

УДК 621.317.799

АНАЛИЗ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИШЕМИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА

Немов В.П. (Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орёл),
Горюнов И.А. (Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орёл),
Приземин В. Н. (Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орёл)

Научные руководители – ассистент Козлов И.О., (Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орёл), **Черняков А.Е.** (к.ф-м.н НТЦ микроэлектроники РАН, Россия, Санкт-Петербург).

Были исследованы режимы работы управляемого полупроводникового источника света для улучшения визуализации процесса ишемии тканей на основе эмпирически подобранных спектральных составов освещения. В рамках работы в заранее подобранных режимах работы и спектральных составов излучения полихромного полупроводникового источника.

Введение. Оптимизация спектрального состава освещения при хирургических вмешательствах – современная и динамично развивающаяся тематика. Светодиоды позволяют создавать источники света с возможностью динамического управления спектральным составом излучения (smart light). Данный подход применяется для выделения интересующих особенностей или объектов на фоне окружающей биологической ткани (фона). Подход основан на разнице спектров отражения от объектов наблюдения. Ишемические поражения внутренних органов – один из наиболее частых поводов для хирургического вмешательства. Причинами таких поражений являются закупорка магистральных сосудов оторвавшимся тромбом, деваскуляризация, хроническое воспаление, действие болезнетворных микроорганизмов. До сих пор, оценка жизнеспособности тканей при лапаротомии производится с помощью эмпирических методов. Поэтому, целью данной работы являлся подбор и обоснование спектрального состава света для увеличения контраста визуализации ишемии. В качестве критерия оптимальности была выбрана оценка точности сегментации изображений на основе известных методов (мера Жаккарда и Сёрнсена-Дайса) и применены алгоритмы сегментации на основе обучения с учителем и без учителя, которому подвергались последовательности зарегистрированных изображений в обычном операционном освещении и специально подобранном для визуализации ишемии.

Основная часть. В качестве объекта, на котором моделируется ишемия был выбран указательный палец руки, в котором пережимается артериальный кровоток в течение 120 секунд. Изображения фиксировались до и после окклюзии, а также на временных отсечках 30 с, 60 с, 90 с. В исследованиях было привлечено 20 добровольцев в возрасте от 18 до 40 лет. Для получения изображений использовалась цветная камера DCC3260C (Thorlabs). В качестве осветителя применялся полихромный полупроводниковый источник (светильник), для создания определённого спектрального состава освещения, который имеет 6 светодиодов с различной длиной волны излучения: синий (450 нм), бирюзовый (500 нм), зеленый (525 нм), лайм (530 нм), оранжевый (630 нм), красный (690 нм). Расстояние от источника света до объекта исследования составляет около 80 сантиметров. Обработка изображений была выполнена с использованием свободно распространяемых библиотек на языке “python”, в частности, “sklearn” и “pytorch”. Аугментация изображений была выполнена с использованием библиотеки “albumentations” – для более точного решения задачи сегментации. Изображения регистрировались в двух вариантах освещения: приближенного к белому цвету обычного хирургического осветителя и специально подобранного для визуализации ишемии на основе опроса профессиональных хирургов. Размеченные изображения были подвержены сегментации с помощью методов на основе обучения с учителем и без учителя, оценена точность сегментации, что является критерием улучшения визуализации области.

Выводы. В результате работы была показана точность сегментации для выбранных типов освещения. Подобранный и проанализированный режим работы управляемого полупроводникового источника более соответствует, с точки зрения использованных подходов, для задачи визуализации процесса ишемии по сравнению с работой осветителя в режиме имитации стандартного операционного освещения. На следующем этапе исследования планируется на основе предложенных подходов выполнить новые эксперименты с привлечением лабораторных животных, где сделанные выводы будут подтверждены на основе взятия биопсии и объективной оценке жизнеспособности на клеточном уровне.

Немов В.П. (автор)

Горюнов И. А. (соавтор)

Приземин В. Н. (соавтор)

Козлов И. О. (научный руководитель)

Черняков А.Е. (научный руководитель)