МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЦИФРОВОЙ ДИАФАНОСКОПИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИЙ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНЫХ ПАЗУХ

Е.О. Брянская[1], В.В. Дрёмин[1], М.Ю. Кириллин[2,3], В.Г. Артюшенко[4], А.В. Дунаев[1]

[1] Научно-технологический центр биомедицинской фотоники, ФГБОУ ВО Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орёл, Россия
[2] Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН, Нижний Новгород, Россия
[3] Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия
[4] art photonics GmbH, Берлин, Германия

Аннотация. Работа посвящена применению методов машинного обучения, в частности линейного дискриминантного анализа, в цифровой диафаноскопии для выявления патологий верхнечелюстных пазух. Для построения модели классификации состояния тканей верхнечелюстных пазух рассчитаны диагностические критерии: параметр интенсивности и коэффициент асимметрии. Получены высокие показатели чувствительности и специфичности 0,88 и 0,98 соответственно, что позволяет снизить вероятность ложноотрицательного результата диагностики по сравнению с традиционно применяемыми экономически доступными методами.

Введение

Применение метода цифровой диафаноскопии, основанного на просвечивании тканей верхнечелюстных пазух (ВЧП) низкоинтенсивным излучением, и последующей регистрации диафанограмм, в настоящий момент характеризуется отсутствием моделей классификации для исключения субъективности постановки диагноза. Таким образом, целью данного исследования является применение методов машинного обучения для выявления патологий ВЧП методом цифровой диафаноскопии с меньшей вероятностью ложноотрицательного результата по сравнению с традиционно применяемыми экономически доступными методами диагностики.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования проведены с применением разработанного устройства цифровой диафаноскопии с участием условно здоровых добровольцев и пациентов с патологиями ВЧП. Зондирование ВЧП осуществлялось светодиодным аппликатором с длинами волн 650 нм и 850 нм, регистрация диафанограмм осуществлялась с помощью КМОП-камеры, расположенной напротив лица исследуемого. По полученным диафанограммам производился расчёт параметра интенсивности (*ПИ*), и коэффициента асимметрии (*КА*). Для расчёта *ПИ* на диафанограмме в области ВЧП рассчитывалось среднее значение интенсивности света. Расчёт *КА* заключался в определении линии симметрии, повороте диафанограмм для обеспечения её вертикального положения и вычислении *КА* между левой и правой частями лица.

Результаты исследования

Анализ полученных данных по критерию Манна-Уитни выявил высокий уровень значимости статистических различий ($p < 0,05$) для рассчитываемых количественных параметров в исследуемых группах. Предложено применение линейного дискриминантного анализа для построения модели классификации. Для длины волны зондирования 850 нм получены наилучшие значения чувствительности и специфичности (0,88 и 0,98 соответственно), и значение точности 0,93. Таким образом, предложенный подход позволяет с высокой точностью выявлять наличие патологии в ВЧП, и в свою очередь снизить вероятность ложноотрицательного результата диагностики по сравнению с традиционно применяемыми экономически доступными методами диагностики.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-32-90147, а также при финансовой поддержке ФСИ в рамках проекта СТАРТ № 353ГС1ЦТС10 D5/80270. Выражаем благодарность волонтёрам, пациентам и врачам Университетской клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова (Москва, Россия) за всестороннюю помощь на всех стадиях реализации проекта.