

УДК 612.135:615.831.7

Система диагностики инфантильных гемангиом на основе мультимодальной оптической визуализации

Шуплецов В.В. (научно-технологический центр биомедицинской фотоники, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»)

Горюнов И.А. (научно-технологический центр биомедицинской фотоники, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»)

Научный руководитель – к.т.н. Дрёмин В.В.

(научно-технологический центр биомедицинской фотоники, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»)

Аннотация. В работе представлена система мультимодальной оптической визуализации для диагностики инфантильных гемангиом. Для оценки чувствительности системы был проведен ряд экспериментов с использованием различных функциональных тестов. В качестве основных результатов приведены карты кровенаполнения и сатурации областей с наличием гемангиом. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения данной системы в целях мониторинга оценки эффективности лечения гемангиом.

Введение. Инфантильные гемангиомы являются наиболее распространенными сосудистыми опухолями в педиатрии, поражающими около 5% младенцев в возрасте до 6 месяцев. Прогрессирование таких гемангиом обычно документируется с помощью относительно субъективных методов, основанных на физическом осмотре, визуальной аналоговой шкале и просмотре сделанных фотографий. Сделанные таким образом измерения поражений и их последующая оценка могут быть неточными, так как в значительной степени зависят от субъективного мнения оператора (угол и освещение фотографий и т.д.). Отсутствие объективного инструмента для оценки гемангиом затрудняет принятие решения о правильном курсе лечения поражений и сравнение эффективности различных методов лечения. Из этого следует, что задача поиска и разработки нового неинвазивного метода измерения областей гемангиом является важной и актуальной задачей.

В этом связи, перспективными являются методы оптической неинвазивной диагностики, предназначенные для измерения поглощающих и рассеивающих свойств оптически неоднородных сред, таких как биологические ткани. Согласно предположению о том, что на возникновение гемангиом влияет гипоксический стресс местных тканей, анализ оксигенации методом диффузного отражения излучения может использоваться в оценке эффективности лечения данного заболевания. Таким образом, целью данной работы явилась разработка системы неинвазивной диагностики инфантильных гемангиом с целью дальнейшего формирования объективного критерия оценки эффективности проводимого лечения.

Основная часть. Для выполнения поставленной цели была разработана система мультимодальной оптической визуализации, основанная на регистрации диффузного отражения света от тканей с применением гиперспектрального подхода. В качестве широкополосного источника излучения использовался разработанный галогенный источник, в качестве детектора – гиперспектральная камера Specim (Spectral Imaging Ltd., Финляндия) со спектральным диапазоном 400-1000 нм.

Для оценки чувствительности собранной системы были проведены серии экспериментов с использованием различных функциональных тестов. В качестве объектов исследования выступали: предплечье руки, в области которого локально была нанесена мазь Капсикам, вызывающая приток крови, для оценки изменения кровенаполнения в областях нанесения; внутренняя сторона ладони с созданием локальной окклюзии среднего пальца руки для оценки изменений кровенаполнения и сатурации окклюзированной области. При проведении исследований инфантильных гемангиом в качестве объектов исследования выступали

младенцы возрастом до 6 месяцев с различной локализацией образований. Для всех проведенных экспериментов в соответствии с методикой исследования была проведена регистрация диффузно-отраженного света от объекта исследования с последующим анализом полученных спектров. Для нормализации данных производилась регистрация спектров от эталона диффузного отражения. Полученные результаты обрабатывались с использованием ранее разработанной нейронной сети, позволяющей получать карты кровенаполнения и сатурации.

Выводы. Результаты проведенных экспериментальных исследований с применением функциональных тестов свидетельствуют о высокой чувствительности реализованной системы к локальным изменениям кровотока и сатурации в области исследования. Анализ результатов измерений инфантильных гемангиом продемонстрировал возможность эффективной оценки кровенаполнения данных образований с целью дальнейшего мониторинга эффективности их лечения. При этом было показано, что сатурация областей поражения и окружающих тканей одинакова. Важно отметить, что существуют ограничения в применении предложенного метода, связанные с неконтролируемыми движениями тела младенцев, и которые могут вносить серьезную погрешность в получаемые результаты.

Шуплецов В.В. (автор)

Горюнов И.А. (соавтор)

Дрёмин В.В. (научный руководитель)