

Структурированные прокси-признаки для мультимодального прогнозирования выживаемости при НМРЛ на основе предтерапевтической КТ

Источник: Frontiers in AI — Medicine

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2026.1865458>

КТ

мультимодальное обучение

онкология

прогнозирование выживаемости

радиология

Введение

Рак легкого ежегодно приводит примерно к 1,8 миллиона летальных исходов во всем мире, при этом немелкоклеточный рак легкого (НМРЛ) составляет большинство случаев. Несмотря на достижения в лечении, стратификация выживаемости остается сложной задачей из-за внутриопухолевой гетерогенности, которая недостаточно полно отражается традиционными дескрипторами. Стандартные радиомические методы и методы глубокого обучения рассматривают визуализационные признаки как независимые величины, игнорируя структурированные взаимодействия между характеристиками опухоли. Мы оцениваем, могут ли структурированные прокси-признаки улучшить мультимодальное прогнозирование выживаемости при НМРЛ путем дополнения предтерапевтических компьютерно-томографических (КТ) представлений, радиомики и клинических переменных шестью признаками, полученными на основе симуляции и предназначенными для улавливания взаимодействий между гетерогенностью и морфологией.

Методы

Радиомически параметризованный клеточный автомат генерирует прокси-признаки скорости роста и коэффициента некроза на основе исходной КТ, используя энтропию и сферичность для вычисления низкоразмерных прокси-параметров. Визуализационная основа представлена трансформерным маскированным автоэнкодером (ТМЭ), который был выбран после систематической оценки с альтернативными энкодерами в рамках того же конвейера и обеспечивает визуализацию на основе механизма внимания, выделяющую области опухоли, получающие более высокое внимание модели.

Результаты

На открытой когорте Lung1 ($n = 390$) основное четырехмодальное слияние достигло индекса конкордации C-index 0,641 (iAUC 0,731, лог-ранговый критерий $p < 0,001$). Основной результат выгодно отличается от предыдущих мультимодальных результатов на Lung1 (C-index 0,631; iAUC 0,592 [15]) при сопоставимом протоколе оценки, в то время как отдельный разведочный анализ оптимизации коэффициентов достиг наилучшего наблюдаемого C-index 0,662 (iAUC 0,748).

Обсуждение

Эти результаты указывают на то, что в дополнение к традиционным радиомическим, глубинным и клиническим представлениям в рамках бенчмарка Lung1, прокси-признаки, полученные на основе симуляции, могут предоставлять дополнительную прогностическую информацию в рамках этого фиксированного бенчмарка Lung1. Интегрируя структурированные дескрипторы, вдохновленные динамикой опухоли, с современными объемными КТ-представлениями, предлагаемая структура обеспечивает практический подход к ретроспективному ранжированию относительного риска на основе рутинно получаемых предтерапевтических изображений и создает основу для будущих исследований с многократным разделением выборки, внешними когортами и калибровкой.

Перевод выполнен: 04.09.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.