

Геворкян Седа Геннадьевна, магистрант группы 6183-030401D Самарского университета. E-mail: sedochka2013@yandex.ru
Гришанов Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры лазерных и биотехнических систем. E-mail: vladgrishanov@yandex.ru

УДК 53.082.56

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЩЕЛЕВОЙ ЛАМПЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТКАНЕЙ ГЛАЗА

В.Н. Гришанов, Г.А. Плешаков

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Эндогенная флуоресценция конечных продуктов гликирования (КПГ) в биотканях при возбуждении *in vivo* в ультрафиолетовой (УФ) или фиолетовой областях спектра используется в целях диагностики возрастных изменений в организме, патологий в протекании таких болезней, как диабет, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность. Кроме того, было показано [1], что повышенное содержание КПГ в коже позволяет дифференцировать катаракту и возрастную макулярную дегенерацию сетчатки глаза. Флуоресцентная диагностика на предмет оценки содержания КПГ обычно проводится *in vivo* по коже пациента с применением семейства приборов AGE Reader или их аналогов, поскольку кожа является доступным для неинвазивной диагностики органом. Однако измерения флуоресценции кожи имеют достоверную корреляцию с содержанием КПГ лишь для ограниченного набора фототипов кожи и мало пригодны, например, для негроидного фототипа. С другой стороны, глаз также является доступным для диагностики *in vivo* органом и на него не распространяются ограничения, обусловленные фототипом кожи. Самостоятельный интерес представляет флуоресцентная диагностика состояния и самих тканей глаза.

Основным аппаратом врача-офтальмолога является щелевая лампа. Она предназначена для проведения биомикроскопии глаза. Наибольшее распространение в настоящее время получили щелевые лампы с визуальной регистрацией изображений и галогенной лампой в качестве источника света, функционально не предназначенные для возбуждения и количественных оценок параметров флуоресцентного излучения. Путем дополнения конструкции щелевой лампы ЩЛ-2 цифровой камерой TOUPCAM SCMOS00350KPA и полупроводниковым фиолетовым лазером SLD3134VL авторам удалось создать прибор, способный возбуждать и регистрировать флуоресценцию поверхностных тканей глаза, что получило экспериментальное подтверждение на трёх испытуемых и тестовых объектах. Лазер SLD3134VL имеет мощность излучения 20 мВт и типовое

значение пиковой длины волны 405 нм, которое согласовано со спектром поглощения КПП [2] поверхностных слоёв роговицы и склеры, содержащих большое количество коллагеновых и эластиновых волокон.

Цифровая камера установлена вместо окуляра оптической приставки лампы для наблюдения глаза вторым лицом, а лазер, смонтированный в коллимирующее устройство, крепится в универсальном держателе точной регулировки по двум осям 50M37-20 фирмы Станда, который, в свою очередь, размещается на верхней крышке осветителя щелевой лампы и перемещается вместе с ним. Посредством регулировок держателя достигается совмещение полей освещения стандартным осветителем щелевой лампы и лазером. Для отрезания возбуждающего фиолетового излучения в фотоприёмном канале на объектив бинокулярного микроскопа щелевой лампы крепится светофильтр из полиимидной плёнки толщиной 40 мкм.

Для обработки флуоресцентных изображений разработано программное обеспечение в пакете компьютерной математики Mathcad. Основными этапами программы являются: а) разложение исходного изображения на цветовые компоненты красную – R , зелёную – G и синюю – B и их представление в виде матриц $M_{R,G,B}$; б) выделение фрагмента изображения, содержащего флуоресцирующую область, в виде субматриц $SM_{R,G,B}$; в) пороговую обработку элементов субматрицы фрагмента и расчёт количества её элементов, превышающих порог; г) расчёт среднего арифметического значения надпороговых элементов матрицы по элементам, превышающим порог путем деления суммарного значения надпороговых элементов на их количество для каждой цветовой компоненты. Разработанный алгоритм продемонстрировал устойчивость по отношению к изменению размеров и формы флуоресцирующей области, обусловленному вариабельностью биообъектов при их исследовании *in vivo*.

Список использованных источников

1. Лебедев П.А., Малов И.В., Пшеницына Е.С. и др. Флуоресцентный метод определения содержания конечных продуктов гликирования в коже у пациентов с возрастной макулярной дегенерацией и катарактой // ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА, 2018, № 3 (114) с. 110 – 113.

2. Bliznakova I., Borisova E. and Avramov L. Laser- and Light-Induced Autofluorescence Spectroscopy of Human Skin in Dependence on Excitation Wavelengths // ACTA PHYSICA POLONICA A, Vol. 112 (2007), № 5, P. 1131 – 1136.

Гришанов Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры лазерных и биотехнических систем. E-mail: vladgrishanov@yandex.ru
Плешаков Георгий Алексеевич, студент группы 6463-120305D Самарского университета. E-mail: pleshakovga@mail.ru