

УДК 617.7-007.681-07

Топ-лист ошибок ведения пациентов с глаукомой: офтальмоскопия

ЛЕБЕДЕВ О.И., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой офтальмологии¹;

КАЛИЖНИКОВА Е.А., аспирант кафедры офтальмологии¹;

ЯВОРСКИЙ А.Е., к.м.н., заведующий операционным блоком².

¹ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия» Минздрава РФ, Российская Федерация, Омск, 644034, ул. Ленина, 12;

²БУЗ ОО «Клиническая офтальмологическая больница им. В.П. Выходцева», Российская Федерация, Омск, 644024, ул. Лермонтова, 60.

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

Резюме

В данной работе представлена история развития и становления метода офтальмоскопии, необходимость использования этого метода в целях диагностики различных заболеваний глаз.

Начальные изменения на глазном дне имеют существенное значение для диагностики, а их мониторинг важен для оценки эффективности проводимой терапии, определения показаний к хирургическому лечению, прогнозирования течения такого заболевания, как глаукома.

В статье доказывается необходимость детального описания всех изменений диска зрительного нерва (ДЗН) и окружающих тканей. Помимо описания предлагается выполнять офтальмоскопические зарисовки ДЗН и пучков ретинальных волокон, потому что мы можем видеть на глазном дне и соответственно отображать то, что не всегда впоследствии хорошо визуализируется на фотоснимках.

В работе отмечена суть методов стереофотограмметрии, стереохроноскопии, стереохронометрии, растро-стереографии и доступное в разное время на офтальмологическом рынке диагностическое оборудование.

Приведены достоинства и недостатки метода фотографирования глазного дна, а также методики конфокальной лазерной сканирующей офтальмоскопии.

Современными технологиями по праву являются: конфокальная лазерная сканирующая томография, лазерная

поляриметрия и оптическая когерентная томография, которые описаны в данной статье. Представлено современное диагностическое оборудование, позволяющее проводить данные методики.

В работе приведены сведения российских, зарубежных исследователей и собственные данные о частоте использования методов офтальмоскопии, зарисовки и фотографирования глазного дна, а также применения современных методик регистрации состояния ДЗН и окружающих структур.

Приведены данные российских и зарубежных руководств о применении различных методов регистрации состояния глазного дна в мире и нормы частоты проведения этих исследований. Оценено прогрессирование различных заболеваний именно по данным офтальмоскопии.

Доказана необходимость использования этого метода в рутинной практике врача-офтальмолога для постановки правильного диагноза, оценки динамики развития заболевания и прогрессирования его, правильного выбора терапии и показаний к хирургическому лечению с целью сохранения зрительных функций и качества жизни больных с глазной патологией.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: офтальмоскопия, глаукомная оптическая нейропатия, фундус-контроль.

Для контактов:

Лебедев Олег Иванович, e-mail: leo.55@mail.ru

ENGLISH

TOP-LIST OF ERRORS IN THE MANAGEMENT OF GLAUCOMA PATIENTS: OPHTHALMOSCOPY

LEBEDEV O.I., Med.Sc.D., Professor, Head of the Ophthalmology Department¹;

KALIZHNIKOVA E.A., Postgraduate of Ophthalmology¹;

YAVORSKY A.E., Ph.D., Head of the Surgical Department².

¹Omsk state medical academy, Lenin street, 12, Omsk, Russian Federation, 644034;

²Vykhodtsev Eye Hospital, Lermontov street, 60, Omsk, Russian Federation, 644024.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

Abstract

This paper presents the history of ophthalmoscopy development and establishment, emphasizes the necessity of using this method for diagnosing various eye diseases.

The initial changes in the fundus can be crucial for establishing the diagnosis and monitoring them is essential for assessing the therapy effectiveness, defining surgical indications, as well as predicting disease progression in glaucoma patients.

The article underlines the necessity of a detailed description of all the changes in the optic nerve head (ONH) and the surrounding tissue. In addition to describing we suggest making ophthalmoscopic sketches of the optic disc and retinal nerve fiber bundles, because in some cases a doctor can note and depict some changes in the fundus, that are not always well visualized later photographic images.

The article describes basic principles of such methods as stereophotogrammetry, stereochronoscopy, stereochronometry, raster stereography and mentions diagnostic equipment available at different times on the ophthalmic devices market.

Advantages and disadvantages of fundus photography are brought forward, as well as the techniques of confocal scanning laser ophthalmoscopy.

Confocal laser scanning tomography, laser polarimetry and optical coherence tomography, which can be justly called the modern technologies, are described in this article along with a range of modern diagnostic equipment, necessary to perform these procedures.

In this paper we present our own data and that of other researchers, both Russian and foreign, on how frequently ophthalmoscopy, sketching and fundus photography are used, and the application of modern methods of recording the state of the optic disc and surrounding structures.

In addition to that we present the data from Russian and foreign guides and reference books on the application of various methods of recording the state of the fundus all over the world and standard frequency of performing these studies. The percentage of progression of various diseases is estimated according to ophthalmoscopy results.

Finally, the paper underlines the necessity of using this technique in routine ophthalmological practice for diagnostic purposes, assessment of the disease dynamics and progression, making a correct choice of therapy and surgical indications in order to preserve the visual functions and patients' quality of life.

KEYWORDS: ophthalmoscopy, glaucomatous optic neuropathy, fundus-control.

Осмотр диска зрительного нерва (ДЗН) играет одну из важных ролей как в диагностике глаукомы, так и при диспансерном наблюдении больных.

Продолжительное время ведущая роль в оценке состояния ДЗН принадлежала характеристике его экскавации (величине, конфигурации, глубине, состоянию края и др.), однако исследования последних десятилетий убедили нас в необходимости тщательной оценки и других его структур (нейроретинального пояса (НРП), перипапиллярной атрофии, сосудов и др.).

Длительные наблюдения установили, что первые признаки глаукоматозной экскавации ДЗН, как правило, появляются раньше дефектов поля зрения [1, 2].

Глаукоматозная экскавация ДЗН имеет несколько клинических разновидностей: темпоральная экскавация; экскавация с выемкой около верхнего или нижнего полюса; экскавация с перекрытием; колбовидная экскавация.

Первый тип характеризуется расширением физиологической экскавации во все стороны, но все же преимущественно в темпоральном направлении. Края экскавации могут быть крутыми или пологими. В последнем случае углубление в диске иногда имеет два уровня, напоминая по форме блюдце, так называемая блюдцевидная экскавация. Темпоральная экскавация имеет правильную круглую или слегка овальную форму, в связи с чем ее трудно дифференцировать от физиологической экскавации. Экскавация с выемкой характеризуется

прорывом зоны углубления к верхнему или нижнему полюсу (или к обоим полюсам).

По наблюдениям А. Tuulonen и Р. Airaksinen (1991), экскавация зрительного нерва в глазах с высоким уровнем давления чаще развивается по первому типу, а у больных глаукомой и с низким давлением — по второму типу. Экскавация с перекрытием может быть обнаружена только с помощью стереоскопических методов. Сущность ее заключается в атрофии ткани в глубине ДЗН при сохранении целостности внутренней пограничной мембраны. Ветви центральных сосудов сетчатки перекрывают зону экскавации. В дальнейшем мембрана и сосуды коллаптируются, т. е. смещаются на дно и боковые стенки экскавации. Колбовидная экскавация характерна для далекозашедшей и терминальной стадий глаукомы. Углубление в диске занимает всю или почти всю его поверхность и имеет крутые, подрывные края [3].

Клинические разновидности экскавации можно объединить в два основных типа: симметричный и асимметричный. Симметричный тип характеризуется правильной округлой или слегка овальной формой; к нему можно отнести почти все случаи физиологической экскавации (исключая косой ДЗН), темпоральное расширение, экскавацию с перекрытием и колбовидную экскавацию. Асимметричный тип экскавации отличается выраженной асимметрией. При этом экскавация вытянута в одном направлении значительно больше, чем в других (экскавация с выемкой).

Симметричный тип экскавации, по предложению К. Iwata (1979), обозначают буквой «А», асимметричный — буквой «В». Он выделил также третий тип, при котором экскавация имеет смешанный характер. Однако в клинической практике различить второй и третий типы не всегда возможно. Следует отметить, что по мере прогрессирования глаукоматозного процесса и расширения экскавации тип В может перейти в тип А. Своеобразную экскавацию, характерную для косого ДЗН, с крутым носовым краем и пологим, доходящим до края височным склоном, обозначают как тип С.

Кроме типа экскавации, в классификации А.П. Нестерова с соавт. анализируются ее размер, глубина и характер краевой зоны. По размеру экскавации все ДЗН разделены на шесть групп (от I до VI) в соответствии с величиной отношения максимального диаметра экскавации к диаметру ДЗН в том же меридиане (Э/Д). Принятое многими авторами определение отношения горизонтального (или вертикального) диаметра экскавации к диаметру ДЗН не всегда правильно, например, при косо-вытянутой форме экскавации.

В группе I отношение Э/Д составляет 0-0,3, в группе II — 0,4-0,6. ДЗН с величиной Э/Д более 0,6 относят к группе III при условии, что экскавация не достигает края ДЗН. Три следующие группы связаны с экскавацией краевого типа. Группа IV

характеризуется ограниченным (до 1/2 окружности) прорывом экскавации к краю ДЗН. В таких случаях всегда обнаруживают дефекты центрального или периферического поля зрения в секторе, соответствующем прорыву экскавации. В группу V включены краевые субтотальные экскавации. Ткань ДЗН сохраняется только на небольшом протяжении с носовой стороны. Тотальные экскавации с Э/Д 1,0 отнесены к группе VI.

Следует подчеркнуть, что упомянутые величины Э/Д относятся к так называемой экскавации по конфигурации. При этом край экскавации определяют по изгибу сосудов, а при бинокулярном осмотре — по стереоскопическому эффекту. Для экскавации характерно также побледнение ткани. Диаметр зоны побледнения не может совпадать с диаметром экскавации, но иногда он значительно меньше. В настоящей классификации размер зоны побледнения не принимается во внимание.

Край экскавации может быть пологим, крутым, подрывным. Обычно носовой и височный края экскавации отличаются друг от друга. Состояние носового края не имеет существенного значения в диагностике и определении прогноза заболевания. Он нередко бывает подрывным даже в нормальных глазах. В связи с этим мы принимаем во внимание состояние только височного края. Точное измерение глубины экскавации связано со значительными трудностями. Мы считаем возможным разделить экскавации по глубине ориентировочно на мелкие, средней глубины и глубокие. В первом случае экскавация выглядит мелкой, во втором — глубокой, но не достигает решетчатой пластинки, в последнем случае на дне экскавации видны элементы решетчатой пластинки.

Таким образом, в классификации глаукоматозной экскавации ДЗН отражены следующие признаки: форма или тип экскавации (А, В, С); ее относительная величина (I-VI); характер височного края (пологий — 1, крутой — 2, подрывной — 3); глубина экскавации (мелкая, средняя, глубокая) [4].

Поэтому начальные изменения ДЗН имеют существенное значение для диагностики, а их мониторинг важен для оценки эффективности проводимой терапии, определения показаний к хирургическому лечению, прогнозирования течения заболевания.

Но как же все начиналось? В становлении офтальмологии можно выделить два основных периода. Истоки первого из них зарождаются еще во II тысячелетии до нашей эры и ведут до середины XIX века.

Большой вклад внес Авиценна, написавший «Медицинский канон», в котором были систематизированы познания той эпохи. Медицина того периода развивалась медленно ввиду отсутствия технических возможностей. Визуальный доступ врачи имели лишь до хрусталика. Но уже тогда они понимали, что причиной многих проблем являются изменения структур, находящихся за хрусталиком.

На протяжении веков они не могли понять природу свечения в глазах животных в темноте. Это явление послужило толчком для серьезных исследований. Благодаря трудам ученых, было доказано, что свечение происходит не самопроизвольно по причине появления в глазу «собственного» света, а является лишь отражением от внешнего источника.

В этот период важную роль в развитии офтальмологической науки сыграли работы выдающегося астронома Иоганна Кеплера, заложившего основы современной экспериментальной оптики. Ученый впервые стал рассматривать глаз как оптическую систему. Он определил сущность близорукости и дальнозоркости, объяснил действие положительных и отрицательных линз. Таким образом, была подготовлена база для технического решения вопроса [5].

Но основная задача — визуализация глазного дна — в полной мере была решена в 1851 г. Германом Гельмгольцем (1821-1894) и открыла новый быстро развивающийся период в истории офтальмологии.

Г. Гельмгольц сравнивал глаз с комнатой, через окно (зрачок) которой, находясь снаружи, необходимо рассмотреть картины (детали глазного дна), висящие на противоположной стене. Для этого он предложил глазное зеркало, состоящее из 3-4 сложенных вместе стеклянных пластинок, служащих для освещения дна глаза, и вращавшихся около оси 2 дисков с пятью отверстиями каждый. Устанавливая нужную комбинацию оптических стекол, можно было рассмотреть глазное дно [5].

Заслуга Г. Гельмгольца заключалась не только в открытии принципа офтальмоскопии, но и в правильной оценке возможностей этого инструмента и популяризации метода. Тогда же было создано множество моделей прибора для офтальмоскопии.

Все многообразие существующих на сегодняшний день приборов для визуализации глазного дна можно разделить по нескольким принципам: монокулярные/бинокулярные (по характеру восприятия объекта исследования); прямые/непрямые (обратные) (по взаиморасположению структур глазного дна на получаемом изображении); субъективные/объективные (по характеру оценки объекта исследования).

К монокулярным методикам относится исследование ручным прямым офтальмоскопом, позволяющим получить прямое увеличенное изображение глазного дна. Исследование проводят на близком расстоянии (не более 4 см). Для точной фокусировки, возможной при полном соответствии рефракций пациента и исследуемого, в прибор встроены корректирующие линзы.

Преимуществом этого метода является возможность детализации осмотра определенных участков глазного дна за счет увеличения изображения, что значительно превосходит увеличение при других методах исследования.

Недостатками метода являются отсутствие возможности получения обзорной картины и отсутствие стереоскопического эффекта.

Все остальные методики офтальмоскопии являются бинокулярными и обладают большим преимуществом, так как анализируется трехмерное изображение, позволяющее получить глубинные соотношения исследуемых структур.

Источником света при этом могут служить налобные бинокулярные офтальмоскопы. Отраженные от глазного дна пациента лучи света, проходя преломляющие среды глаза — хрусталик и роговицу, принимают условно бесконечное параллельное направление.

Для того чтобы собрать эти лучи и спроецировать их на сетчатку исследователя, необходимо расположить на их пути собирающую линзу. Преломляя параллельный поток лучей, линза формирует позади себя на расстоянии приблизительно 5 см (задняя фокальная плоскость) перевернутое в вертикальном и горизонтальном направлении изображение.

Поэтому все виды офтальмоскопии, при которых используют бесконтактные собирающие линзы, называются непрямые (по характеру получаемого изображения: не прямое, обратное, перевернутое).

Важным условием для не прямой офтальмоскопии является так называемая оптическая сопряженность зрачков пациента и врача, когда отраженный от глазного дна пациента свет максимально проникает через зрачок врача и проецируется на сетчатку.

Правильное расположение линзы между глазом пациента и врачом также является принципиальным для получения качественного изображения. Так, при приближении линзы к глазу пациента периферия сетчатки мало освещается и для врача визуализируется темной, а при отдалении от правильной плоскости расположения лучи, отраженные от периферии сетчатки, не достигают глаза врача. В результате также визуализируется темная периферия.

Для налобного бинокулярного офтальмоскопа оптимальной силой собирающей линзы является 20 дптр. Она позволяет получить обзорную картину глазного дна, а также благодаря бинокулярности определить расположение патологического очага в слоях сетчатки. Порядок обследования налобным офтальмоскопом включает в себя фиксацию офтальмоскопа на голове, максимальное расширение зрачков пациента, расположение линзы плоской частью в сторону пациента параллельно плоскости радужки на расстоянии вытянутого безымянного пальца, опирающегося на лоб пациента для фиксации руки. Сначала выводится розовый рефлекс, после чего детали глазного дна (в пределах около 60°). Осмотреть периферию глазного дна можно при отведениях глаза в нужную сторону [5].

При непрямой офтальмоскопии с помощью щелевой лампы (биомикроофтальмоскопия) используются линзы различных диоптрий. Это двояковыпуклые собирающие линзы, проецирующие перевернутое действительное изображение впереди линзы в пределах фокальной плоскости. Чем больше сила линзы, тем меньше увеличение. Для исключения влияния аберраций на качество исследования все собирающие линзы являются асферическими. При офтальмобиомикроскопии ширина щели уменьшается до четвертой ее части.

Осветитель и микроскоп щелевой лампы устанавливаются под нулевым углом биомикроскопии. Линзу располагают в непосредственной близости от глаза пациента так, чтобы световой пучок оказался в центре. Перемещением микроскопа выводят изображение глазного дна, после чего увеличением ширины луча расширяется область визуализации. Для детализации исследуемой зоны можно воспользоваться более сильными линзами. Качество офтальмоскопии зависит от ширины зрачка, поэтому достаточный мидриаз является обязательным условием.

При офтальмобиомикроскопии можно также пользоваться контактными линзами, одной из представителей которых является 3-зеркальная линза Гольдмана. Центральная часть ее представляет собой плоскорассеивающую линзу, прикладываемую к поверхности роговицы, что нивелирует ее диоптрийную силу. Она формирует смещенное в плоскость зрачка мнимое прямое уменьшенное изображение заднего полюса в пределах 30° .

Три встроенные линзы расположены под разным углом и соответственно выполняют разные функции: экваториальное зеркало отражает изображение 30° до экватора, периферическое зеркало — от экватора до зубчатой линии и гониоскопическое зеркало, которое позволяет визуализировать зоны угла передней камеры, а при максимально расширенном зрачке — крайнюю периферию сетчатки и плоскую часть цилиарного тела. Все встроенные зеркала отражают противоположную сторону сетчатки. Для визуализации периферии всей окружности необходимо вращать линзу на 360° [5].

Все описанные выше методики офтальмоскопии являются субъективными, так как исследующий оценивает соотношение структур на свой взгляд.

Как же мы можем запечатлеть то, что видим на глазном дне при офтальмоскопии? Простого описания ДЗН и окружающих его тканей недостаточно, однако оно по-прежнему широко распространено среди офтальмологов. Необходимо детальное описание всех изменений ДЗН и окружающих тканей [6-10].

НРП должен быть описан отдельно, указаны его толщина в различных квадрантах, цвет, форма нервной ткани. Подробное описание ДЗН, экскавации, ее конфигурации, глубины, состояния сосудов, их направления является обязательным [11-14].

Помимо детального описания, необходимо отображать состояние головки зрительного нерва, например, используя предложенные Вогтом, Пикардом в начале XX века офтальмоскопические зарисовки ДЗН и пучков ретинальных волокон, которые можно делать цветными карандашами. Потому что мы можем видеть на глазном дне и соответственно отображать то, что не всегда впоследствии хорошо визуализируется на фотоснимках [11, 15-17].

Подобно ДЗН и его невральному ободку, экскавация ДЗН носит индивидуальную изменчивость. В нормальных глазах размер ДЗН и экскавации находятся в корреляционной зависимости: чем больше диск, тем больше экскавация. Это следует учитывать при диагностике глаукомы. Так, в случаях, когда ДЗН имеет небольшие размеры и отношение размера экскавации к размеру диска невелико, начальные изменения ДЗН при глаукоме можно ошибочно принять за норму. Поэтому необходимо помнить, что маленькие ДЗН вообще не имеют никакой экскавации.

Важно обращать внимание на глубину и конфигурацию экскавации ДЗН. В нормальных глазах экскавация имеет форму горизонтального овала с преобладанием горизонтального диаметра над вертикальным приблизительно на 8%. Комбинация горизонтально-овальной формы экскавации с вертикально-овальной формой диска объясняет конфигурацию нормального невального ободка, который наиболее широк снизу и сверху и наиболее узок с темпоральной и назальной сторон. Офтальмоскопической характеристикой экскавации является ее глубина, которая зависит от формы и частично от размера ДЗН. Чем больше экскавация, тем она обычно глубже. Глубина экскавации зависит от формы глаукомы и уровня офтальмотонуса. Наиболее мелкая экскавация наблюдается при глаукоме в сочетании с миопией высокой степени.

Отношение экскавации к диску (Э/Д) также является характеристикой, которую необходимо исследовать в ходе офтальмоскопии. Э/Д зависит от размера ДЗН и экскавации. Необходимо отметить, что у 90% лиц отношение Э/Д в норме в среднем составляет менее 0,5. В норме экскавации при симметричности дисков также симметричны, асимметрия обычно не более 0,2. Высокая межиндивидуальная изменчивость размеров ДЗН и экскавации объясняет широкие колебания параметра Э/Д в норме: от 0,0 до 0,9. Поскольку существует корреляция между размерами диска и размерами экскавации, показатели Э/Д в маленьких ДЗН малы, а в больших — высоки. В глазах с большими ДЗН показатель Э/Д может быть необычайно высок, во время как среднее значение Э/Д не является типичным для нормальных глаз с маленьким ДЗН [18].

Таким образом, не следует опрометчиво ставить диагноз глаукома при больших физиологических экскавациях в больших ДЗН, равно как следует

быть бдительным при обследовании больных с высоким ВГД и маленьким ДЗН, когда определяются низкие показатели Э/Д [18].

Большим подспорьем в определении риска прогрессирования глаукомной оптической нейропатии (ГОН), позволяющей выработать правильную тактику лечения и периодичность осмотров больного глаукомой, является детальное описание невральное ободка с использованием, например, шкалы DDLS (Disk Damage Likelihood Scale, DDLS) [18].

Хотя эти методы являются субъективными и зависят во многом от опыта врача, от его способности описывать и рисовать, но в то же время они являются быстрыми, недорогими и зачастую единственными возможными способами оценить состояние ДЗН и перипапиллярной сетчатки.

Тем не менее иногда выявление прогрессирования ГОН затруднено, особенно на ранних стадиях болезни, что связано с плохой воспроизводимостью и большой вариабельностью данных, полученных разными врачами при офтальмоскопии [19-22].

Попытки привести едва уловимые изменения к одному показателю, пусть даже к такому, как отношение площади экскавации и диска, дают заведомо ограниченный результат, поскольку при этом не учитывается большая часть трехмерных показателей формы НПП и экскавации [15].

Как полагают, впервые концепция вычислительного анализа при оценке изображений ДЗН была выдвинута доктором Б. Шварцем, разработавшим прототипы для анализа контура и степени побледнения ДЗН. Методика получила название «стереофотограмметрия». Доступными в коммерческой продаже аппаратами этой серии были «Rodenstock Optical Nerve Head Analyzer» («RONHA»), «Topcon imageNet» («TiNET») и «Humphrey Retinal Analyzer» (HRA) [15].

Далее последовали один за другим новые способы визуализации глазного дна: стереохроноскопия, стереохронометрия, растростереография.

Затем на смену офтальмоскопии пришла методика фотографирования ДЗН [15, 23-25].

С внедрением в клиническую практику фундус-камер появилась возможность документировать результаты исследований. Оптический принцип работы фундус-камеры аналогичен с непрямой офтальмоскопией с той разницей, что собирающая линза встроена в прибор и фокусирует изображение на цифровую камеру. Благодаря разработке фундус-камер стало возможным проведение флуоресцентной и индоцианин-зеленой ангиографии.

Однако клиническая ценность фотографий в этом случае была ограничена из-за качества проводимой съемки, отсутствия трехмерных изображений, невозможности определения едва уловимых количественных топографических изменений, а также из-за субъективной интерпретации изображений.

Фотография обеспечивает более жесткое изображение, которого может и не быть на самом деле. Кроме того, под действием вспышки происходит изменение истинного цвета глазного дна.

Объективизация методов визуализации глазного дна началась с применением высокотехнологичных компьютеризированных приборов, выдающих числовые значения параметров ДЗН, слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) в различных топографических зонах, в том числе макулярной и парамакулярной областях.

Считается, что вершиной всех усилий явилось изобретение методики конфокальной лазерной сканирующей офтальмоскопии (Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy, CSLO) [26-28].

Эта высокоскоростная неинвазивная технология позволяет получать изображения глазного дна с высоким качеством разрешения, используя методику сканирования тканей при помощи специально сфокусированного лазерного луча. Исследование одного глаза длится всего несколько секунд, не требует расширения зрачка и не вызывает дискомфорта у обследуемого.

Необходимым условием для получения качественного трехмерного изображения при ретино-томографии является наличие прозрачных оптических сред. Во время исследования оператор имеет возможность отслеживать и налаживать в допустимой мере качество видеосъемки благодаря шкале чувствительности на мониторе [5].

В отличие от обычного фотографирования, результатами которого являются двухмерные снимки, CSLO воспроизводит объемные (трехмерные) графические изображения, а также обеспечивает количественный анализ изменений, наблюдаемых при патологических процессах [29-31].

Современными технологиями по праву являются: конфокальная лазерная сканирующая томография, лазерная поляриметрия и оптическая когерентная томография.

Появление дефектов в слое нервных волокон является наиболее ранним признаком структурной манифестации глаукомы. В этой связи одним из важных методов исследования представляется сканирующая лазерная поляриметрия («GDx NFA», 1996; «GDx VCC», 2002; «Laser Diagnostics Technology», San-Diego, USA), позволяющая оценить толщину перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки.

Прибор представляет собой конфокальный сканирующий лазерный офтальмоскоп с интегрированным поляриметром, использующим поляризованный свет диодного лазера с длиной волны 780 нм. Исследование основано на свойствах аксонов ганглиозных клеток к двойному лучепреломлению за счет их параллельной ориентации по ходу нервных волокон.

Заложенная в прибор большая база данных нормы с учетом возраста и расовой принадлежности позволяет его использовать как инструмент быстрого и объективного скрининга для пациентов с глаукомой.

Другой метод визуализации глазного дна — оптическая когерентная томография, определяет поверхности раздела путем измерения задержки отраженного света, вызванной изменением индекса преломления тканей.

Программное обеспечение прибора позволяет разграничить сигнал, соответствующий слою нервных волокон, и рассчитать его толщину по квадрантам и 12 осям циферблата. Таким образом, топографическая карта прибора представляет собой слои сетчатки, которые, по некоторым данным, соответствуют гистологическим, и позволяет рассчитать значения параметров ДЗН, макулы и слоя нервных волокон с послойной визуализацией разных топографических зон [5].

В последние годы появились технологии осмотра глазного дна при помощи фундус-камер с углом обзора до 200° («200TX», «Ortos», Шотландия) и оптической когерентной томографии (optical coherence tomography, OCT) в 3D формате («3D OCT 2000», «Topcon», Япония) [32-35].

Помимо этого, наблюдается объединение ряда методик в одном аппаратном комплексе: OCT и CSLO («Spectral OCT SLO™», «OPKO», Канада) или OCT и ангиографии («Spectralis», «Heidelberg Engineering», Германия) [15, 33, 34].

Наконец, получили распространение технологии, совмещающие исследования структурных и функциональных изменений («Heidelberg retinotomography», HRT и периметрия, «Heidelberg Engineering», Германия), микропериметры MR-1 («Nidek Technologies», Италия), «OCT-SLO» («OPKO», Канада), «MAIA» («CENTERVUE», США) [15, 32, 34, 35].

Применение современной диагностической техники позволяет в большинстве случаев дифференцировать норму и начальную глаукому, однако доступность таких приборов все еще недостаточна, чтобы применение ее было повсеместным.

А.М. Fremont с соавт. проанализировали 395 амбулаторных карт больных трудоспособного возраста с первичной открытоугольной глаукомой и обнаружили, что всего лишь 53% пациентов имели документально засвидетельствованные изменения ДЗН (фотография или зарисовка) [36].

Согласно материалам D.S. Friedman с соавт., только 6% пациентов проходят повторную фоторегистрацию или зарисовку ДЗН за период наблюдения в течение 1,5 лет [37].

По данным L.H. Hertzog с соавт., которые оценили 193 персональных медицинских карты пациентов с глаукомой, 37,8% пациентов при первоначальном визите к офтальмологу не имели доку-

ментального описания глазного дна (зарисовки и/или фотографирования). При повторном визите к офтальмологу (через 15 месяцев) только у 23,3% пациентов оценка состояния ДЗН и СНВС была произведена путем зарисовки и/или фотографирования [38].

Из вышеуказанных процентных соотношений мы можем наблюдать, что даже при наличии технических возможностей офтальмологи пренебрегают правильными методами регистрации полученных сведений, что может в конечном счете пагубно отразиться на клиническом состоянии пациентов.

При любой имеющейся возможности следует хотя бы 1 раз в год обследовать больного с применением современных диагностических технологий, позволяющих выявить структурные и функциональные изменения, вызванные глаукомой.

Совокупность этих технологий (применение лазерного сканирующего офтальмоскопа, лазерной поляриметрии слоя нервных волокон и оптической когерентной томографии) в сочетании с исследованием полей зрения (стандартная автоматизированная периметрия) позволят довольно точно и объективно установить динамику процесса, которая порой бывает незаметна при офтальмоскопии [18, 39-42].

По данным Всемирного глаукомного общества (2004), оценка ДЗН и СНВС с помощью стереофотографии является текущим «золотым стандартом» для ранней диагностики и мониторинга глаукомы.

Несмотря на субъективизм и зависимость результатов от опыта наблюдателей, этот метод дает качественную информацию, что позволяет прогнозировать видимые повреждения от глаукомы.

Сочетание этого метода с другими способами диагностики глаукомы позволяет адекватно оценивать состояние пациента с подозрением на глаукому и позволяет отслеживать картину с течением времени. Без последовательных фотографий картины глазного дна установление принадлежности изменений к глаукомным является проблематичным [43].

Серийные стереоскопические фотографии должны быть сделаны 1 раз в 2-3 года и результаты должны храниться в персональной карте пациента [11, 44-47].

В практических рекомендациях по диагностике глаукомы, опубликованных при участии Американской академии офтальмологии и Европейского глаукомного общества, настоятельно рекомендуется использование фотографий ДЗН для диагностики и мониторинга пациентов с глаукомой [43].

В исследовании, посвященном лечению офтальмогипертензии (Ocular Hypertension Treatment Study, OHTS), у 55% пациентов с глазной гипертензией была выявлена первичная открытоугольная глаукома только по изменениям на глазном дне, полученным при помощи фотографирования [43].

Правый глаз	Левый глаз
Размер ДЗН (ориентировочно)	Размер ДЗН (ориентировочно)
<i>1,2 мм</i>	<i>2,0 мм</i>
Характеристика НРП	Характеристика НРП
<i>Побледнения нет</i>	<i>Диффузное побледнение</i>
ЭД	ЭД
<i>0,4</i>	<i>0,8</i>
Характеристика экскавации ДЗН	Характеристика экскавации ДЗН
<i>Правильная форма, симметричный тип экскавации, неглубокая</i>	<i>Правильная форма, ассиметричный тип экскавации, глубокая, с крутым височным краем</i>
ISNT	ISNT
<i>Локальных истончений не выявлено</i>	<i>Наиболее истончен в ниже- и верхнетемпоральных отделах ДЗН</i>
Наличие перипапиллярной атрофии	Наличие перипапиллярной атрофии
<i>Нет</i>	<i>Бета-зона в ниже- и верхнетемпоральных областях ДЗН</i>
Наличие кровоизлияний на ДЗН	Наличие кровоизлияний на ДЗН
<i>Нет</i>	<i>В виде язычков пламени в нижневисочной области ДЗН</i>
Наличие асимметрии между ДЗН	
<i>Нет</i>	<i>Асимметрия более 0,2</i>
Примечания	Примечания

Рис. 1. Протокол офтальмоскопии ДЗН: правый глаз — норма, левый глаз — глаукома

«Национальное руководство по глаукоме (путеводитель) для поликлинических врачей» (2011) также рекомендует для документирования состояния ДЗН и СНВС использовать цветные фотографии, а при отсутствии фундус-камеры применять схематические рисунки (офтальмоскопия с зарисовкой).

Кроме клинических методов обследования ДЗН и СНВС сегодня возможно использование методов, позволяющих провести качественную оценку его морфометрической структуры (НРТ, ОСТ и лазерная поляриметрия с функцией роговичной компенсации, GDx VCC) [48-53].

По результатам нашего ретроспективного анализа 1000 амбулаторных карт пациентов с глаукомой I-III стадий, ни в одном случае не была выполнена зарисовка ДЗН, ни в одном случае не была выполнена фоторегистрация ДЗН (хотя такая возможность была), а НРТ выполнена только в 17% случаев. Ни в одном случае не обнаружена оценка размеров ДЗН, НРП и СНВС.

Хотя существуют другие клинические примеры, информирующие о неадекватной оценке состояния ДЗН и СНВС. Двум пациентам проведена фоторегистрация ДЗН. В первом случае — пациент с большим ДЗН, с нормальным состоянием СНВС, отсут-

ствием перипапиллярной атрофии и геморрагий на ДЗН, во втором случае — пациент с средними размерами ДЗН, диффузной потерей СНВС, наличием выраженной перипапиллярной атрофии и отсутствием геморрагий на ДЗН. В первом случае проведена гипердиагностика глаукомного поражения структур глазного дна, пациенту назначено лечение. Во втором случае — гиподиагностика глаукомы с отсутствием необходимой терапии.

Здесь, наверное, нужно вспомнить, что диагноз глаукома затрагивает не только психологические аспекты, но и материальное состояние каждого больного.

Неадекватная оценка состояния ДЗН и СНВС (на основании анализа 1000 амбулаторных карт больных глаукомой) послужила основанием для создания протокола офтальмоскопии ДЗН с обязательным заполнением для пациентов с глаукомой.

Протокол содержит следующие пункты: размер ДЗН (ориентировочно), характеристика НРП, отношение экскавации к ДЗН, характеристика экскавации ДЗН, оценка правила ISNT (inferior, superior, nasal, temporal, ISNT), наличие перипапиллярной атрофии, наличие кровоизлияний на ДЗН, наличие асимметрии между ДЗН.

Пример использования протокола офтальмоскопии ДЗН на практике представлен на рис. 1.

Следует иметь в виду, что на практике, в условиях отсутствия дорогостоящей техники, врач, как правило, использует офтальмоскопическую оценку. Особенно удобно в этом случае использовать плюсовые высокодиоптрийные асферические линзы, создающие довольно крупное стереоскопическое изображение ДЗН [18].

Офтальмоскопия входит в стандарт диагностики и мониторинга больных глаукомой. Правильно выполненная с документированием и архивированием полученной информации офтальмоскопия должна быть обязательным и одним из основных методов исследования глазного дна при глаукоме.

Систематическое сопоставление результатов офтальмоскопических исследований в комплексе с другими методами будут способствовать не только установлению правильного диагноза, но послужат подспорьем в проведении дифференциальной диагностики различных форм глаукомы, определении тактики лечения пациентов, оценке эффективности нейропротекторного лечения.

Использование офтальмоскопии в рутинной клинической практике является в настоящее время и еще долго, наверное, будет оставаться востребованной методикой, конечно, в первую очередь в силу простоты и дешевизны применения.

Литература/ References

- Ungar A.K., Wollstein G., Ishikawa H., et al. Evaluating objective and subjective quantitative parameters at the initial visit to predict future glaucomatous visual field progression. *Ophthalmic Surg Lasers Imag* 2012; 43(5):416–424.
- Song W., Wei Q., Feng L., Sarthy V., Jiao S., Liu X., et al. Multimodal photoacoustic ophthalmoscopy in mouse. *J Biophotonics* 2013; 6(6-7):505–512.
- Нестеров А.П. Глаукома. М.: Мединформагентство 2008; 360 с. [Nesterov A.P. Glaukoma [Glaucoma]. Moscow. Medical Information Agency, 2008; 360 p.]
- Нестеров А.П., Листопадова Н.А. Феномен западения височной половины ДЗН в диагностике глаукоматозной атрофии. *Вест офтальмол* 1988; 2:5–6. [Nesterov A.P., Listopadova N.A. Retraction of the temporal half of the optic disc in the diagnostics of glaucomatous atrophy. *Vest Ophthalmol* 1988; 2:5–6. (In Russ.)].
- Акопян А.И. Офтальмоскопия: пособие для врачей, интернов, клинических ординаторов. Москва; 2011; 35 с. [Akoopyan A.I. Ophthalmoscopy: A guide for doctors, interns, medical residents. Moscow; 2011; 35 p. (In Russ.)].
- Bonotto L.B., Moreira A.T., Bortolotto C.M. Structural features of macular eyes of preschoolers born preterm: analysis by optical coherence tomography, and indirect ophthalmoscopy. *Arq Bras Oftalmol* 2013; 76(2):98–104.
- Plange N., Hirsch T., Bienert M. et al. Specificity of optic disc evaluation in healthy subjects with large optic discs and physiologic cupping using confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Klin Monbl Augenheilkd* 2013 Jun 17 [Epub ahead of print].
- Fred H.L. Little black bags, ophthalmoscopy, and the Roth spot. *Tex Heart Inst J* 2013; 40(2):115–156.
- Khurana A., Eisenhut C.A., Wan W., Ebrahimi K.B., Patel C., O'Brien J.M., et al. Comparison of the diagnostic value of MR imaging and ophthalmoscopy for the staging of retinoblastoma. *Eur Radiol* 2013; 23(5):1271–1280.
- Cankaya A.B., Beyazyildiz E., Ileri D., Yilmazbas P. Optic disc and retinal nerve fiber layer parameters of eyes with keratoconus. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2012; 43(5):401–407.
- Boyd B.F., Luntz M. Innovations in the glaucomatous etiology, diagnosis and management. English Edition; 2002; 396 p.
- Haque R., Abouammoh M.A., Sharma S. Validation of the Queen's University Ophthalmoscopy Objective Structured Clinical Examination Checklist to predict direct ophthalmoscopy proficiency. *Can J Ophthalmol* 2012; 47(6):484–488.
- Huang D., Chopra V., Lu A.T., Tan O., Francis B., Varma R. Does optic nerve head size variation affect circumferential retinal nerve fiber layer thickness measurement by optical coherence tomography? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(8):4990–4997.
- Song W., Wei Q., Liu T., Kuai D., Burke J.M., Jiao S., Zhang H.F. Integrating photoacoustic ophthalmoscopy with scanning laser ophthalmoscopy, optical coherence tomography, and fluorescein angiography for a multimodal retinal imaging platform. *J Biomed Opt* 2012; 17(6):061–206.
- Куроедов А.В. Офтальмоскопическая характеристика изменений диска зрительного нерва и слоя нервных волокон при глаукоме (пособие для врачей). Москва: Столичный бизнес; 2011; 48 с. [Kuroedov A.V. Ophthalmoscopic characteristics of the changes in the optic nerve and retinal nerve fiber layer in patients with glaucoma (manual for physicians). Moscow: Capital Business; 2011; 48 p. (In Russ.)].
- Terminology and Guidelines for Glaucoma 3rd edition European Glaucoma Society; 2008; 183 p.
- Sekeroglu M.A., Hekimoglu E., Sekeroglu H.T., et al. Alternative methods for the screening of retinopathy of prematurity: binocular indirect ophthalmoscopy vs wide-field digital retinal imaging. *Eye* 2013; 27(9):1053–1057.
- Курешева Н.И. Глаукомная оптическая нейропатия. Москва: МЕДпресс-информ; 2006; 136 с. [Kuryseva N.I. Glaucomatous optic neuropathy. Moscow: MEDpress-Infom, 2006; 136 p. (In Russ.)].
- Heiden D., Margolis T.P., Lowinger A., Saranchuk P. Eye exam with indirect ophthalmoscopy for diagnosis of disseminated tuberculosis in patients with HIV/AIDS. *Br J Ophthalmol* 2013; 97(5):668–689.
- Patterson D.F., Ryan E.H. Controlled drainage of subretinal fluid using continuous monitoring with indirect ophthalmoscopy. *JAMA Ophthalmol* 2013; 131(2):228–231.
- Dubra A., Sulai Y.N. First-order design of a reflective viewfinder for adaptive optics ophthalmoscopy. *Opt Express* 2012; 20(24):26596–26605.
- Moral-Pumarega M.T., Caserio-Carbonero S., De-La-Cruz-Bértolo J., Tejada-Palacios P., Lora-Pablos D., Pallás-Alonso C.R. Pain and stress assessment after retinopathy of prematurity screening examination: indirect ophthalmoscopy versus digital retinal imaging. *BMC Pediatr* 2012; 28(12):132.
- Шалабаев О.Д., Шалабаева К.З., Амхадова М.А. Методика исследования сосудов глазного дна у больных с тяжелым течением флегмон челюстно-лицевой области. *Стоматология* 2012; 3:46–47. [Shalabaev O.D., Shalabaeva K.Z., Akhmadova M.A. Fundoscopic vessel examination in patients with severe maxillofacial phlegmons. *Stomatologiya* (Mosk) 2012; 91(3):46–47. (In Russ.)].
- Sulai Y.N., Dubra A. Adaptive optics scanning ophthalmoscopy with annular pupils. *Biomed Opt Express* 2012; 3(7):1647–1661.
- Ермолаев А.П., Петров С.Ю., Новиков И.А., Жабицкий Д.Г. Доступная система создания банка цифровой фото- и видеоинформации в офтальмологии. *Вестник офтальмологии* 2003; 119(4): 63. [Ermolaev A.P. Petrov S.Yu.,

- Novikov I.A., Zhabitsky D.G. Access system for creating digital photo bank and video in ophthalmology. *Vestn Ophthalmol* 2003; 119(4): 63. (In Russ.).
26. Zangwill L.M., Jain S., Dirkes K., He F., Medeiros F.A., Trick G.L., et al. The rate of structural change: the confocal scanning laser ophthalmoscopy ancillary study to the ocular hypertension treatment study. *Am J Ophthalmol* 2013; 155(6):971–982.
 27. Ooto S., Hangai M., Takayama K., et al. Comparison of cone pathologic changes in idiopathic macular telangiectasia types 1 and 2 using adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 2013; 155(6):1045–1057.
 28. Mehta S., Hubbard G.B. 3rd. Avoiding neck strain in vitreoretinal surgery: an ergonomic approach to indirect ophthalmoscopy and laser photocoagulation. *Retina* 2013; 33(2):439–441.
 29. Arichika S., Uji A., Hangai M. et al. Noninvasive and direct monitoring of erythrocyte aggregates in human retinal microvasculature using adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54(6):4394–4402.
 30. Gvozdenović R., Risović D., Marjanović I., et al. The role of confocal scanning laser ophthalmoscopy in stereometric differentiation of eye papilla in ocular hypertension, normal tension glaucoma and primary open-angle glaucoma. *Vojnosanit Pregl* 2013; 70(3):304–308.
 31. Rasta S.H., Manivannan A., Sharp P.F. Spectral imaging technique for retinal perfusion detection using confocal scanning laser ophthalmoscopy. *J Biomed Opt* 2012; 17(11):116005.
 32. Puk O., de Angelis M.H., Graw J. Longitudinal fundus and retinal studies with SD-OCT: a comparison of five mouse inbred strains. *Mamm Genome* 2013; 24; (5-6):198–205.
 33. Lamparter J., Russell R.A., Schulze A., et al. Structure-function relationship between FDF, FDT, SAP, and scanning laser ophthalmoscopy in glaucoma patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(12):7553–7559.
 34. Loukil I., Najja O., Hachicha F. Optical coherence tomography in Sjögren-Larsson Syndrome diagnosis. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 2012; (320):11-5.
 35. Majander A.S., Lindahl P.M., Vasara L.K., et al. Anterior segment optical coherence tomography in congenital corneal opacities. *Ophthalmology* 2012; 119(12):2450–2457.
 36. Fremont A.M., Lee P.P., Mangione C.M., et al. Patterns for care open-angle glaucoma in managed care. *Arch Ophthalmol* 2003; 121(6):121–126.
 37. Friedman D.S., Nordstrom B., Mozzaffari E., et al. Glaucoma management among individuals enrolled in single comprehensive insurance plan. *Ophthalmol* 2005; 112(9):1500–1504.
 38. Hertzog L.H., Albrecht K.G., La Bree L., et al. Glaucoma care and conformance with preferred practice patterns. Examination of the private, community-based ophthalmologist. *Ophthalmology* 1996; 103(7):1009–1013.
 39. Song W., Wei Q., Jiao S., et al. Integrated photoacoustic ophthalmoscopy and spectral-domain optical coherence tomography. *J Vis Exp* 2013; 15(71).
 40. Takeda M., Sato Y. Indentation of retinal pigment epithelium in polypoidal choroidal vasculopathy detected by retro-mode (scanning laser ophthalmoscopy). *Nihon Ganka Gakkai Zasshi* 2012; 116(10):946–954.
 41. Diniz B., Ribeiro R.M., Rodger D.C., et al. Drusen detection by confocal aperture-modulated infrared scanning laser ophthalmoscopy. *Br J Ophthalmol* 2013; 97(3):285–290.
 42. Akagi T., Hangai M., Takayama K., et al. In vivo imaging of lamina cribrosa pores by adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(7):4111–4119.
 43. Weinreb R.N., Greve E.L. Glaucoma diagnosis structure and function Reports and Consensus Statements of the 1st Global AIGS Consensus Meeting on «Structure and Function in the Management of Glaucoma». Kugler Publications. Amsterdam, The Netherlands; 2004; 179 p.
 44. Milani B.Y., Majdi M., Green W., et al. The use of peer optic nerve photographs for teaching direct ophthalmoscopy. *Ophthalmology* 2013; 120(4):761–765.
 45. Seymenoglu G., Başer E., Oztürk B. Comparison of spectral-domain optical coherence tomography and Heidelberg retina tomograph III optic nerve head parameters in glaucoma. *Ophthalmologica* 2013; 229(2):101–105.
 46. Kernt M., Hadi I., Pinter F., et al. Assessment of diabetic retinopathy using nonmydriatic ultra-widefield scanning laser ophthalmoscopy (Optomap) compared with ETDRS 7-field stereo photography. *Diabetes Care* 2012; 35(12):2459–2463.
 47. Valet V., Lohmann C.P., Maier M. Spectral domain OCT in central serous chorioretinopathy: description of retinal changes. *Ophthalmologie* 2012; 109(9):879–887.
 48. Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Щуко А.Г. Национальное руководство (путеводитель) по глаукоме для поликлинических врачей. Москва, Столичный бизнес, 2008; 136 с. [Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Shchuko A.G. Natsional'noe rukovodstvo po glaukome dlya poliklinicheskikh vrachei [National glaucoma guidance for clinic doctors] Moscow, Capital business, 2008; 136 p.]
 49. Takayama K., Ooto S., Hangai M., et al. High-resolution imaging of retinal nerve fiber bundles in glaucoma using adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 2013; 155(5):870–881.
 50. Rao A., Sihota R., Srinivasan G., et al. Prospective evaluation of optic nerve head by confocal scanning laser ophthalmoscopy after intraocular pressure control in adult glaucoma. *Semin Ophthalmol* 2013; 28(1):13–18.
 51. Lozano D.C., Twa M.D. Quantitative evaluation of factors influencing the repeatability of SD-OCT thickness measurements in the rat. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(13):8378–8385.
 52. Sehi M., Bhardwaj N., Chung Y.S., et al. Evaluation of baseline structural factors for predicting glaucomatous visual-field progression using optical coherence tomography, scanning laser polarimetry and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Eye (Lond)* 2012; 26(12):1527–1535.
 53. Nassiri N., Nilforushan N., Coleman A.L., et al. Longitudinal structure-function relationships with scanning laser ophthalmoscopy and standard achromatic perimetry. *Arch Ophthalmol* 2012; 130(7):826–832.

Поступила 15.05.2013