

УДК 629.78

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СКЛЕРЫ ГЛАЗА ПРИ ОЦЕНКЕ СОДЕРЖАНИЯ КОНЕЧНЫХ ПРОДУКТОВ ГЛИКИРОВАНИЯ В БИОТКАНЯХ

© Плешаков Г.А.¹, Малов И.В.², Гришанов В.Н.¹

¹ Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

² Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: pleshakovga@mail.ru; ivmsamara@gmail.com; vladgrishanov@yandex.ru

В целях диагностики возрастных изменений в организме и протекании различных болезней используется измерение эндогенной флуоресценции конечных продуктов гликирования (КПГ) в биотканях. Возбуждение осуществляется *in vivo* в ультрафиолетовой (УФ) или фиолетовой областях спектра. Кроме того, известно [1], что повышенное содержание КПГ в коже позволяет дифференцировать катаракту и возрастную макулярную дегенерацию сетчатки (ВМД) глаза. Обычно флуоресцентная диагностика на предмет оценки содержания КПГ проводится по коже пациента с применением семейства приборов AGE-Reader или их аналогов. Однако данные измерения флуоресценции ограничены фототипом кожи. Глаз же является доступным для диагностики *in vivo* органом, и на него не распространяются эти ограничения, и диагностика по глазу с применением стандартного прибора офтальмолога – щелевой лампы, может производиться бесконтактно. Потому целью данной работы было определение диагностического потенциала склеры глаза путем создания инструментария и проведения сравнительных экспериментов на коже и склере.

Для работы была выбрана широко распространенная медицинская диагностическая щелевая лампа ЩЛ-2Б, модернизированная для измерения флуоресценции. Источником возбуждения флуоресценции служил фиолетовый лазерный диод SLD3134VF с длиной волны 405 нм, вмонтированный в стандартный коллиматор. Флуоресцентные изображения и изображения в белом свете регистрировались камерой TourCam SCMOS00350KPA [2], установленной в канал для работы второго лица. При обследовании глаза лазерный и ламповый осветители настраивались на совмещение освещаемых ими участков глаза. Излучение лазерного модуля SLD3134VF в приемном канале отфильтровывалось полиимидной пленкой толщиной 40 мкм, отсекающей фиолетовое излучение, которая была установлена перед входным окном бинокулярного микроскопа щелевой лампы.

Первичным экспериментальным материалом являются два цветных кадра изображения участка склеры, один из которых получен при фиолетовом освещении, а другой – при освещении белым светом. Сами изображения дают качественную информацию о диагностируемом участке и документальное подтверждение правильности его выбора. Для количественных сравнений КПГ, накопленных в биоткани, использовалась разработанная программа обработки цветových компонент полученных изображений. Обрабатывались цветовые компоненты R, G, B выделенного фрагмента. Ведущей компонентой была зеленая (G) компонента флуоресцентного изображения, т. к. в ее происхождении превалирует флуоресценция КПГ [3].

Для установления взаимосвязи флуоресценции кожи и склеры глаза были проведены измерения на практически здоровых людях, сгруппированных в возрастные группы: 16–25; 26–35; 36–45; 46–55; 56–65; 66–75; 76–85 лет. Измерения проводились на каждом из испытуемых на «ручном» флуориметре [4] и модернизированной

щелевой лампе во временном интервале, не превышающем 1 часа. В качестве диагностического параметра для кожи использовалось отношение интенсивности флуоресцентного излучения кожи к упруго рассеянному ею фиолетовому излучению K_1 . В работе авторов [5] была установлена корреляция между флуоресценцией кожи и склеры. Далее эксперимент был модернизирован. Автофлуоресценция кожи измерялась как на «ручном» флуориметре (Кожа Фл), так и на самой щелевой лампе (Кожа ЩЛ). Результаты представлены на рисунке.

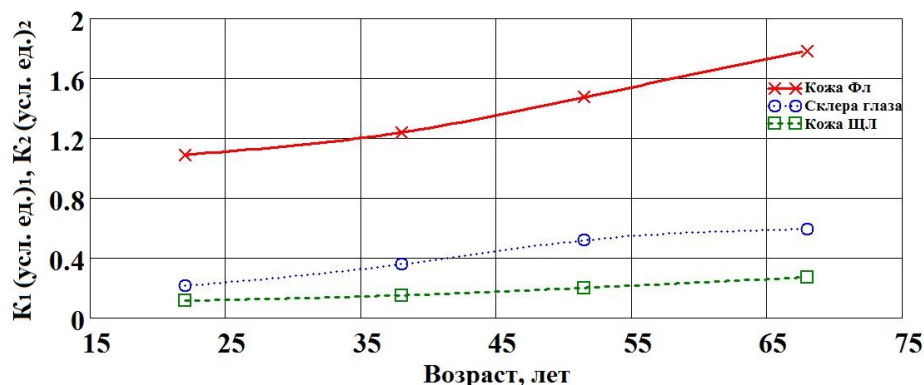


Рис. Зависимость коэффициентов флуоресценции кожи и склеры глаза от возраста

Результаты экспериментов продемонстрировали рост отношения интенсивности флуоресценции к интенсивности упругого рассеяния с возрастом, аналогичный многочисленным результатам по коже. Рассчитанные значения коэффициента корреляции Пирсона между диагностическими параметрами «Склера глаза»/«Кожа ЩЛ», «Склера глаза»/«Кожа Фл», «Кожа ЩЛ»/«Кожа Фл» составили 0,96; 0,95 и 0,99 соответственно, что указывает на их сильные статистические связи.

Библиографический список

1. Флуоресцентный метод определения содержания конечных продуктов гликирования в коже у пациентов с возрастной макулярной дегенерацией и катарактой / П.А. Лебедев [и др.] // Практическая медицина. 2018. № 3 (114). С. 110–113.
2. Гришанов В.Н., Плешаков Г.А. Модернизация щелевой лампы для исследования флуоресценции поверхностных тканей глаза // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникации: материалы Всероссийской науч.-тех. конф. Самара: ООО «АРТЕЛЬ», 2019. С. 150–151.
3. Изменение объективных параметров аутофлуоресцентной картины кожи под влиянием инсоляции и возраста / Е.В. Крылова [и др.] // Biomedical photonics. 2015. Т. 4, № 4. С. 3–10.
4. Kornilin D.V., Grishanov V.N., Zakharov V.P., Burkov D.S. Portable fluorescence meter with reference backscattering channel // Proc. SPIE 9961. 2016. 8 p.
5. Grishanov V.N., Kornilin D.V., Malov I.V., Pleshakov G.A. Estimation of the advanced glycation end products accumulated by sclera using autofluorescence // SPIE/COS Photonics Asia, Proc. SPIE 11553, Optics in Health Care and Biomedical Optics X, 1155301 (9 November 2020), 115532Z, 2020.