

BCMM: гейтированная двунаправленная кросс-аттенционная интеграция МРТ молочной железы и клинических признаков для прогнозирования ответа RCB в когорте I-SPY1

Источник: Frontiers in AI — Medicine

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2026.1846986>

МРТ

диагностика

мультимодальное обучение

онкология

радиология

Цель

Разработать мультимодальную прогностическую модель, объединяющую данные магнитно-резонансной томографии (МРТ) молочной железы и структурированные клинические признаки для прогнозирования остаточного ракового бремени (RCB) после неоадъювантной терапии.

Методы

Предложенная модель мульти-источникового мульти-масштабного анализа рака молочной железы (BCMM) была оценена на когорте I-SPY1 ($n = 201$) с включением восьми структурированных клинических переменных и 2.5D МРТ-входных данных. Модель состоит из ветви кодирования клинических признаков (MLP с механизмом сжатия и возбуждения), основанного на Vision Transformer (ViT) энкодера изображений с многоуровневой агрегацией признаков, а также модуля слияния на основе гейтированной двунаправленной кросс-внимательности. Эффективность модели оценивалась с использованием стратифицированной пятикратной групповой перекрестной проверки на уровне пациентов. Дополнительно применялась бутстрэп-ресэмплинговая процедура к объединенным предсказаниям вне складок (OOF) для оценки 95% доверительных интервалов.

Результаты

На пяти складках ВСММ достигла средней AUC $0,826 \pm 0,076$ и средней AUPRC $0,926 \pm 0,028$. На объединенных предсказаниях вне складок ВСММ достигла AUC 0,795, AUPRC 0,895, точности 0,677, сбалансированной точности 0,727, макро-F1 показателя 0,662 и MCC 0,406.

Заключение

ВСММ продемонстрировала многообещающую внутреннюю перекрестно-валидированную дискриминационную способность в рамках данного одно-когортного исследования. Независимая внешняя валидация необходима до того, как можно будет сделать выводы о надежности или клинической применимости модели.

Перевод выполнен: 04.09.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.