

## ОЦЕНКА ИНФАНТИЛЬНЫХ ГЕАНГИОМ МЕТОДОМ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

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

**Научный руководитель – д.м.н. Журило И.П.** (профессор кафедры хирургии детского возраста и инновационных технологий в педиатрии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»), **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»)

**Введение.** Инфантильные гемангиомы являются наиболее распространенными сосудистыми доброкачественными опухолями, поражающими около 5-10% детей в возрасте до 1 года [1]. Приблизительно 12% диагностированных гемангиом требуют длительного терапевтического лечения и, соответственно, нуждаются в диагностическом контроле [2]. Обычно прогрессирование таких патологий документируется субъективными методами, основанными на физическом обследовании, визуальной аналоговой шкале и просмотре сделанных ранее фотографий. Измерения размеров поражений, выполненные таким образом, и их последующая оценка могут быть неточными, поскольку они в значительной степени зависят от субъективного экспертного мнения лечащего врача (угол и освещение фотографий и т.д.). Отсутствие объективного инструмента контроля гемангиомных образований затрудняет принятие решения о назначении правильного курса лечения. Из этого следует, что задача поиска и разработки нового неинвазивного метода диагностики инфантильных гемангиом является важной и актуальной задачей. На сегодняшний день в клинической практике уже используются различные неинвазивные методы диагностики инфантильных гемангиом, позволяющие оценить эффективность лечения данной патологии, но в то же время имеющие ряд существенных ограничений. Так, например, используемые рентгенографические методы исследования позволяют достаточно эффективно проводить диагностику гемангиомных образований, но в тоже время связаны с высокой лучевой нагрузкой на ребенка и необходимостью проведения исследований под наркозом. А применяемые ультразвуковые исследования не позволяют поставить точный диагноз и могут быть использованы только в качестве дополнительного обследования.

Можно предположить, что в этом направлении перспективными могут быть методы оптической неинвазивной диагностики, а именно метод гиперспектральной визуализации (ГВ) предназначенный для измерения поглощающих и рассеивающих свойств биологических тканей. Согласно предположению, что на появление гемангиом влияет гипоксический стресс местных тканей, анализ оксигенации путем анализа диффузного отраженного излучения методом ГВ может быть использован в оценке эффективности лечения данного заболевания. Таким образом, целью данного исследования явилась разработка системы ГВ для диагностики инфантильных гемангиом с целью дальнейшего формирования объективного критерия оценки эффективности проводимого лечения.

**Основная часть.** Для достижения поставленной цели была разработана система ГВ состоящая из следующих компонентов. В качестве широкополосного источника излучения использовался волоконно-кольцевой осветитель FRI61F50 (ThorLabs, США), в качестве детектора – гиперспектральная камера Specim (Spectral Imaging Ltd., Финляндия) со

спектральным диапазоном 400-1000 нм. Объектами исследования выступали 3 младенцев возрастом до 1 года с различной локализацией гемангиомных образований (брюшная стенка, левое плечо, левая ягодица). Каждый пациент располагался в положении лежа на медицинской кровати для детей. Для всех экспериментов, выполненных в соответствии с методикой исследования, проводилась регистрация диффузного отраженного излучения от объекта исследования с последующим анализом полученных спектров. Для нормализации данных проводилась регистрация спектров от эталона диффузного отражения. Полученные результаты обрабатывались с помощью ранее разработанной нейронной сети, обученной по объектно-ориентированной модели Монте-Карло. Проведенные исследования были одобрены Этическим комитетом Орловского государственного университета.

**Выводы.** В результате были получены массивы гиперспектральных изображений инфантильных гемангиом. Выявленная разница в форме спектров отражения указывает на изменение оптических свойств гемангиомы по сравнению с интактной тканью, что позволяет провести дальнейшую математическую обработку полученных результатов. Используя нейросетевой подход, на основе ранее полученных гиперспектральных массивов инфантильных гемангиом были рассчитаны двухмерные карты кровенаполнения, тканевой сатурации, а также индексы содержания окси/дезоксигемоглобина и воды. Известно, что ткань гемангиомы перенасыщена сосудами, что подтверждается выявленным увеличением объемной доли крови в области гемангиомы по сравнению с интактной тканью. Выявленное увеличение показателя тканевой сатурации и индекса содержания оксигемоглобина в области гемангиом свидетельствует о увеличенном притоке артериальной крови, что может выступать предиктором развития изъязвления. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования разработанной диагностической системы для оценки инфантильных гемангиомных образований.

#### **Список использованных источников:**

1. Boscolo, E. and Bischoff, J., "Vasculogenesis in infantile hemangioma," *Angiogenesis* 12(2), 197–207 (2009).
2. Kilcline, C. and Frieden, I. J., "Infantile hemangiomas: how common are they? a systematic review of the medical literature," *Pediatr. Dermatol.* 25(2), 168–173 (2008).