

УДК: 004.8

Автоматическая сегментация эпикардially жировой ткани и количественная оценка радиомических параметров при компьютерной томографии сердцаД.С. Саматов, К.В. Завадовский

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. Б.С. Мерзликин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050E-mail: denissamatov470@gmail.com**Automatic segmentation of epicardial adipose tissue and quantitative assessment of radiomic parameters in computed tomography of the heart**D.S. Samatov, K.V. Zavadovsky

Scientific Supervisor: Ass. Prof., PhD., B.S. Merzlikin

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: denissamatov470@gmail.com

Abstract. *This paper presents a computerized tool for automatic segmentation of epicardial adipose tissue (EAT) on CT heart images, aiding in cardiovascular disease diagnosis. Manual quantification methods suffer from time consumption and variability. Our tool combines automated segmentation with manual adjustments, enhancing accuracy and efficiency. It utilizes basic image processing, ensuring computational simplicity. The proposed algorithm improves diagnostic support, offering potential for personalized therapy. Additionally, the work includes analysis of Region of Interest (ROI) using radiomic analysis, enabling texture analysis of images to further study EAT. The paper also features a segmentation algorithm and a prototype application integrating semi-automatic segmentation mechanisms.*

Key words: *Epicardial adipose tissue, personalized therapy, segmentation algorithm, computed tomography, radiomic analysis.*

Введение

Радиомика является относительно молодой областью радиологии [1], которая ставит своей целью извлечение количественных признаков из медицинских изображений [2]. Методы машинного обучения и искусственного интеллекта в широком смысле представляют собой набор вычислительных алгоритмов, которые изучают закономерности в предоставленных данных и позволяют делать прогнозы на основе этих закономерностей. Радиомика, в сочетании с методами машинного обучения и искусственного интеллекта, позволяет не только извлекать численные характеристики медицинских изображений, но и обрабатывать большие объемы полученных данных, которые затруднительны для анализа традиционными статистическими методами [3].

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности в мире, составляя треть всех смертей. В последнее время возрос интерес к изучению эпикардially жировой ткани (ЭЖТ) как значимого индикатора сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний, независимо от других факторов риска. Распространенные патологии, такие как кальцификация коронарных артерий, ишемическая болезнь сердца и аритмия, связаны с жировыми отложениями вблизи сердца.

В клинической практике количественная оценка ЭЖТ часто производится вручную, требуя много времени и подверженная вариативности результатов. Это вызывает необходимость в разработке компьютерных инструментов, автоматизирующих этот процесс.

Данная работа представляет компьютерный инструмент, автоматически сегментирующий ЭЖТ и оценивающий радиомические параметры, поддерживая ручную корректировку. Таким образом, человеческое вмешательство повышает эффективность и

точность диагностики. Предлагаемый алгоритм обладает низкой вычислительной сложностью и интуитивно понятным интерфейсом, что делает его потенциально применимым в клинической практике.

Цель работы – разработка компьютерного инструмента, который автоматически выполняет сегментацию эпикардиальной жировой ткани (ЭЖТ) и количественную оценку радиомических параметров на медицинских КТ изображениях сердца.

Экспериментальная часть

В ходе выполнения работы была решена задача сегментации ЭЖТ. При выполнении работы был подготовлен набор КТ-изображений рис.1(a). На языке программирования Python был создан алгоритм обработки полученного набора изображений в формате dicom. Алгоритм представляет собой комплексный процесс обработки медицинских изображений сердца, начиная от предобработки и сегментации до выделения ROI и постобработки. Он использует методы машинного обучения и анализа изображений для автоматической обработки КТ-изображений сердца. Схема алгоритма представлена на рис.2.

1. Входные данные: Алгоритм принимает в качестве входных данных DICOM-файлы, содержащие медицинские изображения сердца.

2. Предобработка: Процесс предобработки включает применение фильтр сглаживания, основанного на уравнении диффузии кривизны, для удаления шума и метода Оцу для бинаризации изображения. После этого осуществляется пороговая сегментация для выделения области интереса, представляющей собой ЭЖТ.

3. Сегментация: Сегментация ЭЖТ осуществляется через сопоставление шаблонов для поиска соответствующих областей на изображении. Затем используется анализ связанных компонент для объединения пикселей, принадлежащих ЭЖТ. Кроме этого, применяются морфологические операции для удаления мелких объектов и заполнения отверстий в области ЭЖТ.

4. Выделение ROI: Определение границы ЭЖТ выполняется с использованием выпуклой оболочки, а затем производится уточнение области интереса для удаления возможных артефактов.

5. Постобработка: В конечном этапе алгоритма производится вычисление радиомических параметров, а также количественных характеристик ЭЖТ.

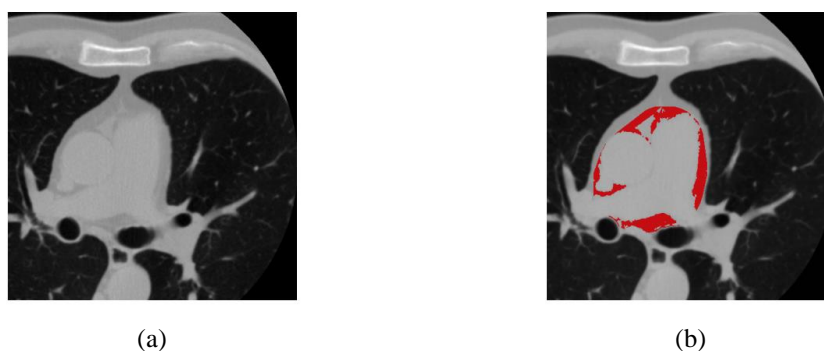


Рис. 1. Срез КТ-изображения сердца. Сегментация ROI

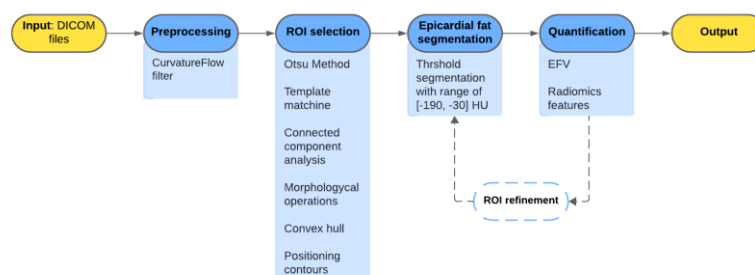


Рис. 2. Схема алгоритма

Результаты

Для оценки сегментации *EFV*, рис.1(b), использовались *accuracy*: 0.954 и *Коэффициент сходимости Дайса*: 0.155. Кроме того, для оценки эффективности количественного определения *EFV* было рассчитано сравнение Бланда-Альтмана.

В результате сегментации автоматическим методом, рис.3(b), в среднем *EFV* выше на 67.11 мл, чем при сегментации ручным методом. Ожидается, что 95 % различий в объеме между двумя методами будут находиться в диапазоне от -183.29 мл до 49.07 мл.

На рис.3(a) представлено оценочное изображение, полученное путем сравнения ручной и автоматической сегментации.

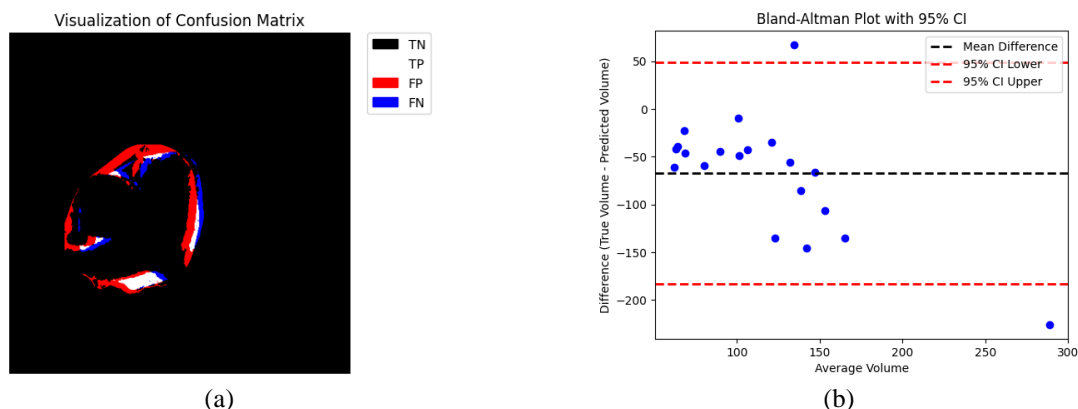


Рис. 3. Матрица ошибок. График Бланда-Альтмана

Заключение

В ходе разработки алгоритма автоматической сегментации было создано приложение, оснащенное инструментом ручной корректировки области интереса, основанным на кривых Безье.

Список литературы

1. Kocak B., Durmaz E.S., Ates E., Kilickesmez O. Radiomics with artificial intelligence: a practical guide for beginners // Affiliation: Department of Radiology Istanbul Training and Research Hospital, İstanbul, Turkey. – 2019 – № (6). – P. 485–495.
2. Mayerhoefer M.E., Materka A., Langs G., Häggström I., Szczypiński P., Gibbs P., Cook G. Introduction to Radiomics // Citation: Journal of Nuclear Medicine. – 2020. – V. 61(4). – P. 488–495.
3. Varghese B.A. , Cen S.Y. , Hwang D.H. , Duddalwar V.A. Texture Analysis of Imaging: What Radiologists Need to Know // Citation: American Journal of Roentgenology. – 2019. – V. 212. – P. 520–528.