

## ДИАГНОСТИКА НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ДИСПЛАЗИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ ПО ЦВЕТУ СКЛЕРЫ

**Д.А. Усанов** – ГОУ ВПО Саратовский государственный университет, заведующий кафедрой физики твердого тела, профессор, доктор физико-математических наук; **В.И. Горемыкин** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, заведующий кафедрой факультетской педиатрии, профессор, доктор медицинских наук; **А.П. Рытик** – ГОУ ВПО Саратовский государственный университет, доцент кафедры медицинской физики, кандидат физико-математических наук; **О.В. Сидорович** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, аспирант кафедры факультетской педиатрии. E-mail: meduniv@sgmu.ru

Приведены результаты исследования взаимосвязи цвета склеры пациентов с наличием недифференцированной дисплазии соединительной ткани. Представлены методика эксперимента, схема установки и пример анализа цвета склеры в норме и при патологии.

**Ключевые слова:** недифференцированная дисплазия соединительной ткани, склера, дети.

## THE DIAGNOSTICS OF UNDIFFERENTIATED DYSPLASIA OF CONNECTIVE TISSUE BY SCLERA COLOUR

**D.A. Usanov** – Saratov State University, Head of Department of Solid-state Physics, Professor, Doctor of Physico-mathematical Science; **V.I. Goremykin** – Saratov State Medical University, Head of Department of Faculty Pediatrics, Professor, Doctor of Medical Science; **A.P. Rytik** – Saratov State University, Department of Medical Physics, Assistant Professor, Candidate of Physico-mathematical Science; **O.V. Sidorovich** – Saratov State Medical University, Department of Faculty Pediatrics, Post-graduate.

The results of investigation of correlation between patients' sclera colour and presence of undifferentiated dysplasia of connective tissue are described in the work. The experimental technique, the scheme of determination and the example of analysis of sclera's colour in normal and pathological states are presented.

**Key words:** undifferentiated dysplasia of connective tissue, sclera, children.

Разновидностью аномалий склеры являются изменения окраски – врожденные (синдром голубых склер, меланоз и др.) и приобретенные (медикаментозные, инфекционные), а также своеобразие ее формы и размеров [1,9]. Наиболее ярко выраженной врожденной аномалией цвета склеры является синдром голубых склер. Последний часто сочетается с поражением связочно-суставного аппарата, морфофункциональными изменениями скелета, зубов и внутренних органов.

В зависимости от клинических проявлений выделяют разные формы заболевания: сочетание голубых склер с повышенной ломкостью костей – Эддоу синдром; с глухотой – синдром Ван-дер-Хуве и т.д. Болезнь в большинстве случаев наследуется по аутосомно-доминантному типу, но возможен и аутосомно-рецессивный тип наследования. Голубой цвет склер зависит в основном от возможного ее истончения, повышенной прозрачности и, как результат, просвечивания синеватой сосудистой оболочки глаза. Параллельно часто выявляется усиленная васкуляризация эписклеры, гиперплазия эластических элементов и склероз артерий, питающих склеру. Отмечаются иногда и такие сопутствующие изменения, как кератоконус, эмбриотоксон, дистрофия роговицы, слоистая катаракта, глаукома, гипоплазия радужки, а также кровоизлияния в различные отделы глазного яблока.

Склера – наружная белковая оболочка глаза, представляющая собой плотную капсулу, содержащую коллагеновые волокна. Она образует так называемые “белки глаз” и обеспечивает механическую прочность глаза, защищая хрупкую внутренность глаза и поддерживая его форму. Склера продолжается в прозрачную роговицу. Она защищает глаз от повреждений и помогает главному яблоку сохранять свою форму. Склера состоит из собственного вещества, образующего ее главную массу, надсклеральной пластинки – эписклеры и внутреннего, имеющего слегка бурый оттенок слоя бурой пластинки склеры.

В заднем отделе склеру прободает зрительный нерв. Здесь она достигает наибольшей толщины – до 1,1 мм. В передних отделах склера истончается. Под прямыми мышцами глаза в области экватора толщина ее доходит до 0,3 мм. В области прикрепления сухожилий прямых мышц склера вновь становится толще – до 0,6 мм. Прочность склеры зависит от возраста. Наиболее тонка склера у детей. С возрастом склера становится толще и прочнее. Истончение склеры наиболее часто встречается при близорукости. Голубая окраска склер является грозным патологическим признаком, если она обнаруживается позднее первого года жизни ребенка. Вместе с тем не следует переоценивать факт естественного голубоватого оттенка склеры у новорожденного, обусловленного ее нежностью и сравнительной тонкостью. В процессе развития и роста ребенка, но не позднее чем к трем годам, склера у детей имеет белый или слегка розоватый оттенок. Особенно следует отметить, что синдром голубых склер и другие аномалии цвета склеры выявляются до настоящего времени субъективно и не характеризуются количественными критериями.

Для исследования оптических сред и тканей глаза в настоящее время используются методы: биомикроскопии, офтальмоскопии, гониоскопии, внутриглазной тонометрии [1,2]. Для большинства этих методов характерна обязательная фиксация либо головы, либо непосредственно глаза пациента, что сопряжено с трудностями при исследовании глаз детей, в особенности грудных детей. В известных методах, как правило, не ставится задача по выявлению количественных параметров аномалий склеры и, в частности, ее цвета. В связи с этим целью работы явилось исследование корреляции цвета склеры и наличия патологии, а также разработка метода, позволяющего количественно оценить цвет склеры при различных уровнях освещения и без фиксации головы и глаза пациента.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на 30 пациентах с различной степенью недифференциальной дисплазии и 10 пациентов, принимаемых за норму. Все пациенты были одной возрастной группы – от 5 до 7 лет. Диагностика степени недифференцированной дисплазии соединительной ткани осуществлялась по шкале Милковской-Дмитровой по фенотипическим признакам и выражалась в баллах.

Поскольку склера имеет выпуклую увлажненную поверхность, то, очевидно, что при освещении точечным источником на ней появится блик. Кроме того, видимая часть склеры человека имеет различную толщину и структуру, а также видимые невооруженным глазом исследователя кровеносные сосуды, что можно рассматривать как неоднородные оптические параметры.

Для анализа цвета мы ставили задачу соблюдения следующих условий:

- 1) равномерное освещение фотографируемой поверхности склеры;
- 2) одновременное фотографирование эталона белого цвета, для уменьшения влияния специфики спектра используемого освещения;
- 3) исключение резкого движения склеры при фотографировании.

Исследование проводилось на установке (рис. 1), состоящей из профессионального фотоаппарата типа Canon 300 D со штативом, лампой подсветки (лампа дневного света), калибровочного белого листа. Выбранный фотоаппарат позволял производить фотосъемку в режиме малой освещенности и сохранять фотографии в формате файла \*.raw. Данный формат файла содержит в себе необработанные (или обработанные в минимальной степени) данные, что позволяет избежать потерь информации. В поле фотографируемой области оставляли только глаз пациента и часть белого листа калибровки. В качестве калибровочного листа бумаги использовалась глянцевая фотобумага Lomond 200 dpi для лазерного принтера.

Для уменьшения влияния источников света в комнате на условия эксперимента, а именно влияния специфики спектра освещения в комнате на отраженный спектр света от склеры, использовалась непрозрачная накидка на пациента, фотоаппарат и лампу подсветки. Для уменьшения влияния специфики спектра лампы подсветки использовалась калибровка, по белому эталонному листу при его расположении в процессе фотографирования рядом с глазом пациента. Лампа подсветки находилась выше уровня глаза пациента и направлялась под углом 45° к горизонтальной плоскости. Настройка фокуса осуществлялась на зрачок пациента.

Подготовку к анализу и предварительный анализ полученных фотографий осуществляли с помощью программы Adobe Photoshop версия CS. С ее помощью проводили калибровку полученного изображения склеры по белому листу, для этого во вкладке Изображение\Коррекция\Уровни при помощи регуляторов выставляли уровни белого калибровочного листа до максимальных значений базисных цветов красного R=355, зеленого G=255, голубого B=255. При этом цвет склеры получался уже с учетом используемой лампы подсветки или используемого освещения. Программа Adobe Photoshop позволяла вырезать из фотографии интересный участок склеры и сохранить его в формате файла \*.bmp, пригодного для последующего чтения и обработки в программе ImageAnalyze.

Система цифровой обработки видеоизображений ImageAnalyze предназначена для статистического анализа серии изображений (проект), хранящихся в формате файла Windows Bitmap (\*.bmp).

Проект представляет собой совокупность: исходных (необработанных) изображений; обработанных изображений; статистической информации об обработанных изображениях.

Проект хранится в файле формата ImageAnalyzer (ему присваивается расширение .iad). Программа позволяет распознать цветовой состав объекта (в нашем случае участка склеры) на изображениях.

**Результаты и обсуждение.** В таблице приведен пример анализа трех базисных цветов для нескольких пациентов с различной степенью дисплазии. Из таблицы видно, что в случае ярко выраженной дисплазии присутствие голубого цвета преобладает над остальными цветами в среднем на 20%, и наоборот, если дисплазия отсутствовала, то очевидно преобладание желтого цвета в среднем на 20%.

На рис. 2 представлены гистограммы присутствия соответствующего цвета в склере при наличии дисплазии и без нее. На каждой гистограмме показана линия тренда, отражающая неоднородность цвета склеры. Мы видим, что наличие дисплазии или ее отсутствие изменяет присутствие голубого или желтого базисного цвета.

На рис. 3 представлен общий график для всех 30 пациентов.

На рисунке видно, что наличие дисплазии изменяет общую картину распределения базисных цветов, очевидно преобладание голубого цвета, и, наоборот, в случае нормы и отсутствия дисплазии – желтого. На рис. 3 показан также разброс, составляющий около 10%, отражающий отклонение от среднего значения. Необходимо отметить, что глаз ребенка имеет естественный голубоватый оттенок, однако этот признак не является патологией цвета склеры, следовательно, разрабатываемая методика также должна иметь количественные нормы базисных цветов, устанавливаемых для соответствующих возрастных групп.

Таким образом, в результате проведенного анализа с помощью программы ImageAnalyze для 30 пациентов, было выявлено увеличение присутствия голубого цвета склеры для пациента с недифференцированной дисплазией в среднем на 14 отн. ед. по сравнению с нормой. Также для пациентов с дисплазией выявлено уменьшение присутствия желтого цвета в среднем на 14 отн. ед. Следует отметить, что не выявлено статистически значимых изменений в присутствии пурпурного цвета в склере. Полученные данные предварительно свидетельствуют о статистически различных данных присутствия базисных цветов в склере и тем самым о возможности применения данного метода для анализа аномалий цвета склеры. Необходимо отметить, что не анализировались другие аномалии цвета склеры, например, в случаях желтухи, гепатита, желчнокаменной болезни. Очевидно, что данный метод не требует уникального оборудования и специальной подготовки, отличается неинвазивностью и относительной быстротой диагностики и может быть использован в практической медицине для диагностики недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-3673.2007.8.

### Анализ трех цветов склеры для пациентов с различной степенью недифференцированной дисплазии соединительной ткани

| Пациент | Голубой | Пурпурный | Желтый | Дисплазия по фенотипу, балл |
|---------|---------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1       | 75      | 68        | 73     | 5                           |
| 2       | 66      | 58        | 61     | 5                           |
| 3       | 70      | 63        | 65     | 5                           |
| 4       | 76      | 61        | 64     | 10                          |
| 5       | 71      | 70        | 87     | 0                           |

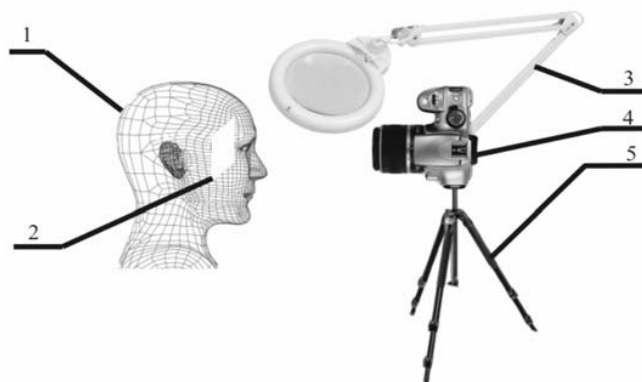


Рис. 1. Схема установки для исследования цвета склеры, где 1 – голова пациента; 2 – калибровочный белый лист; 3 – лампа подсветки; 4 – фотоаппарат; 5 – штатив

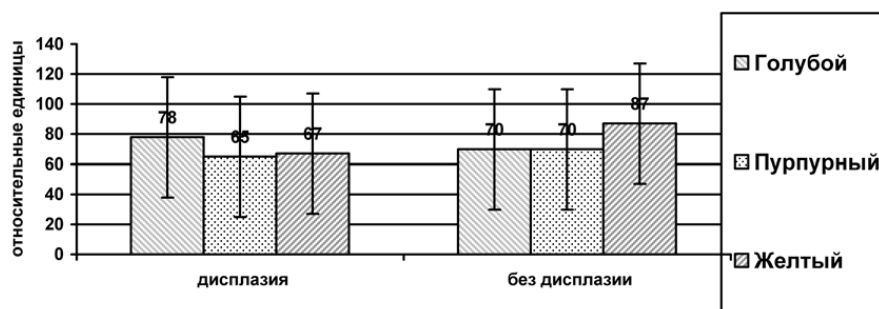


Рис. 2. Гистограммы базисных цветов в склере

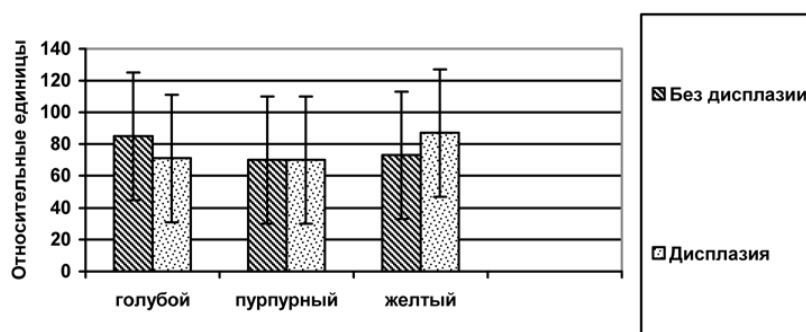


Рис. 3. Гистограммы базисных цветов в склере для пациентов с диагнозом и без диагноза дисплазия соединительной ткани

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аветисов, Э.С. Справочник по офтальмологии / Э.С. Аветисов. – М., 1978. – 380 с.
2. Зальцман, М. Анатомия и гистология человеческого глаза в нормальном состоянии, его развитие и увядание / М. Зальцман. – М., 1973. – 252 с.
3. Значение метаболитов соединительной ткани в оценке физического здоровья детей и при наследственной патологии / А.А. Ананенко, Е.Н. Дайхин, Л.А. Сиванова, В.Г. Шамхалова // Наследственные нарушения роста и развития у детей: Сб. науч. тр. – М., 1983. – С 125-132.
4. Ковалевский, Е.И. Глазные болезни / Е.И. Ковалевский. – М., 1985. – 280 с.
5. Ковалевский, Е.И. Болезни глаз при общих заболеваниях у детей / Е.И. Ковалевский. – М., 2003. – 288 с.
6. Краснов, М.Л. Элементы анатомии в клинической практике офтальмолога / М.Л. Краснов. – М.: Медгиз, 1952. – 107 с.
7. Рубан, Э. Д. Справочник по офтальмологии / Э.Д. Рубан. – М., – 2000. – С. 75-83.
8. Сомов, Е.Е. Клиническая офтальмология / Е.Е. Сомов. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
9. Шульпина, Н.Б. Биомикроскопия глаза / Н.Б. Шульпина. – М., 1974. – 264 с.