

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЦИФРОВОЙ ДИАФАНОСКОПИИ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНЫХ ПАЗУХ

Е.О. Брянская

ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», Орёл

В данной работе рассчитаны количественные параметры для зарегистрированных диафаногамм верхнечелюстных пазух, построена модель классификации, основанная на линейном дискриминантном анализе. Полученные значения чувствительности и специфичности показали эффективность применения синтезированной модели классификации.

Ключевые слова: *оптическая диагностика, диафаноскопия, верхнечелюстные пазухи, воспалительные заболевания, количественный анализ.*

APPLICATION OF QUANTITATIVE IMAGE ANALYSIS IN DIGITAL DIAPHANOSCOPY OF MAXILLARY SINUS

E.O. Bryanskaya

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

In this paper quantitative parameters for registered maxillary sinus diaphanograms are calculated, and a classification model based on linear discriminant analysis is constructed. The obtained sensitivity and specificity values showed the effectiveness of the synthesized classification model.

Keywords: *optical diagnostics, diaphanoscopy, maxillary sinuses, inflammatory diseases, quantitative analysis.*

Метод цифровой диафаноскопии базируется на оптическом зондировании верхнечелюстных пазух (ВЧП) в видимом и ближнем инфракрасном спектре (650 и 850 нм), и последующей регистрации диафаногамм [1,2]. Данный метод может быть применен в телемедицине, а также для скрининга населения [3,4], с целью разделения группы бессимптомных лиц на два класса: с наличием и отсутствием патологии ВЧП. При этом вывод о наличии патологического изменения делается на основании присутствия в области ВЧП поглощения, связанного с оптическими свойствами патологических изменений на длинах волн зондирования.

Проведенные предварительные исследования пациентов с заболеваниями ВЧП показали необходимость количественной оценки зарегистрированных диафаногамм. В связи с этим, цель данного исследования заключается в разработке модели классификации и формировании диагностических критериев, позволяющих проводить скрининг заболеваемости населения с меньшей вероятностью ложноотрицательного результата [5].

Было исследовано 49 условно здоровых добровольцев возраста от 18 до 27 лет, и 42 пациента в возрасте от 14 до 68 лет с наличием различных

воспалительных заболеваний ВЧП. Исследования с участием пациентов проводились в оториноларингологическом отделении Университетской клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова (г. Москва), и на базе Диагностического центра ООО «Меди Скан» (г. Орёл). Зарегистрированные результаты исследований пациентов сравнивались с эталонными методами КТ и МРТ [6].

С целью построения модели классификации для разделения объектов исследования на два класса (здоровый и с наличием воспалительного заболевания) были рассчитаны количественные параметры зарегистрированных диафаногрмм. Расчет заключался в нахождении центральной линии лица на зарегистрированных изображениях и вычислении коэффициента корреляции между левой и правой частями лица. Также определялся параметр интенсивности, характеризующий величину излучения, дошедшую до детектора камеры после поглощения биологическими слоями и различными патологиями.

Анализ данных показал статистически значимую разницу между рассчитанными показателями для условно здоровых добровольцев и пациентов с патологическими изменениями ВЧП при $p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни (Рис. 1).

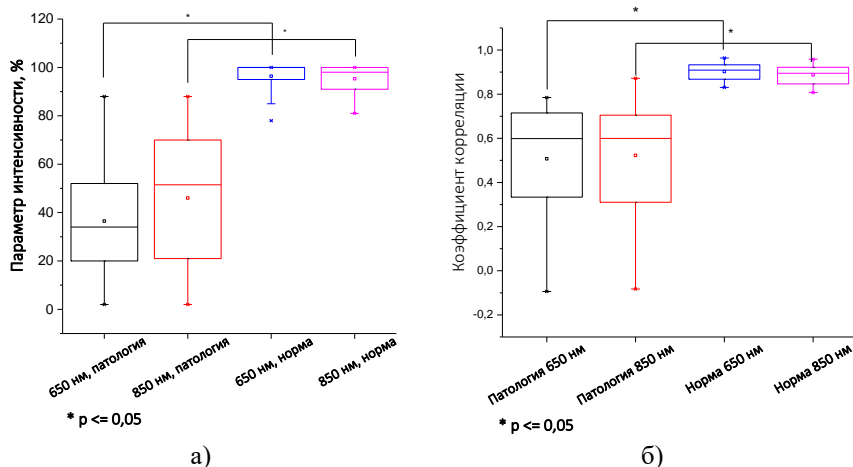


Рис. 1 – Результаты статистической обработки рассчитанных количественных параметров: а – параметр интенсивности, б – коэффициент асимметрии

Параметр интенсивности при зондировании ВЧП длиной волны 650 нм составил: для здоровых добровольцев – 100 ± 3 отн.ед., для пазух с патологией – 34 ± 22 отн.ед. При зондировании ВЧП длиной волны 850 нм значения параметра интенсивности было следующим: для здоровых добровольцев – 100 ± 4 отн.ед., для пазух с патологией – 51 ± 25 отн.ед.

Коэффициент корреляции для длины волны 650 нм составил $0,9 \pm 0,03$ отн.ед. для условно здоровых добровольцев и $0,6 \pm 0,2$ отн.ед. для пациентов с патологиями. При использовании длины волны 850 нм коэффициент корреляции составил $0,9 \pm 0,04$ отн.ед. и $0,6 \pm 0,2$ отн.ед. для здоровых добровольцев и пациентов соответственно.

В качестве подхода при построении модели был выбран линейный дискриминантный анализ. Полученные значения чувствительности и специфичности говорят о высоком уровне эффективности синтезированной модели классификации (для длины волны 650 нм чувствительность составила 0,902, специфичность – 1,0; для длины волны 850 нм чувствительность составила 0,927, специфичность – 1,0). В дальнейшем для исключения переобучения модели классификации выборка может быть увеличена.

Таким образом, предлагаемый подход, основанный на количественной оценке зарегистрированных диафаногамм, позволяет проводить быстрый скрининг заболеваемости населения, разделяя группу бессимптомных лиц на два класса в зависимости от отсутствия и наличия воспалительного заболевания в ВЧП.

Библиографический список

1. Zabarylo, U.J. Methodische Untersuchungen zur Bildbearbeitung von diaphanoskopischen Streulichtbildern und deren Fusion mit anderen Modalitäten der Bildgebung [Text] / U.J. Zabarylo // Doctoral dissertation. – 2021. – P.69.
2. Пат. 2657940 Российская Федерация, МПК А61В 5/01 (2006.01) А61В 1/04 (2006.01). Способ диагностики заболеваний верхнечелюстных пазух пациента и устройство для его осуществления / В.Г. Артюшенко, В.Г. Агеев, Г.Л. Даниелян, О. Минэ, У. Забарилло; заявитель и патентообладатель Арт фотоникс ГмбХ (DE). – № 2017115320; заявл. 02.05.2017; опубл. 18.06.2018, Бюл. № 17. – 8 с.: ил.].
3. Программы скрининга: краткое руководство. Повышение эффективности, максимальное увеличение пользы и минимизация вреда [Текст] // Европейское региональное бюро ВОЗ. – 2020. – 72 С.
4. Дунаев, А.В. Мультимодальная оптическая диагностика микроциркуляторно-тканевых систем организма человека: монография [Текст] / А.В. Дунаев. – Старый Оскол: ТНТ. – 2022. – 440 с.: ил.
5. Bryanskaya, E.O. Optical Diagnostics of the Maxillary Sinuses by Digital Diaphanoscopy Technology [Text] / E.O. Bryanskaya, I.N. Novikova, V.V. Dremin, R.Yu. Gneushev, O.A. Bibikova, A.V. Dunaev, V.G. Artyushenko // Diagnostics. – 2021. – Vol. 11. – №. 1. – P. 77.
6. Bryanskaya, E.O. Digital diaphanoscopy data processing for differentiation of maxillary sinus pathologies [Text] / E.O. Bryanskaya, V.V. Dremin, I.N. Novikova, Yu.O. Nikolaeva, V.G. Pil'nikov, A.V. Bakotina, A.Yu. Ovchinnikov, D.N. Panchenkov, A.V. Baranov, V.G. Artyushenko, A.V. Dunaev // 2022 International Conference Laser Optics, ICLO 2022 – Proceedings. – IEEE. – 2022. – P. 1-1.