

И.В. Плюто, А.П. Шпак

Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины, Киев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИК-ТРАНСИЛЛЮМИНАЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ ГЛАЗНОГО ДНА НА БАЗЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ «ИРИС»



Приведено описание метода, а также прибора, с помощью которого можно производить исследование переднего и заднего отделов глаза в отраженном излучении видимого и инфракрасного диапазона (не поляризованном или поляризованном) с использованием как традиционных методов освещения глазного дна, так и инновационной технологии транссклерального просвечивания.

Ключевые слова: медицинское оборудование, диагностика.

В настоящее время в офтальмоскопической практике используются стационарные и ручные приборы, позволяющие проводить исследование (фотографирование) глазного дна в белом свете или свете различного спектрального состава видимого диапазона. Для исследования глазного дна при помощи метода флуоресцентной ангиографии применяются различные модели фундус-камер. В последнее время активно развиваются видеангиографические исследования с применением систем цифровой обработки изображений и нового поколения приборов, производимых различными фирмами (Topcon, Meditec AG «Zeiss», «Nidec», «Canon» и др.). В работе [1] описан прибор, в котором офтальмоскопическое исследование проводится в отраженном инфракрасном излучении (не поляризованном или поляризованном), а визуализация изображения осуществляется с применением электронно-оптического преобразователя (ЭОП). С помощью экспериментальных приборов «ИРИС», разработанных в ИМФ НАНУ (в частности, офтальмоскопов), офтальмоскопическое исследование можно проводить

в отраженном излучении видимого и инфракрасного диапазонов вплоть до 1200 нм (не поляризованном или поляризованном) с использованием как традиционных методов освещения глазного дна, так и набора оригинальных устройств, реализующих метод непрямого освещения глазного дна через склеру и кожные покровы, прилегающие к склере.

Офтальмоскопы представляют собой модифицированные приборы, описанные ранее в работе [1], которые позволяют проводить видеонаблюдение и записывать на компьютер процесс осмотра глаза в режиме реального времени [2–5]. Устройство и принцип действия одной из модификаций системы «ИРИС» с использованием традиционных методов освещения глазного дна (через зрачок) представлены на рис. 1. Оптическая схема прибора состоит из источника света 1 (лампа МНГ 3,5/2,5 в центрированном патроне или LED-излучателя различного спектрального диапазона); блока устройств 2, проецируемых на глазное дно; двухлинзового конденсора 3; светофильтра 11; объектива 4; отражательной призмы 5; коррекционных линз 6 с рефракцией –1, –2, –3, –4, –5, –6, –8, –12, –20, –25, 0;

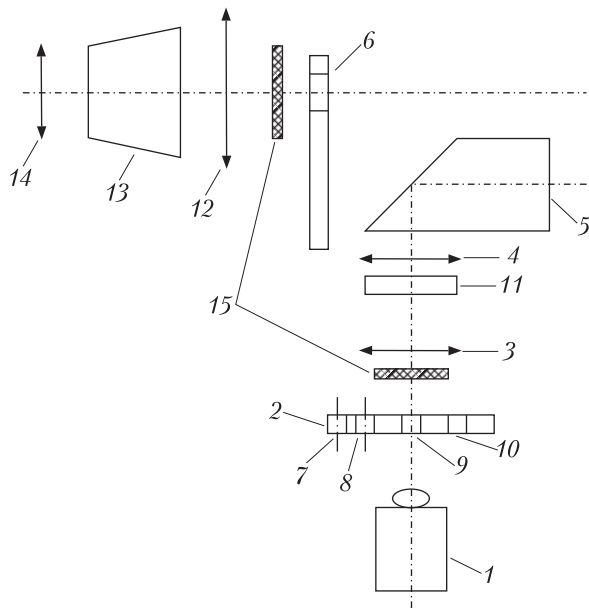


Рис. 1. Оптическая схема прибора: 1 – лампа или LED излучатели; 2 – блок устройств, проецируемых на глазное дно; 3 – двухлинзовый конденсор; 4 – объектив; 5 – призма; 6 – коррекционные линзы; 7 – диафрагма 3,2 мм с сеткой; 8 – диафрагма 2,5 мм; 9 – диафрагма 0,5 мм; 10 – щель; 11 – светофильтр; 12 – объектив; 13 – электронно–оптический преобразователь и ПЗС-матрица; 14 – окуляр; 15 – поляризационные фильтры

+1, +2, +3, +5, +8, +15, +20; объектива 12; CCD-матрицы или электронно-оптического преобразователя 13; окуляра 14, имеющего диоптрийную установку на резкость в пределах ± 4 . В блоке устройств 2, проецируемых на глазное дно, размещены диафрагма диаметром 3,2 мм с сеткой (цена деления сетки – 0,25 мм, в центре сетки расположена звездочка размером 0,3 мм), две диафрагмы диаметром 2,5 и 0,5 мм и щель шириной 0,1 мм. Для проведения поляризационной офтальмоскопии дополнительно используются поляризационные фильтры 15.

Метод прямого освещения глазного дна (через зрачок) реализуется следующим образом. Конденсор, объектив и призма формируют изображение светящейся нити лампы или кристалла LED-излучателя. Призма отражает световой поток в направлении, перпендикулярном оптической оси, так что излучение попадает в глаз и освещает глазное дно через оптическую систему

исследуемого глаза. Изображение блока устройств 2 (диафрагм, сетки и щели) формируется в бесконечности и проецируется на глазное дно оптической системой самого исследуемого глаза. Изображение глазного дна проецируется в отраженном свете оптической системой глаза и объективом 12 на фотокатод электронно-оптического преобразователя и CCD-матрицу, потом воспроизводится на экране монитора и/или рассматривается через окуляр ЭОП.

Метод непрямого освещения глазного дна через склеру и кожные покровы, прилегающие к склере, реализован с использованием набора оригинальных устройств: кольцевого и цилиндрических осветителей, работающих в диапазоне вплоть до 1200 нм. Коэффициент пропускания склеры в области 400–1200 нм составляет от 0,1 до 70 % согласно различным экспериментальным и теоретическим данным. Метод позволяет расширить поле обозрения глазного дна. Особенность офтальмоскопии в инфракрасном излучении состоит в том, что не происходит сужения зрачка и ослепления глаза от яркого света видимого диапазона. Кроме того, изображения, получаемые в инфракрасном и видимом свете, могут отличаться друг от друга (из-за различий спектрального состава) и давать дополнительную информацию для офтальмокопической диагностики. Сочетание методов прямого освещения глазного дна и непрямого освещения глазного дна через склеру и кожные покровы, прилегающие

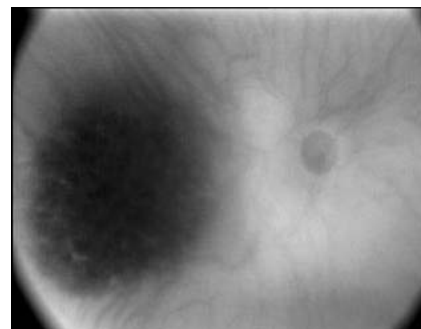


Рис. 2. Изображение глазного дна (хориоидальная меланома) при трансиллюминации 940 нм (система IRIS, IMP NASU)

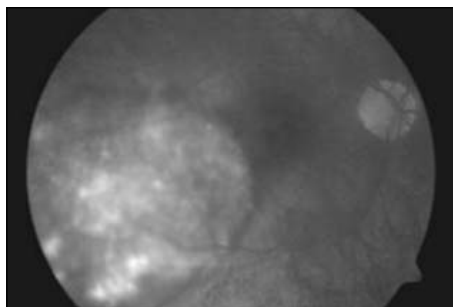


Рис. 3. Изображение глазного дна (хориоидальная меланома) — флюоресцентная ангиограмма (система FF-450, Zeiss)

к склере, позволяет расширить возможности офтальмоскопической диагностики.

Нами представлена технология регистрации изображения глазного дна в режиме реального времени. Технология базируется на концепции непрямого просвечивания (трансиллюминации) глазного дна через склеру, биоткани и среды, прилегающие к склере, с использованием электромагнитного излучения, попадающего в область перекрытия окна прозрачности биотканей (0,6–1,5 мкм) и зоны прозрачности оптических сред глаза (0,4–1,1 мкм). Данная технология позволяет выявить ранние изменения в слое пигментного эпителия сетчатки и мембраны Бруха, которые не определяются другими методами [2–4]. Предлагаемый нами метод диагностики позволяет визуализировать опухоли, скрытые под серозной отслойкой сетчатки без контрастирования сосудов, и может быть использован в ранней и комплексной диагностике пигментных опухолей и аномалий пигментации глазного дна (рис. 2–3). Метод может применяться для комплексной диагностики диабетической ретинопатии, так как дает возможность выявить диабетические проявления и провести динамическое наблюдение патологических изменений на глазном дне в процессе лечения без дополнительного введения какого-либо контрастного вещества (в т.ч. и без применения медикаментозного мидриаза).

В целом следует отметить, что представленный метод диагностики внутренних оболочек

глаза — простой, неинвазивный — может применяться к пациентам с узким зрачком, легко переносится пациентами, поскольку нет ослепления глаза от яркого света видимого диапазона. В настоящее время проводится дальнейшее изучение диагностических возможностей метода и внедрение его в клиническую практику.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Плюто И.В.* Прибор для офтальмоскопии в инфракрасном свете. — Препринт ИМФ НАН Украины. — Киев, 1997. — № 9. — 5 с.
2. *Плюто И.В., Шпак А.П.* Инфракрасная транссклеральная офтальмоскопия: физические и технологические аспекты метода. — К.: ИМФ НАНУ, 2005. — 44 с.
3. *Пасечникова Н.В., Науменко В.А., Король А.Р. и др.* Новые возможности цифровой фото- и видеосъемки глазного дна в инфракрасном спектре / XI съезд офтальмологов Украины, 16–19 мая 2006, Одесса // Офтальмол. журнал. — 2006. — № 3(II) — С. 85–90.
4. *Plyuto I., Pasyechnikova N., Tyazhkaya N. et al.* Diagnostic possibility of registration of the eye fundus image with transscleral transmission in the case of diabetic retinopathy. — 7th Euretina Congress, Book of Abstracts. — Monte Carlo, 2007. — P. 91.

И.В. Плюто, А.П. Шпак

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІК-ТРАНСІЛЛЮМІНАЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕННЯ ОЧНОГО ДНА НА БАЗІ СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ «ИРИС»

Наведено опис методу, а також приладу, за допомогою якого можна проводити дослідження переднього та заднього відділів ока у відбитому випромінюванні видимого та інфрачервоного діапазонів (не поляризованому або поляризованому) з використанням як традиційних способів освітлення очного дна так і інноваційної технології транссклерального просвічування.

Ключові слова: медичне обладнання, діагностика.

I.V. Plyuto, A.P. Shpak

USING OF IR-TRANSILLUINATION TECHNOLOGY FOR ANALYSIS OF EYE FUNDUS ON THE BASE OF REAL TIME SYSTEM IRIS

The method and developed instrument, which makes it possible to fulfil medical inspection of the front part of an eye and to do examination of the fundus of eye in visible and infrared radiation (non-polarized or polarized) with using of traditional and innovative transcleral methods of illumination, are described.

Key words: medical equipment, diagnostics.

Надійшла до редакції 15.07.10