

А.В. Крисанов, Ю.С. Маркевич

ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЛЁГКИХ

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. И.И. Пикиреня

*Кафедра хирургии и трансплантологии с курсом повышения квалификации
и переподготовки*

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

УЗ «МНПЦ ХТуГ», г. Минск

A.V. Krisanov, J.S. Markevich

PREDICTION OF QUALITY OF LIFE AFTER LUNG TRANSPLANTATION

Tutor: PhD, associate professor I.I. Pikirenia

*Department of Surgery and Transplantology with Advanced Training
and Retraining Course*

Belarusian State Medical University, Minsk

*"The Republican Research and Practice Center for Organ and Tissue Transplantation",
Minsk*

Резюме. Исследование направлено на создание прогностической модели качества жизни после трансплантации легких с использованием биохимических маркеров, измеренных в первые 30 дней после операции. Применение алгоритмов деревьев решений выявило значимость С-реактивного белка, АСТ и калия как предикторов долгосрочных исходов.

Ключевые слова: трансплантация, прогноз, качество жизни.

Resume. The study aims to create a predictive model of the quality of life after lung transplantation using biochemical markers measured in the first 30 days after surgery. The use of decision tree algorithms revealed the importance of C-reactive protein, AST, and potassium as predictors of long-term outcomes.

Keywords: transplantation, prediction, quality of life.

Актуальность. Трансплантация легких сопряжена с высоким риском осложнений, включая острое и хроническое отторжение трансплантата, инфекции и дисфункцию других органов, вызванную иммуносупрессивной терапией. Согласно данным Международного общества трансплантации сердца и лёгких (ISHLT), выживаемость после трансплантации лёгких составляет около 80% в первый год и 50% через 5 лет. Однако качество жизни пациентов существенно варьирует, что делает актуальным поиск предикторов, позволяющих прогнозировать долгосрочные исходы. Современная прогностическая медицина активно развивается благодаря интеграции клинических данных, лабораторных показателей и методов анализа, таких как машинное обучение и биоинформатика. Биохимические маркеры, включая креатинин, мочевины, аспартатаминотрансферазу (АСТ), аланинаминотрансферазу (АЛТ), коэффициент Де Ритиса, калий, С-реактивный белок (CRP) и фибриноген, играют ключевую роль в оценке системного ответа организма на трансплантацию, раннего восстановления и адаптации трансплантата [1,2].

С-реактивный белок, как острофазовый белок, синтезируемый печенью в ответ на воспаление, является чувствительным индикатором системного воспалительного ответа. Повышенные уровни CRP в первые дни после трансплантации могут указывать на ишемию-реперфузию, острое отторжение или инфекционные

осложнения, такие как пневмония или сепсис. Воспалительные маркеры, включая CRP, играют ключевую роль в мониторинге послеоперационного периода, позволяя своевременно выявлять осложнения и корректировать терапию. Исследования российских хирургов подтверждают, что динамика CRP в первые 7–14 дней после трансплантации коррелирует с риском развития хронической дисфункции трансплантата (CLAD), которая существенно снижает качество жизни [1,2].

Креатинин и мочевины отражают функцию почек, которая часто страдает из-за нефротоксичности иммуносупрессантов, таких как циклоспорин и такролимус. Уровни АСТ и АЛТ, а также коэффициент Де Ритиса, указывают на состояние печени и возможные метаболические нарушения, вызванные операционным стрессом или медикаментозной терапией. Калий, как ключевой электролит, играет важную роль в поддержании сердечно-сосудистого и нервно-мышечного гомеостаза, и его дисбаланс может привести к серьёзным осложнениям, включая аритмии. Комплексный анализ этих маркеров в сочетании с алгоритмами машинного обучения, такими как деревья решений, позволяет создавать прогностические модели, способные предсказывать качество жизни и выявлять группы риска для раннего вмешательства [1].

Цель: создание инструмента раннего прогнозирования отдаленных результатов трансплантации легких на основе анализа динамики биохимических маркеров в критический 30-дневный послеоперационный период.

Задачи:

1. Разработать мультимодальную прогностическую модель качества жизни после трансплантации легких на основе динамики биохимических показателей.
2. Создать клинически применимый биомаркерный профиль для ранней стратификации риска отдалённых осложнений.
3. Внедрить искусственный интеллект в клиническую практику для поддержки принятия решений в трансплантологии.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе лечебно-диагностического отделения и отделения торакальной хирургии и трансплантации лёгких УЗ «МНПЦ ХТиГ» в г. Минск. Из архивных данных за 2018–2023 годы были отобраны истории болезни 24 пациентов, перенесших трансплантацию лёгких. Для оценки качества жизни использовалась анкета SF-36, включающая 8 шкал: физическое функционирование, ролевые ограничения, вызванные физическим и эмоциональным состоянием, общее здоровье, жизнеспособность, социальное функционирование, боль и психическое здоровье. Опрос проводился посредством телефонных разговоров или личных бесед во время плановых врачебных приёмов.

Критериями включения в исследование являлись наличие результатов биохимического анализа крови в течение первых 30 дней после трансплантации (креатинин, мочевины, АСТ, АЛТ, коэффициент Де Ритиса, калий, С-реактивный белок, фибриноген) и согласие пациента на участие в анкетировании и беседах.

Критерии исключения: отсутствие архивных данных или невозможность связаться с пациентом (например, отсутствие ответа на звонки). Из 24 пациентов в итоговый анализ были включены 20 человек, так как 4 пациента не соответствовали критериям включения.

Для анализа данных применялся алгоритм построения деревьев решений, который автоматически выявляет значимые взаимосвязи между биохимическими показателями и качеством жизни, разбивая данные на группы (узлы) на основе статистических критериев. Зависимой переменной была выбрана сумма баллов анкеты SF-36, отражающая общее качество жизни. Для предотвращения переобучения модели использовалась аугментация данных, что позволило рассматривать данные одного пациента как несколько независимых наблюдений, обеспечивая устойчивость модели и повышая её прогностическую точность.

Результаты и их обсуждение. В результате анализа были построены два дерева классификаций, которые выявили ключевые факторы, влияющие на качество жизни пациентов после трансплантации лёгких.

Первое дерево классификаций (11 терминальных, 9 нетерминальных узлов) показало, что пациенты с давностью операции от 2,8 до 4,5 лет и уровнем калия в первый день после операции выше 5 ммоль/л демонстрируют высокое качество жизни (111 баллов по анкете SF-36). Напротив, пациенты с давностью операции в диапазоне 2,7–2,8 лет имели более низкое качество жизни (88 баллов). Эти данные подчеркивают важность временного фактора в восстановлении пациентов и указывают на влияние гиперкалиемии в раннем послеоперационном периоде на долгосрочные исходы.

Второе дерево классификаций (12 терминальных узлов, 11 нетерминальных узлов) выявило, что пациенты с уровнем С-реактивного белка в первый день после операции выше 71,8 мг/л и уровнем АСТ выше 131 Е/л демонстрируют высокое качество жизни (111 баллов). В то же время пациенты с аналогичным уровнем CRP ($>71,8$ мг/л), но с более низким уровнем АСТ ($<103,4$ Е/л) и калия выше 4,7 ммоль/л, имеют низкое качество жизни (88 баллов). Эти результаты подчеркивают сложную взаимосвязь между воспалительными маркерами, такими как CRP, и метаболическими показателями, такими как АСТ, в определении послеоперационных исходов.

Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что биохимические маркеры, измеряемые в раннем послеоперационном периоде, могут служить основой для прогнозирования качества жизни после трансплантации лёгких. С-реактивный белок играет центральную роль, отражая выраженность системного воспалительного ответа. Высокие уровни CRP в первые дни после операции могут быть связаны с ишемией-реперфузией, острым отторжением или инфекционными осложнениями. Интересно, что в нашей модели высокие уровни CRP в сочетании с повышенным АСТ коррелировали с лучшим качеством жизни, что может указывать на адаптивный воспалительный ответ, способствующий успешной интеграции трансплантата. Эти данные согласуются с имеющимися в выводах других исследователей: динамика CRP в первые 14 дней после трансплантации позволяет дифференцировать физиологический воспалительный ответ от патологического, связанного с осложнениями.

Использование деревьев решений позволило выявить нелинейные взаимосвязи между биохимическими маркерами и качеством жизни, что является преимуществом по сравнению с традиционными статистическими методами. Однако ограничением

исследования является небольшой размер выборки (20 пациентов), что требует дальнейшего подтверждения результатов на более крупных когортах. Также необходимо учитывать влияние психологических факторов, социальной поддержки и соблюдения режима иммуносупрессии, которые могут существенно влиять на качество жизни.

Дополнительно стоит отметить, что послеоперационный период после трансплантации лёгких требует комплексного подхода к мониторингу. Регулярное измерение биохимических маркеров, включая CRP, в сочетании с инструментальными методами, такими как бронхоскопия и спирометрия, позволяет своевременно выявлять осложнения и корректировать терапию. Включение в прогностические модели данных о психологическом состоянии и физической реабилитации может дополнительно повысить их точность.

Выводы:

1. Динамика биохимических показателей (креатинин, мочевины, АСТ, АЛТ, коэффициент Де Ритиса, калий, С-реактивный белок, фибриноген) в первые 30 дней после трансплантации лёгких может быть использована для построения прогностических моделей качества жизни.

2. Уровень С-реактивного белка в сочетании с АСТ и калием является ключевым предиктором долгосрочных исходов, отражая воспалительный и метаболический статус пациента.

3. Алгоритмы машинного обучения, такие как деревья решений, эффективно выявляют сложные взаимосвязи между биохимическими данными и качеством жизни.

Литература

1. Шумаков Д. В. Трансплантация легких: состояние вопроса и перспективы / Д. В. Шумаков [и др.] // Московский хирургический журнал. – 2023. – № 4. – С. 88–95.
2. Пашков И. В. Бронхиальные осложнения после трансплантации легких / И. В. Пашков, М. Т. Беков, С. В. Готье // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2021. – Т. 23, № 1. – С. 140–149.