

Оптимизация оценки соответствия критериям терапии болезни Альцгеймера: прогнозирование баллов MMSE с помощью цифровых методов DCR

Источник: Frontiers in Digital Health

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2026.1799372>

болезнь Альцгеймера

диагностика

когнитивные исследования

машинное обучение

цифровая диагностика

Введение

Соответствие критериям для назначения антиамилоидной терапии, изменяющей течение заболевания (DMTs), и её внедрение в клиническую практику в некоторых учреждениях требует определенного диапазона баллов по краткой шкале оценки психического статуса (**MMSE** — Mini-Mental State Examination). Опора на этот психометрический инструмент, использующий бумагу и ручку, создает операционную нагрузку и несет риск закрепления неравенства в сфере здравоохранения, учитывая известные образовательные и культурные искажения данного теста. В данном исследовании оценивается эффективность **Digital Clock and Recall (DCR™)** — быстрого цифрового когнитивного теста, включенного в реестр **FDA** (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США), — для сопоставления с баллами MMSE с помощью машинного обучения, предлагая тем самым более быстрый, масштабируемый и справедливый механизм сортировки пациентов.

Методы

Мы провели ретроспективный анализ, используя данные многоцентрового исследования **Bio-Hermes-001 (BH)** (NCT04733989, N = 945). Участники были клинически классифицированы как лица с когнитивно сохранным статусом, с умеренными когнитивными нарушениями или с вероятной деменцией при болезни Альцгеймера. Мы обучили модель регрессии **Poisson elastic net** на 70% выборки, используя возраст и мультимодальные цифровые признаки, полученные с помощью DCR (включая кинематику рисования и акустику голоса), для прогнозирования баллов MMSE. Модель была валидирована с использованием оставшихся 30% данных Bio-Hermes-001 и независимой внешней валидационной когорты из исследования **Apheleia** (NCT05364307, N = 238).

Результаты

Модель машинного обучения предсказала баллы MMSE со среднеквадратичной ошибкой (**RMSE**) 2,43 в тестовой выборке BH. Эта погрешность находится в пределах установленного диапазона ретестовой надежности самого ручного MMSE (~4,0–4,2 балла при коротких интервалах между тестами), что является доказательством того, что прогнозируемый балл обладает точностью, сопоставимой с повторным проведением MMSE человеком. Внешняя валидация в когорте Apheleia продемонстрировала высокую обобщающую способность (RMSE = 2,62). В отложенной тестовой выборке BH модель показала сопоставимую эффективность в зависимости от расы (White RMSE = 2,46; Non-White RMSE = 2,25) и этнической принадлежности (Hispanic RMSE = 2,19; Non-Hispanic RMSE = 2,45); сбалансированная закономерность также наблюдалась во внешней когорте Apheleia-001. Исследовательский демографический анализ ошибок прогнозирования, включая возраст, пол, расу и этническую принадлежность, выявил значимые различия только для пола и возраста в исследовании Apheleia, при этом знаковые ошибки становились прогрессивно более отрицательными (т. е. увеличивалось занижение прогноза) в более старших возрастных группах для последнего показателя. Отсутствие статистических различий между когортами свидетельствует о том, что наши прогнозы были справедливыми.

Обсуждение

Машинное обучение может использовать мультимодальные признаки DCR для точного и справедливого сопоставления с баллами MMSE в поддержку текущих клинических рекомендаций, превращая трудоемкий ручной тест в быстрый автоматизированный метод оценки. Внедряя этот механизм «цифровой сортировки» в условиях, когда традиционные методы оценки все еще используются для определения права на получение DMT, системы здравоохранения могут оптимизировать процесс выявления пациентов, которым показана DMT, уменьшить заторы при направлении к специалистам и гарантировать, что доступ к терапии, меняющей жизнь, определяется патологией, а не демографическими данными.

Перевод выполнен: 17.07.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.