

За пределами детекции: разработка вероятностного гемодинамического фенотипирования после положительного результата экспресс-теста на лёгочную гипертензию

Источник: Frontiers in Digital Health

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2026.1955810>

диагностика

кардиология

кластеризация

лёгочная гипертензия

машинное обучение

точечная диагностика

Введение

Легочная гипертензия (ЛГ) — это гетерогенное заболевание, при котором гемодинамический подтип определяет тактику ведения пациента и необходимость направления к специалисту. ЛГ может быть выявлена неинвазивно в точке оказания медицинской помощи с помощью ранее разработанной диагностической системы на основе машинного обучения, имеющей разрешение регулирующих органов (площадь под ROC-кривой 0,95, чувствительность 82%, специфичность 92%). Однако положительный результат теста ставит перед врачом второй клинический вопрос: какие пациенты имеют преназальную форму заболевания и, следовательно, нуждаются в направлении в специализированный центр по лечению ЛГ. Для оценки вероятностей гемодинамических подтипов и поддержки исключения преназальной ЛГ у пациентов с положительным результатом теста была разработана вероятностная модель посттестовой фенотипизации.

Методы

В когорту анализа вошли пациенты с подтвержденной правосторонней катетеризацией сердца (ПРК) ЛГ [среднее давление в легочной артерии (сДЛА) ≥ 25 мм рт. ст.], участвовавшие в проспективном многоцентровом исследовании (NCT04031989), у которых тест на ранее валидированную диагностику ЛГ в точке оказания помощи дал положительный результат ($n = 139$). Гемодинамические подтипы определялись в соответствии с критериями Европейского общества кардиологов/Европейского респираторного общества (ESC/ERS) 2015 года. Для получения субъектных оценок вероятности подтипа применялась модель гауссовских смесей (GMM) в парадигме «один против одного» (OvO), сочетающая неконтролируемую кластеризацию с последующим контролируемым назначением вероятностей подтипа, на основе признаков, полученных из неинвазивных сигналов ортогонального напряжения и фотоплетизмографии. Слепая валидация на большом наборе данных еще не проводилась; представлены результаты разработки, подтвержденные небольшим слепым независимым набором данных.

Результаты

При демонстративном пороге исключения посттестовой вероятности преназальной ЛГ на уровне 16% подход GMM OvO обеспечил чувствительность 86% (95% ДИ: 71%–95%), специфичность 51% (95% ДИ: 41%–61%), отрицательную прогностическую ценность 88% (95% ДИ: 73%–96%) при предполагаемой распространенности преназальной формы 34% и отрицательное отношение правдоподобия (LR–) 0,27 (95% ДИ: 0,07–0,70) в когорте разработки. Подтверждающая дискриминация вне выборки наблюдалась в слепом независимом когорте.

Заключение

Вероятностная модель GMM OvO, примененная к неинвазивным сигналам в точке оказания медицинской помощи, может генерировать оценки вероятности подтипа ЛГ и способствовать исключению преназальной формы заболевания среди пациентов с истинно положительным результатом теста. Модель повторно использует сигналы, уже полученные для выявления ЛГ, и поэтому может быть реализована в виде программного дополнения к существующему рабочему процессу в точке оказания медицинской помощи. Необходима независимая слепая валидация для всесторонней характеристики производительности модели.

Перевод выполнен: 03.10.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.