

К.Т. Суяров
Н.Р. Абдулхаликова
А. А. Исраилов
преподаватель,
Чирчикский педагогический институт, Узбекистан

ФИЗИКА В ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Рассмотрен один из самых распространенных методов исследования глазного дна-офтальмоскопия, как с позиции пациента (личный опыт обращения к окулисту и испытанный дискомфорт при искусственном расширении зрачка, неприятные ощущения при освещении вспышкой яркого света и последующее снижение качества зрения), так и с научно-методической точки зрения: проведен обзор существующих офтальмологических методов исследования, рассмотрены физические и биологические процессы происходящие в глазах под действием яркого света и вынесена на обсуждение с врачами- офтальмологами возможность альтернативы существующему методу, с целью разработки щадящего , исключающего искусственное расширение зрачка, эффективного метода исследования. Предлагается использовать возможность фотосъемки в области инфракрасного диапазона электромагнитного излучения, обладающего информативностью и безопасностью для пациента.

Ключевые слова: глазное дно, широкий зрачок, воздействие яркого света, сужение зрачка, объективы ночного видения, монокуляры, препараты для расширения зрачка, искусственно расширенный зрачок, побочные эффекты, электромагнитное излучение, инфракрасный диапазон.

K.T. Suyarov

N.R. Abdulkhalikova

A.A. Israilov

teacher, Chirchik State Pedagogical Institute, Uzbekistan

PHYSICS IN OPHTHALMOLOGICAL RESERCH.

Considered one of the most common methods of examining the fundus – ophthalmoscopy, firstly, from the patient's point of view (personal experience of contacting an optometrist and experienced discomfort with artificial pupil dilation, unpleasant sensations when illuminated by a flash of bright light and subsequent deterioration in the quality of vision), secondly, from a scientific and methodological point of view: a review of existing ophthalmological research methods, physical and biological processes occurring in the eyes under the influence of bright light and submitted for discussion with doctors - ophthalmologists can introduce innovations and alternatives to existing method in order to develop effective research method that is sparing human health and exclude artificial pupil dilation. It is proposed to use the possibilities of photographing in the infrared range of electromagnetic radiation, which have informative value and safety for the study of the fundus.

Keywords: fundus, wide pupil, exposure to bright light, pupil constriction, night vision lens, monocular, drugs for pupil dilation, artificially dilated pupil, side effects, electromagnetic radiation, infrared range

Зрение человека в наши дни подвержено многим вредным воздействиям и требует постоянной проверки у врача офтальмолога. Но , к сожалению, один из самых эффективных и информативных методов диагностики-

офтальмоскопия причиняет пациентам ряд определенных неудобств. Выносятся на обсуждение с врачами -офтальмологами возможность альтернативы существующей методике.

Органы зрения человека являются сложной оптической и биологической системой. Почти всю жизненную информацию мы получаем с помощью зрения, на долю которого в современных условиях падает огромная нагрузка и неизбежным является увеличение количества глазных заболеваний. Несмотря на достаточное количество прогрессивных современных методов обследования [1-2] зачастую пациентам приходится испытывать дискомфорт и побочные эффекты после некоторых диагностических процедур, требующих искусственного расширения зрачка. Как известно, в современной медицине широко используется *офтальмоскопия* - осмотр глазного дна с помощью специального инструмента- фундус-линзы, который позволяет оценивать сетчатку, диск зрительного нерва, сосуды глазного дна, а также находить различные изменения: места повреждений сетчатки и их расположение, степень тяжести заболевания, выявить другие патологии, которые могут привести к различным обратимым и необратимым болезненным процессам. Кроме того, благодаря развитию науки и техники, добавляется возможность не только осматривать и диагностировать, но и фотографировать глазное дно. Эти исследования проводятся по-разному: прямыми и косвенными наблюдениями, с узким и широким зрачком[1]. Но довольно часто, когда мы посещаем окулиста, исследования проводятся через искусственно расширенный зрачок, путем введения специальных препаратов, расширяющих зрачок, затем глаз освещается яркой вспышкой света (см.рис.1).

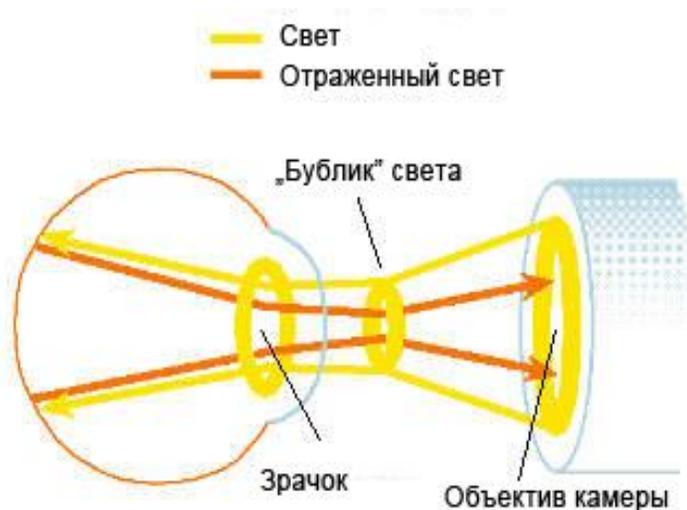


Рис.1. Диаграмма устройства для освещения глаза яркой вспышкой света.

Офтальмологи полагают, что абсолютных противопоказаний для проведения офтальмоскопии нет. В некоторых случаях отказываться от выполнения такого исследования приходится при следующих состояниях и заболеваниях:

- боязнь яркого света – это также затрудняет исследование, и оно становится недостаточно информативным;

- некоторые изменения в структуре хрусталика или стекловидного тела – это также может оказать отрицательное воздействие на процедуру исследования;

- невозможность применения средств для расширения зрачков при некоторых заболеваниях: без расширения зрачков врач не сможет качественно изучить состояние глазного дна.

Во время проведения офтальмоскопии пациент некоторое время испытывает неприятные ощущения от воздействия яркого света, направленного в глаза. В связи с этим, после исследования у него может

наблюдаться головокружение и появление «пятен» перед глазами. Эти ощущения присутствуют, если для проведения офтальмоскопии не применялись расширяющие зрачки вещества, но если такие средства применялись, то неприятные ощущения продолжаются на протяжении 3-5 часов и более. Именно поэтому после такой процедуры не следует водить автомобиль или сразу выходить на улицу, работать на компьютере или читать, для защиты глаз от яркого света неплохо использовать затемненные очки, а иногда может понадобиться помощь сопровождающего.

В обязательном порядке осматриваются оба глаза, даже если есть проблемы только с одним из них, то есть в здоровый глаз также вводится вспомогательное вещество. Как известно, сократительная способность зрачка является естественной защитной функцией от избыточной доли ультрафиолетового излучения и избыточной доли излучения видимого спектра, а находясь долгое время в принудительно расширенном состоянии зрачок не уберегает глаз от проникновения огромной нежелательной нагрузки и не всегда затемненные очки помогают избежать этого воздействия. Состояние нездорового глаза еще более усугубляется. Офтальмологами разрабатываются современные, щадящие глаз методы подачи света, со встроенными реостатами, позволяющими регулировать яркость освещения глазного дна до минимальной, достаточной для исследований. Но все эти методики не исключают искусственного расширения зрачка для исследований, не избавляют пациентов от действия химических препаратов на глаз, с возможными побочными эффектами, не избавляют пациента от психологического дискомфорта. Кроме того, использование средств, расширяющих зрачок, даже кратковременного воздействия, имеет большое количество противопоказаний и может осложняться аллергическими реакциями и потребовать использования

противоаллергических препаратов. С большой осторожностью следует применять такие препараты в детском и пожилом возрасте (хотя не всегда этика исследования бывает соблюдена- просто ассистент офтальмолога закапывает в глаза мидриатик без лишних вопросов и разрешения пациента). Решением такой проблемы могут стать изложенные ниже рассуждения и предложения.

Как известно, человеческий глаз способен видеть в узком диапазоне и только видимого спектра (этот диапазон составляет очень малую долю от всего электромагнитного спектра излучения). Весь спектр, изученного в настоящее время, электромагнитного излучения делится на семь частей в соответствии с длиной волны электромагнитного излучения: коротковолновой (до 0,1 нм) -гамма излучение, рентгеновский, ультрафиолетовый. Затем идет видимый человеком свет от фиолетового до красного с длиной волны от 380 до 760 нанометров, инфракрасный с длиной волны до 1 миллиметра, микроволновой и радиоволны (с длиной волны измеряемой в метрах). За порогом видимого человеку света изображение не оканчивается и там, где человеческий глаз не может видеть, приходят на помощь приборы на основе цифровых камер ночного видения, или оптическое оборудование, позволяющее получать изображения в инфракрасной области спектра. Кроме того, такие съемки обладают также большой глубиной считывания и не требуют какого-либо облучения, введения контрастных или иных веществ. Используя такой подход фотографирование будет вестись в полной темноте при естественном расширении зрачка и без применения препаратов, способствующих расширению зрачков, не потребуются освещения яркой вспышкой света. При современном уровне развития приборостроения возможно оснащать камеры высокочувствительными цифровыми преобразователями невидимого

изображения в видимое и позволяющими получать от 20 и более кратных увеличенных изображений в инфракрасной области. Как известно, любое тело излучает и поглощает инфракрасное излучение. Таким же образом излучают и поглощают инфракрасное излучение все ткани и клетки человеческого организма, все сосуды и капилляры. Там, где человеческий глаз не воспринимает инфракрасное излучение, некоторые животные, например рыбы пираньи, змеи способны видеть, это же излучение видят кровососущие насекомые. Известным фактом является то, что комары, обладающие инфракрасным зрением, находят для питания насыщенные кровеносными сосудами участки тела. Современное инфракрасное видение обладает довольно-таки широкими возможностями съемки как по глубине проникновения, так и по разрешающей способности, которые смогут распознать ИК излучение испускаемое тканями и нервными волокнами глазного дна даже сквозь толщину стекловидного тела глазного яблока. Уже сегодня разработчиками представлены коротковолновые высокочувствительные к инфракрасному излучению и поглощению камеры так, называемые SWIR (Short Wave Infra Red) камеры, способные распознавать поглощение и отражение инфракрасного излучения различными материалами с большой проникающей способностью [3-6]. Сопоставим: офтальмоскопы дают увеличение изображения от 5-ти кратного- прямая офтальмоскопия, до 15- кратного обратная офтальмоскопия [2]. Разработчики инфракрасной техники предлагают широкий спектр приборов, но многие из них пока используются в основном для художественной фотосъемки. Такая техника вполне может быть применима для медицинских исследований, однако для этого требуются определенные конструктивные доработки в плане повышения выдержки, разработки специальных фильтров, подбора диапазона инфракрасной съемки, так как область инфракрасного

спектра простирается в довольно-таки широком диапазоне. Каждый удаленный рельеф дает свои спектры излучения. К таким исследованиям возможно подключить и высокочувствительные пирометры оптического излучения в инфракрасной области, тогда возможно получить дополнительную информацию в виде сканирования рельефов глазного дна по температуре. Специалисты по фотографии используют различные методики «чувствительности» с помощью специальных фильтров, подбора выдержек. В этом случае не придется облучать глаз яркой вспышкой, чтобы увидеть удаленные рельефы сквозь стекловидное тело, приборы будут считывать ИК излучение самой структуры глаза. При таком подходе процедура исследований в офтальмологии станет безопасной для пациентов и более эффективной, т.к. будут устранены еще и погрешности от влияния химических препаратов на сократительную способность мышц глаза, от воздействия, оказанного химическими препаратами на ткани и сосуды глаза, диагностика станет еще более приближенной к истине, изображения также могут быть сохранены в историю болезни. Конечно, в этой области придется в содружестве поработать многим специалистам: разработчикам фотографической техники, разработчикам медицинской аппаратуры, физикам, занимающимся исследованием оптических систем и офтальмологам. Решение этой актуальной проблемы должно стать делом ближайшего будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Аветисов С. Э., Будзинская М. В., Жабина О. А. Анализ изменений центральной зоны глазного дна при миопии по данным флюоресцентной ангиографии и оптической когерентной томографии. Вестник офтальмологии. 2015;131(4):38-48

2. Ямгутдинов Р.Р., Мочалов К.С. , Мухамадеев Т.Р. Оксидативный статус сетчатки после эндовитреального светового воздействия. Медицинский вестник Башкортостана. Том 15, № 4 (88), 2020
3. Свердлин С.М., Чухман Т.П. Мультиспектральные исследования в офтальмологии на примере использования различных светофильтров. РООФ-2020. Сб. научн. тр. М.; 2020: 606-610
4. Курышева Н.И., Шарова Г.А. Роль оптической когерентной томографии в диагностике заболеваний закрытого угла передней камеры. Часть 2: Визуализация заднего сегмента глаза. Офтальмология. 2021;18(3):381-388.
5. Петрачков Д.В., Будзинская М.В., Барышев К.В. Современные возможности визуализации периферических отделов сетчатки при диабетической ретинопатии. Вестник офтальмологии. 2020;136(4):272-278.
6. Будзинская М.В., Плюхова А.А. Дифференциальная диагностика различных типов «жидкости» на глазном дне при возрастной макулярной дегенерации. Вестник офтальмологии. 2020;136(4):354-358.