

КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА «AIMRO» И ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ «AIMRO-AI» В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЕАКТИВНОСТИ К МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИМ ОККЛЮДЕРАМ У ДЕТЕЙ

Мақсумов Отажон Аҳмедович ¹

Набиева Умида Пўлатжоновна ²

¹ PhD-изланувчи,

Болалар тиббиёти миллий илмий маркази, Тошкент, Ўзбекистон

² DSc, лаборатория мудири,

ЎзР ФА Иммунология ва инсон геномикаси институти, Тошкент, Ўзбекистон

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21837437>

Аннотация. Разработана клинико-иммунологическая система прогнозирования реактивности к металлсодержащим окклюдерам у детей с врожденными септальными дефектами сердца, включающая интегральную шкалу «AIMRO-Score» и программный модуль «AIMRO-AI». Шкала построена на девяти независимых предикторах с трехуровневой градацией (1–3 балла) и максимальной суммой 27 баллов, что позволяет выделить категории отсутствия риска (≤ 12 баллов), низкого риска транзиторной реактивности (13–22 балла) и высокого риска персистирующей формы (≥ 23 балла). Общая точность шкалы составила 87,3% при транзиторной и 90,5% при персистирующей реактивности (AUC 0,89 и 0,93). Упрощенный AI-вариант восстанавливающий пять специализированных параметров по четырем доступным, сохраняет клинически приемлемую точность выше 80% и воспроизводимость 88,3%, что существенно расширяет возможности его практического применения.

Ключевые слова. прогнозирование; шкала AIMRO; AIMRO-AI; машинное обучение; металлсодержащий окклюдер; постимплантационная реактивность; стратификация риска; детская кардиохирургия.

Актуальность. Отсутствие стандартизированных инструментов дооперационной оценки риска постимплантационной реактивности остается одним из основных ограничений персонализированного подхода к отбору детей на транскатетерное закрытие врожденных септальных дефектов сердца. Изолированное использование отдельных клинических, аллергологических или лабораторных признаков не обеспечивает необходимой точности, поскольку каждый из них отражает лишь одно звено многоэтапного патогенетического процесса. Интегральные системы оценки, объединяющие клинические и иммунологические параметры в единую количественную характеристику, в доступной литературе не представлены, что приводит к вариабельности тактики и затрудняет принятие обоснованных решений. Дополнительным барьером является ограниченная доступность расширенного иммунологического обследования в учреждениях первичного звена, где выполняется значительная часть предоперационной подготовки. В этой связи разработка интегральной шкалы и ее цифровой версии, основанной на технологиях машинного обучения, приобретает выраженную практическую значимость для повышения безопасности интервенционных вмешательств у детей и для стандартизации предоперационного этапа их ведения. Такой инструмент обеспечивает переход от разрозненной оценки отдельных признаков к количественной характеристике риска и связанному с ней алгоритму клинического решения.

Цель исследования. Разработать клинико-иммунологические методы прогнозирования реактивности к металлсодержащим окклюдерам у детей с врожденными септальными дефектами сердца и оценить их эффективность.

Материалы и методы. Материалом послужили данные 126 детей, перенесших первичное транскатетерное закрытие врожденного септального дефекта. Одиннадцать исходно отобранных показателей включены в модель бинарной логистической регрессии по Хосмеру с расчетом коэффициентов регрессии, критерия Вальда, отношения шансов и 95% доверительных интервалов. Девять независимых предикторов положены в основу шкалы «AIMRO-Score» с трехуровневой балльной градацией. Для программного модуля «AIMRO-AI» предикторы разделены на открытые (4 параметра) и скрытые (5 параметров) с расчетным восстановлением последних по установленным межпоказательным связям. Диагностическую эффективность оценивали ROC-анализом по Ханлей с определением AUC, чувствительности, специфичности и общей точности, надежность — бутстрэп-ресемплингом (1000 повторов) с оценкой частоты ошибочной переклассификации пациентов по категориям риска.

Результаты. Независимую прогностическую значимость сохранили девять показателей: патч-тест к никелю (OR=3,262), эозинофильный катионный белок (OR=3,540), IL-13 (OR=3,014), IL-17 (OR=2,618), общий IgE (OR=2,539), IL-4 (OR=2,494), триптаза (OR=2,321), эозинофилы крови (OR=2,228) и аллергологический анамнез (OR=2,155). Показатели IL-5 и IL-6 значимости не достигли. При прогнозировании персистирующей реактивности шкала «AIMRO» обеспечила прогностическую ценность положительного результата 80,0%, отрицательного — 96,3% при общей точности 90,5%, чувствительности 92,3%, специфичности 89,7% и AUC=0,93. Модуль «AIMRO-AI» показал точность 83,3% и AUC=0,87, превзойдя изолированные аллергологический (69,0%; AUC=0,71) и иммунологический (78,6%; AUC=0,82) блоки. При прогнозировании транзиторной реактивности общая точность шкалы составила 87,3% при AUC=0,89, а воспроизводимость классификации достигала 88,3%.

Заключение. Интегральная клинико-иммунологическая шкала «AIMRO-Score», построенная на девяти независимых предикторах, обеспечивает высокую точность прогнозирования формирования реактивности к металлсодержащим окклюдерам и превосходит изолированное применение клинико-аллергологических и иммунологических показателей. Балльная стратификация позволяет дифференцировать пациентов по категориям отсутствия риска, низкого риска транзиторной и высокого риска персистирующей реактивности с переходом от количественной оценки к конкретному клиническому решению. Программный модуль «AIMRO-AI» сохраняет клинически приемлемую точность и воспроизводимость 88,3%, что делает возможным его применение в условиях ограниченной доступности специализированной иммунологической лаборатории и расширяет практическое использование предложенной системы в учреждениях первичного и регионального звена здравоохранения.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Умаров Б. Я., Мемиров Б. М., Латыпова З. Г. ВЛИЯНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ

УСЛОВИЙ ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ И КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ОСТРЫМИ КИШЕЧНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ //Гигиена и санитария. – 1991. – №. 1. – С. 29-30.

2. Umarov B. Y. THE NATURE OF NECROBIOTIC PROCESSES OF LONG-TERM NON-HEALING WOUNDS://Collection of abstracts of the scientific and practical conference «Current Problems of Surgical Soft Tissue Infections»(2024), Tashkent, October 28 //JOURNAL OF EDUCATION AND SCIENTIFIC MEDICINE. – 2024. – Т. 1. – №. 5. – С. 9-10.

3. Абдурахманов М. М., Умаров Б. Я. УЙҚУ АРТЕРИЯЛАРНИНГ АТЕРОСКЛЕРОТИК ШИКАСТЛАНИШИ БЎЛГАН БЕМОРЛАРДА ҚОН ТОМИР ДЕВОРИ ЭНДОТЕЛИАЛ ДИСФУНКЦИЯСИ ДАВОЛАШДА ЯНГИЧА ЁНДАШУВ //Журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – №. 2. – С. 52-55.

4. Абдурахманов М. М., Умаров Б. Я. ДИСФУНКЦИЯ ЭНДОТЕЛИЯ У БОЛЬНЫХ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИМИ СТЕНОТИЧЕСКИМИ ПОРАЖЕНИЯМИ СОННЫХ АРТЕРИЙ //Новый день в медицине. – 2020. – №. 4. – С. 621-622.