

ПАТОЛОГИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

УДК 612.819.2-073

Г.Е. МАНАЕНКОВА

Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ

Офтальмоскопические и фотографические методы исследования диска зрительного нерва

Манаенкова Галина Евгеньевна

кандидат медицинских наук, врач-офтальмохирург

392000, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, д. 1, тел. (4752) 72-24-78, e-mail: naukatmb@mail.ru

Появление сканирующей лазерной офтальмоскопии привело к тому, что многие авторы стали относить морфометрические изменения ДЗН к первичным проявлениям глаукомы, а изменения полей зрения к вторичным. Многие глаукоматологи пришли к единому мнению, что при ранней глаукоме имеет место диссоциация структурных и функциональных изменений: структурные признаки опережают функциональные, тогда как функциональные лучше характеризуют процесс прогрессирования глаукомы.

Ключевые слова: глаукома, диск зрительного нерва, экскавация, поля зрения.

G.E. MANAENKOVA

Tambov branch IRTC «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov» MH of RF

Ophthalmoscopic and photographic methods of optic disc analysis

The introduction of scanning laser ophthalmoscopy led to the fact that many authors began to relate the morphometrical changes of optic disc to the primary manifestation of glaucoma, but the changes of visual fields to the secondary one. Many glaucoma investigators came to the conclusion that in early glaucoma a dissociation of structural and functional changes takes place: structural indications take the lead over functional ones, whereas functional indications define the process of glaucoma progression better.

Keywords: glaucoma, optic disc, excavation, visual fields.

Главными симптомами глаукомы, которые лежат в основе глаукомных поражений, являются изменения диска зрительного нерва и зрительных функций (прежде всего, полей зрения и, как следствие, снижение остроты зрения). Первые признаки открытоугольной глаукомы, особенно при «нормальном» внутриглазном давлении, 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 диска зрительного нерва (ДЗН) [1].

В 80-х годах 20-го века офтальмологи стремились от субъективного «глазомера» (когда при офтальмоскопии определяют приближенно, какую долю от диаметра диска зрительного нерва, принятого за единицу, составляет диаметр экскавации) перейти к более точной количественной оценке экскавации. При этом они стремились измерить не только диаметр экскавации, но и ширину нейроретинального пояса (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 [2], И.Л. Симакова [3] использовали микрометрические измерения деталей диска зрительного нерва с помощью его видеоизображения фотографирование монохроматическое и в бескрасном свете [4], биомикроофтальмоскопию с линзой Гольдмана с обычным светом и светом различного спектрального состава, стереофотограмметрию. В начале 90-х годов все чаще стали использовать метод планиметрии, при котором производили микрометрические измерения деталей диска зрительного нерва по его изображению на экране [3, 5]. Затем начали применять компьютерную обработку и видеографическую технику. Появились работы, использовавшие колориметрическую оценку диска зрительного нерва в норме и при глаукоме. [6-9]. В 80-х годах 20-го века 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 [1].

В последние годы появилось много новых аппаратов, использующих эту технологию: ретинальная поляриметрия (SLP), оптическая когерентная томография (ОСТ), анализаторы ретинальной толщины (RTA), GDx VSS и другие. Однако наибольшее распространение получил Heidelberg Retina Tomograph (HRT II) — (10). Все методы измерения параметров диска зрительного нерва, такие как стереофотография, ретинальная планиметрия основаны на измерении НПП и экскавации диска зрительного нерва. 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. 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 диска зрительного нерва и количеством нервных волокон он не обнаружил.

Между тем, размер диска варьирует в довольно широких пределах: площадь от 0,92 до 5,5 мм², диаметр — от 1,2 до 2,5 мм, составляя в среднем 1,88 мм в вертикальном диаметре и 1,77 мм в горизонтальном [5]. Таким образом, размер диска зрительного нерва может косвенно влиять на оцениваемые размеры экскавации. Если для небольшого диска характерна небольшая экскавация, то при большом диске экскавация значительно больше и не обязательно указывает на наличие глаукомы. M. Nermann et al., обследовав 1764 глаза у 882 здоровых лиц со средним возрастом 46,8 лет выделил микродиски при площади диска зрительно нерва менее 1,14 мм² и макродиски при площади диска зрительного нерва более 2,71 мм². R. Samraolesi et al. указывают, что стереометрические параметры площади диска и объема нейроретинального пояска 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 [5] считает, что размер диска зрительного нерва 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. [11], большой размер диска характеризуется увеличением площади и объема экскавации. значительно повышает чувствительность лазерной ретинометрии для раннего выявления глауком.

Проведенные нами исследования параметров диска в зависимости от его площади показали четкую прямую корреляцию всех параметров диска, как имеющих отношение к экскавации (lin cup/disc-отношение диаметра экскавации к диаметру диска, cup area-площадь нейроретинального пояска и cup vol-объем нейроретинального пояска, cup/disc area ratio -отношение площади экскавации к площади диска, cup/rim vol. — отношение объема экскавации к объему нейроретинального пояска, mean и max cup depth — средняя и максимальная глубина экскавации, так и к параметрам, отражающим состояние нейроретинальной ткани диска (rim area, rim vol.,-площадь и объем нейроретинального пояска, mean RNFL thickness-средняя толщина

ретинальных волокон в мм и RNFL cross sect area — полная площадь поперечного сечения ретинальных волокон в мм²). Но в большей степени изменения касались параметров, связанных с экскавацией. Многие авторы изучали изменение размера диска зрительного нерва в зависимости от возраста [13, 14-17], однако полученные ими данные противоречивы. J. Tan et al. [12] указывают, что на размер диска при ретинометрии могут влиять возрастные изменения преломляющей силы хрусталика, наличие ИОЛ, аксиальная длина глаза, а также расстояние между обследуемым глазом и объективом прибора. С этим не согласен N. Sheen at al., отмечая, что параметры диска не меняются значительно в зависимости от рабочего расстояния и некоррегированного астигматизма до 2,5 D. Мы также не выявили каких-либо закономерных статистически достоверных различий параметров диска в зависимости от пола и возраста, изучая фотографии 2274 глаз, обнаружил увеличение размеров диска зрительного нерва на 0,001 мм ежегодно параллельно с увеличением экскавации на 0,002 мм, из чего сделал заключение о постоянном значении нейроретинального пояска.

Много работ посвящено исследованию параметров диска в нормальных глазах [11, 13, 17]. В представленной ниже таблице видно, что средние параметры диска в целом заметно различаются по данным различных авторов и по использованному методу исследования.

R. Burk отмечает, что НПП уменьшается с возрастом, в то время как cup/disc area ratio (отношение площади экскавации к площади диска) возрастает, а связь между возрастом и площадью диска зрительного нерва не выявлено. Это мнение поддерживает D. Poitsoosawmy at al, отметив прогрессивное уменьшение толщины слоя нервных волокон по краю диска зрительного нерва с возрастом. A.B. Куроедов с соавт. [10] выявил увеличение площади нейроретинального пояска в старшей возрастной группе (более 50 лет) по сравнению с молодыми (30-50 лет), а K. Gunderson et al. указывает на то, что топография диска зрительного нерва с возрастом меняется незначительно.

Были проведены сравнительные исследования параметров диска зрительного нерва с использованием нейроретинального пояска и других приборов [17, 18]. Ж.Ю. Алябьева [18], сравнивая данные, полученные с помощью HRT-II и лазерного офтальмоскопа 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. Сравнение данных, полученных с помощью HRT, ОСТ и GDxVSS, показало значительную корреляцию между ними. Причем, в глазах с глаукомой наиболее показательными были: для GDxVSS — nerve fiber index, для ОСТ — нижний ретинальный квадрант, для HRT — линейная дискриминантная функция FSM. Сканирующая лазерная томография диска зрительного нерва по данным авторов имеет большую ценность и более чувствительна для определения площади нейроретинального пояска (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 у лиц с подозрением на глаукому [13, 16-21]. У каждого автора был свой подход и подбор изучаемых параметров. Большинство исследовало площадь и объем нейроретинального пояска другие, помимо указанных выше, анализировали cup/disc area ratio (отношение площади экскавации к площади диска), третьи главное внимание уделяли изучению перипапиллярной сетчатки и толщине нервных волокон [14]. Все авторы единодушно отмечали уменьшение площади и объема нейроретинального пояска,

Таблица.
Нормальные параметры ДЗН по данным различных авторов

Авторы, год, приборы	Площадь диска мм ²	Площадь экскавации мм ²	Площадь НРП мм ²	Отношение площади экскавации к площади диска	Объём экскавации мм ³	Объём НРП 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, 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, 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 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
OCT	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	-	-
OCT	2,45	0,98	1,47	0,40	-	-
Куроедов, 2005, HRT, 51-	2,02	0,30	1,72	-	-	-

Примечание: ONHA-Optic Nerve Head Analyzer (Rodenstock), RODA — Rodenstock Optic Disc Analyzer

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% [11]. Вероятность повреждения диска зрительного нерва наиболее выражена в верхнем и нижнем его полюсах нейроретинального пояса [24]. Некоторые авторы уделяют большое внимание среднему наклону перипапиллярного слоя сетчатки, считая его наиболее чувствительным при постановке диагноза глаукомы [23]. Однако, как указывает ряд авторов, одновременный анализ нескольких параметров диска зрительного нерва по секторам значительно повышает чувствительность лазерной ретинометриграфии для раннего выявления глаукомы.

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. Р.Р. Должич, проведя сравнительный анализ параметров ДЗН у пациентов с миопией 6.25-14,0 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). E. Chihara et al. [15] на основании морфометрических исследований у пациентов с высокой миопией указывает на увеличение индекса овальности диска зрительного нерва и размера диска. J. Vongphanit et al. [25] на большом количестве обследованных пациентов выявил наличие косоугольного диска в 1,6% и отметил, что он чаще встречается у миопов, особенно с астигматизмом. A. 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 диска зрительного нерва при высокой миопии, требующие тщательного анализа и сопоставления с клиническими данными, указывали и другие авторы. Было установлено, что большие диски зрительного нерва (с площадью 3,0 мм² и более) чаще встречаются у лиц с высокой миопией. Среди наших пациентов с миопией большие диски были выявлены в 37 глазах из 96 (38,5%), в то время как среди пациентов со здоровыми глазами — в 14 глазах из 206 (6,6 %). Тем не менее именно среди пациентов с высокой миопией большие диски встречаются гораздо чаще, чем при средней степени миопии. Одновременное же увеличение при этом и площади, и объема нейроретинальной ткани. Мы наблюдали, что при дисках площадью более 3,5 мм² отмечается некоторая тенденция к уменьшению объема нейроретинальной ткани, хотя она остается в границе нормы. При дисках с площа-



дью 3 мм² и более наблюдается явное уменьшение толщины нервных волокон и площади поперечного сечения нервных волокон по краю диска зрительного нерва. А поскольку наибольшее количество глаз в этой группе составили пациенты со средней и высокой миопией, то мы считаем, что здесь проявляется особенность миопических глаз, в которых мы часто видим картину перипапиллярной хориоретинальной атрофии вокруг диска.

Большой интерес представляют работы, касающиеся изучения параметров диска зрительного нерва в процессе кратковременного искусственного повышения внутриглазного давления, а также после нормализации внутриглазного давления в результате медикаментозного или хирургического лечения. А. Azuaga-Blanco [26] считает, что вискоэластические свойства диска зрительного нерва не подвержены микроархитектоническим изменениям при кратковременном повышении внутриглазного давления. К такому же выводу пришли J. Jonas et al [5]. Между тем работы других авторов [27-30] указывают на возможность таких изменений. Ю.С. Астахов с соавт., используя вакуум-компрессионную нагрузку в группах здоровых глаз и в глазах с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы, выявили заметное увеличение экскавации, особенно в глаукомных глазах. Е.И. Волик с соавт., применив разгрузочную пробу с глицероаскорбатом, также наблюдали изменения параметров диска зрительного нерва: увеличение площади и объема нейроретинального пояса, толщины нервных волокон с одновременным уменьшением объема экскавации и средней глубины экскавации. А.В. Куроедов с соавт. [10] провели суточное мониторирование морфометрических параметров диска зрительного нерва и отметили четкую корреляцию между изменениями. Многие авторы проводили измерение параметров диска зрительного нерва до и после антиглаукоматозных операций. Все они отмечают заметное уменьшение экскавации и увеличение площади и объема нейроретинального пояса с одновременным улучшением зрительных функций, но не во всех случаях. Однако через 1-2 недели во многих случаях наступал регресс, который связывают с уменьшением реактивного послеоперационного отека межочного вещества диска зрительного нерва в результате быстрой декомпрессии.

Лазерная ретиноматография, появившаяся в первой половине 90-х годов 20-го века, значительно расширила возможности офтальмологов в оценке параметров диска зрительного нерва, состояние которого, по мнению большинства офтальмологов, остается ведущим симптомом глаукомы независимо от величины внутриглазного давления. Точность и простота этого метода исследования, объективная оценка параметров диска зрительного нерва потеснила даже современные периметрические исследования в ранней диагностике глаукомы. На международной встрече во Франции в сентябре 2004 года многие глаукоматологи пришли к единому мнению, что при ранней глаукомы имеет место диссоциация структурных и функциональных изменений: структурные признаки опережают функциональные, тогда как функциональные лучше характеризуют процесс прогрессирования глаукомы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении. — М., 2001.
2. Montgomery D.M.J. Measurement of optic disc and neuroretinal rim area in normal and glaucomatous eyes // *Ophthalmology*. — 1991. — № 1. — С. 50-59.
3. 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. — 24 с.
4. Журавлев А.И. Диск зрительного нерва и зрительные функции в оценке глаукоматозного процесса: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Л., 1986. — 24 с.
5. 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. — Vol. 33. — P. 2012-2018.
6. Жабоедов Г.Д. Колориметр для клинического измерения окраски диска зрительного нерва // *Офтальмол. журн.* — 1979. — 3. — С. 181-182.
7. Йолева Е.Э. Компьютеризованная система диагностики патологии зрительного нерва: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 2002.
8. Линник Л.Ф., Иойлева Е.Э. и соавт. Новая компьютерная автоматизированная система диагностики заболеваний зрительного нерва // *Офтальмохирургия*. — 2001. — № 2. — С. 45-52.
9. Sommer A., Katz J., Quigley H.A. et al. Clinically Detectable Nerve Fiber Atrophy Precedes the onset of Glaucomatous Field Loss // *Arch. Ophthalmol.* — 1991. — V. 109. — P. 77-83.
10. Куроедов А.В., Голубев С.Ю. HRT критерии состояния диска зрительного нерва в норме и у больных глаукомой // *Сб. статей HRT клуб России-2004*. — 2004. — С. 107-108.
11. Nakamura H., Maeda T., Suzuki Y. Inoue Scanning laser tomography to evaluate optic discs of normal eyes // *Jpn. J. Ophthalmol.* — 1999. — Vol. 43. — No 5. — P. 410-414.
12. 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. — Vol. 45. — P. 2279-2285.
13. Airaksinen P.J., Drance S.M., Schulzer M. Neuroretinal Rim Area in Early Glaucoma // *Am. J. Ophthalmol.* — 1985. — V. 99. — № 1. — P. 1-4.
14. Caprioli J. The treatment of normal — tension glaucoma // *Amer. J. Ophthalmol.* — 1998. — Vol. 126, N 10. — P. 587-581.
15. Chinara E., Chinara K. Covariation of optic disc measurements and ocular parameters in the healthy eye // *Jraeles Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* — 1994. — Vol. — № 5. — P. 265-271.
16. Burk R., Tnulonon A., Airaksinen P.J. Laser scanning tomography of localized nerve layer defects // *Br. J. Ophthalmol.* — 1998. — V. 82. — № 10. — P. 1112-1117.
17. Куроедов А.В., Голубев С.Ю. Морфометрические критерии диска зрительного нерва в норме и глаукоме (на основании HRT II диагностики) // *Тез. докл. VIII съезда офтальмологов России*. — М., 2005. — С. 188-189.
18. Алдашева Н.А., Булгакова А.А., Мубаракшин Р.Ф. Особенности состояния зрительных функций и структурных изменений диска зрительного нерва при псевдозкофолиативной глаукоме // *Глаукома: проблемы и решения. сб. науч. ст.* — М., 2004. — С. 17-18.
19. Алябьева Ж.Ю. Новые горизонты сканирования лазерной офтальмоскопии // *Клин. офтальмол.* — 2005. — С. 4-6.
20. Бессмертный А.М., Егорова И.В. Применение ретинального лазерного томографа в диагностике глаукомы // *Глаукома*. — 2002. — № 2. — С. 16-19.
21. Мачехин В.А. Манаенкова Г.Е. Параметры диска зрительного нерва при различных стадиях глаукомы по данным лазерного сканирующего ретиноматографа HRT II // *Глаукома*. — 2005. — № 2. — С. 3-9.
22. Britton R.F., Drance S.M., Schulzer M. et al. The area of the Neuroretinal rim of the optic nerve in normal eyes // *Am. J. Ophthalmol.* — 1987. — Vol. 103. — P. 497-504.
23. 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. — Vol. 83. — № 4. — P. 299-304.

Полный список литературы на сайтах
www.mfv.ru, www.parchive.ru