

УДК 612.819.2-073

ОФТАЛЬМОСКОПИЧЕСКИЕ И ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА

© Г.Е. Манаенкова

Ключевые слова: лазерная ретиномография; диск зрительного нерва; ранняя диагностика глаукомы; параметры диска зрительного нерва.

Лазерная ретиномография, появившаяся в первой половине 90-х гг. XX в., значительно расширила возможности офтальмологов в оценке параметров диска зрительного нерва (ДЗН), который, по мнению большинства офтальмологов, остается ведущим симптомом глаукомы вне зависимости от ВГД. Точность и простота этого метода исследования, объективная оценка параметров ДЗН потеснила даже современные периметрические исследования в ранней диагностике глаукомы. Большинство офтальмологов пришло к мнению, что при ранней глаукоме имеет место диссоциация структурных и функциональных изменений: структурные признаки опережают функциональные, тогда как функциональные лучше характеризуют процесс прогрессирования глаукомы. За прошедшее время опубликовано много работ по использованию лазерных ретиномографов для использования параметров ДЗН в норме, при различных стадиях глаукомы, при миопии. Наиболее актуально для ранней диагностики глаукомы является оценка параметров ДЗН от его площади; особенно это касается экскавации, в меньшей степени размеров нейроретинального пояса.

Главными симптомами глаукомы, которые лежат в основе глаукомных поражений, являются изменения диска зрительного нерва (ДЗН) и зрительных функций (прежде всего полей зрения и, как следствие, снижение остроты зрения). Первые признаки открытоугольной глаукомы, особенно при «нормальном» ВГД, следует искать не в нарушениях полей зрения (они часто могут зависеть от других причин и очень флюктуируют) и тем более не в нарушениях гидродинамики (чувствительность офтальмотонометрии не превышает 50 %), а в состоянии ДЗН (В.В. Волков, 2001).

В 80-х гг. XX в. офтальмологи стремятся от субъективного «глазомера» (когда при офтальмоскопии определяют приближенно, какую долю от диаметра ДЗН, принятого за единицу, составляет диаметр экскавации) перейти к более точной количественной оценке экскавации. При этом они стремятся измерить не только диаметр экскавации, но и ширину НРП, который по внутреннему контуру ограничивается краями экскавации, а его внешний контур совпадает с краями диска зрительного нерва, который называется кольцом Эльшнига. Для этих целей D. Montgomery [1], И.Л. Симакова [2] использовали микрометрические измерения деталей ДЗН с помощью видеоизображения ДЗН, другие – монохроматическое фотографирование и фотографирование в бескрасном свете [3–4], биомикроофтальмоскопию с линзой Гольдмана с обычным светом и светом различного спектрального состава [5], стереофотограмметрию. В начале 90-х гг. XX в. все чаще стали использовать метод планиметрии, при котором производили микрометрические измерения деталей диска зрительного нерва по его изображению на экране [2; 6]. Затем начали применять компьютерную обработку и видеографическую технику. Появились работы, использовавшие колориметрическую оценку диска зрительного нерва в норме и при глаукоме [7–11]. В 80-х гг. XX в. была разработана конфокальная

сканирующая лазерная офтальмоскопия (SLO), послужившая основой для развития лазерной поляриметрии, и практически одновременно в Германии (1989–1993 гг.) и в США (1995 г.) были созданы оптические когерентные ретинальные томографы, построенные по типу ультразвукового В-сканирования, только вместо ультразвука в них используется инфракрасный лазер (цит. В.В. Волков, 2001 г.).

В последние годы появилось много новых аппаратов, использующих эту технологию: ретинальная поляриметрия (SLP), оптическая когерентная томография (ОСТ), анализаторы ретинальной толщины (RTA), GDx VSS и др. Однако наибольшее распространение получил Heidelberg Retina Tomograph (HRT II) [12]. Все методы измерения параметров ДЗН, такие как стереофотография, ретинальная планиметрия и самые современные (указанные выше) основаны на измерении нейроретинального пояса (НРП) и экскавации ДЗН. Размер экскавации в здоровых глазах зависит от количества нервных волокон и от размера диска. Количество и диаметр нервных волокон при отсутствии патологии более постоянная величина (B. Bengtsson, 1980, цит. В.П. Еричев, 2006). Оно поддается только возрастным изменениям, теряя каждый год от 0,28 % (планиметрия) до 0,39 % (SLO). По данным F. Mikelberg (1995), с возрастом количество аксонов убывает, а их средний диаметр возрастает. Статистически достоверной зависимости между размером ДЗН и количеством нервных волокон он не обнаружил.

Между тем размер диска варьирует в довольно широких пределах: площадью от 0,92 до 5,5 кв. мм, диаметр – от 1,2 до 2,5 мм, составляя в среднем 1,88 мм в вертикальном диаметре и 1,77 мм в горизонтальном. Таким образом, размер ДЗН может косвенно влиять на оцениваемые размеры экскавации. Если для небольшого диска характерна небольшая экскавация, то при большом ДЗН экскавация значительно больше и не-

Таблица 1

Нормальные параметры ДЗН по данным различных авторов

Авторы	Площадь диска, мм ²	Площадь экскавации, мм ²	Площадь НПП, мм ²	Отношение площади экскавации к площади диска	Объем экскавации, мм ³	Объем НПП, мм ³
Chi T., 1989, бел.	1,73	–	1,27	0,41	0,23	
RODA, чер.	2,15	–	1,18	0,62	0,50	
Иойлева Е.Э., 1994, ONHA	1,97	0,69	1,28	–	0,30	0,20
Rohrschneider, 1994, HRT	–	1,38	0,96	–	0,34	–
Zangwill L., 1996, SLO	2,02	0,46	1,57	0,21	0,10	0,43
Changwon, 1997, SLO	2,50	–	1,40	0,43		
Hatch W., 1997, HRT	2,10	0,52				
Kamal D.S., 1998, SLO	–	0,73	1,17	0,36		
Wollstein G., 1988, HRT	1,98	0,44	1,55	0,21	0,09	0,40
Ugurlu, 2000, HRT	1,97	0,48	1,49	0,24	0,10	0,36
Toprak A., 2000, SLO	2,32	–	1,49	0,35	–	0,33
Burk R. et al., 2001, HRT	2,26	0,77	1,49	0,31	0,24	0,36
Schuman J., 2003, HRT	1,66	0,27	–	0,16	0,06	0,37
ОСТ	2,24	0,67	–	0,30	0,17	0,36
Hermann M., 2004, HRT	1,83	0,44	1,39	0,22	–	0,38
Medeiros F., 2004, HRT	1,87	0,45	1,42	0,23	0,10	0,39
Должич Р., 2004, HRT	2,17	0,60	1,43	–	0,09	0,36
Park C., 2005, HRT	2,31	1,01	1,30	0,42		
ОСТ	2,45	0,98	1,47	0,40		
Куроедов А.В., 2005, HRT, 51–60 лет	2,02	0,30	1,72	–	–	–

Примечание: RODA – Rodenstock Optic Disc Analyzer, ONHA – Optic Nerve Head Analyzer (Rodenstock).

обязательно указывает на наличие глаукомы. M. Hermann et. al., обследовав 1764 глаза у 882 здоровых лиц со средним возрастом 46,8 лет, выделил микродиски при площади ДЗН менее 1,14 мм и макродиски при площади ДЗН более 2,71 мм. R. Sampaolesi et. al. (цит. В.П. Еричев, 2006) указывают, что стереометрические параметры площади диска и объема НПП при мегалодисках значительно отличаются от таковых у пациентов с глаукомой и у здоровых, но аналогичны данным у пациентов с врожденной глаукомой. Авторы считают, что мегалодиски, характеризующиеся большим размером зрительного нерва, имеющие патологический вид при офтальмоскопии с увеличенной экскавацией, необходимо дифференцировать от псевдоглаукомных заболеваний. По мнению авторов, мегалодиски встречаются гораздо чаще врожденных аномалий, но игнорируются в мировой литературе. J. Jonas [6] считает, что размер ДЗН зависит от рефракции: он увеличивается при миопии более 8,0 D и уменьшается при гиперметропии более 4,0 D. По данным H. Nakamura et. al. [13], большой размер диска характеризуется увеличением площади и объема экскавации.

Многие авторы изучали изменение размера ДЗН в зависимости от возраста [13–18], однако полученные ими данные противоречивы. J. Tan et al. [19] указывают, что на размер диска при ретинофотографии могут влиять возрастные изменения преломляющей силы хрусталика, наличие ИОЛ, аксиальная длина глаза, а также расстояние между исследуемым глазом и объективом прибора. С этим не согласен N. Sheen et. al., отмечая, что параметры диска не меняются значительно в зависимости от рабочего расстояния и некоррегированного астигматизма до 2,5 D.

B. Bengtsson [20], изучая фотографии 2274 глаз, обнаружил увеличение размеров ДЗН на 0,001 мм ежегодно параллельно с увеличением экскавации на 0,002 мм, из чего сделал заключение о постоянном значении НПП.

Много работ посвящено исследованию параметров ДЗН в нормальных глазах [14–16; 21–23]. В представленной табл. 1 видно, что средние параметры ДЗН (в целом) заметно различаются по данным различных авторов и по использованному методу исследования.

R. Burk [24] отмечает, что НПП уменьшается с возрастом, в то время как cup/disc area ratio возрастает, а связи между возрастом и площадью ДЗН не выявлено. Это мнение поддерживает D. Poinoosawmy et. al., отметив прогрессивное уменьшение толщины слоя нервных волокон по краю ДЗН с возрастом. А.В. Куроедов с соавт. [14] выявил увеличение площади НПП в старшей возрастной группе (более 50 лет) по сравнению с молодыми (30–50 лет), а K. Gunderson et. al. [25] указывают на то, что топография ДЗН с возрастом меняется незначительно.

Были проведены сравнительные исследования параметров ДЗН с использованием HRT и других приборов [26–30]. Ж.Ю. Алябьева [26], сравнивая данные, полученные с помощью HRT-II и лазерным офтальмоскопом фирмы Rodenstock, не нашла заметных расхождений, но отметила, что точность методов зависит от человеческого фактора, т. к. контуры диска определяются вручную. На значение субъективного фактора указывали другие авторы [29; 31]. Сравнение данных, полученных с помощью HRT, OCT и GDxVSS [32–33], показало значительную корреляцию между ними. Причем в глазах с глаукомой наиболее показательными

были: для GDxVSS – nerve fiber index, для OCT – нижний ретинальный квадрант, для HRT – линейная дискриминантная функция FSM. Сканирующая лазерная томография ДЗН, по данным авторов [27–28; 30], имеет большую ценность и более чувствительна для определения площади НРП (84,3 %), чем стереоскопическая фотография диска (70,6 %).

Самое большое количество работ как отечественных, так и зарубежных авторов посвящено исследованию параметров ДЗН при глаукоме, глазной гипертензии и лицам с подозрением на глаукому [8; 14; 26; 35–42]. У каждого автора был свой подход и подбор изучаемых параметров. Большинство исследовало площадь и объем НРП [15; 31; 38; 43–44], другие, помимо указанных выше, анализировали cup/disc area ratio [45–46], третьи главное внимание уделяли изучению перипапиллярной сетчатки и толщины нервных волокон [19; 43–44; 47–53]. Все авторы единодушно отмечали уменьшение площади и объема НРП, толщины нервных волокон по краю диска и в перипапиллярной зоне у больных глаукомой. Чувствительность этих параметров составила от 38 до 88 %, а специфичность от 60 до 99 % [14]. Вероятность повреждения ДЗН наиболее выражена в верхнем и нижнем его полюсах [45; 52]. Некоторые авторы уделяют большое внимание среднему наклону перипапиллярного слоя сетчатки, считая его наиболее чувствительным для постановки диагноза глаукомы [51]. Однако, как указывает ряд авторов [22; 51], одновременный анализ нескольких параметров ДЗН по секторам значительно повышает чувствительность лазерной ретинотомографии для раннего выявления глауком.

Большие трудности для ранней диагностики глаукомы представляют пациенты с близорукостью, особенно высокой. S. Nyung отметил, что присущая глаукоме перипапиллярная хориоретинальная атрофия имеет место и при миопии без глаукомы. На это же указывали А.И. Акопян с соавт., Р.Р. Должич, А.А. Рябцева с соавт. [37]. Р.Р. Должич, проведя сравнительный анализ параметров ДЗН у пациентов с миопией 6,25 D – 14,0 D без наличия глаукомы и у пациентов с высокой миопией и глаукомой, отметила значительное, статистически достоверное уменьшение средней толщины нервных волокон и площади поперечного сечения нервных волокон по краю диска, причем при длине оси глаза более 27 мм эти показатели были значительно ниже, чем при длине оси глаза менее 27 мм. А.А. Рябцева также, проведя сравнительный анализ пациентов со слабой, средней и высокой степенью миопии без глаукомы и пациентов с миопией и глаукомой, выявила заметное увеличение площади и объема экскавации (в меньшей степени увеличение глубины экскавации) у больных с миопией и глаукомой, но особенно заметным оказалось уменьшение площади поперечного сечения нервных волокон (более чем на 100 % по сравнению с миопией без глаукомы). Е. Chihara et. al. [23] на основании морфометрических исследований у пациентов с высокой миопией указывает на увеличение индекса овальности ДЗН и размера диска. J. Vongphanit et. al. [29] на большом количестве обследованных пациентов (3654) выявил наличие косога диска в 1,6 % и отметил, что он чаще встречается у миопов, особенно с астигматизмом. А. Dichtl et. al. на основании гистоморфометрических исследований глаз с миопией, энуклеированных по поводу закрытоугольной болящей глаукомы, отметил наличие большого диска, плоскую

экскавацию и большую бета-зону перипапиллярной хориоретинальной атрофии. На особенности ДЗН при высокой миопии, требующие тщательного анализа и сопоставлении с клиническими данными, указывали и другие авторы [33]. Большой интерес представляют работы, касающиеся изучения параметров ДЗН в процессе кратковременного искусственного повышения ВГД, а также после нормализации ВГД в результате медикаментозного или хирургического лечения. А. Azuaga-Blanco [27] считает, что вискоэластические свойства ДЗН не подвержены микроархитектоническим изменениям при кратковременном повышении ВГД. К такому же выводу пришли J. Jonas et. al. [6]. Между тем, работы других авторов указывают на возможность таких изменений [54]. Ю.С. Астахов с соавт., используя вакуум-компрессионную нагрузку в группах здоровых глаз и в глазах с начальной стадией ПОУГ, выявили заметное увеличение экскавации, особенно в глаукомных глазах. Е.И. Волик с соавт., применив разгрузочную пробу с глицероаскорбатом, также наблюдали изменения параметров ДЗН: увеличение площади и объема НРП, толщины нервных волокон с одновременным уменьшением объема экскавации и средней глубины экскавации. А.В. Куроедов и соавт. [12] провели суточное мониторирование морфометрических параметров ДЗН и отметили четкую корреляцию между изменениями. Многие авторы проводили измерение параметров ДЗН до и после анти-глаукоматозных операций. Все они отмечают заметное уменьшение экскавации и увеличение площади и объема НРП с одновременным улучшением зрительных функций, но не во всех случаях [55–65]. Однако через 1–2 недели во многих случаях наступал регресс, который связывают с уменьшением реактивного послеоперационного отека межжучного вещества ДЗН в результате быстрой декомпрессии [66–75].

ЛИТЕРАТУРА

1. Mederios F.A., Zangwill G.M., Bowd C., Weinreb R.N. Comparison of the GDxVCC Scanning Laser Polarimeter, HRT II Confocal Scanning Laser Ophthalmoscope, and Stratus OCT Optical Coherence Tomograph for Defection of Glaucoma // Arch. of Ophthalmol. 2004. V. 122. P. 827-837.
2. Симакова И.Л. Видеограмма и диск зрительного нерва при разных стадиях открытоугольной глаукомы и оценки эффективности оперативного (хирургического и лазерного) лечения: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1977.
3. Журавлев А.И. Диск зрительного нерва и зрительные функции в оценке глаукоматозного процесса: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Л., 1986.
4. Quigley H.A., Sanchez R.M., Dunkelberger G.R. et al. Chronic glaucoma selectively damages large nerve fibers // Invest. Ophthalmol. 1987. V. 26. № 5. P. 913-920.
5. Ерошевский Т.И., Бранчевская С.Я., Аслонова В.А. Комплексная оценка параметров глазного дна в норме и при глаукоме // Вестн. офтальмол. 1979. № 4. С. 3-5.
6. Jonas J.B., Schmidt A.M., Muller Bergh J.A. et al. Human optic nerve fiber count and optic disc size // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1992. V. 33. P. 2012-2018.
7. Жабоедов Г.Д. Колориметр для клинического измерения окраски диска зрительного нерва // Офтальмол. журн. 1979. № 3. С. 181-182.
8. Йолева Е.Э. Компьютеризованная система диагностики патологии зрительного нерва: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2002.
9. Козлов В.И. Колориметрия диска зрительного нерва у больных начальной открытоугольной глаукомой. М., 1985. 8 с. (Пук. депонир. во ВНИИМИ из СССР. № 19279-85).
10. Линник Л.Ф., Йолева Е.Э. и др. Новая компьютерная автоматизированная система диагностики заболеваний зрительного нерва // Офтальмохирургия. 2001. № 2. С. 45-52.
11. Robert J., Hedrickson P. Color appearance of the papilla in normal and glaucomatous eyes // Arch. Ophthalmol. 1984. V. 102. № 2. P. 1772-1775.

12. Куроедов А.В., Голубев С.Ю. Морфометрические критерии диска зрительного нерва в норме и глаукоме (на основании HRT II диагностики) // Тез. докл. 8 съезда офтальмологов России. М., 2005. С. 188-189.
13. Nakamura H., Maeda T., Suzuki Y. Inoue Scanning laser tomography to evaluate optic discs of normal eyes // Jpn. J. Ophthalmol. 1999. V. 43. № 5. P. 410-414.
14. Куроедов А.В., Голубев С.Ю. HRT критерии состояния диска зрительного нерва в норме и у больных глаукомой // HRT клуб России-2004: сб. ст. М., 2004. С. 107-108.
15. Airaksinen P.J., Drance S.M., Schulzer M. Neuroretinal Rim Area in Early Glaucoma // Am. J. Ophthalmol. 1985. V. 99. № 1. P. 1-4.
16. Bartz-Schmidt K.U., Weber J. Validity of two-dimensional data Heidelberg Retina Tomograph as verified by direct measurement in normal optic nerve heads // Ger. G. Ophthalmol. 1994. № 3. P. 400-405.
17. Leydheckner W. Druck normalierung und Erhaltung des Gesichtsfeldes bei Glaucom // Z. prakt. Augenheilk. 1987. B. 8. № 1. S. 13-19.
18. Toprac A.B. Relation of optic disc topography and age to thickness of retinal nerve fiber layer as measured using scanning laser polarimetry in normal subjects // Br. J. Ophthalmol. 2000. V. 84. P. 473-478.
19. Tan J.C., Poinoosawmy D. Topographic identification of Neuroretinal rim loss in high- pressure, normal – pressure and suspected glaucoma // Invest. Ophthalmol. and Vis. Sci. 2004. V. 45. P. 2279-2285.
20. Harris A., Rechtman E., Siesky B. et. al. Ocular blood and metabolism in glaucoma's from epidemiology to the clinic // 5th Intern. Glaucoma symposium (abstract). Cape Town, 2005. P. A25.
21. Britton R.F., Drance S.M., Schulzer M., Douglas G.R., Mawson D.K. The area of the Neuroretinal rim of the optic nerve in normal eyes // Am. J. Ophthalmol. 1987. V. 103. P. 497-504.
22. Caprioli J. The treatment of normal – tension glaucoma // Amer. J. Ophthalmol. 1998. V. 126. № 10. P. 587-581.
23. Chinara E., Chinara K. Covariation of optic disc measurements and ocular parameters in the healthy eye // Jraeles Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 1994. № 5. P. 265-271.
24. Burk R., Tuulonen A., Airaksinen P.J. Laser scanning tomography of localized nerve layer defects // Br. J. Ophthalmol. 1998. V. 82. № 10. P. 1112-1117.
25. Gunderson K.G., Heijl F., Bengtsson B.O. Age, gender, IOP, refraction and optic disc topography in normal eyes. A cross-sectional study using raster and scanning laser tomography // Acta Ophthalmol. Scand. 1998. V. 76. P. 170-175.
26. Алябьева Ж.Ю. Новые горизонты сканирования лазерной офтальмоскопии // Клини. офтальмол. 2005. С. 4-6.
27. Azuaro-Blanco A., Spaeth G.L., Lanci I.M. Comparison between laser scanning tomography and computerized image analysis of the optic disk // Br. Ophthalmol. 1998. V. 83. P. 295-298.
28. Dichtl A., Jonas J.B. Comparison between tomographic scanning evaluation and photographic measurement of the neuroretinal rim // Am. J. Ophthalmol. 1996. V. 121. № 5. P. 494-501.
29. Vongphanit J., Mitchell P., Wang J.J. Population prevalence of tilted optic discs and relationship of this sign to refractive error // Am. J. Ophthalmol. 2002. V. 133. № 5. P. 679-685.
30. Wollstein G., Garway-Heath D.F., Hitchings R.A. Identifying early glaucomatous changes. Comparison between expert clinical assessment of optic disc photographs and confocal scanning Ophthalmoscopy // Ophthalmology. 2000. V. 107. № 12. P. 2272-2277.
31. Garway-Heath D.F., Poinoosawmy D., Wollstein G. et al. Inter- and intraobserver variation in the analysis of optic disc images: comparison assisted planimetry // Br. J. Ophthalmol. 1999. V. 83. P. 664-669.
32. Pilas-Pomykalska M.A., Luska-Kolasinska M., Depczynska M., Czajkowski J. Correlation between Optic Nerve Head Topography and nerve fiber layer thickness in ocular-hypertensive eyes // 5th Intern. Glaucoma supposium (abstract). Cape Town, 2005. P. A49.
33. Yamazaki Y., Goshikawa K., Kunimatsu S. et al. Influence of myopic disc shepe on the diagnostic precision on the Heidelberg retina tomograph // Jpn. J. Ophthalmol. 1999. V. 43. № 5. P. 392-397.
34. Алдашева Н.А., Булгакова А.А., Мубаракиши П.Ф. Особенности состояния зрительных функций и структурных изменений диска зрительного нерва при псевдофоллиативной глаукоме // Глаукома: проблемы и решения: сб. науч. ст. М., 2004. С. 17-18.
35. Бессмертный А.М., Есорова И.В. Применение ретинального лазерного томографа в диагностике глаукомы // Глаукома. 2002. № 2. С. 16-19.
36. Кузьмин М.П. К вопросу об использовании HRT II-ретинотомографа в космической медицине // Глаукома: теории, тенденции технологии: сб. ст. конф. HRT клуб России-2005. М., 2005. С. 159-160.
37. Рябцева А.А., Хомякова Е. Клинический опыт использования Гейдельбергского лазерного томографа HRT II в дифференциальной диагностике глаукомы // Тезисы 8 съезда офтальмологов России. М., 2005. С. 213-214.
38. Bathija R., Zangwill L., Berry C.C. et al. Defection of early glaucomatous structural damage with confocal laser scanning tomography // J. Glaucoma. 1998. № 2. P. 121-127.
39. Hatch W.V., Flanagan J.G., Etchells E.E. et al. Laser scanning tomography of the optic nerve head ocular hypertension and glaucoma // Br. J. Ophthalmol. 1997. V. 81. P. 871-876.
40. Iwata K. The stealthy progression of optic nerve damage in ocular hypertension // Folia Ophthalmol. 1986. V. 11. № 4. P. 228-231.
41. Nakla M., Nduagula C., Rozier M., Hoffman D., Caprioli J. Comparison of imaging techniques to defect glaucomatous optic nerve damage // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1999. V. 40. P. 397.
42. Pederson J.E., Anderson D.R. The mode of progressive and glaucoma // Arch. Ophthalmol. 1980. V. 98. № 3. P. 490-495.
43. Mardin C.Y., Horn F.K., Jonas J.B., Budde W.M. Preperimetric glaucoma diagnosis by confocal scanning laser tomography of the optic disc // Br. J. Ophthalmol. 1999. V. 83. № 4. P. 299-304.
44. Tole D.M., Edwards M.P., Davey K.G., Menage M.J. The correlation of the visual field with scanning laser ophthalmoscope measurements in glaucoma // Eye. 1998. V. 12. P. 686-690.
45. Chen E. Ratio of Hemi-Papillary Rim volume and Glaucoma Diagnosis wish Heidelberg Retinal Tomograph // Glaucoma. 2005. V. 14. № 3. P. 206-209.
46. Kamal D.S., Viswanathan A.C., Garway-Heath et al. Defection of optic disc change with Heidelberg retina tomography before confirmed visual fields change in ocular hypertensive converting to early glaucoma // Br. I. Ophthalmol. 1999. V. 83. P. 290-294.
47. Heuck M., Soonsjoe B., Krakau C.E.I. Measurement of progressive disc change in glaucoma // Ophthalmol. Sing. 1992. V. 23. № 10. P. 672-679.
48. Hornova J., Hrnčirova K. Stereometric analysis of the ONH and glaucoma change // 5th Intern. Glaucoma symposium (abstract). Cape Town, 2005. P. A46.
49. Sommer A., Katz J., Quigley H.A., Miller N.R. Clinically Detectable Nerve Fiber Atrophy Precedes the Onset Glaucomatous Field Loss // Arch. Ophthalmol. 1991. V. 109. P. 77-83.
50. Tuulonen A., Airaksiner P.J. Initial Glaucomatous Optic Disc and Retinal Nerve Fiber layer abnormalities and their progression ophthalmoscope // Am. J. Ophthalmol. 1991. V. 111. P. 485-490.
51. Eid T.E., Spaeth G.L., Moster M.R., Augsburrger J.J. Quantitative differences between the optic nerve head and peripapileary retina in low-tension and high-tension primary open angle glaucoma // Am. J. Glaucoma. 1997. V. 124. P. 805-813.
52. Ferreras A., Larrosa J.U., Polo V. et al. Defection of glaucoma damage with Optical Coherence Tomography (status OCT 3000) // 5th Intern. Glaucoma Symposium (abstract). Cape Town, 2005. P. A45.
53. King J.W., Bolton N., Aspinal P.O., Brein C.J. Measurement of Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer in glaucoma // Am. J. Ophthalmol. 2000. V. 129. P. 599-607.
54. Woo J., Leung C., Tse R. Reversibility in RNFL thickness (OCT imaging) in treated juvenile glaucoma cases // 5th Intern. Glaucoma supposium (abstract). Cape Town, 2005. P. A50.
55. Harju M. Scanning laser ophthalmoscopy of the optic nerve head in exfoliation glaucoma and ocular hypertension with exfoliation syndrome // Br. J. Ophthalmol. 2001. V. 85. № 3. P. 297-303.
56. Лазаренко В.И., Комаровских Е.Н. Результаты исследования гемодинамики глаза и головного мозга у больных первичной открытоугольной глаукомой // Вестн. офтальмол. 2004. № 1. С. 32-36.
57. Рябов А.А., Котов А.А. Ретинальная топография диска зрительного нерва – объективная оценка клинического течения первичной глаукомы // Актуальные проблемы офтальмологии: сб. тез. М., 2004. С. 122-123.
58. Сольнов Н.В., Куроедов А.В., Кушим З.П., Шишов С.В. Компьютерная ретинотомография – метод объективного документирования эффективности и лечения первичной открытоугольной глаукомы // Воен.-мед. журнал. 2002. № 11. С. 32-35.
59. Федоров С.Н., Топалова А.В. Цветоанализатор – прибор для объективной колориметрии диска зрительного нерва // Вопросы патогенеза и лечения глауомы. М., 1981. С. 43-45.
60. Agarwal H.C., Gulati V., Sihota R. The normal optic nerve head on Heidelberg Retina Tomograph II // Ind. J. Ophthalmol. 2003. V. 51. № 1. P. 25-33.
61. Balazsi A.G., Drance S.M., Schulzer M., Douglas G.R. Neuroretinal rim area in suspected glaucoma and early chronic open – angle glaucoma. Correlation with parameters of visual function // Arch. Ophthalmol. 1984. V. 102. P. 1001-1004.
62. Chauhan B.C., Blanchard J.W., Hamilton D.C., LeBlanc R.P. Techniques for defecting serial topographic changes in the optic disc peripapillary retina using Scanning Laser Tomography // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2000. V. 41. № 3. P. 775-782.
63. Garway-Heath D.F., Wollstein G., Hitchings R.A. Aging changes of the optic nerve head in relation to open angle glaucoma // Br. J. Ophthalmol. 1997. V. 81. № 10. P. 840-845.
64. Garway-Heath D.F., Hitchings R.A. Quantitative estimation of optic nerve head in early glaucoma // Br. J. Ophthalmol. 1998. V. 82. P. 352-361.
65. Jonas J.B., Grindler A.E. Correlation between mean visual field loss and morphometric optic disc variables in the open- angle glaucoma // Am. J. Ophthalmol. 1997. V. 124. № 4. P. 488-497.

66. *Montgomery D.M.J.* Measurement of optic disc and neuroretinal rim area in normal and glaucomatous eyes // *Ophthalmology*. 1991. № 1. P. 50-59.
67. *Liska V., Eliasova M.* Measurement of macula and RNFL thickness with stratus OCT 3 in normal and glaucomatous eyes same patients // 5th Intern. Glaucoma supposium (abstract). Cape Town, 2005. P. A45.
68. *Nicolela M.T., Drance S.M.* Various glaucomatous optic nerve appearance: clinical correlation // *Ophthalmology*. 1996. V. 103. № 4. P. 640-649.
69. *Polo V., Ferreras A.M. et al.* Diagnostic value of the stratus OCT Optical Coherent Tomograph, Heidelberg Retina Tomograph (HRT II) and GDx Scanning Laser Polarimetr to defect structural damage in glaucomatous ease // 5th Intern. Glaucoma supposium (abstract). Cape Town, 2005. P. A49.
70. *Quigley H.A., Hohman R.M., Addicks E.M.* Morphologic changes in the lamina cribrosa correlated with neural loss in open-angle glaucoma // *Am. J. Ophthalmol.* 1983. V. 95. № 5. P. 673-691.
71. *Quigley H.A., Dunkelberger G.R., Green W.R.* Chronic human glaucoma causing selectively greater loss of large optic nerve fibers // *Ophthalmology*. 1988. V. 95. № 3. P. 357-363.
72. *Raitta C., Huhtala A.* Indocyanine green angiography of the optic disc and peripapillary choroids in chronic glaucoma // *Glaucoma*. 1982. V. 4. № 4. P. 162-166.
73. *Riva C.E., Sinclair S.H., Grunwald J.E.* Autoregulation of retinal circulation in response of decrease of perfusion pressure // *Invest. Ophthalmol.* 1981. V. 21. № 1. P. 34-38.
74. *Tay., Seah S.K., Chan S.P. et al.* Optic disc ovality as an index of tilt and its relationship to myopia and perimetry // *Am. J. Ophthalmol.* 2005. V. 139. P. 247.
75. *Tuulonen A., Burk R., Airaksiner P.J.* Comparison of optic measurements by Heidelberg Retina Tomograph manual techniques // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1993. V. 34 (suppl.). P. 1506.

Поступила в редакцию 9 февраля 2015 г.

Манаенкова Галина Евгеньевна, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, врач-офтальмолог 1 офтальмологического отделения; Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, кафедра неврологии, психиатрии и офтальмологии, e-mail: naukatmb@mail.ru

Manaenkova Galina Evgenievna, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery", Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Ophthalmologist of the 1st Ophthalmologic Department; Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Neurology, Psychiatry and Ophthalmology Department, e-mail: naukatmb@mail.ru

Manaenkova G.E. OPHTHALMOSCOPIC AND PHOTOGRAPHIC METHODS OF OPTIC NERVE DISC EXAMINATION

Laser retinal tomography, occurred in the first half of the 90s of the XX century, significantly extends the possibilities for the ophthalmologists to assess the parameters of the optic disc OD which remains to be the leading glaucoma symptom irrespective of IOP according to the opinion of the majority of ophthalmologists. The accuracy and simplicity of this method of examination, the objective assessment of the OD parameters press even the up-to-date perimetric examinations in the early glaucoma diagnosis. The majority of ophthalmologists come to the opinion that in early glaucoma dissociation of the structural and functional changes takes place: structural signs pass ahead the functional ones, whereas the functional signs characterize the glaucoma progression better. Over time many papers regarding the laser retina tomographs application for the OD parameters use in normal subjects, in different stages of glaucoma, in myopia were published. The assessment of the OD parameters depending on its area is the most urgent in the early glaucoma diagnosis; especially it concerns the excavation, in the less degree – the neuroretinal rim size.

Key words: laser retinal tomography; optic nerve disc; early glaucoma diagnosis; optic disc parameters.