15-16721
19. Tan O., Chopra V., Lu A.T. et al. Detection of macular ganglion cell loss in glaucoma by fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2009; 116(12):2305–2314. doi:10.1016/j.ophtha.2009.05.025
20. Lisboa R., Mauro T. Leite M., Zangwill L.M. et al. Diagnosing preperimetric glaucoma with spectral domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2012; 119(11):2261–2269. doi:10.1016/j.ophtha.2012.06.009
21. Na J.H., Lee K., Lee J.R. et al. Detection of macular ganglion cell loss in preperimetric glaucoma patients with localized retinal nerve fiber defects by spectral-domain optical coherence tomography. *Clin Exp Ophthalmol*. 2013; 41(9):870–880. doi:10.1111/ceo.12142
22. Jeoung J.W., Choi Y.J., Park K.H. et al. Macular Ganglion Cell Imaging Study: glaucoma diagnostic accuracy of spectral-domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013; 54(7):4422–4429. doi:10.1167/iovs.12-11273
23. Ангелов Б., Петрова К. Оптическая когерентная томография и её роль в диагностике глазной гипертензии, препериметрической и периметрической глаукомы. *Офтальмология*. 2015; 12(1):46–56. doi:10.18008/1816-5095-2015-1-46-56
24. Курышева Н.И., Паршунина О.А., Ардзейнишвили Т.Д. Новые технологии в диагностике первичной открытоугольной глаукомы. *Глаукома*. 2015; 14(2):21–31.
6. Ferreras A., Vicente P., Joser M. et al. Can frequency-doubling technology and short wave length automated perimetries detect visual field defects before standard automated perimetry in patients with preperimetric glaucoma. *J Glaucoma*. 2007; 16(4):372–383. doi:10.1097/IJG.0b013e31803bbb17
7. Burk R., Rohrschneider K., Takamoto T. et al. Laser scanning tomography and stereogrammetry in three dimensional optic disc analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1993; 231(4):193–198. doi:10.1007/bf00918840
8. Dichtl A., Jonas J.B., Mardin C.Y. Comparison between tomographic scanning evaluation and photographic measurement of the neuroretinal rim. *Am J Ophthalmol*. 1996; 121(5):494–501. doi:10.1016/s0002-9394(14)75423-6
9. Mikelberg F.S., Parfitt C.M., Swindale N.V. et al. Ability of the Heidelberg retina tomograph to detect early glaucomatous visual field loss. *J Glaucoma*. 1995; 4(4):242–247. doi:10.1097/00061198-199508000-00005
10. Schuman J.S., Hee M.R., Puliafito C.A. et al. Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography: a pilot study. *Arch Ophthalmol*. 1995; 113(5):586–596. doi:10.1001/archophth.1995.01100050054031
11. Tjon-Fo-Sang M.J., de Vries J., Lemji H.G. Measurement by nerve fiber analyzer of retinal nerve fiber layer thickness in normal subjects and patients with ocular hypertension. *Am J Ophthalmol*. 1996; 122(2):220–227. doi:10.1016/s0002-9394(14)72013-6
12. Hollo G., Szabo A., Vargha P. Scanning laser polarimetry versus frequency-doubling perimetry and conventional threshold perimetry: Changes during a 12-month follow up in preperimetric glaucoma. A pilot study. *Acta Ophthalmol. Scand*. 2001; 79(4):403–407. doi:10.1034/j.1600-0420.2001.079004403.x
13. Kim H.G., Heo H., Park S.W. Comparison of scanning laser polarimetry and optical coherence tomography in preperimetric glaucoma. *Optom Vis Sci*. 2011; 88(1):124–129. doi:10.1097/jig.0b013e3181b21e87
14. Ferreras A., Pajarin A.B., Pinilla I. et al. Diagnostic ability of glaucoma probability score to discriminate between healthy individuals and glaucoma suspects. *Acta Ophthalmol*. 2008; 86(9):243. doi:10.1111/j.1755-3768.2008.507.x
15. Hirashima T., Hangai M., Nukada M. et al. Frequency-doubling technology and retinal measurements with spectral-domain optical coherence tomography in preperimetric glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013; 251(1):129–137. doi:10.1007/s00417-012-2076-7
16. Choi J.A., Lee N.Y., Park C.K. Interpretation of the Humphrey Matrix 24-2 test in the diagnosis of preperimetric glaucoma. *Jpn J Ophthalmol*. 2009; 53(1):24–30. doi:10.1007/s10384-008-0604-0
17. Asaoka R., Iwase A., Hirasawa K. et al. Identifying “Preperimetric” Glaucoma in Standard Automated Perimetry Visual Fields. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55:7814–7820. doi:10.1167/iovs.14-15120
18. Sriram P., Klistorner A., Graham S. et al. Optimizing the detection of preperimetric glaucoma by combining structural and functional tests. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015; 56(13):7794–7800. doi:10.1167/iovs.15-16721
19. Tan O., Chopra V., Lu A.T. et al. Detection of macular ganglion cell loss in glaucoma by fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2009; 116(12):2305–2314. doi:10.1016/j.ophtha.2009.05.025
20. Lisboa R., Mauro T. Leite M., Zangwill L.M. et al. Diagnosing preperimetric glaucoma with spectral domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2012; 119(11):2261–2269. doi:10.1016/j.ophtha.2012.06.009
21. Na J.H., Lee K., Lee J.R. et al. Detection of macular ganglion cell loss in preperimetric glaucoma patients with localized retinal nerve fiber defects by spectral-domain optical coherence tomography. *Clin Exp Ophthalmol*. 2013; 41(9):870–880. doi:10.1111/ceo.12142
22. Jeoung J.W., Choi Y.J., Park K.H. et al. Macular Ganglion Cell Imaging Study: glaucoma diagnostic accuracy of spectral-domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013; 54(7):4422–4429. doi:10.1167/iovs.12-11273
23. Angelov B., Petrova K. Optical coherence tomography and its role in the diagnosis of ocular hypertension, preperimetric and perimetric glaucoma. *Oftal'mologiya*. 2015; 12(1):46–56. (In Russ.). doi:10.18008/1816-5095-2015-1-46-56
24. Kuryшева N.I., Parshunina O.A., Ardzhainishvili T.D. New technologies in primary open-angle glaucoma diagnostics. *Glaukoma*. 2015; 14(2):21–31. (In Russ.).

25. Seol B.R., Jeoung J.W., Park K.H. Glaucoma detection ability of macular ganglion cell-inner plexiform layer thickness in myopic preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015; 56(13):8306-8313. doi:10.1167/iops.15-18141
26. Begum V.U., Addepalli U.K., Yadav R.K. et al. Ganglion cell-inner plexiform layer thickness of high definition optical coherence tomography in perimetric and preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014; 55(8):4768-4775. doi:10.1167/iops.14-14598
27. Shin H.-Y., Park L. Jung K.I. et al. Comparative study of macular ganglion cell-inner plexiform layer and peripapillary retinal nerve fiber layer measurement: structure-function analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54(12):7344-7353. doi:10.1167/iops.13-12667
28. Sawada A., Manabe Y., Yamamoto T., Nagata C. Long-term clinical course of normotensive preperimetric glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2017; 101(12):1649-1653. doi:10.1136/bjophthalmol-2016-309401
29. Kim H.J., Song Y.J., Kim Y.K. et al. Development of visual field defect after first-detected optic disc hemorrhage in preperimetric open-angle glaucoma. *J Ophthalmol.* 2017; 61(4):307-313. doi:10.1007/s10384-017-0509-x
30. Daga F.B., Gracitelli C.P.B., Diniz-Filho A. et al. Is vision-related quality of life impaired in patients with preperimetric glaucoma? *Br J Ophthalmol.* 2018; Pii: bjophthalmol-2018-312357. doi:10.1136/bjophthalmol-2018-312357
31. Мачехин В.А., Бондаренко О.А., Савилова Е.Л. Оптимизация анализа данных ретинотомографического обследования. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008614495, 2008.
32. Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. Цветная топография патологических параметров ДЗН с помощью лазерного сканирующего ретинотомографа HRT III. Bulgarian Forum Glaucoma. Edition of the National Academy Glaucoma Foundation. 2014; 4(1):13-20.
33. Мачехин В.А. Ретинотомографические исследования диска зрительного нерва в норме и при глаукоме. М.: Офтальмология; 2011. 334 с.
34. Мачехин В.А. Наш опыт оценки морфометрических параметров диска зрительного нерва у больных глаукомой. *Вестник Тамбовского университета.* 2013; 18(1):265-272.
35. Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. Гейдельбергская ретинотомография диска зрительного нерва в ранней диагностике глаукомы. *Вестник офтальмологии.* 2017; 133(4):17-24. doi:10.17116/oftalma2017133417-24.
36. Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. К чему обязывает офтальмолога диагноз «подозрение на глаукому». *Медицина.* 2017; 19(3):108-124.
25. Seol B.R., Jeoung J.W., Park K.H. Glaucoma detection ability of macular ganglion cell-inner plexiform layer thickness in myopic preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015; 56(13):8306-8313. doi:10.1167/iops.15-18141
26. Begum V.U., Addepalli U.K., Yadav R.K. et al. Ganglion cell-inner plexiform layer thickness of high definition optical coherence tomography in perimetric and preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014; 55(8):4768-4775. doi:10.1167/iops.14-14598
27. Shin H.-Y., Park L. Jung K.I. et al. Comparative study of macular ganglion cell-inner plexiform layer and peripapillary retinal nerve fiber layer measurement: structure-function analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54(12):7344-7353. doi:10.1167/iops.13-12667
28. Sawada A., Manabe Y., Yamamoto T., Nagata C. Long-term clinical course of normotensive preperimetric glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2017; 101(12):1649-1653. doi:10.1136/bjophthalmol-2016-309401
29. Kim H.J., Song Y.J., Kim Y.K. et al. Development of visual field defect after first-detected optic disc hemorrhage in preperimetric open-angle glaucoma. *J Ophthalmol.* 2017; 61(4):307-313. doi:10.1007/s10384-017-0509-x
30. Daga F.B., Gracitelli C.P.B., Diniz-Filho A. et al. Is vision-related quality of life impaired in patients with preperimetric glaucoma? *Br J Ophthalmol.* 2018; Pii: bjophthalmol-2018-312357. doi:10.1136/bjophthalmol-2018-312357
31. Machehkhin V.A., Bondarenko O.A., Savilova E.L. Optimization of the analysis of retinal tomography examination data. Certificate of state registration of a computer program. No. 2008614495, 2008. (In Russ.).
32. Machehkhin V.A., Fabrikantov O.L. Color topography of pathological optic disc parameters using laser scanning retinal tomograph HRT III. Bulgarian Forum Glaucoma. Edition of the National Academy Glaucoma Foundation. 2014; 4(1):13-20. (In Russ.).
33. Machehkhin V.A. Retinotomograficheskie issledovaniya diska zritel'nogo nerva v norme i pri glaukome [Retinal tomographic examination of optic disc in normal subjects and glaucoma patients]. Moscow: Oftal'mologiya Publ.; 2011. 334 p. (In Russ.).
34. Machehkhin V.A. Our experience in evaluation of morphometric parameters of eye nerve disc of glaucoma patients. *Vestnik Tambovskogo universiteta.* 2013; 18(1):265-272. (In Russ.).
35. Machehkhin V.A., Fabrikantov O.L. Heidelberg retinal tomography of the optic disc in the early diagnosis of glaucoma. *Vestnik oftal'mologii.* 2017; 133(4):17-24. (In Russ.). doi:10.17116/oftalma2017133417-24.
36. Machehkhin V.A., Fabrikantov O.L. What is an ophthalmologist obliged to do in case of "suspected glaucoma" diagnosis. *Medsina.* 2017; 19(3):108-124. (In Russ.).

Поступила / Received / 08.07.2020