

Стаценко Иван Анатольевич

**ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ
С ИЗОЛИРОВАННОЙ ТРАВМОЙ НИЖНЕШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА
ПРИ РАННЕЙ ДЕКОМПРЕССИИ СПИННОГО МОЗГА**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Лебедева Майя Николаевна

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор

Григорьев Евгений Валерьевич

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра анестезиологии и реаниматологии, заведующий)

доктор медицинских наук

Кравцов Сергей Александрович

(Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», отделение реанимации и интенсивной терапии, заведующий отделением, г. Ленинск-Кузнецкий)

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

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2024 г. в «_____» часов на заседании диссертационного совета 21.2.046.03, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 52).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте Новосибирского государственного медицинского университета (630091, г. Новосибирск, Залесского, д. 4; <https://new.ngmu.ru/dissers/get-file/4321>)

Автореферат разослан «_____» _____ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

А. С. Полякевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность избранной темы. По данным Всемирной организации здравоохранения в структуре травматизма опорно-двигательного аппарата травма позвоночника и спинного мозга (СМ) составляет от 0,8 % до 26,2 % с частотой встречаемости 0,6 на 1 000 человек (Толкачев В. С. и др., 2018). Осложненная травма шейного отдела позвоночника (ШОП) является одним из самых тяжелых повреждений нервной системы и относится к числу серьезных нерешенных вопросов в травматологии-ортопедии, нейрохирургии, анестезиологии и реаниматологии.

Причинами таких повреждений в 46,5 % случаев являются дорожно-транспортные происшествия, в 24 % падение с высоты, в 12,2 % криминальная травма, в 9,5 % спортивная травма (Новосёлова И. Н., 2019). Возраст от 30 до 50 лет остается преобладающим и рассматривается в качестве фактора риска для позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ), при этом в 78 % случаев пострадавшими являются мужчины (Amidei C. B. et al., 2022; Franceschini M. et al., 2020). В России 5,5–6,0 тысяч случаев травмы ежегодно сопровождаются развитием нижней параплегии или тетраплегии, при этом каждый пятый пострадавший становится инвалидом (Смирнов В. А., Гринь А. А., 2019; Пташников Д. А. и др., 2018). Подобные повреждения являются непосредственной причиной развития травматической болезни СМ с утратой трудоспособности, социальной и психологической дезадаптацией пострадавших (Новосёлова И. Н., 2019; Крылов В. В. и др., 2009).

В результате травмы запускается многофакторный патологический процесс, приводящий к многочисленным мультисистемным осложнениям. Однако в первую очередь нарушаются функции дыхания и сердечно-сосудистой системы (Ehsanian R. et al., 2020; Ryken T. C. et al., 2013). Летальность в стационаре колеблется от 1,1 % до 58,3 %, зависит от тяжести ПСМТ, ранних или поздних осложнений, а также сроков оказания специализированной медицинской помощи (Chen C. et al., 2022).

Развивающаяся вследствие травмы СМ острая дыхательная недостаточность (ОДН) требует проведения длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) (Raab A. M. et al., 2021; Schreiber A. F. et al., 2021). Это обстоятельство способствует развитию инфекционных осложнений, в частности пневмонии, частота которой может достигать 75 %. При этом именно инфекционные осложнения дыхательной системы в 30–83 % случаев являются одной из главных причин летальных исходов (Gong Y. et al., 2022; Wilton A., 2022; Raab A. M. et al., 2021). Травма СМ на уровне ШОП приводит к вегетативному дисбалансу с развитием артериальной гипотонии и брадикардии, а в ряде случаев нейрогенного шока (НШ) (Dave S., Cho J. J., 2020; 148. Ruiz I. A. et al., 2018; Taylor M. P. et al., 2017; Meister R. et al., 2014). Наличие кардиопульмональных осложнений обуславливает необходимость длительного

пребывания пациентов в условиях отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), что сопровождается высокими экономическими затратами.

При наличии компрессии СМ хирургическое вмешательство в объеме декомпрессивно-стабилизирующих операций является обязательным компонентом специализированной помощи. Анализ научной литературы показывает, что ранняя декомпрессия СМ может привести к улучшению клинических результатов, уменьшению длительности госпитализации и снижению экономических затрат (Ter Wengel P. V. et al., 2019; Fehlings M. G. et al., 2017; El Tecle N. E. et al., 2016; Liu J. M. et al., 2016). Однако анализируя положительную значимость ранней декомпрессии СМ большинство авторов оценивают наличие регресса исходных неврологических нарушений (Бударова К. В. и др., 2022; Яфарова Г. Г. и др., 2015; Lee B. J., Jeong J. H., 2023; Ter Wengel P. V. et al., 2019; 2015; Jug M. et al., 2015). В то же время исследований, изучающих влияние ранней декомпрессии СМ на течение острого и раннего периодов травмы (Крылов В. В. и др., 2016) в научной литературе явно недостаточно, что указывают на актуальность настоящего исследования.

Степень разработанности темы диссертации. Дискуссии в вопросе определения оптимальных сроков выполнения декомпрессивно-стабилизирующих операций при ПСМТ продолжаются и в настоящее время (Lee B. J. 2022). Большинство авторов склоняются в пользу декомпрессии СМ, выполненной в первые 24 часов от момента травмы, определяя ее как раннюю декомпрессию (El Tecle N. E. 2016., Lee B. J. 2022). Опубликованы результаты исследований, оценивающих эффективность ультраранней декомпрессии СМ, выполненной в первые 12 часов (Burke J. F. 2019., Ma Y. 2020). Однако в оценке эффективности подобной хирургической тактики в абсолютном большинстве случаев остается оценка неврологического исхода (Виссарионов С. В., Колесов С. В., 2018; Jug M. 2015; Fehlings M. G. 2012., Fehlings M. G. 2017., Ter Wengel P. V. 2018; Zhu Y. 2020; Ramakonar H. 2021., Lee B. J. 2023). В то же время исследований, изучающих влияние декомпрессии СМ, выполненной в ранний период травмы, на течение послеоперационного периода с точки зрения состояния пациентов, выраженности органных дисфункций и характера возникших осложнений в научной литературе явно недостаточно.

Цель исследования. Повышение эффективности мероприятий интенсивной терапии пострадавших с изолированной осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника на основе изучения особенностей течения посттравматического периода в зависимости от срока проведения декомпрессии спинного мозга.

Задачи исследования

1. Изучить характер и частоту респираторных нарушений и осложнений в зависимости от срока проведения декомпрессии спинного мозга.

2. Определить особенности и продолжительность гемодинамических нарушений в зависимости от срока выполнения декомпрессии спинного мозга.

3. Провести анализ тяжести органических дисфункций в острый и ранний периоды травмы в зависимости от срока выполнения декомпрессии спинного мозга.

4. Определить клиническое значение мониторинга показателей вариабельности сердечного ритма, как дополнительного компонента оценки состояния пострадавших с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника.

5. Разработать и внедрить алгоритм лечебно-диагностических мероприятий, улучшающих течение осложнённой травмы нижнешейного отдела позвоночника.

Научная новизна. Изучены особенности течения острого и раннего периодов осложненной травмы нижнешейного отдела позвоночника при осуществлении ранней декомпрессии спинного мозга в совокупности с комплексом мероприятий интенсивной терапии.

Впервые показана важность персонифицированного подхода к коррекции гемодинамических нарушений, сопровождающих осложненную травму нижнешейного отдела позвоночника, с учетом установленного варианта гемодинамического профиля пациента (Патент на изобретение 2788866 от 25.01.2023).

Впервые установлена значимость оценки функционального состояния диафрагмы как важнейшего критерия при решении вопроса о возможности перевода пациентов с осложненной травмой шейного отдела позвоночника на самостоятельное дыхание после длительной ИВЛ (Патент на изобретение 2746569 от 15.04.2021).

Разработаны оригинальные алгоритмы обеспечения состояния гемодинамической стабильности и оценки готовности пациентов к самостоятельному дыханию после длительной ИВЛ, позволяющие повысить эффективность мероприятий интенсивной терапии в острый и ранний периоды осложненной травмы нижнешейного отдела позвоночника.

Теоретическая и практическая значимость работы. По основным направлениям исследования разработаны алгоритмы лечебно-диагностических мероприятий использование которых, в совокупности с ранней хирургической декомпрессией спинного мозга, определяет единую эффективную систему медицинского обеспечения осложненной травмы нижнешейного отдела позвоночника и имеет значимое положительное влияние на течение острого и раннего периодов травматической болезни СМ – уменьшает выраженность органических дисфункций, количество осложнений, продолжительность лечения пациентов в ОРИТ, общую длительность госпитализации и летальность.

Методология и методы диссертационного исследования. Настоящая работа является ретроспективным, когортным, одноцентровым исследованием. В работе использовались

методы лабораторного контроля, функциональной и лучевой диагностики, валидные шкалы оценки тяжести состояния и выраженности органных дисфункций. Сравнительный анализ в группах проводился непараметрическими методами. Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости $p = 0,05$, т.е. различие считалось статистически значимым, если $p < 0,05$. Выявление предикторов проводилось построением моделей логистических регрессий. Построением однофакторных моделей выявлялись отдельные значимые предикторы. Перед построением многофакторных моделей выявлялись коллинеарные коварианты расчетом коэффициентов корреляции Пирсона. В многофакторные модели включались коварианты с достигнутым уровнем значимости $p < 0,3$.

Положения, выносимые на защиту

1. Предлагаемая стратегия интенсивной терапии, осуществляемая в первые восемь часов от факта получения травмы, в совокупности с хирургической тактикой оказывают значимое положительное влияние на последующее течение травматической болезни спинного мозга – уменьшают количество респираторных и гемодинамических осложнений, степень выраженности органных дисфункций, увеличивают вероятность регресса неврологических нарушений, снижают продолжительность лечения пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии, общую длительность госпитализации и летальность.

2. Выполнение алгоритма определения готовности пациентов к самостоятельному дыханию после длительной искусственной вентиляции легких, включающего оценку функционального состояния диафрагмы в динамике, позволяет своевременно и безопасно осуществлять перевод пациентов на спонтанное дыхание, минимизировать вероятность необоснованного пролонгирования искусственной вентиляции легких и связанных с этим фактором осложнений.

3. Использование алгоритма обеспечения состояния гемодинамической стабильности у пациентов с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника, основанного на персонифицированном подходе к коррекции выявленных гемодинамических нарушений, позволяет обеспечивать адекватную перфузию тканей и профилактировать развитие полиорганной недостаточности.

Степень достоверности. Достоверность выводов, положений и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, доказывается достаточным количеством пациентов, включенных в исследования (75 пациентов), использованием современных методик и оборудования для диагностики и лечения пациентов, системным подходом к научному анализу полученных результатов с применением современных методов статистической обработки и современного программного компьютерного обеспечения. Полученные в ходе исследования результаты опубликованы в научной печати и представлены в виде докладов на научно-практических конференциях.

Апробация работы. Основные положения диссертации представлены на: Всероссийских научно-практических конференциях молодых ученых с Международным участием «Цивьяновские чтения» (Новосибирск, 2021, 2023); Межрегиональной научно-практической конференции «Современные аспекты анестезиологии и интенсивной терапии» (Новосибирск, 2020, 2023); 17-м, 18-м и 21-м съездах Федерации анестезиологов и реаниматологов России (Санкт-Петербург, 2018, 2023, Москва, 2019); 16-й Всероссийской научно-образовательной конференции «Рекомендации и индивидуальные подходы в анестезиологии и реаниматологии» (Геленджик, 2019); 23-й Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию центра охраны здоровья шахтеров «Многопрофильная больница: инновационные решения» (Ленинск-Кузнецкий, 2023).

Диссертационная работа апробирована на заседании проблемной комиссии по анестезиологии и реаниматологии федерального государственного бюджетного учреждения «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России) (Новосибирск, 2024).

Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России в рамках темы «Анестезиологическое и реанимационное обеспечение хирургического лечения позвоночно-спинномозговой травмы», номер государственной регистрации АААА-А19-119022190016-2.

Внедрение результатов исследования. Предложенные алгоритмы мероприятий интенсивной терапии пострадавших с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника внедрены в клиническую практику работы отделения реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России.

Теоретические положения и практические рекомендации применяются в процессе обучения ординаторов по специальности анестезиология и реаниматология ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России, а также используются в издаваемых учебных пособиях, предназначенных для врачей анестезиологов-реаниматологов, травматологов–ортопедов, нейрохирургов, аспирантов и ординаторов по специальностям анестезиология и реаниматология, травматология и ортопедия, нейрохирургия.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 11 научных работ, в том числе 2 патента на изобретение, 1 свидетельство о регистрации базы данных и 6 статей в научных журналах и изданиях, включённых в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, из них 5 статей в журналах категории К1 и 1 статья в журнале категории К2, входящих в список изданий, распределённых

по категориям K1, K2, K3, в том числе 5 статей в журналах, входящих в международные реферативные базы данных и систем цитирования Scopus.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 157 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и списка иллюстративного материала. Список литературы представлен 190 источниками, из них 43 на русском и 147 на иностранном языке. Полученные результаты проиллюстрированы 18 рисунками и 29 Таблицами.

Личный вклад автора. Автором сформулирована цель и основные задачи исследования, выполнен сбор и систематизация научно-практической информации, сформирована информационная база данных материала исследования, проведена обработка и анализ результатов исследования. Автор лично принимал участие в лечении 70 % пациентов, включенных в исследование. Автору принадлежит идея и разработка заявок на изобретения и оригинальных лечебно-диагностических алгоритмов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование, основано на результатах лечения 75 пациентов с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника в период с декабря 2014 г. по ноябрь 2023 г. Исследование выполнено на базе отделения анестезиологии и реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии, и отделения травматологии № 1 ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России.

Критерии включения: изолированная осложненная травма нижнешейного отдела позвоночника, тяжесть повреждения СМ ASIA A и ASIA B, хирургическая декомпрессия СМ, потребность в проведении ИВЛ.

Критерии невключения: сочетанная травма, политравма, уровень повреждения СМ C1–C2, возраст более 60 лет, вирусные пневмонии (COVID-19), вторичный иммунодефицит (ВИЧ-инфекция). Критериев исключения из исследования не было.

Критерием формирования групп наблюдения явился срок хирургической декомпрессии СМ от момента получения травмы, выделено две группы исследования.

I группа (основная) – 33 участника. Декомпрессия СМ выполнена в первые восемь часов от факта травмы.

II группа (сравнения) – 42 участника. Декомпрессия СМ выполнена в срок свыше восьми часов от факта травмы.

Контрольные точки исследования: при поступлении, первые, третьи, пятые, седьмые, 10, 15, 20, 30 сутки наблюдения и лечения в ОРИТ. Общая схема дизайна исследования представлена на рисунке 1. Основные характеристики материала исследования представлены в

Таблице 1.

По всем анализируемым показателям группы исследования были сопоставимы.

Оценку функционального состояния диафрагмы выполняли методом УЗИ диагностики. Во время исследования фиксировали показатели толщины диафрагмы при форсированном дыхании (ТДФД см.), экскурсии диафрагмы при форсированном дыхании (ЭДФД см.), экскурсии диафрагмы при спокойном дыхании (ЭДСД см.).

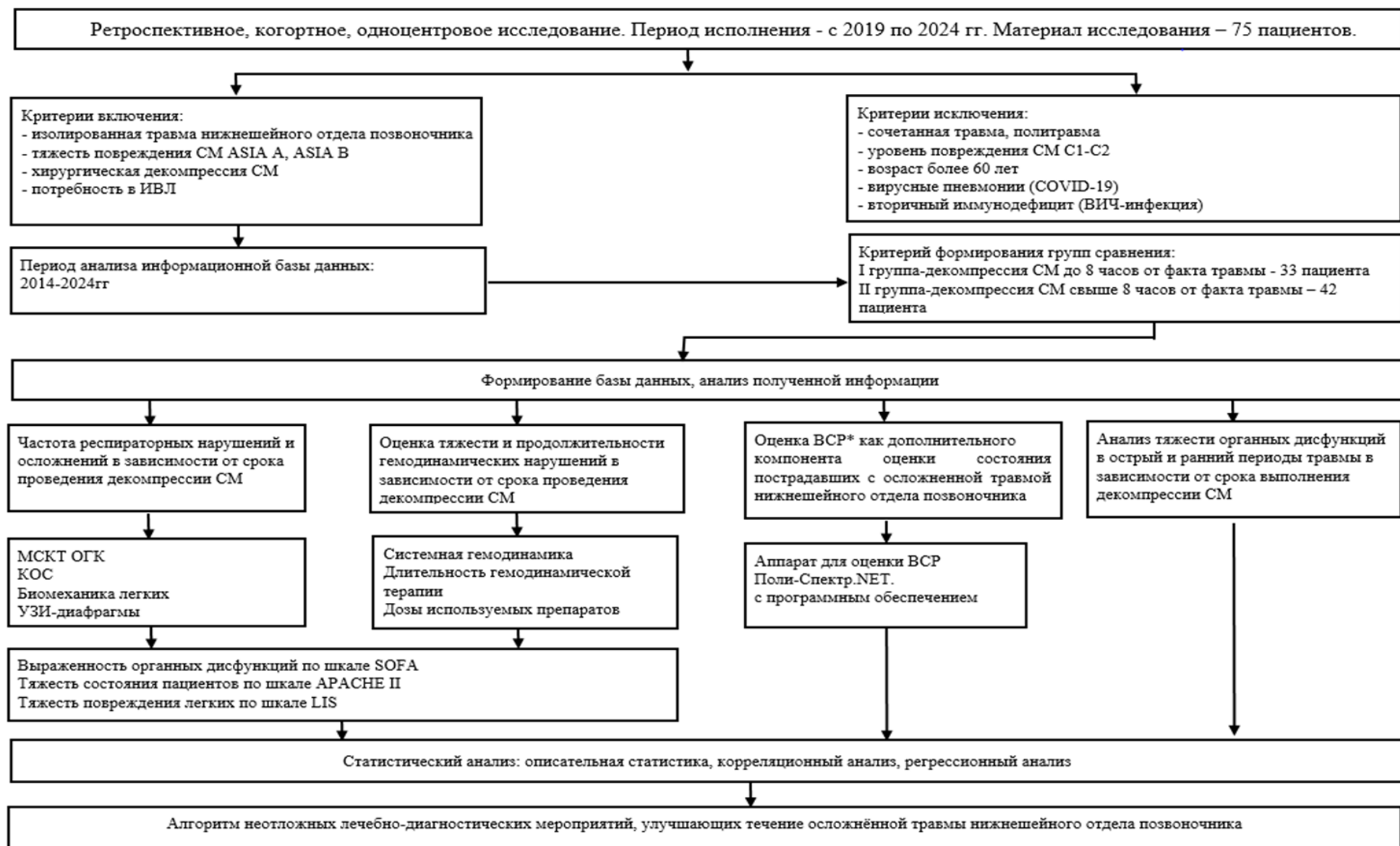
При оценке показателей периферической гемодинамики регистрировали показатели АДсист (мм рт. ст.), АДдиаст (мм рт. ст.), АДср (мм рт. ст.), ЧСС уд. в мин. Расширенный мониторинг показателей гемодинамики проводили с первых суток послеоперационного периода методом импедансной кардиографии, оценивали значения CI (л/мин/м²) и TPR (дин × с/см⁻⁵).

Оценку состояние ВНС проводили методом ВСП. Анализировались временные (RRmin, RRmax, SDNN, RMSSD, pNN50) и спектральные (TP, VLF, LF, HF, LF/HF, SI) показатели сердечного ритма.

Для оценки тяжести острого повреждения легких (ОПЛ) использовали шкалу LIS (Lung Injury Score), оценку тяжести состояния пациентов проводили по шкале APACHE II, оценку выраженности органных дисфункций определяли по шкале SOFA, тяжесть повреждения СМ оценивали согласно классификации ASIA/IMSOP.

В послеоперационном периоде всем пациентам требовалось проведение продленной ИВЛ. Основными задачами респираторной терапии являлись поддержание адекватного газообмена с целевыми показателями КОС: SpO₂ > 96 %; PaCO₂ 35–45 мм рт. ст.; PaO₂ > 65 мм рт. ст.; pH 7,35–7,45. Параметры ИВЛ: ДО < 8 мл/кг; Pplato – < 30 см вод. ст.; PEEP – 7–10 см вод. ст. FiO₂ < 60 %.

С целью обеспечения эффективной санации трахеобронхиального дерева и дыхательного комфорта пациента, на 1–3 сутки послеоперационного периода выполнялась трахеостомия.



* ВСР-вариабельность сердечного ритма

Рисунок 1 – Дизайн исследования

Таблица 1 – Основные характеристики материала исследования

Показатели	Группа I (n = 33)	Группа II (n = 42)	p-уровень
Возраст МЕД [Q1; Q3], лет	29 [25; 39]	35 [30; 42]	0,129
Мужской пол, n (%)	31 (94 %)	38 (90,5 %)	0,999
Женский пол, n (%)	2 (6 %)	4 (9,5 %)	0,999
Обстоятельства травмы			
Нырание на мелководье, n (%)	21 (63,6 %)	16 (38,1 %)	0,121
ДТП, n (%)	4 (12,1 %)	14 (33,3 %)	0,121
Кататравма, n (%)	4 (12,1 %)	8 (19,0 %)	0,927
Производственная, n (%)	3 (9,1 %)	1 (2,4 %)	0,742
Бытовая, n (%)	1 (3,0 %)	1 (2,4 %)	0,999
Криминальная, n (%)	0 (0 %)	1 (2,4 %)	> 0,999
Неуточненная, n (%)	0 (0 %)	1 (2,4 %)	> 0,999
Тяжесть повреждения СМ			
ASIA A, n (%)	24 (72,7 %)	36 (85,7 %)	0,246
ASIA B, n (%)	9 (27,3 %)	6 (14,3 %)	0,246

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При поступлении у ряда пострадавших были зарегистрированы нарушения газообмена. Значения ИО в диапазоне от 100 до 200 на дооперационном этапе в группе I были зарегистрированы у одного (3,0 %) пациента. В группе II значений ИО ниже 200 не было, но значения ИО в диапазоне от 200 до 300 были зарегистрированы у 6 (14,3 %) пациентов. У пациентов основной группы значения ИО были значимо выше: группа I ИО – 400,0 [366,0; 423,0], группа II ИО – 323,0 [287,75; 361,0] ($p = 0,015$).

Выявленные нарушения газообмена могли свидетельствовать о наличии у пациентов острой формы диффузного повреждения легких – острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС), что подтверждалось данными МСКТ ОГК.

Проведение гемодинамической поддержки на этапе предоперационного обследования для достижения целевых значений АДср ≥ 85 мм рт. ст. потребовалось 13 (39,4 %) пациентам в группе I и 21 (51,0 %) пациенту в группе II и осуществлялось путем проведения инфузионной терапии и использования вазопрессорных препаратов. Состояние нейрогенного шока (НШ) было зарегистрировано при поступлении у 13 (17,3 %) пострадавших: у пяти (15,2 %) в группе I и у восьми (19,0 %) в группе II ($p > 0,999$). Абсолютное большинство пациентов с НШ (84,6 %)

имели тип травмы СМ ASIA A. Уровень лактата и pH крови при поступлении у пациентов с НШ составил ($1,9 \pm 0,7$) ммоль/л и $7,36 \pm 0,04$ соответственно.

Всем пострадавшим по неотложным показаниям были выполнены декомпрессивно-стабилизирующие операции. Время от факта травмы до декомпрессии СМ статистически значимо различалось и составило 6,1 [5; 7,5] часа в группе I и 16,9 [11,8; 39,6] часа в группе II ($p < 0,001$). На этапе хирургического лечения количество пациентов, нуждающихся в коррекции уровня АД, увеличилось до 65,3 %. Во время проведения хирургической декомпрессии СМ ни у одного из пациентов не было зафиксировано осложнений, которые могли бы повлиять на дальнейшее течение травмы.

После завершения хирургического этапа лечения все пациенты переводились ОРИТ на продленную ИВЛ. Анализ значений ИО в первые сутки наблюдения и лечения в ОРИТ показал, что в группе I у одного пациента (3,0 %) были зарегистрированы значения ИО ниже 200 мм рт. ст., а значения ИО в диапазоне от 200 до 300 мм рт. ст. были зафиксированы у семи пациентов (21,2 %). При этом причиной травматизма у всех пациентов с ИО ниже 300 мм рт. ст. явилась травма, полученная при нырянии на мелководье. У всех остальных пациентов группы I с аналогичным и другими механизмами травмы показатели ИО были ≥ 300 мм рт. ст. Значения ИО ниже 200 мм рт. ст. в группе II в первые сутки лечения в ОРИТ были зарегистрированы у четырех (9,5 %) пациентов, у троих из них причинами травмы явилась травма, полученная при нырянии на мелководье, а в одном случае ДТП. Пациентов с ИО в диапазоне от 200 до 300 мм рт. ст. в группе II было девять (21,4 %), из них только в двух случаях причиной травматизма явилась травма ныряльщика. В остальных случаях значения показателя ИО были ≥ 300 мм рт. ст.

Установленные значения ИО свидетельствовали о наличии ОРДС у всех этих пациентов легкой или умеренной степени повреждения. Оценка по шкале LIS, выраженная в баллах, показала статистически значимую разницу между группами и составила: в I группе 0,5 [0,0; 0,75] балла, во II группе – 1,0 [0,5; 1,44] балл в ($p < 0,001$).

Структура и частота респираторных осложнений в группах исследования представлены в Таблице 2. Получена статистически значимая разница по частоте развития всех осложнений кроме гнойного трахеобронхита, который является характерным осложнением, сопровождающим изучаемую травму.

Сравнительный межгрупповой анализ длительности течения пневмонии показал статистически значимое различие: в группе I – 18 [8; 20] суток, в группе II – 28 [20; 39] суток ($p < 0,001$). При этом стоит отметить, что срок до выполнения декомпрессии СМ у пациентов с пневмонией составил 11 [7,5; 32,5] часов против 7 [7,85; 12,5] часов в тех случаях, когда пневмония не развивалась ($p = 0,019$).

Выявлены отдельные значимые предикторы развития пневмонии и показано, что увеличение продолжительности ИВЛ на трое суток ($p = 0,001$) сопряжено с увеличением шансов развития пневмонии в 1,6 [1,3; 2,2] раза; увеличение времени до перевода во вспомогательный режим ИВЛ на трое суток ассоциировано с увеличением шансов развития пневмонии в 2,0 [1,3; 3,3] раза; наличие тяжести неврологических нарушений – тип ASIA A ассоциировано с повышением шансов развития пневмонии в 5,87 [1,79; 20,81] раза; увеличение продолжительности нахождения в ОРИТ на трое суток ассоциировано с повышением шансов развития пневмонии в 1,3 [1,1; 1,5] раза; положительная динамика в неврологическом статусе ассоциирована с понижением шансов развития пневмонии в 0,16 [0,04; 0,62] раза.

Таблица 2 – Структура и частота респираторных осложнений в группах исследования

Осложнения	I группа (n = 33)	II группа (n = 42)	Точный двусторонний тест Фишера	
	n, (%) [95 % ДИ]	n, (%) [95 % ДИ]	ОШ [95 % ДИ]	p-уровень
Гнойный трахеобронхит	30 (91,0 %) [76,0 %; 97,0 %]	40 (98,0 %) [87,0 %; 100,0 %]	3,9 [0,3; 214,9]	0,318
Пневмония	18 (55,0 %) [38,0 %; 70,0 %]	36 (86,0 %) [72,0 %; 93,0 %]	0,2 [0,1; 0,7]	0,004*
Обструкция главных бронхов	1 (3,0 %) [1,0 %; 15,0 %]	12 (29,0 %) [18,0 %; 44,0 %]	12,9 [1,7; 581,6]	0,004*
Гидроторакс	11 (33,0 %) [20,0 %; 50,0 %]	25 (61,0 %) [46,0 %; 74,0 %]	3,1 [1,1; 9,1]	0,021*
Сегментарные ателектазы	7 (21,0 %) [11,0 %; 38,0 %]	22 (54,0 %) [39,0 %; 68,0 %]	4,2 [1,4; 14,2]	0,008*
Примечание: ДИ – доверительный интервал; ОШ – отношение шансов; * – статистически значимая разница.				

Длительность механической вентиляции легких в группе I была значимо меньше, чем у пациентов группы II и составила 12 [7; 17] суток и 19 [11; 26] суток соответственно ($p = 0,001$).

Для оценки готовности пациентов к самостоятельному дыханию после длительной ИВЛ, оценивались не только общие и респираторные критерии, но и показатели функционального состояния диафрагмы с помощью УЗИ в динамике от момента поступления пациентов и до прекращения ИВЛ (Рисунок 2).

Установлено значимое снижение ЭДФД и ТДФД уже в первые сутки проведения ИВЛ в сравнении с данными, зарегистрированными при поступлении ($p = 0,018$; $p = 0,025$). Снижение

изучаемых показателей отмечено до третьих суток проведения ИВЛ ($p < 0,001$; $p < 0,001$), что указывает на развитие вентилятор индуцированной дисфункции диафрагмы (ВИДД). К пятым суткам проведения ИВЛ отмечается возвращение показателей ЭДФД и ТДФД к исходному уровню ($p = 0,876$; $p = 0,095$). К моменту перевода на самостоятельно дыхание все показатели функционального состояния диафрагмы были значимо больше значений полученных на этапе дооперационного обследования ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$).

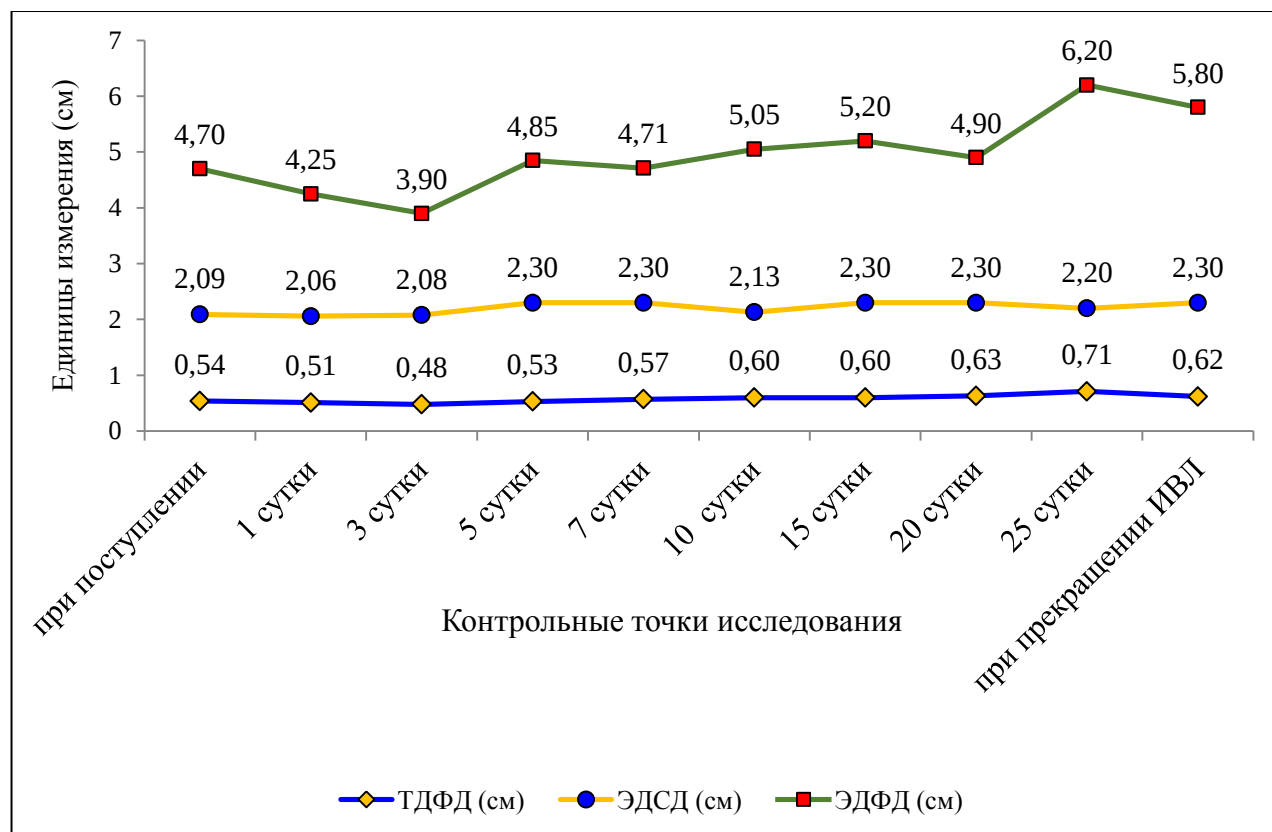
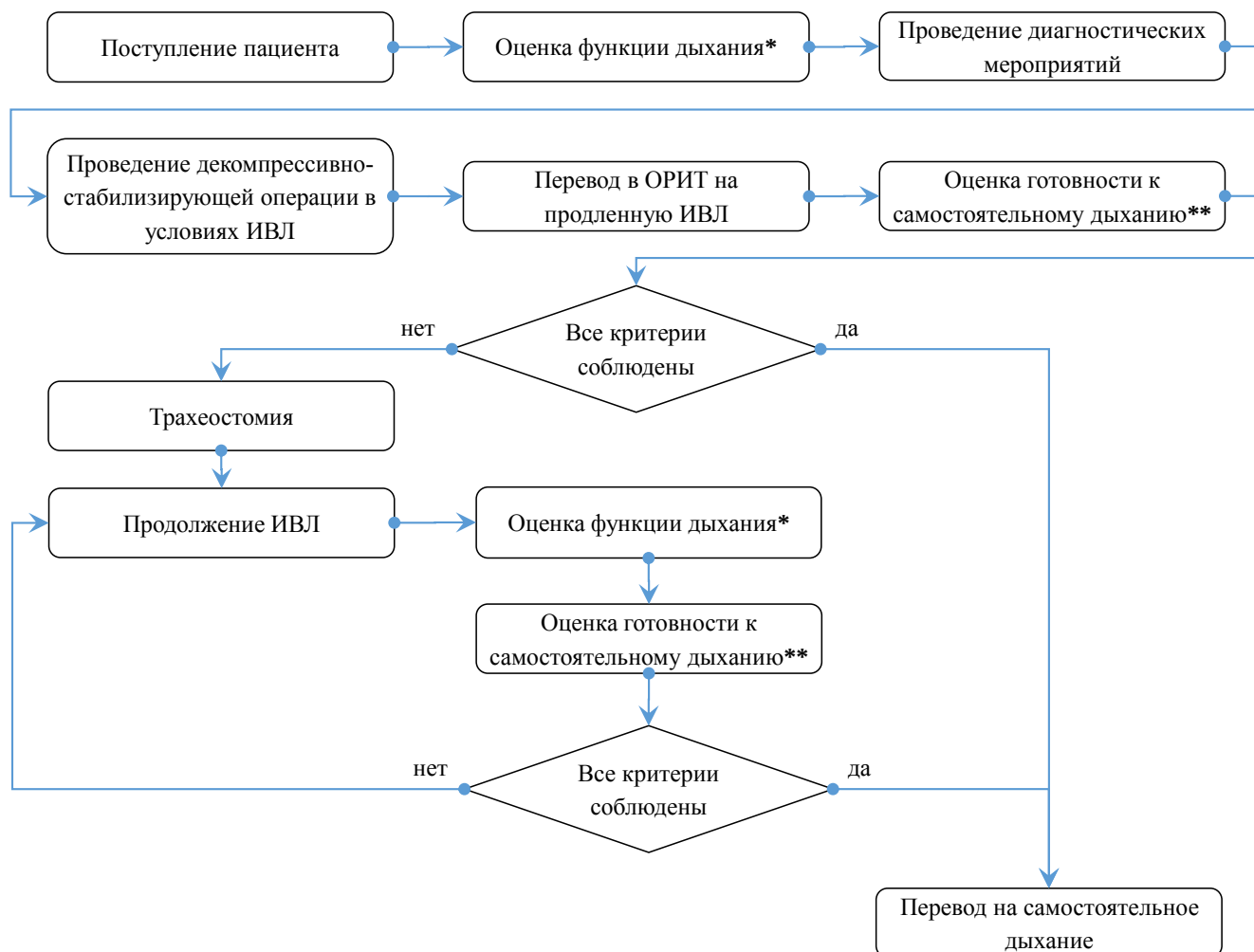


Рисунок 2 – Динамика показателей функционального состояния диафрагмы

Полученные результаты позволили разработать способ отлучения от механической вентиляции легких, пациентов данной категории, после проведения длительной ИВЛ (Патент на изобретение 2746569 от 15.04.2021) и алгоритм определения готовности пациентов к самостоятельному дыханию (Рисунок 3).



Примечание: * Оценка функции системы дыхания: ЧД, SpO₂, газовый состав и КОС артериальной крови; Функциональное состояние диафрагмы методом УЗИ: ТДФД, ЭДФД, ЭДСД.

** Критерии готовности пациента к самостоятельному дыханию: 1. Общие критерии: отсутствие угнетения сознания и патологических ритмов дыхания, полное прекращение действия миорелаксантов и других препаратов, угнетающих дыхание, отсутствие признаков шока, стабильная гемодинамика, отсутствие активного инфекционного процесса; 2. Респираторные критерии: проведение ИВЛ во вспомогательных режимах вентиляции с параметрами респираторной поддержки на уровне P_{insp} 6–10 мбар и PEEP 5–8 мбар, ИО > 300, SpO₂ > 95 % при использовании FiO₂ < 40 %; 3. Дополнительные критерии: Значения функционального состояния диафрагмы (ТДФД, ЭДФД, ЭДСД) должны превышать показатели зарегистрированные в момент поступления

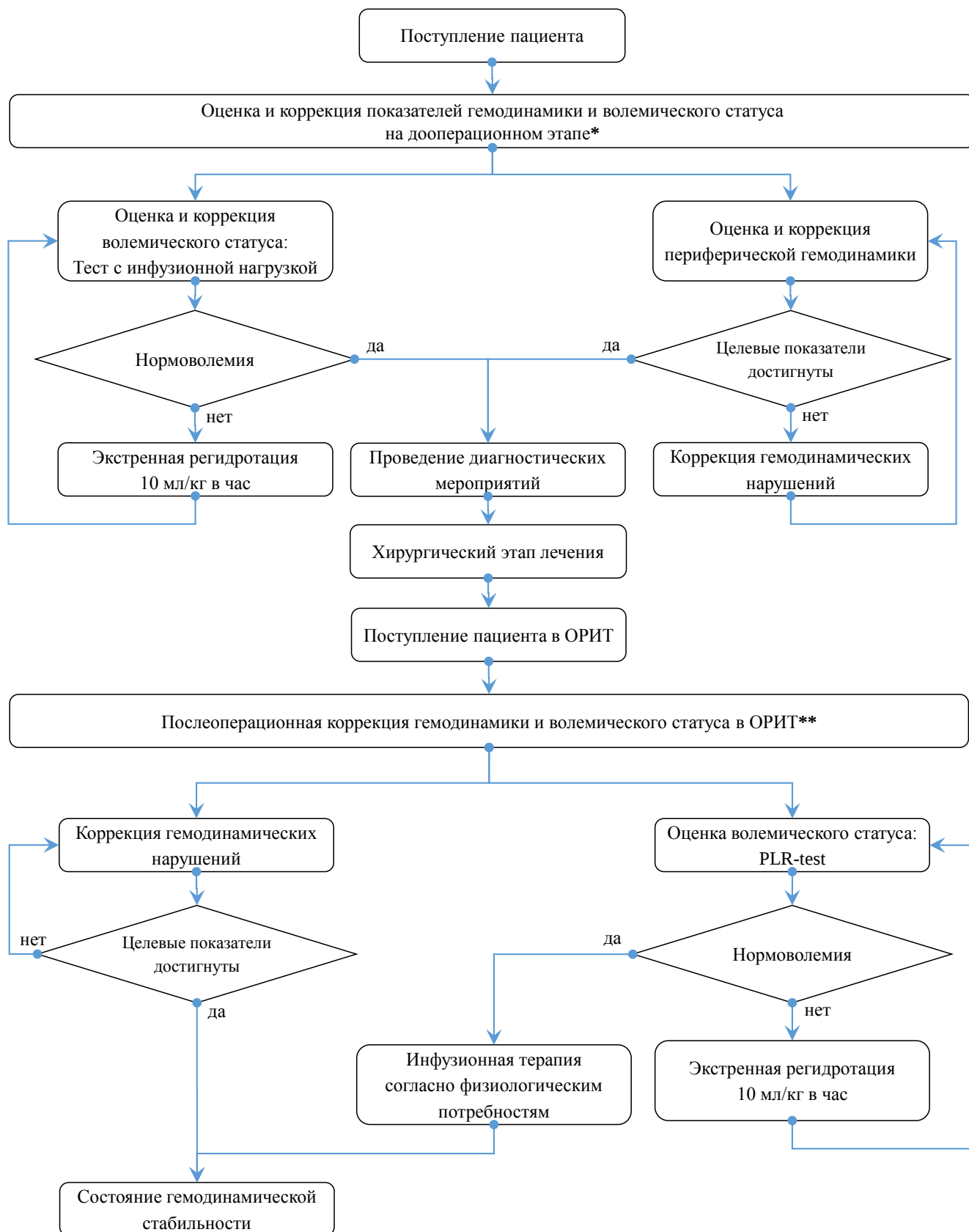
Рисунок 3 – Алгоритм определения готовности пациентов к самостоятельному дыханию

Показано, что у изучаемой категории пациентов обязательным дополнительным критерием при переводе на самостоятельное дыхание должна являться оценка показателей функционального состояния диафрагмы.

После окончания хирургического этапа лечения поддержание целевых показателей АДср ≥ 85 мм рт. ст. осуществлялось в ОРИТ и в первые сутки послеоперационного периода потребовалось 73 (97,3 %) пациентам.

Присоединение расширенного мониторинга гемодинамики в первые сутки наблюдения в ОРИТ позволило выявить три варианта гемодинамических нарушений. В 62,5 % случаев имело место снижение TPR при нормальных значениях CI, у 25,0 % пациентов имело место снижение как TPR, так и CI, в 12,5 % случаев причиной гипотонии являлось изолированное снижение CI. Исходя из выявленного варианта гемодинамических нарушений проводился персонализированный подбор медикаментозных средств коррекции гемодинамики (Патент на изобретение 2788866 от 25.01.2023). Полученные результаты позволили разработать алгоритм стабилизации гемодинамики (рисунок 4).

На фоне проводимой терапии целевые показатели гемодинамики достигались уже с первых суток наблюдения в обеих группах исследования без статистически значимой разницы, так же не было получено значимой разницы при сравнении доз применяемых препаратов, но продолжительность гемодинамической поддержки была значимо меньше в основной группе: в группе I – 6 [3; 10] суток, в группе II – 10 [5; 15] суток ($p = 0,019$).



Примечание: * Оценка волемического статуса: тест с инфузионной нагрузкой – в/в введение кристаллоидного раствора из расчета 3 мл/кг в течении 5–10 мин.; 2. Оценка и коррекция гемодинамики на дооперационном этапе: Целевые показатели АДср ≥ 85 мм рт. ст. и ЧСС ≥ 65 уд. в мин.; Регистрация АДср ≤ 85 мм рт. ст. и ЧСС ≥ 65 уд. в мин – назначается норэпинефрин в дозировке 0,01–0,5 мкг/кг; Регистрация АДср ≥ 85 мм рт. ст. и ЧСС ≤ 65 уд. в

мин – назначается допамин в дозировке 1,0–10,0 мкг/кг в мин.; Регистрация АДср ≤ 85 мм рт. ст. и ЧСС ≤ 65 уд в мин – назначается норэпинефрин 0,01–0,5 мкг/кг в комбинации с допамином 1,0–10,0 мкг/кг в мин.

** Оценка и коррекция показателей системной гемодинамики на послеоперационном этапе в ОРИТ: Целевые показатели: АДср 85–95 мм рт. ст; ЧСС 65–80 уд в мин; CI 2,5–4,0 л/мин/м²; TPR 800–1200 дин $\times$ с/см⁻⁵. На основании показателей центральной гемодинамики определяется тип гемодинамических нарушений и определяется вариант медикаментозной коррекции. Тип 1: показатели CI 2,5–4,0 л/мин/м² и TPR ≤ 800 дин $\times$ с/см⁻⁵ – при значениях ЧСС ≤ 65 уд в мин назначается допамин в дозировке 1,0–10,0 мкг/кг в мин, при значениях ЧСС ≥ 65 уд в мин назначается норэпинефрин 0,01–0,5 мкг/кг. Тип 2: CI $\leq 2,5$ л/мин/м² и TPR 800–1200 дин $\times$ с/см⁻⁵ – назначается добутамин 1,0–10,0 мкг/кг в мин. Тип 3: CI $\leq 2,5$ л/мин/м² и TPR ≤ 800 дин $\times$ с/см⁻⁵ – назначается добутамин 1,0–10,0 мкг/кг в мин. в комбинации с норэпинефрином 0,01–0,5 мкг/кг; 2. Оценка и коррекция волемического статуса: *Passive leg raising (PLR test)* – при увеличении SV на 10 % и более дополнительно к назначенной ранее терапии назначается экстренная регидратация в объеме 10 мл/кг/ч, при возрастании менее 10 % инфузионная терапия проводится в объеме физиологической потребности с учетом патологических потерь.

Рисунок 4 – Алгоритм стабилизации гемодинамики

Тяжесть состояния по шкале APACHE II и выраженность органных дисфункций по шкале SOFA были значимо меньше у пациентов основной группы практически на всех этапах исследования (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты анализа в группах по шкалам APACHE II и SOFA

Период наблюдения	Группа I (n = 33)	Группа II (n = 42)	Сравнение U-критерием Манна – Уитни	
	МЕД [ИКИ]	МЕД [ИКИ]	МЕД [95 % ДИ]	p-уровень
Шкала APACHE II				
1-е сут	7 [6; 9]	8 [7; 9,75]	1 [0; 2]	0,037*
3-и сут	7 [5,75; 7,25]	9 [7; 10]	2 [1; 2]	< 0,001*
5-е сут	7 [5; 7,5]	9 [7; 10]	2 [1; 3]	< 0,001*
7-е сут	7 [6; 8,75]	8 [7; 10]	2 [1; 2]	0,002*
10-е сут	7 [5; 7]	8 [7; 10]	2 [1; 2]	0,001*
15-е сут	5 [5; 7]	8 [7; 10]	2 [1; 3]	< 0,001*

Продолжение Таблицы 3

Период наблюдения	Группа I (n = 33)	Группа II (n = 42)	Сравнение U-критерием Манна – Уитни	
	МЕД [ИКИ]	МЕД [ИКИ]	МЕД [95 % ДИ]	p-уровень
20-е сут	5,5 [5; 7]	8 [6; 9,5]	1 [1; 3]	0,002*
25-е сут	7 [5; 7]	8 [7; 9]	1 [0; 2]	0,128
30-е сут	7 [5; 7]	8 [6,75; 8,25]	1,91 [0; 4]	0,022*
Шкала SOFA				
1-е сут	3 [3; 5]	4 [3; 5]	1 [0; 1]	0,124
3-и сут	3 [2; 4]	4 [3; 5]	1 [0; 1]	0,052
5-е сут	2 [1; 3]	4 [3; 5]	2 [1; 2]	< 0,001*
7-е сут	2 [1; 3]	3 [2; 4]	1 [0; 1]	0,100
10-е сут	1 [0; 2]	2 [1; 4]	1 [1; 2]	< 0,001*
15-е сут	1 [0; 1,75]	2 [1; 3]	1 [1; 2]	< 0,001*
20-е сут	1 [0; 1]	2 [1; 3]	1 [0; 2]	0,005*
25-е сут	1 [1; 1]	1,5 [1; 2,25]	1 [0; 1]	0,132
30-е сут	1 [1; 1]	2 [1; 2]	—	—
Примечание: МЕД – медиана; ИКИ – интерквартильный интервал; ДИ – доверительный интервал; * – статистически значимые различия.				

Показатели ВСР в динамике были зарегистрированы у 10 пациентов общей выборки. При анализе спектральных показателей ВСР отмечено снижение на всех этапах исследования временных и спектральных показателей. Доминирующими в общей мощности спектра явились очень низкочастотные волны – VLF, которые на первые сутки послеоперационного наблюдения в ОРИТ составили 66,6 % от ТР при норме менее 35 %. На первые сутки наблюдения доля низкочастотного (LF) компонента спектра составила 21,0 % при норме показателя от 25–35 %, доля высокочастотного (HF) компонента составила 12,4 %.

Положительная динамика в неврологическом статусе отмечена у 11 (15,0 %) пациентов в общей выборке: у 10 пациентов в группе I – 30,0 % [17,0 %; 47,0 %] и только у одного пациента в группе II – 2,0 % [0,0 %; 12,0 %] ($p < 0,001$). В группе I у четырех пациентов отмечен переход тяжести повреждения СМ из класса ASIA A в класс ASIA B и у шести пациентов из класса ASIA B в класс ASIA C. В группе II положительная динамика в неврологическом статусе соответствовал переходу тяжести травмы СМ из класса ASIA B в класс ASIA C.

Построение многофакторной модели логистической регрессии выявило мультипликативные значимые предикторы регресса неврологических нарушений: тяжесть

повреждения СМ – класс ASIA B ($p = 0,001$), время от момента травмы до начала интенсивной терапии ($p = 0,006$). Показано, что тяжесть повреждения СМ – класс ASIA B ассоциирована с повышением шансов регресса неврологических нарушений в 18,76 [3,59; 150,75] раза, время от момента травмы до начала интенсивной терапии менее 4,65 часа ассоциировано с повышением шансов регресса неврологических нарушений в 15,18 [2,7; 154,33] раза. Для данной многофакторной модели с помощью ROC-анализа определены наилучшие показатели чувствительности – 100 % и специфичности – 59,4 % для порогового значения вероятности регресса неврологических нарушений – 9,0 %.

Несмотря на то, что ко всем пациентам, включённым в исследование, применялись одинаковые комплексные подходы в терапии, на всех этапах лечения, при сравнительном межгрупповом анализе получена статистически значимая разница по длительности нахождения в ОРИТ: группа I – 20 [16; 25] суток, группа II – 29 [23,5; 41,75] суток ($p = 0,001$), и общей длительности нахождения в стационаре: группа I – 38 [27; 46] суток, группа II – 57 [45,75; 67,5] суток ($p < 0,001$).

Все летальные исходы (4 – 5,3 %) были зафиксированы у пациентов группы II с тяжелым повреждением СМ – класс ASIA A. При межгрупповом сравнении показателя летальности статистически значимой разницы не получено ($p = 0,126$). Причинами летальных исходов в трех случаях явились тяжелые инфекционные осложнения, в одном случае острое нарушение мозгового кровообращения по геморрагическому типу.

Показано, что длительность ИВЛ более 52 суток ассоциирована с повышением шансов летальности в 140 [7,97; 6 116,91] раз; длительность нахождения в ОРИТ более 55,5 суток ассоциирована с повышением шансов летальности в 69 [4,85; 1970,09] раз; продолжительность гемодинамической поддержки более семи суток ассоциирована с повышением шансов летальности в 3,19 [1,5; 11] раза; возраст более 51,5 года ассоциирован с повышением шансов летальности в 69 [4,85; 1 970,09] раз; наличие ИБС ассоциировано с повышением шансов летальности в 70 [4,92; 1 998,46] раз; наличие ХСН ассоциировано с повышением шансов летальности в 20,67 [2,37; 444,19] раз; повреждение СМ на уровне С3–С4 ассоциировано с повышением шансов летальности в 23,33 [0,8; 704,15] раза.

Полученные в ходе исследования результаты дают право считать, что максимально раннее проведение декомпрессивно-стабилизирующих операций в совокупности с максимально ранним началом осуществления комплекса мероприятий интенсивной терапии имеют значимое положительное влияние на течение острого и раннего периодов травматической болезни СМ – уменьшают количество респираторных осложнений и выраженность органических дисфункций, сокращают продолжительность ИВЛ и гемодинамической поддержки, снижают сроки наблюдения и лечения пациентов в реанимации, общую длительность госпитализации и летальность.

ВЫВОДЫ

1. Осуществление комплекса мероприятий интенсивной терапии в совокупности с проведением декомпрессивно-стабилизирующей операции в первые восемь часов от факта травмы уменьшает вероятность развития острого повреждения легких на 32,9 %, пневмонии на 31 %, сокращает длительность течения пневмонии на 10 суток и продолжительность искусственной вентиляции легких на семь суток.

2. Выявлены три варианта гемодинамических нарушений: снижение TPR при нормальных значениях CI в 62,5 % случаев, снижение TPR и CI в 25,0 % случаев, изолированное снижение CI в 12,5 % случаев. Осуществление персонифицированных мероприятий, направленных на коррекцию нарушенного звена гемодинамики при условии выполнения декомпрессивно-стабилизирующих операций в первые восемь часов от факта травмы, сокращает продолжительность гемодинамической поддержки на 40 %.

3. Применение комплексного подхода, включающего своевременные и адекватные мероприятия интенсивной терапии в совокупности с декомпрессией спинного мозга в первые восемь часов от факта травмы, уменьшает долю пациентов с оценкой по шкале SOFA 4 балла и более в остром периоде на 20 %, к пятым суткам раннего периода травмы на 42 %.

4. Снижение временных и спектральных составляющих вариабельности сердечного ритма, а также превалирование в общей мощности спектра VLF-компоненты, доля которой составляла более 50 % в ранний период травмы, отражает повышенную активность центрального контура регуляции сердечного ритма, свидетельствует о высоком уровне напряжения регуляторных систем и низких адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы у пациентов с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника.

5. Внедрение разработанных алгоритмов лечебно-диагностических мероприятий в практическую деятельность отделения реанимации и интенсивной терапии позволило проводить персонифицированную интенсивную терапию сердечно-сосудистой недостаточности, объективизировать готовность пациентов с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника к самостоятельному дыханию после длительной искусственной вентиляции легких, снизить длительность нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии на 31 %, общую длительность госпитализации на 33 % и сократить летальность до 5,3 %.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для оценки готовности пациентов с травмой спинного мозга на нижнешейном уровне к самостоятельному дыханию после длительной искусственной вентиляции легких рекомендовано использовать не только общие и респираторные критерии, но и оценивать функциональное состояние диафрагмы методом ультразвукового исследования в динамике.

2. На дооперационном этапе для оценки волемического статуса целесообразно

использовать тест с инфузионной нагрузкой. Выбор препарата для коррекции гемодинамических нарушений осуществлять на основании показателей периферической гемодинамики:

- АДср ≤ 85 мм рт. ст. и ЧСС ≥ 65 уд. в мин – норэпинефрин в дозировке 0,01–0,5 мкг/кг.
- АДср ≥ 85 мм рт. ст. и ЧСС ≤ 65 уд. в мин – допамин в дозировке 1,0–10,0 мкг/кг в мин.
- АДср ≤ 85 мм рт. ст. и ЧСС ≤ 65 уд. в мин – норэпинефрин 0,01–0,5 мкг/кг в комбинации с допамином 1,0–10,0 мкг/кг в мин.

3. На послеоперационном этапе для оценки волемического статуса целесообразно использовать PLR test. Выбор препарата для коррекции гемодинамических нарушений осуществлять на основании показателей центральной гемодинамики в зависимости от диагностированного варианта гемодинамического профиля пациента:

- Вариант 1: показатели CI 2,5–4,0 л/мин/м² и TPR ≤ 800 дин $\times$ с/см⁻⁵ – при значениях ЧСС ≤ 65 ударов/мин допамин в дозировке 1,0–10,0 мкг/кг/мин, при значениях ЧСС ≥ 65 ударов/мин норэпинефрин 0,01–0,5 мкг/кг.
- Вариант 2: CI $\leq 2,5$ л/мин/м² и TPR 800–1200 дин $\times$ с/см⁻⁵ – добутамин 1,0–10,0 мкг/кг в мин.
- Вариант 3: CI $\leq 2,5$ л/мин/м² и TPR ≤ 800 дин $\times$ с/см⁻⁵ – добутамин 1,0–10,0 мкг/кг/мин в комбинации с норэпинефрином 0,01–0,5 мкг/кг.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Respiratory Disorders in Complicated Cervical Spine Injury / S. A. Pervukhin, M. N. Lebedeva, A. A. Elistratov, [et al., including I. A. Stacenko] // General Reanimatology. – 2016. – Т. 12, №. 2. – С. 30–42.
2. Особенности течения осложненной травмы шейного отдела позвоночника в зависимости от срочности выполнения декомпрессии спинного мозга / И. А. Стаценко, М. Н. Лебедева, С. А. Первухин [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №. 6. – С. 16–16.
3. Этиология госпитальной пневмонии у пациентов с осложненной травмой шейного отдела позвоночника / С. А. Первухин, Е. А. Филичкина, И. А. Стаценко [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2020. – №. 3. – С. 104–114.
4. Стаценко, И. А. Функциональное состояние диафрагмы у пациентов с травмой спинного мозга шейного отдела позвоночника на этапах респираторной поддержки / И. А. Стаценко, М. Н. Лебедева, А. В. Пальмаш // Хирургия позвоночника. – 2022. – Т. 19, №. 2. – С. 40–46.
5. Течение осложненной травмы шейного отдела позвоночника при развитии

нейрогенного шока / М. Н. Лебедева, И. А. Стаценко, А. В. Пальмаш [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2023. – Т. 20. – №. 1. – С. 43–53.

6. Особенности течения осложненной травмы нижнешейного отдела позвоночника в зависимости от срока выполнения хирургической декомпрессии спинного мозга / И. А. Стаценко, М. Н. Лебедева, А. В. Пальмаш [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 13–26.

7. Патент 2746569 Российская Федерация, МПК А61В5/08. Способ отлучения от искусственной вентиляции легких больных с травмой спинного мозга на уровне шейного отдела позвоночника с тяжестью повреждения спинного мозга ASIA А И ASIA В : № 2020116784 : заявл. 18.05.2020 : опубл. 15.04.2021 / Стаценко И. А., Лебедева М. Н., Пальмаш А. В., Первухин С. А., Васильев С. В. ; заявитель и патентообладатель ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России.

8. Патент 2788866 Российская Федерация, МПК А61В5/02. Способ стабилизации гемодинамики у пациентов с осложненной травмой шейного отдела позвоночника : № 2021129973 : заявл. 12.10.2021 : опубл. 25.01.2023 / Пальмаш А. В., Лебедева М. Н., Стаценко И. А. ; заявитель и патентообладатель ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России.

9. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024623368 Российская Федерация. База данных больных с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника, проходивших лечение на базе ФГБОУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» МЗ РФ» : № 2024623064 : заявл. 15.07.2024 : опубл. 31.07.2024 / Стаценко И. А., Лебедева М. Н. ; правообладатель ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России.

10. Влияние декомпрессивно-стабилизирующих операций на длительность гемодинамической поддержки у пациентов в острый период осложненной травмы шейного отдела позвоночника / И. А. Стаценко, М. Н. Лебедева, А. В. Пальмаш [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А И. Салтанова. – 2019. – №. 1. – С. 85–93.

11. Стаценко, И. А. Влияние ранней декомпрессии спинного мозга у пациентов с осложненной травмой шейного отдела позвоночника на течение дыхательной недостаточности / И. А. Стаценко, С. А. Первухин, М. Н. Лебедева // Цивьяновские чтения : материалы Всероссийской научн.-практ. конф. молодых ученых с междунар. участием. – Новосибирск, 2019. – С. 169–173.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВНС	вегетативная нервная система;
ВРС	вариабельность сердечного ритма;
НШ	нейрогенный шок;
ОПЛ	острое повреждение легких;

ОРДС	острый респираторный дистресс-синдром;
ПСМТ	позвоночно-спинномозговая травма;
ТДФД	толщина диафрагмы при форсированном дыхании;
ЭДСД	экскурсия диафрагмы при спокойном дыхании;
ЭДФД	экскурсия диафрагмы при форсированном дыхании;
CI	сердечный индекс;
HF	мощность спектра высокочастотного компонента ВСР;
LF	мощность спектра низкочастотного компонента ВСР;
LF/HF	соотношение симпатических и парасимпатических влияний ВСР;
pNN50	доля последовательных интервалов, различающихся более чем на 50 мс;
Raw	сопротивление дыхательных путей;
RMSSD	корень квадратный из средней суммы квадратов разницы между соседними нормальными RR;
RRmax	максимальная продолжительность интервала;
RRmin	минимальная продолжительность интервала;
SDNN	среднеквадратичное отклонение интервалов RR стандартное;
SIRS	системная воспалительная реакция;
TPR	общее периферическое сосудистое сопротивление;
VLF	мощность спектра очень низкочастотного компонента ВСР.