

при сахарном диабете 2 типа в Европе в новой модели SCORE2-Diabetes / Г.Г. Арабидзе, М.Н. Мамедов, Х.Р. Ахундова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, № 6. – С. 82-92.

2.Веретюк, В. В. Оценка сердечно-сосудистого риска у молодых мужчин / В. В. Веретюк, О. В. Цыганкова, А. С. Аметов // Доктор. Ру. – 2023. – Т. 22, № 4. – С. 7-17.

3.SCORE2-Diabetes: 10-year cardiovascular risk estimation in type 2 diabetes in Europe // European heart journal. – 2023. – Vol. 44, № 28. – P. 2544-2556.

4.Dziopa, K. Cardiovascular risk prediction in type 2 diabetes: a comparison of 22 risk scores in primary care settings / K. Dziopa, F. W. Asselbergs, J. Gratton [et al.] // Diabetologia. – 2022. – Vol. 65, № 4. – P. 644-656.

5.Сергиенко, И. В. Мобильное приложение Aterostop для комплексной оценки сердечно-сосудистого риска у пациентов в Российской популяции / И. В. Сергиенко, А. А. Аншелес, С. А. Бойцов // Терапевтический архив. – 2021. – Vol. 93, № 4. – P. 415-420.

Жубаназарова Карина Айбулатовна, студ. гр. 6401-120304D, nikarina9907.77@gmail.com.
Матвеева Ирина Александровна, к.т.н., доцент каф. ЛБС, matveeva.ia@ssau.ru.

УДК 004.891.3:543.424.2:616-71

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОТОЛАРИНГОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПЕКТРАЛЬНЫХ ДАННЫХ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

С.С. Зибарева, И.А. Матвеева

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: линейный дискриминантный анализ, метод главных компонент, рамановская спектроскопия, новообразования ЛОР-органов, машинное обучение, классификация.

Своевременная и точная диагностика новообразований ЛОР-органов остаётся актуальной медицинской задачей. Традиционные методы — гистологическое исследование и эндоскопия — являются инвазивными, трудоемкими и требуют значительного времени на получение результата. В связи с этим разработка неинвазивных экспресс-методов диагностики, основанных на анализе молекулярного состава биоткани, представляет значительный научный и практический интерес. Рамановская спектроскопия позволяет получить характерный «молекулярный отпечаток» биологической ткани, отражающий ее биохимический состав, без разрушения образца [1].

В этой работе исследовались рамановские спектры биоптатов тканей ЛОР-органов четырех патологических состояний, обозначенных как классы L, M, P и PM. Спектры регистрировались методом рамановской микроскопии при длине волны возбуждения 785 нм в диапазоне волновых чисел 600–1750 см⁻¹. Общая выборка составила 96 спектров (L — 31, M — 27, P — 25, PM — 13). Каждый спектр представлен 285 спектральными

отсчетами после интерполяции на равномерную сетку.

Предварительная обработка рамановских спектров включала три последовательных этапа. Сначала применялся фильтр Савицкого-Голея для сглаживания шума, затем выполнялось удаление базовой линии методом асимметричных наименьших квадратов (arPLS) с параметром $\lambda = 10^6$, обеспечивающим точную коррекцию флуоресцентного фона. На заключительном этапе проводилась нормировка на максимум абсолютного значения интенсивности, что приводило спектры к сопоставимому масштабу [2].

Для решения задачи бинарной классификации были реализованы три подхода. В первом использовался линейный дискриминантный анализ (LDA) по признакам, отобранным по максимумам разностного спектра (5, 10, 15 и 20 точек). Во втором подходе применялась последовательная схема «метод главных компонент + линейный дискриминантный анализ» (PCA+LDA) с числом главных компонент от 2 до 6, что позволяло снизить размерность с 285 признаков до компактного подпространства признаков перед классификацией. В третьем подходе LDA обучался на всех 285 спектральных точках. Разделение данных на обучающую (70%) и тестовую (30%) выборки выполнялось с соблюдением стратификации по классу. Оценка обобщающей способности моделей производилась посредством 5-кратной кросс-валидации, для оценки разброса метрик использовался бутстрэп.

На рисунке 1 представлены ROC-кривые, полученные для всех шести пар классов при использовании метода LDA на полном наборе спектральных признаков. Значения площади под ROC-кривой (AUC) равны 1,000 для всех моделей, что свидетельствует о полной линейной разделимости классов в пространстве отсчетов рамановских спектров. Итоговые метрики качества классификации приведены в таблице 1.

Таким образом, предложенный подход на основе рамановской спектроскопии в сочетании с методами машинного обучения демонстрирует высокую эффективность для идентификации патологических состояний тканей ЛОР-органов.

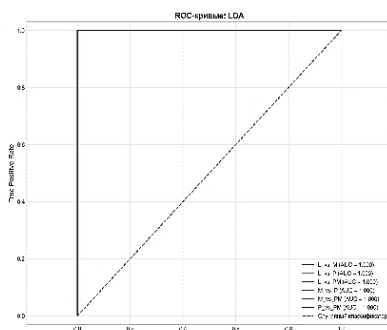


Рисунок 1 – ROC-кривые для LDA классификации всех пар патологических состояний ЛОР-органов

Таблица 1 – Метрики, полученные в результате классификации

Классы	Accuracy	CV Score	AUC
L vs M	1,000 ± 0,000	1,000 ± 0,000	1,000
L vs P	1,000 ± 0,000	0,946 ± 0,066	1,000
L vs PM	1,000 ± 0,000	0,900 ± 0,133	1,000
M vs P	1,000 ± 0,000	1,000 ± 0,000	1,000
M vs PM	1,000 ± 0,000	1,000 ± 0,000	1,000
P vs PM	1,000 ± 0,000	0,933 ± 0,133	1,000

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности разработки диагностической системы поддержки принятия решений в отоларингологии на основе спектрального анализа.

Список использованных источников

1. Krafft, C. The many facets of Raman spectroscopy for biomedical analysis / C. Krafft, J. Popp // Analytical and bioanalytical chemistry. – 2015. – Vol. 407, № 3. – P. 699-717.
2. Lieber, C. A. Automated method for subtraction of fluorescence from biological Raman spectra / C. A. Lieber, A. Mahadevan-Jansen // Applied spectroscopy. – 2003. – Vol. 57, № 11. – P. 1363-1367.

Зибарева Софья Сергеевна, студ. гр. 6401-120305D, sszibareva@mail.ru.

Матвеева Ирина Александровна, к.т.н., доцент каф. ЛБС, matveeva.ia@ssau.ru.

УДК 004.932:616.5-006

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НОВООБРАЗОВАНИЙ КОЖИ

А.П. Неповиннов, И.А. Матвеева

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: гиперспектральные изображения, сегментация, метод Оцу, нейронные сети, U-Net, меланома

Гиперспектральное исследование является перспективным методом неинвазивной диагностики новообразований кожи. В отличие от стандартных RGB-изображений, гиперспектральный куб содержит детальную информацию о поглощении и отражении света биотканями в узких спектральных диапазонах, что позволяет выявлять специфические биомаркеры меланомы [1]. Однако для проведения автоматизированного спектрального анализа требуется предварительная сегментация — выделение области интереса (новообразования) из окружающего фона здоровой кожи. Задача осложняется наличием аппаратных артефактов гиперспектральных камер, таких как виньетирование (затемнение краев), и