

В анамнезе матерей, имевших детей с КПЖ: угроза прерывания беременности и выкидыша (50%), неразвивающаяся беременность и аборт в анамнезе (38%).

Чувствительность пренатальной диагностики в Республике Беларусь высокая и в 90% случаев наличие врожденной кишечной непроходимости можно установить пренатально. Окончательный диагноз кольцевидной поджелудочной железы устанавливается интраоперационно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Первый опыт выполнения лапароскопического дуодено-дуоденального анастомоза у новорожденных с высокой кишечной непроходимостью, вызванной кольцевидной поджелудочной железой / М. А. Аксельров, В. А. Емельянова, С. Н. Супрунец [и др.] // Новости хирургии. – 2018. – № 2.
2. Эндоскопическое лечение пациента с острым панкреатитом на фоне редкой аномалии развития – кольцевидной поджелудочной железы / Е. Е. Кудрявицкий, С. Ю. Орлов, Н. А. Матвиенко [и др.] // Доказательная гастроэнтерология. – 2021. – № 10(3). – С. 56–62.
3. Adult presentation of symptomatic annular pancreas treated with gastrojejunostomy / Violet M. Kryzsko, Maria E. Tecos, Keely L. Buesing [et al.] // Journal of Surgical Case Reports. – 2024. – № 10.

УДК 616.37-006.6-073.75:004

С. Е. Тихманович, М. О. Шелудько, А. Фарооq

Научный руководитель: д.м.н., профессор А. А. Литвин

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОМИКИ В НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Введение

Рак поджелудочной железы (РПЖ) является одной из наиболее агрессивных форм злокачественных опухолей. РПЖ часто выявляется на поздних стадиях, что ведет к высокому уровню смертности. Ранняя диагностика РПЖ имеет решающее значение для улучшения результатов лечения этих пациентов [1].

Радиомика – это метод анализа медицинских изображений, при котором из цифровых изображений (КТ, МРТ, УЗИ) извлекаются количественные признаки, недоступные для визуального анализа врачом. Эти признаки могут быть связаны с особенностями опухолевого процесса и клиническими исходами, предоставляют ценную информацию для диагностики и прогнозирования течения различных заболеваний [2].

Использование искусственных нейронных сетей (ИНС) для обработки радиомических данных позволяет обнаруживать скрытые закономерности в изображениях, что повышает точность диагностики РПЖ [3].

Цель

Разработать систему диагностики РПЖ на основании радиомического анализа КТ-изображений.

Материал и методы исследования

Для исследования использованы 30 историй болезни пациентов из учреждения «Гомельский областной клинический онкологический диспансер» за период с 2019 по 2023 год. Проведен ретроспективный анализ КТ-исследований 30 пациентов из этого учреждения, а также 30 пациентов из базы данных TCIA (Национальный институт рака), включающих данные коллекции CPTAC-PDA (The Clinical Proteomic Tumor

Analysis Consortium Pancreatic Ductal Adenocarcinoma Collection) [4], охватывающей период с 2003 по 2005 годы.

Сегментирование КТ-изображений проводилось вручную с использованием программы 3D Slicer версии 5.8.1 [<http://www.slicer.org>]. В ходе сегментирования были выделены как опухолевые участки, так и нормальная ткань поджелудочной железы для проведения сравнительного анализа радиомических признаков между пораженными и здоровыми областями. Для извлечения радиомических признаков использовалось расширение PyRadiomics.

Нейросетевой анализ полученных данных осуществлялся с помощью модели искусственного интеллекта, разработанной в программе Neural Designer [<https://www.neuraldesigner.com/>].

Для построения искусственной нейронной сети (ИНС) были выбраны наиболее статистически значимые параметры радиомики с использованием U-критерия Манна-Уитни при уровне значимости $p < 0,05$. К таким параметрам относятся: Energy, Sphericity, Flatness, InterquartileRange и Skewness.

Все данные были использованы исключительно для обучения (Training).

Результаты исследования и их обсуждение

1) Диагноз пациентов. У всех пациентов (100%) был выявлен рак головки поджелудочной железы;

2) Гистологическая группа опухоли. У 58 пациентов (96,7%) была выявлена протоковая аденокарцинома. У 2 пациентов (3,3%) – нейроэндокринные опухоли;

В результате нейросетевого анализа выявлены значимые корреляции между радиомическими признаками и выходным параметром (наличием опухоли). Наиболее значимые корреляции были обнаружены для следующих параметров (рисунок 1):

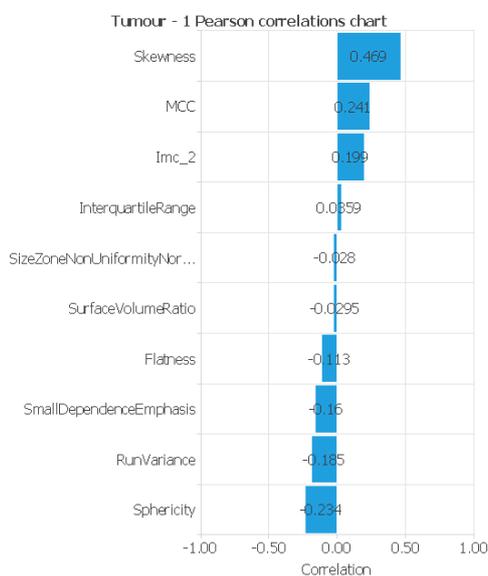


Рисунок 1 – Корреляционные связи между входными данными и целями

Для последующего обучения ИНС нами выбрана архитектура сети с 11 входными параметрами, 5 нейронами промежуточного слоя, на выходе – опухоль, да или нет (рисунок 2). Модель искусственной нейронной сети обучалась путем оптимизации взаимосвязи между набором входных данных и выходным параметром (наличием опухоли). Процесс обучения повторялся до тех пор, пока ошибка для всех переменных не была минимизирована.

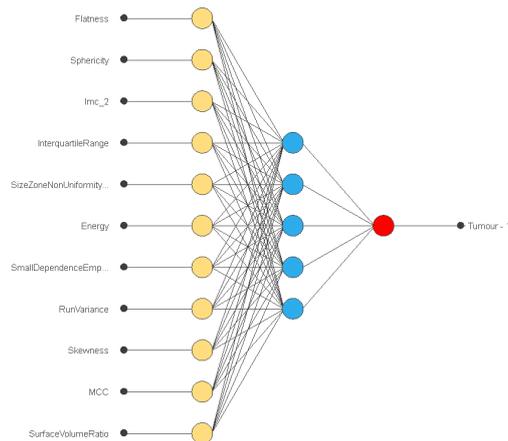


Рисунок 2 – Нейронная сеть для прогнозирования наличия рака поджелудочной железы

Площадь под ROC-кривой на нашей выборке пациентов составила 0,848 (рисунок 3) (чувствительность – 82,0%, специфичность – 76,1%, точность – 79,1%). Эти показатели свидетельствуют, что созданная нами ИНС может использоваться с достаточно высокой точностью для прогнозирования рака поджелудочной железы.

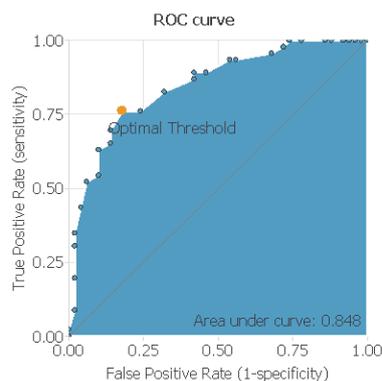


Рисунок 3 – ROC-кривая

В результате проведенного исследования была создана модель ИНС для диагностики рака поджелудочной железы на основе радиомических признаков, полученных из компьютерных томографических изображений. Модель была обучена на полном наборе данных без явного разделения на тестовую выборку, что минимизировало ошибку на имеющихся данных. При этом достигнутые показатели чувствительности (82,0%), специфичности (76,1%) указывают на достаточно высокую точность (79,1%) модели.

Выводы

Разработанная нами модель ИНС может быть использована как вспомогательный инструмент в неинвазивной диагностике рака поджелудочной железы. Необходимы дальнейшие исследования на большем цифровом и клиническом материале для повышения точности разработанной нейросетевой модели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pancreatic cancer: Advances and challenges / C. J. Halbrook, [et al.] // Cell. – 2023. – Vol. 186, № 8. – P. 1729–1754.
2. Introduction to radiomics for a clinical audience / C. McCague [et al.] // Clinical Radiology. – 2023. – Vol. 78, № 2. – P. 83–98.
3. Proposing new early detection indicators for pancreatic cancer: Combining machine learning and neural networks for serum miRNA-based diagnostic model / H. Chi, [et al.] // Frontiers in Oncology. – 2023. – Vol. 13. – P. 1244578.
4. Data from Pancreas-CT (Version 2) / H. Roth, A. Farag, E. B. Turkbey [et al.] // The Cancer Imaging Archive. – URL: <https://doi.org/10.7937/K9/TCIA.2016.tNB1kqBU> (дата обращения: 12.03.2025).