ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора медицинских наук Сойнова Ильи Александровича, заведующего научно-исследовательским отделом врождённых пороков сердца, института патологии кровообращения ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, о диссертации Тимофеевой Ольги Юрьевны на тему «Клинико-морфофункциональное обоснование поддержки принятия решения при выборе хирургической тактики у детей с тетрадой Фалло», представленной на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия.

Актуальность темы и связь ее с планами развития медицинской науки и здравоохранения

Тетрада Фалло (ТФ) — самый частый цианотический врождённый порок сердца, при котором хирург на предоперационном этапе должен выбрать один из принципиально разных по объёму и рискам вариантов вмешательства: от радикальной анатомической коррекции до паллиативных процедур (системно-лёгочный анастомоз, баллонная вальвулопластика/стентирование выводного отдела правого желудочка) либо этапной реконструкции путей оттока из правого желудочка. На практике этот выбор в значительной степени опирается на индивидуальный опыт хирурга и традиции конкретной клиники, тогда как существующие международные шкалы риска (RACHS-1, Aristotle) создавались для стратификации сложности и летальности уже выполненной операции, а не для помощи в выборе самой тактики вмешательства.

Применение технологий машинного обучения в кардиохирургии врождённых пороков сердца за последнее десятилетие существенно продвинулось в задачах диагностики и прогноза исходов, однако, как показывает выполненный автором анализ литературы, число работ, в которых алгоритм непосредственно участвует в выборе типа операции при ТФ, крайне ограничено,

а для отечественной популяции пациентов подобные модели ранее не разрабатывались.

Отсутствие российского инструмента, учитывающего особенности локальной когорты пациентов — сроки диагностики, тяжесть анатомического варианта порока на момент госпитализации, доступность методов визуализации, — делает тему диссертационного исследования Тимофеевой О.Ю. своевременной и практически востребованной для отечественной детской кардиохирургии.

Новизна исследования и достоверность полученных результатов диссертации

Принципиальным элементом научной новизны работы является сама постановка задачи: в отличие от большинства известных зарубежных моделей ИИ при ТФ, ориентированных на прогноз летальности, аритмий или иных исходов уже выполненной операции, автор формализовал в виде задачи многоклассовой классификации именно выбор хирургической тактики — то есть решение, которое реально принимается консилиумом до операции.

Для решения этой задачи впервые в отечественной практике сформирован размеченный клинический датасет на основе 294 наблюдений детей с ТФ, оперированных в одном центре за 2017–2022 гг., с четырьмя вариантами тактики (радикальная коррекция, реконструкция путей оттока из правого желудочка, системно-лёгочный анастомоз, вальвулопластика/стентирование выводного отдела правого желудочка), и на этом материале выполнено сопоставительное обучение пяти алгоритмов — логистической регрессии, случайного леса, LGBMClassifier, XGBClassifier и CatBoostClassifier — с выбором финальной модели по метрике F1-macro.

Оригинальным методическим приёмом автора следует признать инженерию признаков: перевод роста и веса в центильные показатели и построение составного логарифмического предиктора log(ABнAo × ЛАИ), объединяющего два анатомических параметра лёгочного русла в единый

интегральный индекс, что позволило повысить разделяющую способность модели без расширения числа исходных клинических переменных.

На основании обученной модели впервые получена ранжированная по вкладу совокупность предикторов выбора хирургической тактики при ТФ (сатурация SpO_2, диаметр ствола лёгочной артерии, интегральный логарифмический индекс, градиент давления правый желудочек/лёгочная артерия, конечно-диастолический размер левого желудочка), которая содержательно дополняет представления, сформированные в известных зарубежных моделях прогноза исходов при ТФ (AiTOR и др.), ориентированных на иные конечные точки.

Практическим следствием научной новизны стало создание общедоступной веб-платформы (https://huggingface.co/spaces/aakretov/TOF), реализующей разработанный алгоритм в виде клинического калькулятора хирургической тактики, то есть исследование доведено не только до уровня статистической модели, но и до уровня работающего прототипа.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения диссертации опираются на однородную ретроспективную когорту из 294 детей с изолированной ТФ (после исключения 6 наблюдений с неполными данными из исходных 300), оперированных в течение шести лет в одном центре, что обеспечивает достаточную статистическую базу для решения поставленной задачи многоклассовой классификации.

Методология работы построена в соответствии с общепринятыми принципами машинного обучения: разделение данных на обучающую и тестовую выборки, кросс-валидация для контроля переобучения, подбор гиперпараметров средствами автоматизированной оптимизации (Optuna). Выбор итоговой модели (LGBMClassifier) обоснован сопоставлением пяти алгоритмов по адекватной для несбалансированной многоклассовой задачи метрике F1-

macro, а также по площади под ROC-кривой и по матрицам ошибок для каждого класса тактики, что обеспечивает всестороннюю и объективную оценку качества классификации.

Полученная точность — совпадение с фактически принятым хирургами решением в 90–92% случаев для радикальной коррекции и системно-лёгочного анастомоза — находится на уровне, сопоставимом с показателями зарубежных моделей поддержки принятия решений при врождённых пороках сердца, что подтверждает обоснованность выбранного методического подхода. Существенно, что автор не завышает возможности модели: снижение точности до 28–57% для редких вариантов вмешательства прямо указано в тексте и корректно связано с малым числом наблюдений в соответствующих группах, а не выдаётся за системный недостаток метода.

Практическая и теоретическая ценность диссертации

Практическая ценность работы состоит прежде всего в создании инструмента, способного выполнять функцию «второго мнения» при выборе хирургической тактики у детей с ТФ: после ввода 23 клинико-инструментальных параметров пациента система в течение 2–3 секунд формирует рекомендацию по одному из четырёх вариантов вмешательства и наглядно показывает, какие признаки повлияли на решение, что облегчает интерпретацию результата лечащим врачом.

Подобный инструмент особенно значим для центров с меньшим объёмом операций при ТФ и для менее опытных хирургов, поскольку позволяет соотнести собственное клиническое суждение с решением, полученным на основании формализованного анализа большого массива предшествующих наблюдений, снижая тем самым вариабельность подходов между специалистами и учреждениями.

Самостоятельную практическую ценность имеет и сформированный автором перечень наиболее весомых предикторов выбора тактики — эти

сведения применимы в повседневной клинической практике при оценке пациента с ТФ независимо от использования самой программы.

Практические рекомендации автора (14 пунктов) носят конкретный характер и охватывают весь цикл использования модели — от подготовки данных и регулярного дообучения до ограничений применения при редких вариантах вмешательства и организации мультицентрового наблюдения, что делает их пригодными для непосредственного внедрения в клиническую практику детских кардиохирургических стационаров.

Личный вклад автора

Личный вклад соискателя является определяющим и охватывает все этапы исследования. Автором самостоятельно разработана концепция, дизайн, поставлены цели и задачи работы. Он лично проводил отбор пациентов, сбор данных и статистическую обработку первичных данных. Интерпретация результатов, формулировка выводов и подготовка публикаций также выполнены лично соискателем.

Структура диссертационной работы

Диссертация имеет объём 105 страниц машинописного текста и включает введение, пять глав, заключение с выводами и практическими рекомендациями, список сокращений и список литературы из 103 источников (15 отечественных и 88 зарубежных). Иллюстративный материал представлен 8 таблицами и 14 рисунками.

Во введении чётко сформулированы цель и четыре задачи исследования, обоснованы научная новизна и практическая ценность работы.

Первая глава содержит обзор литературы, построенный по логичной схеме: от общих принципов искусственного интеллекта и машинного обучения к их применению в кардиохирургии (предоперационное планирование, интраоперационная навигация, послеоперационный мониторинг) и далее — к прицельному анализу работ по ТФ, включая наиболее значимые зарубежные

модели (Ishikita и соавт., Diller и соавт., Lo Muzio и соавт. и др.), обобщённые автором в сводной таблице.

Вторая глава описывает материал и методы: дизайн одноцентрового ретроспективного когортного исследования, характеристику 294 пациентов, распределённых по четырём группам хирургической тактики, перечень использованных алгоритмов машинного обучения и подходов к инженерии признаков, а также применённое программное обеспечение (STATA 17.0, Python с библиотеками Seaborn и Matplotlib). Клинико-демографические и эхокардиографические данные по группам представлены с корректным обоснованием выбора статистических критериев.

Третья глава посвящена методике построения моделей машинного обучения — от разведочного анализа и очистки данных до отбора признаков (перестановочная важность, ранговая корреляция Кендалла) и подбора гиперпараметров средствами Optuna. Отдельно и подробно описана архитектура прототипа рекомендательной системы: блоки ввода данных, автоматической предобработки, машинного вывода и интерпретации результата, а также процедуры оценки устойчивости модели.

В четвёртой главе представлены результаты: сравнение пяти моделей по F1-macro и ROC-AUC, детализированные по каждому классу тактики матрицы ошибок, ранжирование предикторов по значимости и описание реализованной веб-платформы. Материал изложен последовательно и подкреплён количественными данными.

Пятая глава содержит развёрнутое сопоставление полученных результатов с данными более чем десяти отечественных и зарубежных публикаций (Ishikita и соавт., Lo Muzio и соавт., Mohammadi и соавт., Ruiz-Fernandez и соавт., Jone и соавт., Chang Junior и соавт., Sethi и соавт. и др.), в котором автор аргументированно подчёркивает принципиальное отличие своей работы: большинство цитируемых моделей прогнозируют исход уже принятого решения, тогда как представленная модель участвует в формировании самого решения о тактике.

Заключение содержит 5 выводов, полностью отвечающих поставленным задачам, и 14 практических рекомендаций прикладного характера.

Диссертация написана ясным профессиональным языком и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к квалификационным научным работам. Диссертационная работа соответствует специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия.

Замечания по диссертационной работе

Вместе с положительной оценкой работы считаю необходимым отметить следующие замечания, не носящие принципиального характера:

1. Из обучающей когорты исключены пациенты с сопутствующими врождёнными пороками сердца, тогда как на практике именно такие больные нередко представляют наибольшую тактическую сложность; действующая версия модели не охватывает эту клинически значимую группу, и вопрос её последующего включения в диссертации не обсуждается.

2. Целевым признаком модели выступает тактика, фактически избранная оперирующей бригадой, то есть модель обучена воспроизводить сложившуюся практику конкретного центра, а не независимо валидированный оптимальный выбор; в этой связи высокое совпадение рекомендаций модели с решением хирурга (90–92%) свидетельствует о воспроизводимости практики, но не является прямым доказательством её оптимальности с точки зрения отдалённых результатов лечения, что целесообразно уточнить в дальнейших исследованиях путём сопоставления с клиническими исходами.

Отмеченные замечания носят частный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Тимофеевой О.Ю.

Заключение

Диссертационная работа Тимофеевой Ольги Юрьевны на тему «Клинико-морфофункциональное обоснование поддержки принятия решения при выборе хирургической тактики у детей с тетрадой Фалло» является самостоятельной,

законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-практическая задача в области сердечно-сосудистой хирургии — разработана и клинически апробирована система поддержки принятия решений на основе методов машинного обучения для выбора хирургической тактики у детей с тетрадой Фалло.

Работа выполнена на достаточном клиническом материале, с использованием современных, корректно применённых методов машинного обучения и статистического анализа. Научные положения, выносимые на защиту, научная новизна, выводы и практические рекомендации диссертации обоснованы результатами выполненного исследования и не вызывают сомнений.

Диссертация Тимофеевой Ольги Юрьевны по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к диссертациям на соискание учёной степени кандидата медицинских наук согласно п.п. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года (в действующей редакции), а её автор, Тимофеева Ольга Юрьевна, заслуживает присвоения учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия.

Основные положения диссертации отражены в публикациях автора, в том числе в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ, рекомендующей хирургическую тактику у детей с тетрадой Фалло. Основные результаты и научные положения, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в опубликованных работах.

Официальный оппонент:
доктор медицинских наук, заведующий
научно-исследовательским отделом
врожденных пороков сердца института

патологии кровообращения
Федерального государственного
бюджетного учреждения «Национальный
медицинский исследовательский центр
имени академика Е.Н. Мешалкина»
Министерства здравоохранения
Российской Федерации
Дата: «22».09 2026 г.

Сойнов Илья Александрович

Подпись д.м.н. Сойнова И.А. заверяю.

Заместитель генерального
директора по научной работе
член-корреспондент РАН,
доктор медицинских наук

А.Б. Романов

МП

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина Министерства здравоохранения Российской Федерации.
Адрес организации: 630055 г. Новосибирск, ул. Речкуновская, 15.
Телефон: +7 (383) 328–10–40
Адрес электронной почты: mail@meshalkin.ru
Web-сайт организации: https://meshalkin.ru/

Отзыв дан на диссертацию Тимофеевой О.Ю. на тему «Клинико-морфофункциональное обоснование поддержки принятия решения при выборе хирургической тактики у детей с тетрадой Фалло» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.1.038.01
доктор медицинских наук

Д.Ш. Газизова