

УДК 535.8+617-089

Серёгина Е.С.

магистр 1-го курса кафедры приборостроения, метрологии и сертификации, стажер-исследователь научно-технологического центра биомедицинской фотоники ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия,

Шепелева А.И.

студент 5-го курса медицинского института ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия

Потапова Е.В.

к.т.н., доцент кафедры приборостроения, метрологии и сертификации, с.н.с. научно-технологического центра биомедицинской фотоники ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия,

Шуплецов В.В.

студент 4-го курса кафедры приборостроения, метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия,

Мурадян В.Ф.

главный врач БУЗ Орловской области «Орловская областная клиническая больница», г. Орёл, Россия

Дунаев А.В.

к.т.н, в.н.с. научно-технологического центра биомедицинской фотоники ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия,

Аладов А.В.

с.н.с. научно-технологического центра микроэлектроники и субмикронных гетероструктур РАН, г. Санкт-Петербург, Россия,

Черняков А.Е.

к. ф.-м. н., старший научный сотрудник научно-технологического центра микроэлектроники и субмикронных гетероструктур РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

UDK 535.8+617-089

Seryogina E.S.

Master of the 1st course of the department of instrument-making, metrology and certification, intern-researcher of the scientific and technological center of biomedical photonics Turgenev ", Orel, Russia,

Shepeleva A.I.

5th year student of the Medical Institute of FSBEI of HE "Orel State University named after I.S. Turgenev ", Orel, Russia

Potapova E.V.

Ph.D., Associate Professor of Instrument Engineering, Metrology and Certification, Senior Researcher Scientific and Technological Center of Biomedical Photonics FSBEI of HE "Oryol State University named after I.S. Turgenev ", Orel, Russia,

Shupletsov V.V.

4th year student of the department of instrumentation, metrology and certification FSBEI of HE "Orel State University named after I.S. Turgenev ", Orel, Russia,

Muradyan V.F.

Chief doctor of the Orel Regional Medical Center of the Oryol Region "Oryol Regional Clinical Hospital", Oryol, Russia

Dunaev A.V.

Ph.D. Scientific and Technological Center of Biomedical Photonics FSBEI of HE "Oryol State University named after I.S. Turgenev ", Orel, Russia,

Aladov A.V.

c.n.s. Scientific-technological center of microelectronics and submicron heterostructures of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia,

Chernyakov A.E.

Ph.D. Sci., Senior Researcher of the Scientific and Technological Center for Microelectronics and Submicron Heterostructures of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia Hospital ", Orel, Russia

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОГО ПОЛЯ

Аннотация: в данной работе изучаются параметры цветодинамического хирургического светодиодного светильника при контрастировании отдельных органов и тканей.

Ключевые слова: хирургический свет, управляемые полупроводниковые источники света, светодиоды, цветодинамические параметры, контрастная визуализация биологических тканей, хирургические операции.

Основная часть

Оптимальное освещение в операционные поля является актуальным вопросом при выполнении хирургических операций. Правильно подобранное освещение требует соблюдения баланса яркости, теней и цветовой температуры. Это оптимизирует видимость органов и тканей в пределах операционного поля для хирурга, сводя к минимуму напряжение глаз. Светодиодные лампы обеспечивают чистый белый свет, близкий к дневному, воспринимаемый человеком с комфортом, но такой свет имеет недостатки в спектральном распределении, которые можно компенсировать с помощью цветных светодиодов [1-4]. Кроме того, способность светодиодного освещения комбинировать несколько направленных цветов, используемых для улучшения визуализации и детализации определенных анатомических структур, областей и лучшего восприятия операционного поля хирургом, улучшает визуализацию мелких структур и контрастность между соседними тканями, а также обеспечивает отсутствие зрительного напряжения у хирургов и, таким образом, способствует поддержанию бдительности и снижению уровня стресса.

Целью данного исследования было определение оптических характеристик биологических тканей для дальнейшей разработки алгоритмов определения оптимальных параметров спектральных показателей комбинированного светодиодного освещения операционного поля для повышения качества визуализации и контрастности восприятия анатомических структур при экспериментальных хирургических операциях на различных органах и системах лабораторных животных.

Экспериментальные измерения проводились с использованием специально разработанного контролируемого цветодинамического хирургического источника света на основе мощного RGBW Phlatlight CBM-360 Luminus Inc. Основные компоненты были собраны научно-исследовательским центром НТЦ микроэлектроники РАН (Санкт-Петербург). Для измерения оптических параметров биологических тканей использовали спектрофотокориметрический комплекс на основе OL 770-LED Measurement (Optronic Laboratories, Inc., США). Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях на базе Орловского государственного университета на крысах Вистар (n=2) в соответствии с GLP. Во время исследования крыс анестезировали с помощью Zoletil в стандартных дозах. Животные были размещены на специальной фиксирующей платформе.

Исследованию были подвергнуты участки кожи, подкожно-жировая клетчатка, мышечный слой передней брюшной стенки, серозная оболочка органов брюшной полости и органов (печень, кишечник, поджелудочная железа и селезенка).

Цветодинамический хирургический светильник был установлен над специальным операционным столом на расстоянии 70 см, что обеспечивало равномерное световое пятно размером 20x20 см. В ходе эксперимента программное обеспечение лампы использовалось для изменения параметров каждого светодиода. Оптимальное освещение операционного поля для каждой точки было выбрано на основе субъективной визуальной оценки хирурга. Спектральный состав излучаемого света контролировался мобильным спектрометром МК350.

В результате были выявлены различия в параметрах оптимального освещения для разных типов тканей и органов. На основании дополнительной оценки оптических характеристик биологических тканей можно сделать вывод, что индивидуальные характеристики тканей влияют на визуализацию анатомических структур, и для правильной интерпретации интраоперационной ситуации их необходимо учитывать. В настоящее время продолжается сбор данных о биологических объектах, в том числе *in vivo* и *in vitro*, с целью разработки оптимальных параметров освещения операционного поля и алгоритмов оптимального освещения при проведении оперативных вмешательств на различных системах органов.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (грант 14.604.21.0187 от 26.09.2017, уникальный идентификатор: RFMEFI60417X0187).

Библиографический список

1. Aladov A.V., Biryuchinsky S.B., Valyukhov V.P. et al. Dynamically controlled lighting system with LEDs with a wide range of color temperatures (2800-10000K) and high color quality (RA> 90) // Light engineering - 2016. - №6. – С.19-25.
2. Mamoshin A. et al. Possibilities of using dynamically controlled semiconductor light sources during surgical operations // Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Electrical Engineering and Photonics, EExPolytech 2018. 2018.
3. Murai K. Improving color appearance of organ in surgery by optimally designed LED illuminant, 2013.

4. Fanning J. Illumination in the Operating Room / Fanning J. // Biomedical Instrumentation & Technology – 2005. – Т. 39 – № 5 – С.361–362.

Серёгина Е.С.

Шепелева А.И.

Потапова Е.В.

Шуплецов В.В.

Мурадян В.Ф.

Дунаев А.В.

Аладов А.В.

Черняков А.Е.

Мамошин А.В.

Seryogina E.S.

Shepeleva A.I.

Potapova E.V.

Shupletsov V.V.

Muradyan V.F.

Dunaev A.V.

Aladov A.V.

Chernyakov A.E.

Mamoshin A.T.