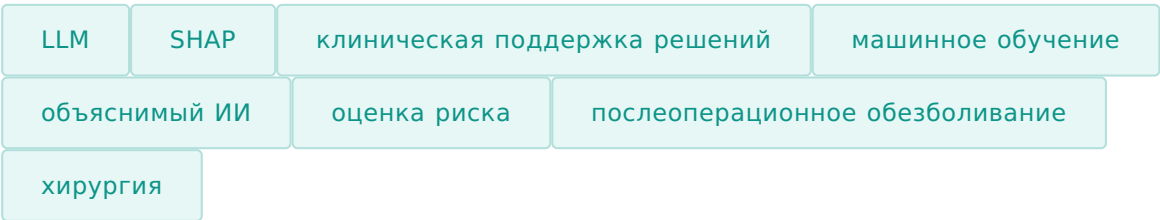


Объяснимый искусственный интеллект для стратификации риска послеоперационного обезбоживания и поддержки клинических решений в абдоминальной хирургии

Источник: Frontiers in Digital Health

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2026.1851084>



Фон

Ранняя идентификация пациентов с риском неадекватной послеоперационной аналгезии остаётся серьёзной проблемой в периоперационной медицине. Хотя подходы машинного обучения показали потенциал для прогнозирования клинических исходов, многие существующие модели в первую очередь делают акцент на дискриминационной производительности, недостаточно уделяя внимания надёжности, интерпретируемости и клинической применимости. Данное исследование было направлено на разработку и комплексную оценку фреймворка объяснимого искусственного интеллекта (XAI) для стратификации риска послеоперационной аналгезии и поддержки принятия решений клиницистами после абдоминальной хирургии.

Методы

Ретроспективная когорта из 202 взрослых пациентов, перенёсших плановую абдоминальную операцию и получавших послеоперационную аналгезию оксикодоном или тилидином, была проанализирована. После исключения пяти пациентов с неполными переменными, необходимыми для построения признаков, 197 записей на уровне пациентов были включены в разработку моделей машинного обучения. Десять алгоритмов контролируемого обучения были обучены с использованием демографических характеристик, хирургических факторов, информации об анальгетиках и признаков ранней послеоперационной траектории боли. Производительность моделей оценивалась посредством стратифицированной пятикратной перекрёстной проверки с использованием метрик дискриминации, анализа точности-полноты, оценки калибровки, анализа кривой обучения и анализа кривой принятия решений (DCA). Интерпретируемость моделей оценивалась с использованием атрибуции признаков на основе SHAP и анализа согласованности объяснений между моделями. Метод сопоставления по склонности (PSM) был выполнен для оценки связи между выбором анальгетика и послеоперационными исходами после корректировки измеренных базовых различий. Большая языковая модель (LLM) была интегрирована как постфактум слой интерпретации для перевода выходов модели в читаемые клиницистами объяснения.

Результаты

Оценённые модели продемонстрировали умеренную-хорошую предсказательную производительность, со значениями AUC валидации в диапазоне от 0,707 до 0,798. Переменные ранней послеоперационной траектории боли, в частности признаки, полученные из визуальной аналоговой шкалы (VAS), последовательно представляли наиболее сильные предикторы across различных алгоритмов. Анализ калибровки выявил различия в надёжности вероятностей, которые не были захвачены исключительно метриками дискриминации, в то время как DCA продемонстрировала потенциальную клиническую полезность наилучше работающих моделей в пределах клинически релевантных порогов принятия решений. Анализы на основе SHAP показали стабильные паттерны атрибуции признаков across алгоритмов, поддерживая робастность идентифицированных предикторов. После корректировки с использованием PSM, тип анальгетика оставался ассоциированным с исходами

послеоперационной аналгезии, что предполагает потенциальные различия в эффективности анальгетиков в реальной практике, при этом признаётся наблюдательный дизайн исследования.

Выводы

Данное исследование представляет интегрированный фреймворк XAI, сочетающий предсказательное моделирование, оценку калибровки, оценку кривой принятия решений, анализ объяснимости и языковую интерпретацию для стратификации риска послеоперационной аналгезии. Результаты подчёркивают важность оценки как предсказательной точности, так и клинической надёжности при разработке систем поддержки принятия решений с помощью ИИ. Дальнейшие многоцентровые проспективные исследования, включающие более крупные наборы данных и переменные в реальном времени, необходимы для валидации обобщаемости модели и оценки внедрения в периоперационную помощь.

Перевод выполнен: 04.08.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.