

достижением работы [2] была разработка легкого и доступного по цене биоуправляемого протеза с помощью технологий 3D печати и существующих алгоритмов обработки данных. Развитие 3D печати дала существенный толчок в развитии протезирования, однако в данный момент любой протез проигрывает в степенях свободы настоящей руке. Решением могут стать разработки в области искусственных мышц, обладающих легкостью и подвижностью настоящих.

И хотя подобные разработки пока мало применимы в протезировании, они также могут помочь в решении проблемы источников питания для протезов. Так, помимо тяжелых батарей с необходимостью замены или подзарядки, существуют методы питания имплантируемых устройств на расстоянии от внешнего источника, получения энергии из окружающей среды или от самого биологического объекта [3]. Многие из них неприменимы к современным протезам из-за недостаточной получаемой мощности, КПД приводящих механизмов протеза всегда будет намного меньше КПД живых клеток. Снижение уровня потребляемой энергии - универсальная задача на будущее, и варианты искусственных мышц могут сыграть ключевую роль в её решении.

Список использованных источников

1. Bumbaširević M. et al. The current state of bionic limbs from the surgeon's viewpoint // EFORT open reviews. – 2020. – Т. 5. – №. 2. – С. 65-72.
2. Said S. et al. Machine-learning-based muscle control of a 3d-printed bionic arm // Sensors. – 2020. – Т. 20. – №. 11. – С. 3144.
3. Amar A. B., Kouki A. B., Cao H. Power approaches for implantable medical devices // Sensors. – 2015. – Т. 15. – №. 11. – С. 28889-28914.

Баширов Владислав Сергеевич, студент кафедры лазерных и биотехнических систем. E-mail: bashirov_ser@mail.ru.

Матвеева Ирина Александровна, ассистент кафедры ЛБС, м. н. с. НИЛ-96 (НИЛ "Фотоника"), E-mail: matveeva.ia@ssau.ru

УДК 535.361

ГЛИЦЕРИН И ВАЗЕЛИН В КАЧЕСТВЕ ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ СМАЗОК ПРИ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ДИАГНОСТИКЕ КОЖИ

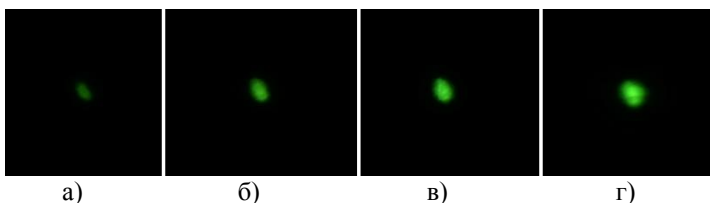
М.А. Сявась, А.И. Шарафутдинова, В.Н. Гришанов

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

Ключевые слова: флуоресценция, кожа, склера глаза, глицерин, вазелин, щелевая лампа.

Благодаря процессу флуоресценции появилась возможность проводить обследования различных областей человеческого организма неинвазивным методом. Например, по флуоресценции конечных продуктов гликирования (КПГ), содержащихся в коже, можно судить о возрастных изменениях в организме, патологиях в протекании таких болезней, как диабет, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность. Однако измерения флуоресценции по коже ограничены её фототипом [1]. Склеральная ткань глаза человека содержит примерно 50% коллагена по весу, поэтому есть основания предположить, что КПГ в склере также могут служить биомаркерами упомянутых выше заболеваний. Склера столь же доступна для флуоресцентной диагностики *in vivo*, что и кожа и не отмечается существенных расовых различий в строении тканей глаза.

В процессе экспериментального подтверждения возможности оценки содержания КПГ в склере по их флуоресценции путём параллельных измерений флуоресценции кожи и склеры на модернизированной щелевой лампе [2] было обнаружено, что сигнал флуоресценции кожи в 1,5 – 2 раза ниже по сравнению с сигналом флуоресценции склеры (рис. 1) при сравнимых сигналах упругого рассеяния. Это можно объяснить отсутствием макрорельефа на поверхности склеры и её увлажнённости. Приблизить оптические свойства поверхности кожи к свойствам склеры удалось нанесением на кожу тонкого слоя вазелина или глицерина.



а) кожи без нанесения просветляющих агентов; б) кожи с нанесением водного раствора глицерина; в) кожи с нанесением вазелина; г) склеры глаза

Рисунок 1 – Зарегистрированные изображения флуоресценции

Наиболее эффективной смазкой оказался вазелин. Его применением удалось повысить значение регистрируемого на щелевой лампе сигнала флуоресценции до уровня флуоресцентного сигнала со склеры. Эффект от смазки кожи глицерином тоже присутствует, но он существенно ниже, чем от вазелина. Поскольку продолжительность взаимодействия кожи с мазью не превышала 5 минут, то авторы склонны объяснить эффект именно сглаживанием макрорельефа поверхности кожи, т.к. известно [3], что её заметное просветление за счёт диффузии глицерина внутрь кожи происходит лишь за десятки минут, вазелин же диффундирует ещё медленнее. Методический приём увеличения относительно слабого сигнала

флуоресценции с кожи при диагностике КПП путём нанесения на неё вазелина может быть использован для повышения отношения сигнал/шум.

Список использованных источников

1. Крылова Е.В., Крылов А.В. Оценка функционального состояния кожи с помощью аутофлуоресцентной дерматоскопии // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, 2013. Т. 20, № 1. С. 62-65.
2. Гришанов, В.Н. Модернизация щелевой лампы для исследования флуоресценции поверхностных тканей глаза / В.Н. Гришанов, Г.А. Плешаков // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции (г. Самара, 14-16 мая 2019 г.) - Самара: ООО «АРТЕЛЬ», 2019. – С. 150-151.
3. Генина, Э.А. Оптическое просветление кожи под действием глицерина: исследования *ex vivo* и *in vivo* [Текст] / Э. А. Генина, А. Н. Башкатов, Ю. П. Синичкин, В. В. Тучин // Оптика и спектроскопия. – 2010. – Т. 109, № 2. – С. 256-263.

Сявась Максим Андреевич, студент ИИК, E-mail: sven910@mail.ru

Шарафутдинова Алсу Ириковна, студентка ИИК, E-mail: alsu.irikovna.63@gmail.com

Гришанов Владимир Николаевич, к.т.н., доцент кафедры ЛБС, E-mail: vladgrishanov@yandex.ru.

УДК 58.085

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ

А.И. Шарафутдинова, М.А. Сявась, В.Н. Гришанов
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева», г. Самара

Зеленые листья растений, водоросли и бактерии содержат хлорофилл – пигмент, окрашивающий хлоропласты в зеленый цвет. При освещении хлорофилла светом в ультрафиолетовом, фиолетовом или синем диапазоне наблюдается его флуоресценция в красном диапазоне. Регистрируя флуоресценцию растений и водорослей, можно сказать об интенсивности их фотосинтеза [1], измерить уровень стресса и стрессоустойчивости [2], оценить содержание хлорофилла [3], а также по флуоресценции плодов растений, изменяющих свой цвет и теряющих хлорофилл по мере созревания, представляется возможным определить их степень зрелости [4].

Проведены эксперименты по регистрации флуоресценции хлорофилла. Для этого были использованы листья драцены душистой с разной степенью содержания хлорофилла. Эксперимент проводился с помощью двух портативных флуориметров, разработанных по структурно схожим схемам в Самарском университете для медицинской диагностики, с длинами волн возбуждающего флуоресценцию излучения 365 нм [5] и 405 нм. В результате была зафиксирована флуоресценция от каждого