

СИВКОВ

Алексей Олегович

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИСХОДА КРИТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА
ОСНОВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ МАРКЕРОВ
БЕЛКОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Лейдерман Илья Наумович – доктор медицинских наук, профессор

Официальные оппоненты:

Александрович Юрий Станиславович – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кафедра анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии, заведующий

Потапов Александр Леонидович – доктор медицинских наук, профессор, Медицинский радиологический научный центр имени А.Ф. Цыба – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Отдел анестезиологии и реанимации с операционным блоком, заведующий отделом

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации

Защита диссертации состоится 24 декабря 2024 года в 12:00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.028.04 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д.2

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на официальном сайте Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Автореферат разослан «__» октября 2024 года

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.1.028.04
доктор медицинских наук, профессор



Лейдерман Илья Наумович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Шкалы оценки тяжести и прогнозирования исхода критического состояния, такие как Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II), The sequential organ failure assessment score (SOFA), Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II) и другие, являются важнейшим инструментом объективизации тяжести состояния реанимационного пациента при патологических процессах различной этиологии. Некорректно определенный прогноз развития критического состояния у пациента отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) опасен как ненужной эскалацией лечебно-диагностических воздействий, так и, напротив, ограничением полноценного применения разнообразных методов интенсивной терапии в пользу симптоматических мероприятий по поддержанию жизнедеятельности (Александрович Ю.С., Гордеев В.И., 2015). Гетерогенность пациентов в критических состояниях, высокая инвазивность методов интенсивной терапии, реальная вероятность развития летального исхода, высокая стоимость лечения, а также необходимость проводить сравнение между различными ОРИТ способствовали разработке прогностических систем, специфичных для медицины критических состояний (Karagoz S., 2019). Получив объективное заключение о клиническом статусе пациента и его возможных перспективах, врач анестезиолог-реаниматолог может более адекватно оценить эффективность лечения, либо своевременно скорректировать лечебно-диагностический процесс, что улучшит качество оказываемой медицинской помощи (Белялов Ф.И., 2016, Пчелинцева В.А., 2020).

Белково-энергетическая недостаточность (БЭН) – является одним из важных факторов риска развития летального исхода у пациентов в критическом состоянии (Луфт В.М., Шестопапов А.Е., 2018). Многочисленными исследованиями показано, что около 20–40% пациентов при поступлении в стационар имеют те или иные нарушения, связанные с питанием, которые могут прогрессировать в ходе дальнейшего лечения (Hersberger L. et al., 2020; Kaegi-Braun N. et al., 2021). В процессе лечения в ОРИТ БЭН развивалась у 38–75% пациентов (Lew C. et al., 2017). Также особую группу риска развития и прогрессирования БЭН представляют собой пациенты, которым длительно проводится искусственная вентиляция легких (ИВЛ). Ранее начало нутритивной поддержки у пациентов на длительной ИВЛ в первые 48 часов сопровождалось сокращением длительности пребывания в стационаре, продолжительности ИВЛ, а также более низкой летальностью и стоимостью лечения (Patel J. et al., 2016). Раннее выявление расстройств белково-энергетического обмена и нутритивного статуса является важным фактором в выборе тактики нутритивной поддержки (Singer P. et al., 2019). Для достижения данной цели используется целый ряд маркеров, таких как сывороточные уровни

преальбумина, альбумина, общего белка, трансферрина, абсолютное количество лимфоцитов крови (Keller U. et al., 2019), специальные расчетные индексы (Nutritional risk Index (NRI) (Onodera T. et al., 1984), Maastricht Index (MI) (Jong P. et al., 1985), The Prognostic Nutritional Index (PNI) (Buzby G. et al., 1980), а также специализированные скрининговые шкалы (Nutritional Risk Screening-2002 (NRS-2002) (Kondrup J. et al., 2003); Modified Nutrition Risk in the Critically Ill (mNUTRIC) (Rahman A. et al., 2016).

Выявление пациентов с высоким риском развития летального исхода на ранних этапах интенсивной терапии критических состояний дает возможность своевременно скорректировать лечебно-диагностический процесс. Для решения данной проблемы используют разнообразные интегральные шкалы. Одна из наиболее часто используемых на сегодняшний день шкала APACHE II (Knaus W. et al., 1985) отражает наиболее важные расстройства гомеостаза пациента и прогнозирует клинический исход заболевания. Также широко применяется шкала SOFA (Vincent J. et al., 1996), использование которой позволяет оценивать тяжесть и динамику синдрома полиорганной дисфункции. К недостаткам данных шкал нужно отнести тот факт, что они никак не учитывают ключевые показатели белково-энергетического обмена и нутритивного статуса.

Существующие на данный момент методы скрининга и диагностики БЭН у пациентов ОРИТ имеют различную, зачастую, противоречивую прогностическую ценность. Таким образом, поиск наиболее значимых предикторов летального исхода среди разнообразных маркеров БЭН является актуальной проблемой у различных категорий пациентов ОРИТ.

Степень разработанности темы исследования

Фундаментальные основы развития синдрома белково-энергетической недостаточности и его влияние на исходы заболевания у пациентов в критическом состоянии достаточно хорошо изучены (Попова Т.С., Свиридов С.В., 2023., Луфт В.М., Шестопапов А.Е., 2018). В работах Delliere S. 2017 и Fageria N., 2022 показано, что маркеры БЭН имеют различную прогностическую способность в отношении развития неблагоприятного клинического исхода. Наиболее часто используемые шкалы для оценки тяжести и прогноза летальности не отражают степень выраженности и прогрессирования БЭН. В современной литературе имеются скудные данные о применении основных показателей нутритивного статуса и белково-энергетического обмена, в сочетании с некоторыми клинико-лабораторными параметрами, для прогнозирования клинического исхода заболевания у реанимационных пациентов (Acehan S. et al., 2020). Можно предположить, что создание прогностической системы, определяющей исход заболевания на основе комплексной оценки маркеров БЭН, способно повысить точность прогнозирования клинического исхода критического состояния у пациентов ОРИТ.

Цель исследования

Повысить качество прогнозирования неблагоприятного клинического исхода критического состояния на основании оценки ключевых маркеров синдрома белково-энергетической недостаточности у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии.

Задачи исследования

1. Выявить предикторы общей и 28-суточной летальности в отделении реанимации и интенсивной терапии среди ключевых маркеров белково-энергетической недостаточности, шкал оценки тяжести критического состояния и основных клинико-лабораторных показателей у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии.
2. Разработать модели прогнозирования летального исхода в отделении реанимации и интенсивной терапии на основании совместной оценки ключевых маркеров белково-энергетической недостаточности, шкал тяжести состояния и основных клинико-лабораторных параметров у пациентов смешанной, хирургической и терапевтической групп.
3. Определить предикторы общей и 28-суточной летальности в отделении реанимации и интенсивной терапии среди ключевых маркеров белково-энергетической недостаточности, шкал оценки тяжести критического состояния и основных клинико-лабораторных показателей у пациентов смешанной, хирургической и терапевтической групп, находящихся на длительной искусственной вентиляции легких.
4. Сформировать модели прогнозирования летального исхода в отделении реанимации и интенсивной терапии на основании сочетания ключевых маркеров белково-энергетической недостаточности со шкалами оценки тяжести и основными клинико-лабораторными параметрами у пациентов смешанной, хирургической и терапевтической групп на длительной искусственной вентиляции легких.

Научная новизна исследования

1. Показано, что у пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии хирургической профиля для прогнозирования развития летального исхода могут эффективно применяться шкалы NRS-2002, mNUTRIC и индекс нутритивного риска (NRI), а у пациентов терапевтического профиля только шкалы – NRS-2002 и mNUTRIC.
2. Разработана прогностическая модель, позволяющая более точно определять риск

развития неблагоприятного клинического исхода у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии на основании таких маркеров белково-энергетической недостаточности как: шкалы NRS-2002 и mNUTRIC, сывороточные уровни альбумина, преальбумина, индекс массы тела, прогностического нутритивного (PNI) и Маастрихтского индексов (MI).

3. Для пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии, находящихся на длительной искусственной вентиляции легких, впервые разработана прогностическая модель, позволяющая точно определять риск развития летального исхода на основании оценки таких маркеров белково-энергетической недостаточности как шкалы NRS-2002 и mNUTRIC, уровень преальбумина сыворотки крови.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Оценка ключевых маркеров развития белково-энергетической недостаточности у пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии уже в первые сутки госпитализации позволяет не только определять риск прогрессирования нарушений белково-энергетического обмена, но и прогнозировать негативный клинический исход критического состояния. Разработаны и внедрены в клиническую практику прогностические модели, созданные на основе комплексной оценки маркеров синдрома белково-энергетической недостаточности, которые позволили более точно выявлять пациентов с высоким риском летального исхода, что дает возможность своевременно вносить коррективы в лечебно-диагностический процесс. Полученные в ходе исследования результаты легли в основу разработки локальной стандартной операционной процедуры «Периоперационная нутритивная поддержка». На основании результатов исследования разработана и внедрена в клиническую практику компьютерная программа расчета вероятности риска летального исхода – «NutriLet».

Методология и методы исследования

Диссертационная работа выполнена в соответствии с правилами доказательной медицины в дизайне проспективного одноцентрового когортного обсервационного исследования. Используются клинические, лабораторные, статистические методы. Объект исследования – интегральные шкалы оценки тяжести состояния APACHE II и SOFA; маркеры белково-энергетической недостаточности – альбумин, преальбумин, абсолютное количество лимфоцитов, расчетные индексы – NRI, PNI, MI, шкалы оценки риска развития белково-энергетической недостаточности – NRS-2002 и mNUTRIC, С-реактивный белок сыворотки крови. Предмет исследования – эффективность прогнозирования общей летальности в отделении реанимации и интенсивной терапии на основе комплексной оценки маркеров

белково-энергетической недостаточности – альбумина и преальбумина сыворотки крови, абсолютного количества лимфоцитов периферической крови, индексов NRI, PNI, MI, шкал NRS-2002, mNUTRIC, уровня С-реактивного белка сыворотки крови. Исследование одобрено на заседании этического комитета «Национального медицинского исследовательского центра имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, выписка № 2411-22 из протокола заседания №11-22 от 28 ноября 2022 г.

Положения, выносимые на защиту

1. Маркеры развития синдрома белково-энергетической недостаточности, такие как шкалы mNUTRIC, NRS-2002, индексы MI и NRI наряду со шкалами APACHE II и SOFA могут выступать полноценными предикторами неблагоприятного клинического исхода у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии.
2. Применение прогностических моделей, разработанных для пациентов смешанного, хирургического и терапевтического профиля на основе оценки основных маркеров белково-энергетической недостаточности, позволяет более точно определить риск развития летального исхода уже в первые сутки госпитализации пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии.
3. Возраст пациента, а также шкалы mNUTRIC, NRS-2002, индекс MI и преальбумин сыворотки крови могут выступать полноценными предикторами неблагоприятного клинического исхода у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии на длительной искусственной вентиляции легких.
4. Применение прогностической модели, разработанной на основе оценки ключевых маркеров белково-энергетической недостаточности, позволяет более точно определить риск развития летального исхода у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии на длительной искусственной вентиляции легких.

Степень достоверности и апробация результатов

Полученные прогностические модели, разработанные на основе комплексной оценки маркеров БЭН и основных клинико-лабораторных данных пациента ОРИТ в критическом состоянии, используются в повседневной клинической практике в отделении реанимации и интенсивной терапии в АО «МСЧ Нефтяник» г. Тюмень, а также на базе бюджетного учреждения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Окружной кардиологический диспансер «Центр диагностики и сердечно-сосудистой хирургии» для прогнозирования развития летального исхода в ОРИТ.

Основные положения диссертационного исследования доложены на:

- V съезде анестезиологов-реаниматологов Северо-Запада с участием медицинских сестер анестезистов и нейрошколы под руководством профессора А.Н. Кондратьева (г. Санкт-Петербург, 8 – 10 декабря 2022);
- XXII Межрегиональной научно-практической конференции «Искусственное питание и инфузионная терапия больных в медицине критических состояний» (г. Санкт-Петербург, 21 – 22 апреля 2023);
- XXI Съезде федерации анестезиологов-реаниматологов (г. Санкт-Петербург, 14 – 16 октября 2023);
- Региональной научно-практической конференции «Периоперационная нутритивная поддержка» (г. Тюмень, 19.12.2023);
- XXI Всероссийской научно-образовательной конференции, посвященной рекомендациям и индивидуальным подходам в анестезиологии и реаниматологии (г. Геленджик, 16 – 19.05.2024).

По материалам работы оформлено 2 акта внедрения.

Личное участие автора в получении научных результатов

Личный вклад автора состоит в аналитическом обзоре отечественной и зарубежной литературы, посвященной теме исследования. Автор лично принимал участие в отборе и скрининге пациентов, осуществлял наблюдение за включенными пациентами, проводил оценку первичных и вторичных точек исследования, а также самостоятельно выполнил статистическую обработку полученных данных. Автором выполнена апробация результатов, подготовка научных докладов и публикаций.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 6 научных работ, из которых 4 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК при Минобрнауки России). По результатам исследований оформлен патент № 2742519 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00, G01N 33/68. Способ прогнозирования исхода болезни у терапевтических пациентов отделения реанимации: № 2020111911: заявлено 24.03.2020: опубликовано 24.03.2020 / А.О. Сивков, О.Г. Сивков. – 4 с.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 108 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав и заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы, включающего 72 библиографических источника (6 отечественных и 66 зарубежных авторов). В диссертации содержится 47 таблиц и 12 рисунков, находящихся в тексте.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Дизайн исследования. Выполнено проспективное одноцентровое когортное наблюдательное исследование в период с 01.02.2022 по 01.02.2024 года на базе ОРИТ АО МСЧ «Нефтяник» (г. Тюмень). В исследование включены 176 пациентов (женщин – 89, мужчин – 87). С хирургическим диагнозом – 110 (62,5%), с терапевтическим диагнозом – 66 (37,5 %).

Критерии включения (обязательное наличие всех критериев):

- Возраст от 18 до 80 лет;
- Экстренная госпитализация в ОРИТ;
- Длительность лечения в ОРИТ более 24 часов;
- Пациент доступен вербальному контакту или есть возможность получить ответы у родственников пациента;
- Длительность ИВЛ более 48 часов для субпопуляции пациентов на длительной ИВЛ.

Критерии исключения (достаточно наличие 1 критерия):

- Шкала комы Глазго менее 13 баллов;
- Беременность;
- Наличие онкологического заболевания в терминальной стадии.

Критерии невключения:

- Невозможность получить необходимую информацию для проведения оценки по шкалам у пациента или его законных представителей;
- Остро возникшие в ходе лечения сердечно-сосудистые события (острый коронарный синдром, инфаркт миокарда, тромбоэмболия легочной артерии, тампонада сердца, фатальные нарушения ритма).

В первые сутки пребывания в ОРИТ всем пациентам проводилась оценка нутритивного статуса с использованием клиничко-лабораторных (абсолютное содержание лимфоцитов крови) и биохимических (преальбумин, альбумин, С-реактивный белок) показателей. Выполнялся

расчет так называемых «нутритивных индексов» NRI (Nutritional Risk Index); Maastricht Index(MI), PNI (The Prognostic Nutritional Index) и шкал оценки нутритивного статуса NRS-2002 (Nutritional Risk Screening-2002) и mNUTRIC (Modified Nutrition Risk in the Critically Ill). Тяжесть состояния и выраженность полиорганной дисфункции определяли с помощью шкал APACHE II и SOFA.

Первичные конечные точки исследования:

- Общая летальность в ОРИТ.

Вторичные конечные точки исследования:

- 28-суточная летальность в ОРИТ.

Пациенты были разделены на 3 основные группы. В первую (смешанную) группу вошли все пациенты ОРИТ, включенные в исследование. Во вторую группу вошли пациенты ОРИТ хирургического профиля, в третью – терапевтического профиля. Далее были выделены группы пациентов смешанного, хирургического и терапевтического профиля, находившиеся на длительной ИВЛ – группы 4, 5 и 6 (Рисунок 1).

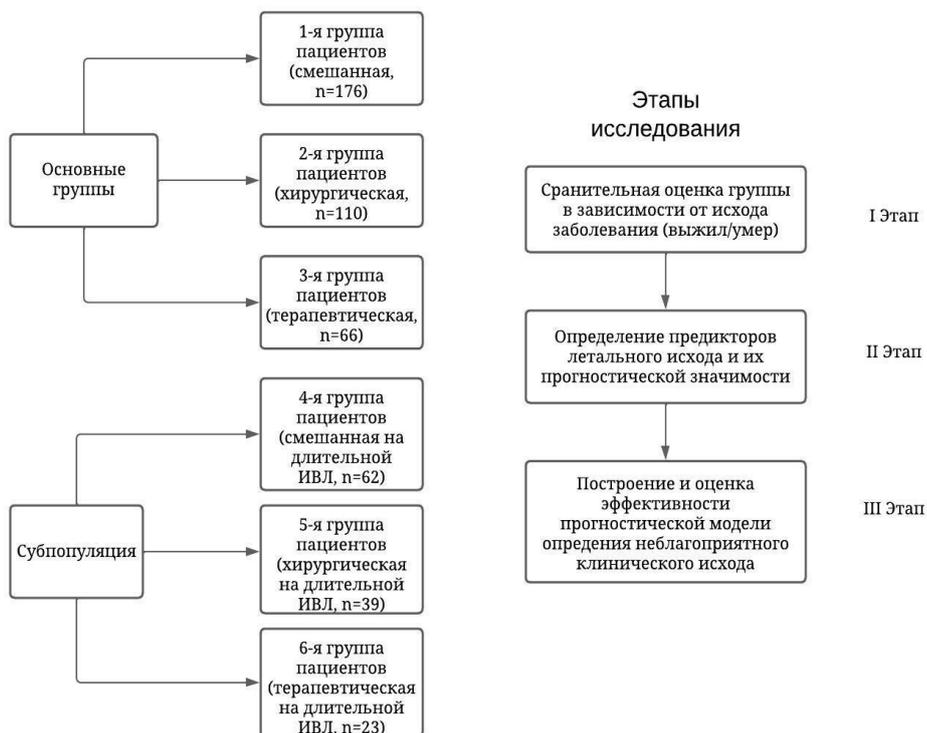


Рисунок 1 – Общая схема формирования исследуемых групп и основных этапов исследования

Нозологические формы заболеваний пациентов ОРИТ представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Нозологические формы заболеваний в хирургической и терапевтической группах

Хирургическая группа (n = 110)	n (%)	Терапевтическая группа (n = 66)	n (%)
Острый панкреатит	27 (15,3)	Декомпенсация ХСН	19 (28,8)
Острый перитонит	24 (13,6)	Внебольничная пневмония	17 (25,7)
Флегмона мягких тканей	7 (4)	Декомпенсация цирроза печени	10 (15,1)
ОКН	15 (8,5)	Делирий	4 (6)
Медиастинит	1 (0,6)	ХОБЛ	2 (3)
ЖКК	15 (8,5)	Анафилактический шок	1 (1,5)
Мезентеральная ишемия кишечника	3 (1,7)	ДЭП	8 (12,1)
Гнойный холангит	5 (2,8)	Эпилепсия (статус)	1 (1,5)
Острый холецистит	1 (0,6)	ОПП	2 (3)
Артериальный тромбоз конечностей	2 (1,1)	Отравление суррогатами алкоголя	2 (3)
Пневмоторакс	1 (0,6)	–	–
Инфекционные заболевания мочеполовой системы (уросепсис)	9 (5,1)	–	–

Примечание: ОКН – острая кишечная непроходимость; ЖКК – желудочно-кишечное кровотечение; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ДЭП – дисциркуляторная энцефалопатия; ОПП – острое почечное повреждение.

Статистическая обработка результатов выполнена пакетом программ Statistical Package for the social Sciences – IBM SPSS Statistics 21. Проверка нормальности распределения определена с помощью критерия Колмагорова-Смирнова (при $n > 50$) и Шапиро-Уилка (при $n \leq 50$). В случае $p < 0,05$ – распределение признавалось отличным от нормального, при $p > 0,05$ – распределение признавалось нормальным. Результаты при нормальном распределении представлены средним значением со среднеквадратическим отклонением $M \pm SD$ (95% ДИ) (M – среднее арифметическое, SD – среднеквадратическое отклонение) (95% ДИ – доверительный интервал). Распределение, отличное от нормального, представлено медианой с размахом в виде 25 и 75 перцентилей. Для сравнения качественных величин был использован показатель χ^2

Пирсона, точный критерий Фишера. При анализе количественных величин при их нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента. При анализе количественных величин при распределении, отличном от нормального, использовали критерий Манн-Уитни. С целью определения предикторов летального исхода, в зависимости от показателей, использовалась однофакторная и многофакторная бинарная логистическая регрессия. Соответствующие предикторы для проверки гипотезы включались в модель путем последовательного ввода для однофакторной бинарной логистической регрессии и обратным критерием Вальда для многофакторной логистической регрессии (Формула 1). Оценка качества прогнозируемой модели проводилась с помощью Receiver operating characteristic (ROC-анализ). Качество прогнозирования показателя считалось «хорошим» в диапазоне значений Area under the curve (AUC) от 0,7 до 0,8; «очень хорошим» в диапазоне от 0,8 до 0,9; «отличным» в диапазоне более 0,9. Предикторы 28-суточной летальности определялись регрессией Кокса. Нулевую гипотезу отвергали при $p < 0,05$. Уравнение логистической регрессии рассчитывалось по Формуле (1)

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100\%, \quad z = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 + \dots + a_n \times x_n, \quad (1)$$

где P – риск развития летального исхода в долях единицы;

e – число Эйлера (математическая константа $\approx 2,718$);

z – показатель степени в логистической регрессии;

a_0 – константа;

$a_1 \times x_n$ – коэффициенты регрессии;

x – независимые показатели (факторы).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Характеристика основных демографических, клинических и лабораторных показателей у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии

В исследование включено 176 пациентов ОРИТ различного профиля с исходной тяжестью состояния по шкалам APACHE II – 11 (7; 16) баллов, SOFA – 3 (1; 5) балла, а также высоким риском развития БЭН, что подтверждалось показателями скрининговых систем NRS-2002, PNI и MI. Субпопуляционный анализ выявил ряд существенных различий между группами терапевтических и хирургических пациентов. По шкалам оценки тяжести состояния APACHE II и SOFA пациенты терапевтической группы имели более высокие баллы и более высокую летальность. Анализ маркеров БЭН у пациентов хирургической группы показал, что пациенты хирургической группы были в меньшей степени подвержены риску развития БЭН, чем пациенты терапевтической группы. Данное утверждение основывается на том, что в хирургической популяции показатель MI был более низкий, тогда как преальбумин, альбумин, NRI, PNI были значительно выше. Важно отметить, что при анализе субпопуляции пациентов

на длительной ИВЛ терапевтической группы имели более низкие уровни преальбумина, альбумина и более высокий МІ, однако, это не повлияло на частоту летальных исходов.

Прогнозирование риска развития неблагоприятного клинического исхода на основании оценки маркеров белково-энергетической недостаточности у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии

Анализ данных с помощью метода однофакторной логистической регрессии показал, что такие показатели как альбумин и преальбумин сыворотки крови, индексы NRI, PNI, МІ, шкалы NRS-2002, mNUTRIC и ИМТ являются предикторами общей летальности в ОРИТ. Далее, применив ROC-анализ упомянутых выше предикторов для смешанной группы пациентов, мы обнаружили, что шкала mNUTRIC показала наилучшую способность в прогнозировании смерти среди основных маркеров БЭН (AUC 0,81; 95% ДИ 0,741–0,877; $p < 0,001$) (Рисунок 2). Следует отметить, что такие показатели как шкала NRS-2002 (AUC 0,751; 95% ДИ 0,679–0,823; $p < 0,001$) и индекс МІ (AUC 0,701; 95% ДИ 0,613–0,789; $p < 0,001$) также продемонстрировали хорошее качество прогноза. Выполненная многофакторная логистическая регрессия повысила точность прогнозирования путем формирования модели, в которую вошли такие независимые предикторы, как альбумин и преальбумин сыворотки крови, индексы PNI и МІ, шкалы NRS-2002 и mNUTRIC, а также ИМТ (Формула 2). При расчете модели для смешанной группы пациентов ОРИТ, полученное значение равное или превышающее 32,46 определяет высокий риск развития летального исхода. Уравнение прогностической модели для пациентов многопрофильного ОРИТ рассчитывается по Формуле (2)

$$z = 45,75 + 0,323 \times X_{\text{Альбумин (г/л)}} - 0,508 \times X_{\text{Преальбумин (мг/дл)}} - \quad (2)$$

$$- 0,984 \times X_{\text{PNI (значение)}} - 2,56 \times X_{\text{МІ (значение)}} + 0,841 \times X_{\text{mNUTRIC (балл)}} +$$

$$+ 0,722 \times X_{\text{NRS-2002 (балл)}} - 0,108 \times X_{\text{ИМТ (кг/м}^2\text{)}},$$

где PNI – The Prognostic Nutritional Index;

МІ – Maastricht Index;

mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill;

NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002;

ИТМ – индекс массы тела.

Отличное качество модели с чувствительностью 85,7% и специфичностью 83,3% подтвердил ROC-анализ (AUC 0,903; 95% ДИ 0,855–0,951; $p < 0,001$).

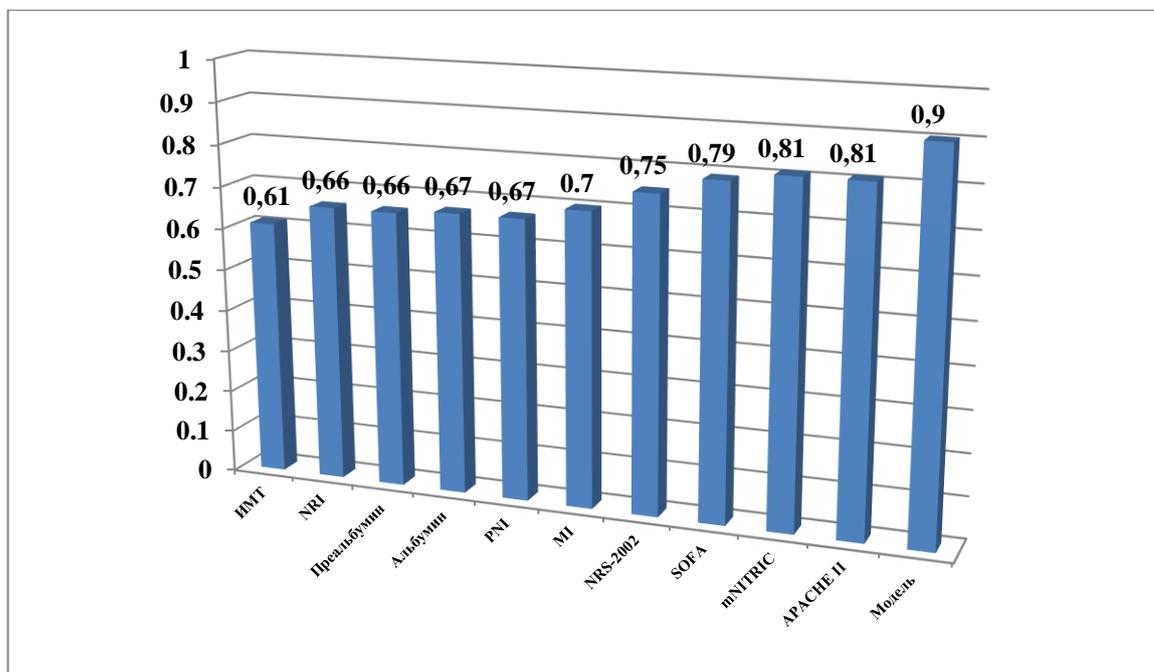


Рисунок 2 – Значения площади под кривой (AUC) предикторов общей летальности в смешанной группе пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; NRI – Nutritional Risk Index; PNI – The Prognostic Nutritional Index; MI – Maastricht Index; NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002; SOFA – The sequential organ failure assessment score; mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill; APACHE II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II.

При анализе 28-суточной летальности в ОРИТ у пациентов смешанной группы, с помощью метода однофакторной регрессии Кокса, были выявлены такие предикторы летального исхода как: возраст пациента (ОР 1,02; 95% ДИ 1,004–1,035; $p = 0,011$), шкалы NRS-2002 (ОР 1,344; 95% ДИ 1,112–1,624, $p = 0,002$) и mNUTRIC (ОР 1,43; 95% ДИ 1,257–1,627; $p < 0,001$), индекс MI (ОР 1,07, 95% ДИ 1,006–1,138; $p = 0,03$).

Таким образом, наше исследование подтверждает гипотезу о том, что ключевые маркеры БЭН могут выступать предикторами общей и 28-суточной летальности в различных популяциях пациентов многопрофильного ОРИТ.

Прогнозирование риска развития неблагоприятного клинического исхода на основании оценки маркеров белково-энергетической недостаточности в группе хирургических пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии

Проведение анализа оцениваемых параметров методом однофакторной логистической регрессии у пациентов хирургической группы показало, что такие показатели как альбумин сыворотки крови, индексы NRI, PNI, MI, шкалы NRS-2002, mNUTRIC и возраст пациента являются полноценными предикторами общей летальности в ОРИТ. По результатам проведенного ROC-анализа выявленных предикторов было обнаружено, что среди маркеров

БЭН шкала mNUTRIC (AUC 0,838; 95% ДИ 0,751–0,925; $p < 0,001$) продемонстрировала очень хорошее качество прогнозирования общей летальности в ОРИТ (Рисунок 3). В результате применения многофакторной логистической регрессии в отношении достоверных предикторов была получена прогностическая модель, в которую вошли такие показатели как возраст пациента, индекс NRI, шкалы NRS-2002 и mNUTRIC (Формула 3). При расчете полученной модели, значение равное или превышающее 17,31 определяет высокий риск развития летального исхода. Проведенный ROC-анализ подтвердил отличное качество полученной модели (AUC 0,912; 95% ДИ 0,851–0,972; $p < 0,001$), с чувствительностью 88,5% и специфичностью 72,6%. Прогностическая модель развития летального исхода в хирургической группе пациентов ОРИТ рассчитывается по Формуле (3)

$$z = 1,62 + 1,418 \times X_{\text{mNUTRIC (балл)}} - 0,045 \times X_{\text{NRI (значение)}} - 0,068 \times X_{\text{Возраст (лет)}} + 0,586 \times X_{\text{NRS-2002 (балл)}}, \quad (3)$$

где mNUTRIC - Modified Nutrition Risk in the Critically Ill;
NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002;
NRI – Nutritional Risk Index.

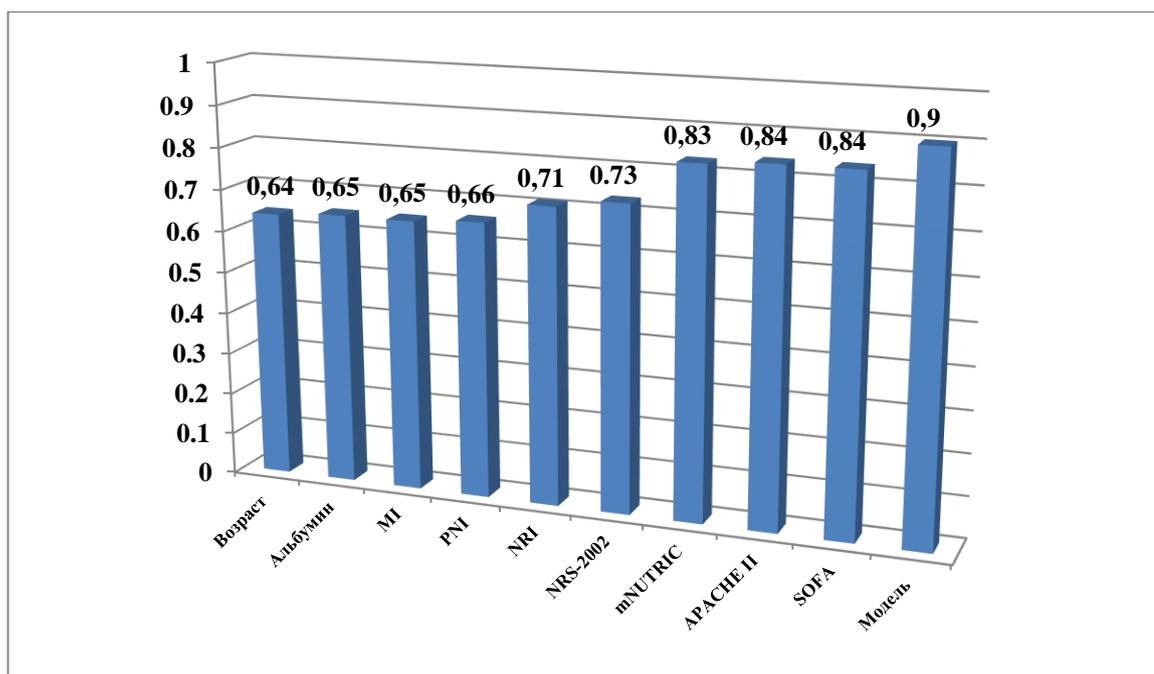


Рисунок 3 – Значения площади под кривой (AUC) предикторов общей летальности в хирургической группе пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии

Примечание: MI – Maastricht Index; PNI – The Prognostic Nutritional Index; NRI – Nutritional Risk Index; NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002; mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill; APACHE II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II; SOFA – The sequential organ failure assessment score.

Также были выявлены предикторы 28-суточной летальности, такие как: возраст пациента (ОР 1,034; 95% ДИ 1,01–1,058; $p = 0,003$), индекс NRI (ОР 0,976; 95% ДИ 0,953–0,999;

$p = 0,04$), шкалы NRS-2002 (ОП 1,326; 95% ДИ 1,026–1,714; $p = 0,03$) и mNUTRIC (ОП 1,88; 95% ДИ 1,45–2,438; $p < 0,001$).

Прогнозирование риска развития неблагоприятного клинического исхода на основании оценки маркеров белково-энергетической недостаточности в группе терапевтических пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии

Нами были выявлены предикторы общей летальности в группе терапевтических пациентов ОРИТ, такие как шкалы NRS-2002 (AUC 0,781; 95% ДИ 0,67–0,892; $p < 0,001$) и mNUTRIC (AUC 0,74; 95% ДИ 0,619–0,862; $p = 0,001$). Данные предикторы показали хорошее качество прогноза (Рисунок 4). Дальнейшая разработка прогностической модели, в которую вошли такие независимые предикторы как шкалы NRS-2002 и mNUTRIC, позволила повысить качество прогноза заболевания (Формула 4). При расчете модели, полученное значение равно или превышающее 49,88 определяет высокий риск развития летального исхода. Проведенный ROC-анализ, показал очень хорошее качество прогнозирования (AUC 0,833; 95% ДИ 0,735–0,931; $p < 0,001$) с чувствительностью 76,7% и специфичностью 77,8%. Прогностическая модель для терапевтических пациентов ОРИТ рассчитывается по Формуле (4)

$$z = -4,961 + 0,45 \times X_{\text{mNUTRIC}} (\text{балл}) + 0,802 \times X_{\text{NRS-2002}} (\text{балл}), \quad (4)$$

где mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill;
NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002.

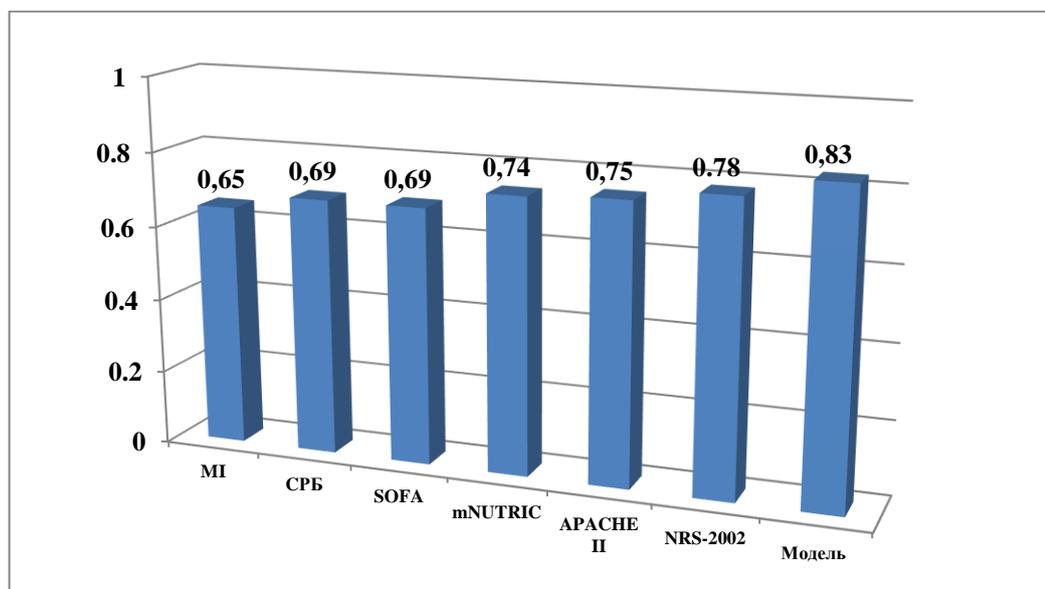


Рисунок 4 – Значения площади под кривой (AUC) предикторов общей летальности в терапевтической группе пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии

Примечание: MI – Maastricht Index; СРБ – С-реактивный белок; SOFA – The sequential organ failure assessment score; mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill; АРАСНЕ II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II; NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002.

С помощью метода однофакторной логистической регрессии Кокса был определен один предиктор 28-суточной летальности в ОРИТ среди маркеров БЭН – шкала mNUTRIC (ОР 1,204; 95% ДИ 1,002–1,448, $p = 0,046$).

Прогнозирование риска летального исхода критического состояния у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии на длительной искусственной вентиляции легких

В смешанной группе пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ были выявлены следующие предикторы общей летальности: преальбумин сыворотки крови, индексы PNI и MI, шкалы mNUTRIC и NRS-2002. В дальнейшем при проведении ROC-анализа шкала mNUTRIC (AUC 0,848; 95% ДИ 0,75–0,946; $p < 0,001$) показала наилучшую прогностическую способность, превосходя шкалу APACHE II (AUC 0,817; 95% ДИ; 0,703–0,931; $p < 0,001$). Стоит отметить, что шкала NRS-2002 (AUC 0,74; 95% ДИ 0,602–0,878; $p = 0,002$), преальбумин сыворотки крови (AUC 0,706; 95% ДИ 0,578–0,834; $p = 0,007$) и индекс MI (AUC 0,705; 95% ДИ 0,575–0,834; $p = 0,007$) показали себя предикторами общей летальности в ОРИТ с хорошей прогностической силой (Рисунок 5). Далее была разработана модель прогнозирования летального исхода в ОРИТ, состоящая из таких достоверных предикторов как шкалы NRS-2002, mNUTRIC и преальбумин сыворотки крови (Формула 5). При расчете модели, полученное значение равно или превышающее 56,8 определяет высокий риск развития летального исхода. Проведенный ROC-анализ подтвердил очень хорошее качество полученной модели (AUC 0,89; 95% ДИ 0,807–0,972; $p < 0,001$) с чувствительностью 84,6% и специфичностью 78,3%. Модель прогнозирования летального исхода в смешанной группе пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ рассчитывается по Формуле (5)

$$z = 1 + 2,63 \times X_{\text{mNUTRIC}} (\text{балл}) + 1,77 \times X_{\text{NRS-2002}} (\text{балл}) - 0,967 \times X_{\text{Преальбумин}} (\text{мг/дл}), \quad (5)$$

где mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill;
NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002.

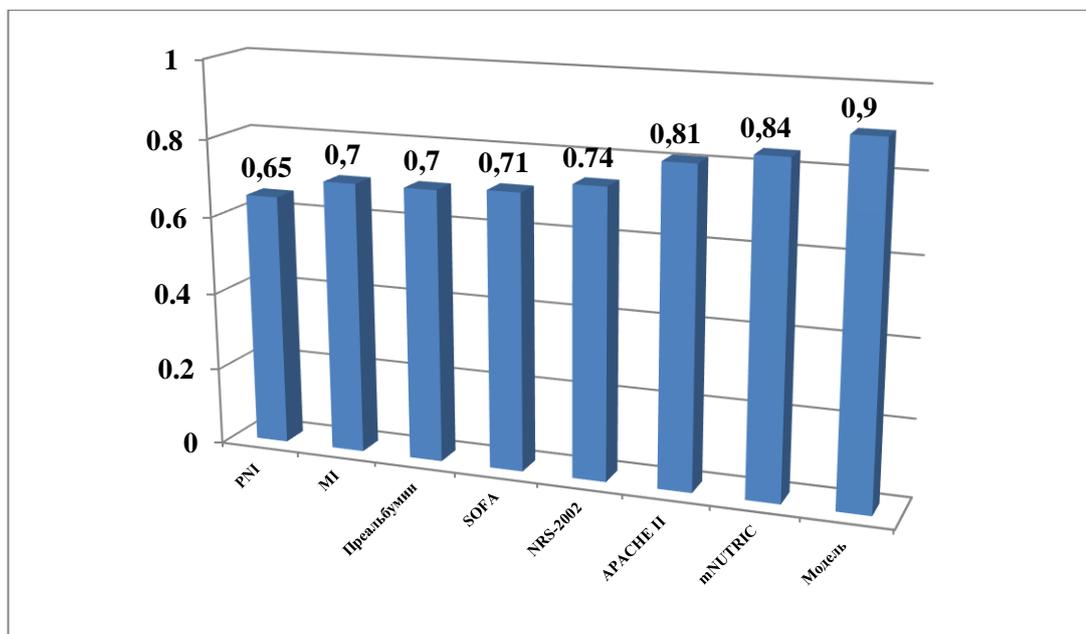


Рисунок 5 – Значения площади под кривой (AUC) предикторов общей летальности в смешанной группе пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии на длительной искусственной вентиляции легких

Примечание: PNI – The Prognostic Nutritional Index; MI – Maastricht Index; SOFA – The sequential organ failure assessment score; NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002; APACHE II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II; mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill.

Такие показатели как возраст пациента (ОР 1,02; 95% ДИ 1,003–1,037; $p = 0,022$) и шкала mNUTRIC (ОР 1,253; 95% ДИ 1,07–1,467; $p < 0,001$) являлись предикторами 28-суточной летальности в ОРИТ у пациентов многопрофильного ОРИТ на длительной ИВЛ.

Предикторами общей летальности в ОРИТ у пациентов хирургического профиля на длительной ИВЛ стали такие показатели как: возраст пациента, а также шкалы mNUTRIC и NRS-2002. По результатам ROC-анализа очень хорошее качество прогнозирования летального исхода продемонстрировала шкала mNUTRIC (AUC 0,87; 95% ДИ 0,757–0,984; $p < 0,001$). Возраст пациента (AUC 0,77; 95% ДИ 0,616–0,921; $p = 0,004$), а также шкала SOFA (AUC 0,758; 95% ДИ 0,601–0,915; $p = 0,006$) и NRS-2002 (AUC 0,72; 95% ДИ 0,555–0,89; $p = 0,018$) продемонстрировали более слабые прогностические возможности (Рисунок 6).

Нами была разработана модель прогноза общей летальности в ОРИТ, состоящая из таких достоверных предикторов как шкалы NRS-2002 и mNUTRIC (Формула 6). При расчете модели, полученное значение равное или превышающее 38,9 определяет высокий риск развития летального исхода. Проведенный ROC-анализ подтвердил очень хорошее качество полученной модели (AUC 0,87; 95% ДИ 0,75–0,98; $p < 0,001$) с чувствительностью 85,7% и специфичностью 66,7%.

Модель прогноза летального исхода в хирургической группе пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ рассчитывается по Формуле (6)

$$z = -4,133 + 2,7 \times X_{\text{mNUTRIC (балл)}} + 1,63 \times X_{\text{NRS-2002 (балл)}}, \quad (6)$$

где mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill;
NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002.

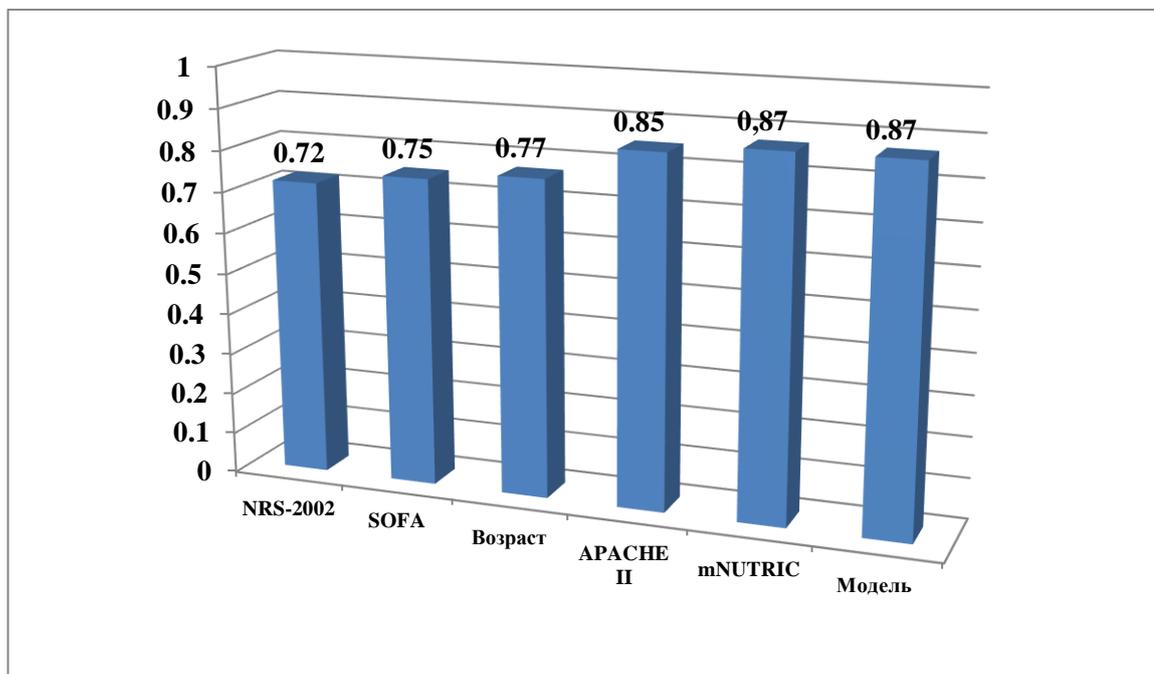


Рисунок 6 – Значения площади под кривой (AUC) предикторов общей летальности в хирургической группе пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии на искусственной вентиляции легких

Примечание: NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002; SOFA – The sequential organ failure assessment score; APACHE II – Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II; mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill.

Дальнейший анализ 28-суточной летальности в ОРИТ у пациентов выявил такие предикторы как возраст пациента (ОР 1,03; 95% ДИ 1,005–1,056; $p = 0,014$), mNUTRIC (ОР 1,541; 95% ДИ 1,17–2,03; $p = 0,001$).

Анализ с помощью метода однофакторной логистической регрессии показал, что шкала NRS-2002 была единственным предиктором неблагоприятного клинического исхода у терапевтических пациентов ОРИТ на длительной ИВЛ. При значении шкалы NRS-2002 равной или более 3,5 баллов по шкале NRS-2002 прогнозируется высокий риск общей летальности в ОРИТ по результатам проведенного ROC-анализа (AUC 0,833; 95% ДИ 1–1,016; $p = 0,025$) с очень хорошим качеством прогнозирования и чувствительностью 83,3%, специфичностью 80%.

Лучшие модели прогноза и предикторы общей летальности в ОРИТ представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Лучшие модели прогноза и предикторы общей летальности в отделении реанимации и интенсивной терапии

Группа	Формула прогностической модели	Разделительное значение	AUC	Se, %	Sp, %
Смешанная	$z = 45,75 + 0,323 \times X_{\text{Альбумин}} - 0,508 \times X_{\text{Преальбумин}} - 0,984 \times X_{\text{PNI}} - 2,56 \times X_{\text{MI}} + 0,841 \times X_{\text{mNUTRIC}} + 0,722 \times X_{\text{NRS-2002}} - 0,108 \times X_{\text{ИМТ}}$	32,46	0,903	85,7	83,3
Хирургическая	$z = 1,62 + 1,418 \times X_{\text{mNUTRIC}} - 0,045 \times X_{\text{NRI}} - 0,068 \times X_{\text{Возраст}} + 0,586 \times X_{\text{NRS-2002}}$	17,31	0,912	88,5	72,6
Терапевтическая	$z = -4,961 + 0,45 \times X_{\text{mNUTRIC}} + 0,802 \times X_{\text{NRS-2002}}$	49,88	0,833	76,7	77,8
Смешанная на длительной ИВЛ	$z = 1 + 2,63 \times X_{\text{mNUTRIC}} + 1,77 \times X_{\text{NRS-2002}} - 0,967 \times X_{\text{Преальбумин}}$	56,8	0,9	84,6	78,3
Хирургическая на длительной ИВЛ	Изолированное применение шкалы mNUTRIC	2,5	0,87	85,7	66,7
Терапевтическая на длительной ИВЛ	Изолированное применение шкалы NRS-2002	3,5	0,833	83,3	80

Примечание: PNI – The Prognostic Nutritional Index; NRI – Nutritional Risk Index; MI – Maastricht Index; mNUTRIC – Modified Nutrition Risk in the Critically Ill; NRS-2002 – Nutritional Risk Screening-2002; ИМТ – индекс массы тела; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; P – риск развития летального исхода в долях единицы; e – число Эйлера (математическая константа $\approx 2,718$); z – показатель степени в логистической регрессии; a_0 – константа; x – независимые показатели (факторы); AUC (area under the curve) – площадь под кривой; Se – чувствительность; Sp – специфичность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наше исследование подтверждает гипотезу о том, что основные показатели, характеризующие развитие белково-энергетической недостаточности, могут выступать предикторами как общей так и 28-дневной летальности у различных групп пациентов ОРИТ, находящихся в критическом состоянии, в том числе и у больных на длительной искусственной вентиляции легких. Более того, ряд маркеров синдрома белково-энергетической недостаточности превосходили по своей прогностической способности такие хорошо известные интегральные шкалы как APACHE II и SOFA. Показатель абсолютного количества лимфоцитов крови оказался единственным статистически не значимым во всех исследуемых группах.

Разработанные нами модели, основанные на комплексной оценке различных параметров нутритивного статуса, позволили улучшить качество прогноза неблагоприятного клинического исхода критического состояния, что позволяет более точно объективизировать состояние пациента и своевременно корректировать тактику лечебно-диагностического процесса.

ВЫВОДЫ

1. Шкала mNUTRIC показала наилучшую способность прогнозирования общей летальности у пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии смешанного и хирургического профиля, тогда как шкала NRS-2002 была наилучшим предиктором у пациентов терапевтического профиля. Предикторами 28-суточной летальности в отделении реанимации и интенсивной терапии в смешанной группе являются: возраст пациента, шкалы NRS-2002, mNUTRIC, индекс MI; у пациентов хирургического профиля – возраст, шкалы NRS-2002 и mNUTRIC, индекс NRI; у пациентов терапевтического профиля – шкала mNUTRIC.
2. Разработанные модели прогноза летального исхода в отделении реанимации и интенсивной терапии позволили повысить точность прогнозирования у пациентов смешанной и хирургической групп с очень хорошего до отличного качества прогнозирования, а в терапевтической группе – с хорошего до очень хорошего.
3. Шкала mNUTRIC показала наилучшую способность прогнозирования летального исхода у пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии смешанного и хирургического профиля на длительной искусственной вентиляции легких. Шкала NRS-2002 была наилучшим предиктором у пациентов терапевтического профиля. Предикторами 28-суточной летальности в отделении реанимации и интенсивной терапии в смешанной и хирургической группах пациентов на длительной искусственной

вентиляции легких являются возраст и шкала mNUTRIC.

4. Сформированная модель прогноза летального исхода в отделении реанимации и интенсивной терапии позволила повысить точность прогнозирования у пациентов смешанной группы на длительной искусственной вентиляции легких с очень хорошего до отличного качества. Шкала NRS-2002 была единственным значимым инструментом прогнозирования неблагоприятного клинического исхода у пациентов терапевтического профиля на длительной искусственной вентиляции легких.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для прогнозирования риска развития летального исхода у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии целесообразно использовать оценку пациента по таким показателям как: индекс массы тела, шкалы mNUTRIC, NRS-2002, альбумин, преальбумин сыворотки крови, а также индексы MI, PNI, так как при совместном использовании они превосходят шкалы APACHE II и SOFA.
2. Для пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии хирургического профиля рекомендуем в первые сутки заболевания оценку таких маркеров белково-энергетической недостаточности, как шкалы mNUTRIC, NRS-2002 и индекс PNI.
3. Для пациентов терапевтического профиля для прогнозирования летального исхода в отделении реанимации и интенсивной терапии достаточно осуществлять оценку пациента по шкалам mNUTRIC и NRS-2002.
4. У пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии на длительной искусственной вентиляции легких важное прогностическое значение имеет проведение оценки по шкалам mNUTRIC и NRS-2002, а также определение преальбумина сыворотки крови. У хирургических пациентов на длительной искусственной вентиляции легких следует провести оценку по шкале mNUTRIC, а для пациентов терапевтического профиля целесообразно использовать шкалу NRS-2002.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективным направлением является определение целесообразности применения полученных прогностических моделей в сфере машинного обучения с целью снижения летальности при критических состояниях.

Также важно изучить возможность разработки и клинического внедрения прогностических моделей среди пациентов высокоспециализированных кардиохирургических и нейрохирургических пациентов интенсивной терапии, а также у больных с онкологическими

заболеваниями и тяжелой политравмой.

Большой интерес вызывает возможность дальнейшей разработки прогностических моделей высокого качества по отдельным критическим состояниям, вызванными наиболее часто встречающимися нозологическими формами с высоким уровнем госпитальной летальности, такими как панкреонекроз, тяжелая черепно-мозговая травма, тяжелая внебольничная пневмония, бактериальный эндокардит и др.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1. Оценка и прогностическая значимость показателей нутритивного статуса у травматологических и хирургических пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии: систематический обзор литературы / А.О. Сивков, И.Н. Лейдерман, О.Г. Сивков, А.О. Гирш // Политравма. – 2021. – № 3. – С. 91-102. DOI 10.24412/1819-1495-2021-3-91-102.**
- 2. Прогнозирование неблагоприятного клинического состояния при совместном использовании шкал APACHE II, SOFA, NRS-2002 / А.О. Сивков, О.Г. Сивков, И.Н. Лейдерман // Якутский медицинский журнал. – 2021. – № 3. – С. 54-57. DOI 10.25789/УМЖ.2021.75.14.**
- 3. Маркеры нутритивной недостаточности – предикторы неблагоприятного клинического исхода у пациентов в критическом состоянии на длительной искусственной вентиляции легких / А.О. Сивков, И.Н. Лейдерман, О.Г. Сивков // Анестезиология и реаниматология (Медиа Сфера). – 2022. – № 6. – С. 52-57. DOI 10.17116/anaesthesiology202206152.**
- 4. Шкала mNUTRIC как предиктор летального исхода у критически больных пациентов с COVID-19: систематический обзор и метаанализ / А.О. Сивков, Н.П. Шень, И.Н. Лейдерман, О.Г. Сивков // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 54-60. DOI 10.24884/2078-5658-2022-20-4-54-60.**
- 5. Маркеры нутритивной недостаточности как предикторы неблагоприятного клинического исхода у пациентов многопрофильного отделения реанимации и интенсивной терапии / А.О. Сивков, И.Н. Лейдерман, О.Г. Сивков // Российский журнал персонализированной медицины. – 2022. – Т. 2, №5. – С. 38-49. DOI 10.18705/2782-3806-2022-2-5-38-49.**
- 6. Изучение связей маркеров белково-энергетической недостаточности с неблагоприятным исходом заболевания у пациентов интенсивной терапии со вторичным перитонитом / Е.О. Сивкова, А.О. Сивков // Неделя молодежной науки 2023: материалы Всероссийского научного форума с международным участием, посвященного 60-летию**

со дня образования Тюменского государственного медицинского университета (Тюмень, 23–25 марта 2023 г.). / ТюмГМУ. – Тюмень: Изд-во РИЦ «Айвекс», 2023. – С. 142.

7. Патент № 2742519 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00, G01N 33/68. Способ прогнозирования исхода болезни у терапевтических пациентов отделения реанимации: № 2020111911: заявлено 24.03.2020: опубликовано 24.03.2020 / А.О. Сивков, О.Г. Сивков. – 4 с.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БЭН	– белково-энергетическая недостаточность
ИВЛ	– искусственная вентиляция легких
ИМТ	– индекс массы тела
ОРИТ	– отделение реанимации и интенсивной терапии
СРБ	– с-реактивный белок
APACHE II	– acute physiology and chronic health evaluation
MI	– maastricht Index
mNUTRIC	– modified nutrition risk in the critically ill
NRS-2002	– nutritional risk screening-2002
NRI	– nutritional risk index
PNI	– the prognostic nutritional index
SOFA	– sequential organ failure assessment