ВОЕННАЯ И ТАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА, МЕДИЦИНА НЕОТЛОЖНЫХ СОСТОЯНИЙ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



2026
5 (24)

ISSN 2782 - 3996 (PRINT)
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.76.65.001

ISSN 2782-3296

Научно-практический журнал

«Военная и тактическая медицина, медицина неотложных состояний»

Scientific practical journal

«Military and tactical medicine, emergency medicine»

№5 (24), 2026
Основан в 2021 году

«ВОЕННАЯ И ТАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА, МЕДИЦИНА НЕОТЛОЖНЫХ СОСТОЯНИЙ»

ISSN – 2782-3296 (PRINT)

Ответственный секретарь
Кучеренко Е.А. (Донецк, РФ)

Основатель – Министерство здравоохранения и социальной политики РЮО и Министерство обороны РЮО.

Свидетельство о регистрации СМИ РЮО №38 (20 августа 2021 г.)

Основание издательства: 06 августа 2021 года
Периодичность издания: 4 раза в год

Ответственность за содержание и орфографию статей несут авторы. Редакция не несёт ответственности за достоверность фактов, имен и другой информации, использованных в публикациях. Перепечатка или иное воспроизведение в любой форме полностью или частично статей, иллюстраций, или других материалов разрешено только с предварительного письменного согласия редакции с обязательной ссылкой на источник. Материалы публикуются на языке оригинала.

Подписано в печать 20.08.2026 г.
Формат 60x84/8
Гарнитура Roboto
Тираж 100 экз.
Распространяется бесплатно
Заказ №8 Издательский номер 5 (24)
Полиграфическое производственное объединение Республики Южная Осетия, РЮО, г. Цхинвал, ул. Путина 5.
Телефон: (+995344)454225

Свидетельство о регистрации серия 98 №000123 Издательский номер 5 (24)
Издатель:
Колесников Андрей Николаевич
Адрес издателя: Республика Южная Осетия, г. Цхинвал, ул. Сталина, 27

Главный редактор
Колесников Андрей Николаевич (Донецк, РФ)

Редакционная коллегия
Слепушкин Виталий Дмитриевич (Владикавказ, РФ)
Лобанов Григорий Викторович (Донецк, РФ)
Плиев Александр Михайлович (Цхинвал, РЮО)
Тотиков Валерий Зелимханович (Владикавказ, РФ)
Наниев Сослан Отарович (Цхинвал, РЮО)

Ответственный секретарь
Кучеренко Елена Александровна (Донецк, РФ)

Редакционный совет
Абазова Инна Саладиновна (Нальчик, РФ)
Албакова Зара Абдул-Мажитовна (Магас, респ. Ингушетия)
Беслекоев Урузмаг Соломонович (Владикавказ, РФ)
Брижань Леонид Карлович (Москва, РФ)
Ивченко Андрей Валерьевич (Луганск, РФ)
Кирпичев Иван Владимирович (Иваново, РФ)
Клемин Владимир Анатольевич (Донецк, РФ)
Коктышев Игорь Витальевич (Донецк, РФ)
Кувшинов Дмитрий Юрьевич (Кемерово, РФ)
Лебедева Елена Александровна (Ростов-на-Дону, РФ)
Лубнин Андрей Юрьевич (Москва, РФ)
Луцкий Игорь Степанович (Донецк, РФ)
Махмутов Равил Фаткулислямович (Донецк, РФ)
Обедин Александр Николаевич (Ставрополь, РФ)
Осканова Марет Юсуповна (Магас, РФ)
Попов Александр Сергеевич (Волгоград, РФ)
Тарасов Алексей Николаевич (Астрахань, РФ)
Тотчиев Георгий Феликсович (Москва, РФ)
Ярыгин Николай Владимирович (Москва РФ)

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Глубокоуважаемые коллеги и соратники!
Нам 5 лет!

Это интересная веха нашей жизни, находящейся на жизненном цикле «война-ковид-война». Всем желаю только победы! Мы выстоим, мы вместе!

За эти 5 лет нами опубликовано 370 научных работ, и это лишь начало нашего пути.

О чем наш журнал? Да обо всем! Как и в любом динамическом процессе, исходные идеи, к сожалению, реализовались не в полную меру. Самое главное – журнал был, есть и будет абсолютно некоммерческим. В этом его суть! Пока есть у меня возможность, молодые ученые будут публиковать все, что они хотят, ну а мы будем стараться им всячески помогать.

Создаваясь, в буквальном смысле, «на коленке», в беседе с министром здравоохранения Республики Южная Осетия Сосланом Отаровичем Наниевым и при поддержке на тот момент П резидента Республики Южная Осетия, журнал ушел «в народ».

Журнал стал молодежным, стал платформой для публикации результатов конференций анестезиологов юга России, объединил Донецк, Ростов-на- Дону, Владикавказ, Магас, Нальчик, Ставрополь, Цхинвал, Москву и Санкт-Петербург.

Какие достижения?

🏆ТРЕТЬЕ МЕСТО НА МЕЖДУНАРОДНОМ КОНГРЕССЕ НАШЕ! 🏆





Министерство здравоохранения Российской Федерации и Высшая школа организации и управления здравоохранения в рамках XI международного конгресса «Оргздрав 2023» провело 7-9 июня XI международную конференцию

«Оргздрав: эффективное управление в здравоохранении» и Финал II Всероссийского конкурса управленческих кейсов «Оргздрав: лидеры отрасли».

Организационный комитет II Всероссийской премии «Оргздрав: лидеры отрасли» по праву присудил 🏆 третье место 🏆 заведующему кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России, д. мед. н., профессору Колесникову Андрею Николаевичу, в номинации «Авторская журналистика и общественные проекты» – кейс научно-практический журнал «Военная и тактическая медицина, медицина неотложных состояний».

Это международный журнал 📚, объединяющий ✊ субъекты РФ: ДНР, Северная Осетия, Республика Ингушетия с Республикой Южная Осетия, основным направлением журнала является поддержка молодых врачей и обучающихся, объединение научных школ и развитие направления военная и тактическая медицина 💉.

На сегодняшний день является ведущим журналом 📄 на Юго-Востоке России как «площадка» для предоставления материалов научно-практических конференций.

Конгресс длился три дня и собрал свыше 6000 участников онлайн 🖥️ и более 300 человек в очном формате. Кульминацией конгресса стало награждение финалистов ежегодной премии «Лидеры отрасли». В конкурсе участвовало свыше 80 проектов из 40 регионов России.

Это наша общая победа, спасибо всем, кто поддерживал, верил и не сомневался! 👊💪

Что ждет нас впереди?

Борьба с искусственным интеллектом в написании науки.

Мы гордимся тем, что ни в одной статье не использовались искусственные шаблоны. Да, с этого года введем жесткую цензуру и контроль за использованием данных технологий в написании научных статей (поручение техническому секретарю организовать работу)!

Зачем? Молодежь должна думать! Должна додумывать, читая и понимая недосказанное. В данном пункте отмечается безусловное влияние друга, учителя и наставника Профессора Виталия Дмитриевича Слепушкина, без которого было бы невозможно осуществить многое в жизни журнала!

Именно благодаря его идеям мы вводим новую рубрику в журнале – «Дискуссии» (размышлизмы)! Предлагаем обсуждать, критиковать и представлять на суд все появившиеся мысли, даже, пока без четкой статистики. Научный работник должен иметь право высказаться.

Коллеги! Друзья! Только вперед!
Всех благодарю! Всех с юбилеем! Ура!

Ваш, Андрей Колесников

СОДЕРЖАНИЕ

ДИСКУССИИ

БОЛЬ «ШРЕДИНГЕРА», «ПОТЕМКИНСКОЕ» ОБЕЗБОЛИВАНИЕ, «ИНДЕКС ГОМЕОСТАЗА» ИЛИ «БИТВА» ЗА ПРЕФРОНТАЛЬНУЮ КОРУ
Колесников А. Н. ……6

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИОННОЙ ТАКТИКИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВАНИИ ВАРИАЦИЙ ШОКОВЫХ И ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ
Колесников А. Н., Албакова З. А., Поляхова Ю. Н., Кучеренко Е. А., Осканова М. Ю.……..31

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК МАРКЕР ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ФАКТОР У ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЙ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ
Колесников А. Н., Кучеренко Е. А., Гридасова Е. И., Смирнова П. Н……..44

ОТ КТ-ДИАГНОСТИКИ К КТ-ПЛАНИРОВАНИЮ: НОВЫЙ ПОДХОД К ЛАРИНГОСКОПИИ ПРИ ТРУДНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ
Скоробогатый Р. В., Колесников А. Н., Алексеенко А. А.……53

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ДИСГЛИКЕМИЯ У НОВОРОЖДЁННЫХ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ: ОТ ДИСКРЕТНОГО КОНТРОЛЯ К НЕПРЕРЫВНОМУ ГЛЮКОЗНОМУ ПРОФИЛЮ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)
Маноченко Г. В.…… ……59

ТАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ВЕДЕНИЯ БОЯ
Козлов И. И.……65

БЛОКАДА ЗВЁЗДЧАТОГО ГАНГЛИЯ
Харченко Е. Ю., Колесников А. Н., Кучеренко Е. А.……..73

СИМУЛЯЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОРСКОГО ВИДЕОЛАРИНГОСКОПА: КАК ВИДЕОКОНТРОЛЬ И ДЕБРИФИНГ МЕНЯЮТ ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ (ОПЫТ 800 СТУДЕНТОВ)
Скоробогатый Р. В., Колесников А. Н., Алексеенко А. А.……....82

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

ПРОФИЛАКТИКА ДЕЛИРИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ УХОДА ЗА ПАЦИЕНТАМИ В ОТДЕЛЕНИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ: РОЛЬ НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)
Гладкая Д. В., Колесников А. Н..…….89

УДК: 617-089:612.821
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.46.42.002

БОЛЬ «ШРЕДИНГЕРА», «ПОТЕМКИНСКОЕ» ОБЕЗБОЛИВАНИЕ, «ИНДЕКС ГОМЕОСТАЗА» ИЛИ «БИТВА» ЗА ПРЕФРОНТАЛЬНУЮ КОРУ

Колесников А. Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького»,
г. Донецк, Российская Федерация
ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница № 16 г. Донецка»

Резюме. Введение. Проблема объективной оценки боли и адекватности обезболивания остается одной из самых сложных в анестезиологии и интенсивной терапии. Боль является субъективным эмоциональным переживанием, а существующие шкалы (например, ВАШ) не позволяют оценить ее динамический характер. В статье рассматривается связь между интенсивностью боли, типом стресса (физиологическим или патологическим) и активностью вегетативной нервной системы (ВНС), а также предлагаются новые подходы к мониторингу и персонализированной коррекции анестезии.

Цель исследования. На основе анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) предложить новый интегральный показатель — «индекс гомеостаза» (соотношение RMSSD/SDNN), позволяющий в реальном времени оценивать баланс симпатического и парасимпатического отделов ВНС, а также адекватность анестезии и послеоперационного лечения.

Материалы и методы. Проведено наблюдение за разными группами пациентов (включая соматические, реанимационные отделения и операционную) с использованием фотоплетизмографии (emWavePro) и последующей обработкой данных в ПО Kubios. Оценивались показатели временной области ВСР: SDNN и RMSSD. Рассчитывался индекс гомеостаза как RMSSD/SDNN. Анализировались графики Пуанкаре, стресс-индекс и спектральные характеристики.

Результаты. Установлено, что идеальное равновесие (гомеостаз) соответствует индексу, равному 1,0. Однако выявлены четкие гендерные различия: для женщин физиологическая норма реакции на стресс характеризуется индексом, стремящимся к 0,9–1,0 (преобладание парасимпатики, «спокойствие»); для мужчин нормой адаптации является индекс в диапазоне 1,2–1,4 (преобладание симпатики, «реакция охотника»). Интраоперационно адекватная анестезия у обоих полов соответствует индексу ~0,99. Показано, что избыток седации при недостатке анальгезии снижает индекс до 0,2, а избыток опиоидов повышает его до 1,76. В послеоперационном периоде стимуляция симпатики (индекс 1,3–1,4) является признаком саногенеза (защиты и восстановления), тогда как «скученный» график Пуанкаре при нормальных цифрах индекса свидетельствует об анергии и неблагоприятном прогнозе (вплоть до летального исхода).

Заключение. Авторы предлагают концепцию «борьбы за префронтальную кору» как борьбы за перевод патологической боли в физиологическую. Предложенный индекс гомеостаза (RMSSD/SDNN) и гендерно-зависимые нормы позволяют персонализировать выбор препаратов и оценивать качество обезболивания. Работа носит дискуссионный характер, но открывает перспективы для создания новых клинических протоколов адаптационной анестезиологии.

Ключевые слова: *боль, ноцицепция, вариабельность сердечного ритма, вегетативная нервная система, индекс гомеостаза, RMSSD, SDNN, общая анестезия*

"SCHRÖDINGER" PAIN, "POTEMKIN" ANESTHESIA, "HOMEOSTASIS INDEX," OR THE "BATTLE" FOR THE PREFRONTAL CORTEX

Kolesnikov A. N.

Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Donetsk State Medical University named after M. Gorky," Donetsk, Russian Federation
State Budgetary Institution of the DPR "Central City Clinical Hospital No. 16, Donetsk"

Abstract. Introduction. The problem of objective pain assessment and adequate analgesia remains one of the most challenging issues in anesthesiology and intensive care. Pain is a subjective emotional experience, and existing scales fail to capture its dynamic nature. This article explores the relationship between pain intensity, the type of stress (physiological vs. pathological), and autonomic nervous system (ANS) activity, and proposes new approaches to monitoring and personalized adjustment of anesthesia.

Aim of the study. Based on heart rate variability (HRV) analysis, to propose a new integral indicator — the "homeostasis index" (the RMSSD/SDNN ratio) — that allows real-time assessment of the balance between the sympathetic and parasympathetic branches of the ANS, as well as the adequacy of anesthesia and postoperative treatment.

Materials and methods. Observations were carried out in different patient groups (including somatic departments, intensive care units, and the operating room) using photoplethysmography (emWavePro software) with subsequent data processing in Kubios software. Time-domain HRV parameters were assessed: SDNN (overall variability, capacity to accommodate changes) and RMSSD (rapid parasympathetic response). The homeostasis index was calculated as RMSSD/SDNN. Poincaré plots, stress index, and spectral characteristics were analyzed.

Results. It was established that ideal equilibrium (homeostasis) corresponds to an index value of 1.0. However, clear gender-related differences were identified:

- For women, the physiological norm of stress response is characterized by an index tending to 0.9–1.0 (parasympathetic dominance, "calm state").
- For men, the norm of adaptation is an index in the range of 1.2–1.4 (sympathetic dominance, "hunter's response").

During surgery, adequate anesthesia in both sexes corresponds to an index of approximately 0.99. It was shown that excessive sedation with insufficient analgesia reduces the index to 0.2, while an excess of opioids increases it to 1.76. In the postoperative period, sympathetic stimulation (index 1.3–1.4) is a sign of sanogenesis (protection and recovery), whereas a "clustered" Poincaré plot with normal index values indicates energy deficiency (anergy) and a poor prognosis (up to fatal outcome).

Conclusion. The authors propose the concept of the "fight for the prefrontal cortex" as a struggle to transform pathological pain (with hyperalgesia and emotional noise) into physiological pain. The proposed homeostasis index (RMSSD/SDNN) and gender-dependent reference ranges enable personalized selection of medications (including alpha-2 agonists, NMDA blockers, and anticholinergic agents) and assessment of analgesia quality without waiting for the patient's awakening ("Schrödinger's pain"). The paper is of a discussion-oriented nature but opens prospects for developing new clinical protocols in adaptive anesthesiology.

Key words: pain, nociception, heart rate variability, autonomic nervous system, homeostasis index, RMSSD, SDNN, general anesthesia

АКТУАЛЬНОСТЬ

Отличительной чертой человечества является способность к выживанию (приспособлению), то есть – адаптация, которая закреплена генетически, как вариант теории Дарвина (борьба за существование и естественный отбор). Как правильно сказал наш Президент, «ген победителя», как раз и позволяет нам адаптироваться к постоянно меняющейся реальности. Уже многие годы мы работаем в научном направлении «Адаптационная анестезиология и реаниматология» [1-11]. А что отвечает за адаптацию и, в конечном счете, за победу? Правильно – вегетативная нервная система, баланс симпатики и парасимпатики. С этой точки зрения, роль анестезиологии в попытке «обуздать» стресс, как раз и может нам справиться с травматическим стрессом, путем борьбы за управление и пониманием действия префронтальной (точнее орбитофронтальной) коры.

Стресс активирует задний вентральный сегмент медиальной миндалины, что приводит к устойчивому усилению агрессивного поведения. Патологическая агрессия является характерным признаком ряда психических расстройств, в том числе посттравматического стрессового расстройства, пограничного расстройства личности и перемежающегося эксплозивного расстройства, и ложится тяжелым бременем на пациентов, их близких и общество. Травматический стресс усиливает агрессию за счет активации и потенциации пути, состоящего из заднего вентрального сегмента медиальной миндалины и его нижележащего звена – вентролатерального сегмента вентромедиального гипоталамуса. Этот подкорковый путь регулирует агрессию, социальное поведение и принятие решений. Подавление этого пути или обращение вспять его потенциации подавляет усиление агрессии, в то время как его активация во время стресса или потенциация после него имитирует поведенческий фенотип. Наиболее вероятным кандидатом на роль нисходящего контроля является орбитофронтальная кора (ОФК). ОФК, которую традиционно изучали с точки зрения ее роли в принятии решений, эмоциональной регуляции и обучении, направленном на получение вознаграждения, долгое время считалась «тормозом» импульсивного и агрессивного поведения. травматический стресс нарушает связь между орбитофронтальной корой и миндалевидным телом, что приводит к изменению возбудимости нейронов, ремоделированию дендритов и дисбалансу нейромедиаторов. У людей с повышенной импульсивностью и склонностью к насилию наблюдалось связанное со стрессом уменьшение объема серого вещества в передней части поясной извилины и нарушение функциональной связи с лимбическими областями [12, 13]. Блокада NMDA-рецепторов в передней части поясной извилины может обратить вспять поведенческие нарушения, вызванные стрессом [14]. Это позволяет предположить, что воздействие на глутаматергическую передачу в передней части поясной извилины также может быть использовано для лечения агрессии, вызванной травматическим стрессом.

То есть, выбор фармакологических и нефармакологических методов лечения и профилактики, может стать актуальным в момент, когда огромное количество наших жителей все больше и больше сталкиваются как с эмоциональным, так и с травматическим и посттравматическим воздействием. Эта проблема, пока еще только «в промежутке возрастания», но необходимо быть готовым к тому, что наши пациенты начнут проявлять несвойственную и необоснованную агрессию, демонстрировать незапрограммированный ответ на наши препараты и вмешательства – это все проявления стресса. Наша задача быть к этому готовым, адаптировать существующие протоколы под новый психотип пациентов, что, собственно

говоря, и изучает «адаптационная анестезиология».

ЦЕЛЬЮ данной дискуссионной статьи стала попытка продолжения спора, состоявшегося месяца 3 назад на одном из наших анестезиологических форумов. По недосмотру организаторов, на секции не было представителей фарм и мед бизнеса, поэтому было время обсудить творчество молодежи.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Основное: почему же до сих пор проблема обезболивания актуальна, невзирая на наличие клинических протоколов, гайдлайнов, руководств и учебников?

Ответ очевиден: потому что, оценить боль унифицировано практически невозможно! Это индивидуальный эмоциональный ответ. Как правильно подметила моя ученица (доцент Кучеренко Е. А.), для отделения реанимации и ИТ – «боль без боли».

Причем же здесь вегетативная нервная система и какова ее роль в оценке боли?

Да! Непосредственная оценка ноцицепции, как динамического процесса, вероятно, вообще сомнительна. Возсожна оценка влияния ноцицепции на организм. Но оценка, собственно говоря, перцепции, то есть ответа, зависит напрямую от активности и взаимоотношения симпатического и парасимпатического отделов. А оценить их можно, в том числе и вариационной пульсометрией или ВСР. Ведь, в конце концов, что мы оцениваем, согласно «гарвардского стандарта»? Вегетативные корреляты боли и все!

Начиная с конца, мы попытались (пытаемся) решить проблему «отсутствия нормы» для оценки боли. Почему не получается стандартными методами (об этом ниже), потому что ноцицепция это динамический процесс, а мы пытаемся оценить статичным числом динамический процесс.

Фармакокинетические/фармакодинамические модели (ФКФД) играют ключевую роль в развитии неингаляционной анестезии, позволяя использовать инфузионные насосы с целевым контролем [15]. Было разработано несколько различных моделей для разных типов анестетиков и обезболивающих препаратов. Новая ФКФД-модель пропофола Элевленда [16,17], известная как «универсальная модель», в последние годы стала популярной. Она была создана на основе совокупности данных из предыдущих моделей для оптимизации прогнозирования за счет включения множества ковариат, представляющих широкий спектр характеристик популяции. Эта модель фармакокинетики и фармакодинамики отражает эффект и прогнозирует время наступления бессознательного состояния для популяции.

Однако модель Элевленда и другие модели фармакокинетики, фармакодинамики и фармакокинетики-фармакодинамики были разработаны на основе линейного и/или пропорционального представления зависимости «доза анестетика — эффект». Тем не менее в последнее десятилетие прочно утвердилась концепция активности мозга как мультисостояния динамически координированных колебаний, которые в то же время самоорганизуются в условиях, напоминающих критические состояния [18,19]. Это означает, что бессознательное состояние, вызванное анестетиком, скорее объясняется нелинейным поведением.

И самый главный вопрос: почему скорость засыпания под действием анестетика не равна скорости пробуждения?

Ответ: нелинейная система, есть еще что-то, и это «что-то» состояние вегетативной нервной системы (в частности, симпатического отдела).

К свойствам нелинейной системы относятся:

(1) непропорциональность: малые дозы приводят к разным реакциям,

(2) неаддитивность: целое не равно сумме его частей,

(3) нерепликативность: одно и то же действие в одних и тех же условиях приводит к разным результатам,

(4) отсутствие четкой связи между причиной и следствием.

Все эти свойства были выявлены при эмпирическом изучении зависимости «доза – эффект» в отношении анестетиков [20].

Таким образом, если мы предположим, что зависимость доза–эффект анестетика лучше объясняется нелинейными моделями, мы ожидаем, что существующие модели ФКФД выйдут не будут работать корректно.

То есть, что-то мешает распространению действия анестетика в ЦНС. Существует какой-то «стоп-сигнал», преодолеть который сложно. Например, сообщалось, что ноцицепция может привести к снижению мощности альфа-ритма [21], что отражает новый баланс между внешними сенсорными сигналами, поступающими в кору головного мозга, и действием анестетиков. Возможно, по нашему мнению, этот «стоп-сигнал», как раз и отделяет физиологическую боль от патологической (см. ниже) в нормальных условиях, в условиях же, например, операционной, требует повышения дозы анестетиков/аналгетиков в начале операции, потому что необходимо преодолеть «симпатический блок». Ведь известным первым ответом на стресс является подъем АД и увеличение ЧСС, с другой стороны, известным фактом является то, что у пациентов без седации, подъем АД значительно снижает необходимость в введении аналгетиков, то есть, симпатическая нервная система (СНС) одна из первых обезболивающих систем (а, не парасимпатическая, как считалось ранее).



Блок схема 1. Новое видение процесса распространения боли

Отсюда вопрос: до каких пор реакция СНС будет физиологичной и нужно ли ее блокировать всем и всегда (что прописано во всех клинических рекомендациях и, даже, в инструкциях к ANI и NOL мониторам, для которых показателем обезболивания является глубокая парасимпатикотония)? Объяснением может быть влияние ноцицепции на динамику работы мозга, что, в свою очередь, может влиять на способность модели Элевленда предсказывать сигнал BIS. То есть, симпатическая нервная система до какого-то момента блокирует болевой импульс, характеризуя такое явление, как **нейронная инерция**, проявляющаяся в том, что скорость засыпания отличается от скорости пробуждения [22], или сложность индивидуального подбора дозы (различные реакции на равные дозы), которые являются типичными явлениями для самоорганизующихся динамических систем [23].

Также и вопрос с пробуждением, может объясняться тем же самым «стоп-сигналом» вегетативной нервной системы, не выпускающей импульсы в кору головного мозга (здесь, по-видимому, будет превалирующая роль парасимпатического отдела ВНС). То есть, речь идет о балансе симпатики и парасимпатики.



Блок схема 2. Новое видение процесса пробуждения и длительности анестезии

С неврологической точки зрения **уровень бодрствования** может формироваться как **восходящее явление** (а не нисходящее) без сохранения активности ствола головного мозга. С электрофизиологической точки зрения уровень бодрствования будет сопровождаться подавлением альфа-активности.

Учитывая нелинейное поведение мозговой активности во время анестезии, способность индекса BIS отслеживать зависимость «доза анестетика — реакция» после фармакологического

воздействия будет снижаться. Кроме того, нейрофизиологические сигналы, отличные от индекса BIS, будут лучше характеризовать состояние мозга после такого воздействия, например оценка работы /ответа вегетативной нервной системы.

В представленных далее авторских данных, как раз и проиллюстрированы, изложенные выше проблемы. А именно, глубина анестезии не является адекватности обезболивания. Стандартные показатели использующегося мониторинга, включая контроль BIS-индекса, не позволяли оценить и прогнозировать течение общей анестезии в полной мере.

Мы предлагаем, как нам кажется, изучать одновременно и статику, и динамику. При оценке параметров ВСР существует огромное количество показателей, не всегда дающие корректные оценочные параметры (не совпадает с клиникой или ожидаемым). Мы обратили внимание на 2 показателя:

- Показатель RMSSD – быстрый ответ парасимпатики
- Показатель SDNN – способность «удерживать» эти изменения во времени (стойкость).

По нашим расчетам, в идеальной клинической ситуации соотношение RMSSD\SDNN должно быть равно «золотому числу» 1 = ГОМЕОСТАЗ.

Таким образом, построив «систему координат» и найдя точку отсчета, мы получили эффективный инструмент, позволяющий оценить боль.

Почему же «боль Шредингера»? Взяв за аналогию известный ментальный эксперимент Эрвина Шредингера, описывающий квантовую физику, мы поняли, что с седацией, аналгоседацией, общей анестезией и, тем более, с безопиоидной анестезией ситуация аналогичная. В чем суть эксперимента Шредингера? Имеется коробка, в которой стоит емкость с ядом, которая откроется в неопределенное время. В коробку сажают кота и закрывают коробку. Таким образом, образуется парадокс, который заключается в том, что пока коробку не откроют, кот одновременно и жив, и мертв.

Аналогичная ситуация возникает и во время общей анестезии – пока пациент не проснется, до конца не ясно, как все прошло. Или не сразу ясно (вопрос о послеоперационном делирии и его взаимосвязанности), или совсем не сразу – формирование «хронической боли», или, что чаще всего происходит – у нас «фаст-трек», через 2-3 суток домой. А вот дома, обращаетесь к участковому, и он отвечает за качественное обезболивание! Вот почему «Потемкинское» обезболивание! Дальнейшее объяснение не нужно, но что прискорбно, даже частные клиники «грешат» подобным отношением к пациентам.



Рисунок 1 — Фото из лекции «Фенотипы боли» (А. Н. Колесников, 2026)

ЧАСТЬ 1. Боль [1, 3-7, 10,11].

Боль определяют как неприятное ощущение и эмоциональное переживание, связанное с имеющимся или потенциальным повреждением тканей или описываемое больным в терминах такого повреждения (IASP).

Не всегда субъективная оценка интенсивности боли отражает степень травмы.

Боль может быть классифицирована несколькими разными способами. Анатомическая (соматическая или висцеральная боль) и временная (острая или хроническая боль).

Боль можно классифицировать как воспалительную или невропатическую. Воспалительная боль ассоциируется с травмой тканей и воспалением, невропатическая боль ассоциируется с травмой нерва или дисфункцией нервной системы.

Физиологическая боль определяется как тип боли, которую человек испытывает на регулярной основе. Этот тип боли требует высокодифференцированного входа, является дискретным (хорошо локализованным) и временным, выполняет защитную функцию.

Патологическая боль определяется как тип боли, которую человек испытывает после сильной травмы. Этот тип боли требует низкодифференцированного входа, является диффузным и длительным и не выполняет защитной функции.

Воспалительный ответ производит «сенситизирующий суп» химических медиаторов, действующих синергично для превращения высокопороговых ноцицепторов в низкопороговые.

Изменения нервной системы при формировании боли, характеризующиеся как гипервозбудимость ноцицептивных структур (сенситизация), проявляются увеличением интенсивности боли – гипералгезией и, соответственно, патологической болью. Ненормальная персистенция сенситизации нервной системы после ноцицепции рассматривается как основополагающий механизм развития хронической боли.

То есть, одна из задач – перевести патологическую боль в физиологическую.

То есть, убрать «лишние эмоциональные шумы», найдя при этом Locus morbi. С этой точки зрения, использование транквилизаторов, антидепрессантов и противовоспалительных препаратов (но, не габапентинов), наряду с «отвлекающими технологиями» (очки виртуальной реальности и тд), является ведущим в отсечении патологической боли, с целью корректного выделения физиологической, и собственно говоря, таргетной терапии. Но где она эта возможность? У нас – «фаст-трек»! Молодое поколение анестезиологов понятия не имеет о расширенной или лечебной премедикации. Да и места для нее не осталось. Может надо остановиться и подумать?

А еще, вынести точное определение, какой маркер и для какого вида боли (физиологического или патологического) должен применяться?

Прежде, чем что-то делать (как правило, убирать, снижать), необходимо попытаться оценить, что же именно мы делаем.

Ноцицепция – это последовательный процесс. Между повреждением и моментом восприятия боли лежит ряд сложных электрохимических превращений: трансдукция, трансмиссия, модуляция и перцепция.

Какие же варианты оценки существуют на сегодняшний день?

Трансдукция – процесс, при котором повреждение трансформируется в электрическую активность на окончаниях чувствительных нервов.

Мониторинг нейромышечной проводимости осуществляют с использованием системы TOF-Watch-S (Train-of-Four Monitoring), которая

регистрирует мышечный ответ на серию четырех подряд электрических стимулов.

Трансмиссия – проведение импульсов по системе чувствительных нервов (первичный афферентный нейрон, проекционный нейрон спинного мозга, нейроны продолговатого мозга, моста, среднего мозга, таламуса, гипоталамуса).

Кроме гормонального статуса, вероятно, оценка реакции вегетативной нервной системы.

Модуляция – процесс модификации ноцицептивной трансмиссии под невральными воздействиями (нисходящих антиноцицептивных и проноцицептивных путей) на спинальном и супраспинальном уровнях.

Исходное состояние вегетативной нервной системы и симпатический/парасимпатический ответ. Электроэнцефалографическая оценка. Ноцицептивные вызванные потенциалы

Перцепция является финальным процессом, при котором трансдукция, трансмиссия и модуляция, взаимодействуя с индивидуальными физиологическими особенностями личности (субкортикальными структурами и кортикальными полями), создают ***субъективное эмоциональное ощущение, воспринимаемое как боль***.

Симпатико-парасимптическое равновесие (ВСР). Вероятнее всего, периферическая оценка электрического импульса. Вегетативная нервная система, ЭЭГ и вегетативные корреляты боли (АД, ЧСС, ЧДД, уровень глюкозы, скорость диуреза, потоотделение) (Таблица1).

Чаще всего в практической медицине для оценки выраженности болевого синдрома используют визуально-аналоговую шкалу (ВАШ) — метод субъективной оценки боли. Пациента просят отметить на неградуированной линии длиной 10 см точку, которая соответствует степени выраженности боли. Левая граница линии соответствует определению «боли нет совсем», правая — «самая интенсивная боль, какую можно себе представить». Клинические признаки болевого синдрома различной интенсивности указаны в Таблице 2.

Таким образом, невзирая на отсутствие четких доказательств, только ВАШ, на сегодняшний день, является адекватной шкалой для оценки боли.

То есть, боль – это только эмоция. В зависимости от вида боли/эмоций и должно назначаться обезболивание.

Физиологическая боль – травма, операция, соматическая боль: классический вариант с использованием наркотических, ненаркотических аналгетиков, гипнотиков, транквилизаторов. Эмоциональный фон при таком виде боли минимальный (или подавленный орбитофронтальной корой). При возможности, в таком варианте, любой вид проводниковой анестезии (спинальная, эпидуральная, региональная блокада, блокада сплетений) – будет абсолютно показан и эффективен.

Патологическая боль – травма с травматическим стрессом. При таком виде стресса эмоции «разгоняют» ответ, делая его неадекватным и иногда агрессивным. Выделить истинную причину боли зачастую сложно, поэтому целесообразно максимально активировать орбитофронтальную кору: блокаторы NMDA рецепторов (кетамин), альфа 2 – адреноагонисты (клонидин, дексмедетомедин), антидепрессанты, нефопам, антиконвульсанты (сульфат магния), нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), селективные ингибиторы ЦОГ-2, парацетамол, закись азота. Опиоиды являются группой препаратов, наиболее часто используемых для лечения острых и хронических болей средней и сильной интенсивности. Однако существование парадоксального феномена опиоид-индуцированной гипералгезии часто проявляется диффузной повышенной чувствительностью к боли всего тела.

Таблица 1

Диагностические критерии оценки боли

Диагностика	Условия	Исследование	Сила рекомендаций
DN4 (франц. douleur neuropathique en 4 questions, диагностический опросник невропатической боли)	Все состояния невропатической боли	27	Сильная
I-DN4 (англ. Interview version of the DN4 Questionnaire, опросник для выявления невропатической боли с помощью 4 вопросов)	Все состояния невропатической боли	9	Сильная
LANSS (англ. Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs, Лидская шкала оценки невропатической боли)	Все состояния невропатической боли	16	Сильная
S-LANSS (англ. Self-completed Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs, самостоятельная версия Лидской шкалы оценки невропатической боли)	Все состояния невропатической боли	7	Слабая
PainDETECT (опросник для диагностики невропатической боли)	Все состояния невропатической боли	13	Слабая
Quantitative sensory testing (количественное сенсорное тестирование)	Все состояния невропатической боли	14	Слабая
Ноцицептивные вызванные потенциалы (вызванные потенциалы 0,5–1 мкг/кг в течение 10 мин после индукции инфракрасным импульсом)	Все состояния невропатической боли	3	Слабая
Тригеминальный рефлекс	Невралгия тройничного нерва	4	Сильная
Биопсия кожи	Невропатическая боль, связанная с невропатией мелких волокон	6	Сильная
Конфокальная микроскопия роговицы	Невропатическая боль, связанная с невропатией мелких волокон	Недостаточные и неубедительные доказательства; необходимы дальнейшие исследования	
Функциональная нервизуализация	Все состояния невропатической боли	В настоящее время не используют в качестве диагностического инструмента, но может дать представление о патофизиологии; необходимы дальнейшие исследования	
Блокада периферических нервов	Невропатическая боль, связанная с заболеваниями периферической нервной системы	Интрафораминальная блокада нервных корешков при шейной радикулопатии и блокада полового нерва при генитофеморальной невралгии может иметь прогностическое значение для успеха хирургического вмешательства; необходимы дальнейшие исследования	
Генетическое тестирование	Невропатическая боль, связанная с заболеваниями периферической нервной системы	Установлена роль в моногенных расстройствах; его также можно рассматривать в отдельных случаях (например, при «идиопатической» невропатии мелких волокон для рутинной оценки невропатической боли)	

Таблица 2

Клинические признаки болевого синдрома различной интенсивности

Интенсивность болевого синдрома	Визуально-аналоговая шкала, %	Клинические проявления
Слабая боль	До 40	Больной спокойно сообщает о своей боли и способен продолжать выполнять боевую задачу
Умеренная боль	40–70	Активные жалобы на боль, ограничивающую движения, не способен выполнять боевую задачу
Сильная и нестерпимая боль	Более 70, до 100	Боль вызывает страдание: раненый мечется, стонет, страдает от нестерпимой боли, находится в вынужденном положении. Может быть заторможен в силу тяжести ранения (травмы)

Ее индукция уменьшает анальгетическую эффективность дальнейших назначений опиоидов. 48-часовое послеоперационное употребление морфина увеличивало послеоперационную гипералгезию, часто без изменений на шкале клинической оценки боли. Приведенные данные не означают, что опиоиды должны быть удалены из хирургической аналгезии, однако, как считают исследователи боли, следует привлекать другие рациональные меры по уменьшению доз опиоидов, чтобы избежать неидентифицированных долговременных вредных воздействий на болевую чувствительность.

Таким образом, гипералгезия – это неправильно купируемая патологическая боль, вовремя не переведенная в физиологическую.

ЧАСТЬ 2. Препараты для лечения боли

Необходимо отметить, что ингаляционные анестетики (севофлуран, изофлюран, энфлюран) и внутривенные транквилизаторы и гипнотики (бензодиазепины, пропофол), также обуславливают гипералгезию. Хотя вопрос о действии пропофола подвергнут в последнее время сомнению. В научной литературе анестетики часто описываются так, будто их снотворное действие опосредовано преобладающей молекулярной мишенью, с использованием таких терминов, как «ГАМКэргические» или «NMDAэргические» препараты. Обоснование такого подхода неясно. Возможно, авторы подразумевают гипотезу об одной мишени (то есть названная мишень является единственным или преобладающим молекулярным механизмом действия этого препарата) или то, что на графике зависимости «доза – реакция» in vitro эффективность этого препарата при взаимодействии с названной мишенью значительно (то есть на несколько порядков) выше, чем при взаимодействии с другими мишенями. Примечательно, что пропофол, который часто называют «типичным ГАМКэргическим средством», на самом деле обладает более высокой эффективностью в отношении никотиновых рецепторов и ионных каналов HCN, чем в отношении $ГАМК_A$-рецепторов ($ГАМК_A$-рецепторов). Исключением из этого правила в некоторой степени являются этомидат и дексмедетомидин, которые относительно «моногамны» в отношении $ГАМК_AR$ и α2-адренорецепторы соответственно, а также кетамин для NMDA-рецепторов. Согласно общепринятой в настоящее

время терминологии, нам логично было бы описать пропофол как типично или преимущественно “антихолинергический”, а не “ГАМКергический”. Аналогичным образом, галотан и изофлуран также были бы описаны как “антихолинергические”, поскольку по своему действию они наиболее эффективны в отношении нейрональных α4β2 nAChR (наиболее распространенный подтип nAChR в ЦНС). Таким образом, можно сказать, что общая анестезия, которая обычно проводится с использованием комбинации пропофола для вводного наркоза и изофлурана для поддержания анестезии (или с применением тотальной внутривенной анестезии пропофолом), «преимущественно» возникает как «центральное антихолинергическое явление».

Сложный подход заключается в том, чтобы признать, что: все рассмотренные здесь вещества являются анестетиками общего действия; они демонстрируют неспецифическое сродство к молекулярным мишеням; предполагаемые молекулярные мишени, участвующие в процессе гипноза, столь же неспецифичны в отношении веществ, с которыми они связываются.

Таким образом, новым является то, что никотиновые ацетилхолиновые рецепторы являются предполагаемым медиатором гипноза, и можно предположить, что взаимодействие с никотиновыми ацетилхолиновыми рецепторами является основным (или единственным) фактором, влияющим на анестезию.

В связи с этим следует также учитывать, что у некоторых рецепторов, таких как $ГАМК_А$ и, в частности, ГАМК, есть несколько участков связывания. В качестве примера можно привести бензодиазепины, которые избирательно связываются с высокоаффинным участком $ГАМК_А$-рецепторов, где они являются агонистами с низкой эффективностью. В гораздо более высоких концентрациях они воздействуют на другие участки $ГАМК_А$-рецепторов, в том числе на тот, который является общим для этомидата, но опять же с низкой эффективностью. Совокупного воздействия бензодиазепина, воздействующего на оба участка, вероятно, достаточно для того, чтобы вызвать общую анестезию. Кроме того, в митохондриях есть «периферические бензодиазепиновые рецепторы», которые усиливают синтез седативных нейростероидов. Этот эффект, вероятно, связан с анестезией.

Существует две основные концепции для понимания молекулярных механизмов анестезии. Согласно одной из них, существует ключевая, уникальная молекулярная мишень, «Святой Грааль», на которую воздействуют все анестетики, что согласуется с унитарным механизмом или гипотезой об одноочаговом воздействии. Эта концепция может включать в себя «липидную теорию», согласно которой общей мишенью является мембрана, или $ГАМК_АR$ в рамках «белковой теории» действия анестетиков. Альтернативная, многоцелевая гипотеза заключается в том, что каждое вещество воздействует на несколько мишеней, и каждая комбинация анестетика и рецептора в той или иной степени влияет на конечный эффект.

Несмотря на то, что терминология, часто используемая для описания действия препаратов («ГАМК-ергический» и т. д.), больше соответствует первой гипотезе, очевидная универсальность действия препаратов и их мишеней, убедительно свидетельствует в пользу второй, многосайтовой гипотезы. При введении любого препарата, например пропофола, он детерминированно связывается со всеми рецепторами. Хотя мы не можем быть уверены в том, что каждое взаимодействие будет способствовать

возникновению анестезирующего эффекта, обратное (то есть что из всех взаимодействий клинически значимым является только одно, например взаимодействие с $ГАМК_AR$) крайне маловероятно.

Наименее универсальные препараты (например, диазепам и мидазолам для $\alpha1\beta2\gamma2$ $ГАМК_AР$-рецепторов; дексмедетомидин для α2-адренорецепторов) обычно не используются исключительно для поддерживающей анестезии при длительных хирургических вмешательствах. То же самое можно сказать и о кетамине (NMDA-рецепторы). Таким образом, можно сказать, что «моногамия не приводит к анестезии».

Таким образом, анализ фармакологических данных выявляет значительную разнородность как в отношении анестетиков, так и в поведении рецепторов. Это подрывает представление о том, что мы должны рассматривать агенты в первую очередь как ГАМК-эргические, другие – как NMDA-эргические и т.д. За немногими исключениями, эта терминология бесполезна и вводит в заблуждение, тем более что многие из тех агентов, которые традиционно классифицируются таким образом, на самом деле являются более сильнодействующими или эффективными в совершенно других местах-мишенях.

Исходя из своего предполагаемого действия, препараты для общей анестезии, плановой или лечебной премедикации и, тем более, для послеоперационного обезболивания необходимо подбирать исходя из их способности активировать или блокировать компоненты вегетативной нервной системы.

На сегодняшний день, рабочая гипотеза представлена в Таблице 1, в которой препараты условно разделены по своей способности взаимодействовать с компонентами ВНС. Повторюсь – это рабочая гипотеза, которая проверяется группой наших ученых/соискателей в разных областях анестезиологии.

ЧАСТЬ 3. Индекс гомеостаза

В проводимой нами работе взяты разные группы пациентов, включая возрастные и клинические особенности, отделения соматические, реанимационные и анестезиологии. Как видно, актуально найти «точку отсчета» для каждой группы, что поможет в улучшении проводимой терапии, анестезии, и, сможет «предсказывать» неадекватную реакцию и ухудшение состояния.

Одной из программ для оценивания вариабельности сердечного ритма является программа emWavePro, который проводит спектральный анализ вариабельности сердечного ритма с показателями общей мощности спектра в течении определённого времени, а также рассчитывает коэффициент когерентности. Аппаратное обеспечение emWavePro оснащено высокочувствительными сенсорами, способными регистрировать вариабельность сердечного ритма с точностью и стабильностью, подключаясь к компьютеру через интерфейс USB.

eMwave pro измеряет ВСР с помощью фотоплетизмографии, оптически определяя изменение объема крови на поверхности кожи с частотой дискретизации 370 Гц, что соответствует частоте сердечных сокращений. Временной интервал между волнами использовался для расчёта ВСР. Мы получили показатели во временной области, на которые, как оказалось, меньше влияло дыхание. Для анализа ВСР мы использовали программное обеспечение Kubios (https://www.kubios.com), которое позволяет анализировать время и частоту доменов ВСР и использовалось во многих исследованиях. Для измерения ВСР использовалась оценка:

Таблица 3

Примерное разделение препаратов для анестезиологии и интенсивной терапии, по способности взаимодействия с компонентами ВНС
(А. Н. Колесников, 2026)

1. Активирует симпатику	2. Блокирует симпатику	3. Активирует парасимпатику	4. Блокирует парасимпатику
Пред- интраоперационное обезболивание (общая анестезия)			
Операция - боль Оксибутират? Фторотан Ксенон Адреноагонисты (Клонидин, дексмедетомидин и др.) Норадреналин, адреналин, дофамин кетамин Ацетилхолин Ca^{2+}	Проводниковые методы (СМА, ЭА), местные анестетики Опиоиды дроперидол Адреноблокаторы Симпатолитики (резерпин) фентоламин MgSO4 БЕНЗОДИАЗЕПИНЫ ГАМК Глицин Виртуальная реальность	Серотонин Пилокарпин антиАЦХЭ (прозерин и др.) Тиопентал натрий Пропофол НПВС Антидепрессанты (флуоксетин) Виртуальная реальность Севофлуран Десфлуран Изофлуран	Атропин Скополамин Платифиллин Ганглиоблокаторы Недеполяризующие миорелаксанты $MgSO_4$
Премедикация – подготовка анестезии Послеоперационное обезболивание Лечение боли			
Трициклические антидепрессанты (дезипрамин, амитриптилин), ингибиторы обратного захвата серотонина и норадреналина (SNRI)(дулоксетин, венлафаксин) Ингибиторы обратного захвата норадреналина и дофамина (NDRI)(бупропион) норадренергические и специфические серотонинергические антидепрессанты (NaSSA)(миртазапин)	Трициклические антидепрессанты (дезипрамин, амитриптилин), ингибиторы обратного захвата серотонина и норадреналина (SNRI)(дулоксетин , венлафаксин) норадренергические и специфические серотонинергические антидепрессанты (NaSSA)(миртазапин)		

SDNN – Стандартное отклонение от нормальных RR-интервалов в определенный период времени – этот показатель рассчитывается следующим образом: сначала вычисляются все расстояния между двумя последовательными нормальными ударами в миллисекундах, а затем вычисляется среднее значение результатов. Затем вычисляется отклонение каждого интервала от среднего значения, и, наконец, вычисляется среднее значение отклонений (все значения указываются в миллисекундах).

$$\mathrm{SDNN} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{n=1}^{N}(\mathrm{RR}_n - \overline{\mathrm{RR}})^2}$$

Критерии вариабельности SDNN используются для оценки общей вариабельности сердечного ритма за определенный период времени. *Большее значение SDNN указывает на более высокую вариабельность сердечного ритма, что обычно связано с более здоровой автономной нервной системой и лучшей способностью организма адаптироваться к стрессу*. Однако конкретные пороговые значения и интерпретация зависят от различных факторов, включая возраст, состояние здоровья и контекст анализа. Вот общепринятые критерии вариабельности SDNN для 24-часовой записи ЭКГ, основанные на рекомендациях Task Force of the European Society of Cardiology и the North American Society of Pacing and Electrophysiology:

1) Нормальная вариабельность (> 100 мс): указывает на здоровую и хорошо функционирующую автономную нервную систему. Сердце может эффективно адаптироваться к различным физиологическим потребностям и стрессорам.

2) Сниженная вариабельность (50 - 100 мс): может свидетельствовать о повышенном риске сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, депрессии и других хронических заболеваний. Также может указывать на снижение способности адаптироваться к стрессу.

3) Значительно сниженная вариабельность (< 50 мс): Связана с повышенным риском смертности после инфаркта миокарда, сердечной недостаточности и других серьезных заболеваний. Требует дальнейшей оценки и, возможно, вмешательства.

Вариабельность сердечного ритма, в том числе SDNN, естественным образом снижается с возрастом. Поэтому при интерпретации результатов необходимо учитывать возраст пациента. Для пожилых людей нормальные значения SDNN могут быть ниже, чем у молодого возраста. Также различные заболевания и состояния, такие как сердечно-сосудистые заболевания, диабет, ожирение, апноэ во сне и хронический стресс, могут влиять на вариабельность сердечного ритма. Некоторые лекарства, такие как бета-блокаторы, могут снижать вариабельность сердечного ритма. Критерии, приведенные выше, применимы к 24-часовой записи ЭКГ. Для более коротких периодов записи (например, 5-минутной записи) существуют другие нормы . SDNN5 (SDNN для 5-минутной записи) обычно значительно ниже, чем SDNN24. При расчете мы должны помнить, что существует значительная индивидуальная изменчивость SDNN. Важно сравнивать SDNN пациента с его предыдущими измерениями (если они есть) и учитывать его образ жизни и уровень физической активности.

RMSSD – это показатель вариабельности от ритма к ритму, отражающий краткосрочную вариабельность и активность парасимпатической нервной системы (корень квадратный из среднего значения последовательных разностей между нормальными сердечными сокращениями): индекс рассчитывается следующим образом: сначала

вычисляются все расстояния между двумя последовательными нормальными сокращениями в миллисекундах [1, 2, 14]. Затем каждое из полученных значений возводится в квадрат, и результат усредняется. Наконец, вычисляется среднее значение квадратов (все значения указываются в миллисекундах).

$$\mathrm{RMSSD} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{n=1}^{N-1}(\mathrm{RR}_{n+1} - \mathrm{RR}_n)^2}.$$

Поскольку RMSSD вычислить несложно, он, вероятно, является наиболее часто используемым параметром ВСР. Однако RMSSD чувствителен к шуму и артефактам, что подчеркивает важность точной предварительной обработки данных ВСР перед оценкой RMSSD . Критерии оценки RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences) зависят от нескольких факторов, включая:

- Возраст: нормальные значения RMSSD значительно отличаются для младенцев, детей, взрослых и пожилых людей.
- Состояние здоровья: различные заболевания и состояния могут влиять на RMSSD.
- Условия записи: тип записи (24-часовая, 5-минутная, в состоянии покоя, во время нагрузки) влияет на ожидаемые значения.
- Программное обеспечение и протоколы анализа: различные программы и протоколы могут давать немного разные результаты.

Поэтому, просто сказать "нормальный" или "ненормальный" RMSSD без контекста невозможно . Давайте рассмотрим основные критерии оценки для разных групп населения и условий:

1. Взрослые (18-65 лет)

- Высокий RMSSD (хорошо): > 50 мс (отражает высокую парасимпатическую активность и хорошую адаптацию к стрессу)
- Нормальный RMSSD: 25-50 мс
- Низкий RMSSD (плохо): < 25 мс (связан с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, депрессии и общей смертности)

Пятиминутная запись в состоянии покоя (в мс) – (значения значительно ниже, чем при 24-часовой записи):

1. Высокий: > 30 мс
2. Нормальный: 15-30 мс
3. Низкий: < 15 мс

Эти диапазоны являются ориентировочными. На интерпретацию влияют индивидуальные факторы (уровень физической подготовки, стресс, вредные привычки). Сложно дать точные диапазоны, поскольку сильное влияние оказывают сопутствующие заболевания. В целом, RMSSD < 20 мс (24-часовая запись) часто считается сниженным и неблагоприятным.

Основными критериями оценки вариабельности сердечного ритма послужило измерение с помощью программы emWavePro мощность потока (низкие частоты, LF)/ (высокие частоты HF) и коэффициент когерентности, который нам указывал о преобладании парасимпатической либо симпатической нервной системы у каждого пациента и расчет SDNN и RMSSD (Рисунок 2).

К сожалению, большое количество показателей, особенно динамически изменяющиеся в течении короткого времени, не позволяет делать долгосрочные выводы из-за серьезной статистической погрешности.

Однако удалось выявить некоторые закономерности. Во-первых, был выявлен показатель нормы реакции стресс-системы (Рисунок 3).

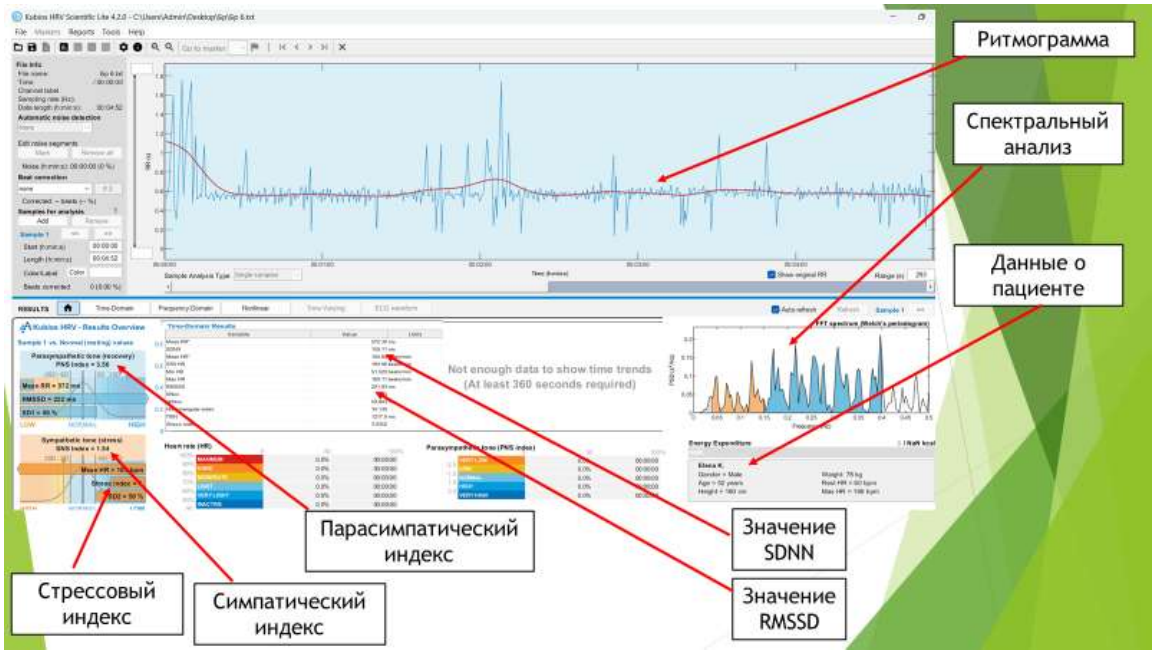


Рисунок 2 — Диалоговое окно программы emWavePro в Kubios (https://www.kubios.com)

* Условная норма ВНС:
* Стрессовый индекс находится в пределах нормальных значений.
* Нет «качелей» между симпатическим и парасимпатическим индексами.
* Однако, ваго-симпатический индекс повышен, а также в спектрогамме есть небольшое увеличение низких (симпатических) волн.
* Считается, что на спектрограмме 20 % парасимпатических волн – это норма.
* организм находится под воздействием стрессора, и спокойно на него реагирует, с помощью нивелирования симпатики/парасимпатики.

Для пациентов с такими показателями можно рекомендовать (Таблица 2):

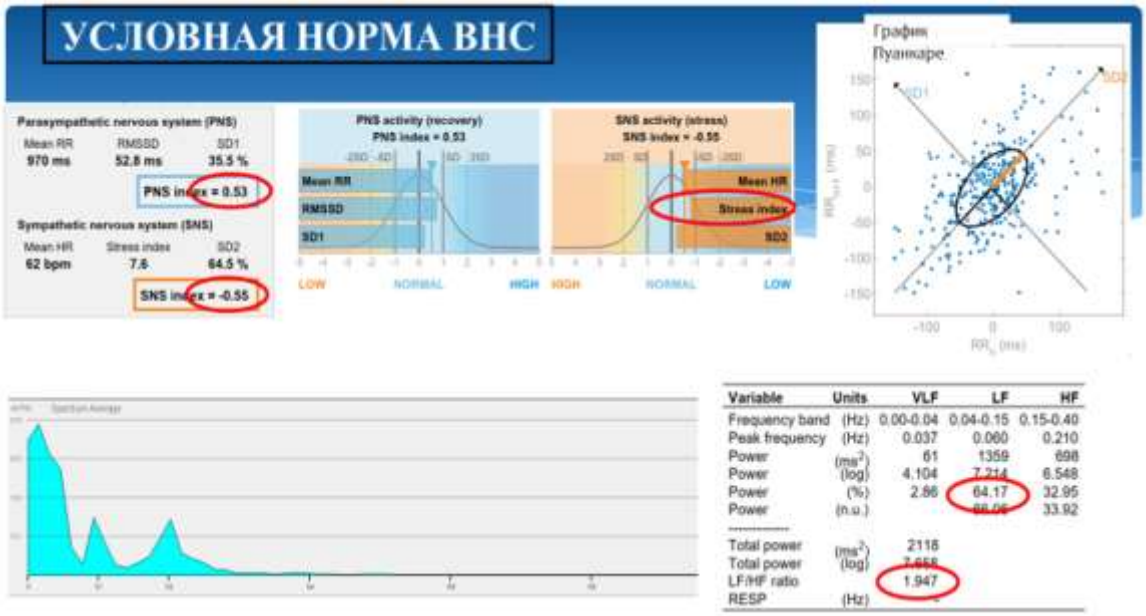


Рисунок 3 — Диалоговое окно программы emWavePro в Kubios иллюстрирующее «стресс-норму»

Таблица 2

Анестезиологические направления коррекции интраоперационного ответа на боль при условной норме реакции ВНС

2. Блокировать симпатику	3. Активирать парасиматику
Пред- интраоперационное обезболивание (общая анестезия)	
Проводниковые методы (СМА, ЭА), местные анестетики Опиоиды дроперидол Адреноблокаторы Симпатолитики (резерпин) фентоламин MgSO4 БЕНЗОДИАЗЕПИНЫ ГАМК Глицин **Виртуальная реальность**	Серотонин Пилокарпин антиАЦХЭ (**прозерин** и др.) Тиопента натрий **Пропофол** **НПВС** Антидепрессанты (флуоксетин) **Виртуальная реальность** Севофлуран Десфлуран Изофлуран

Вернувшись к началу этой статьи, хочется напомнить, что при обработке полученных данных был выявлен показатель, который, по нашему мнению, может отражать баланс вегетативной нервной системы или гомеостаз. Это соотношение RMSSD/SDNN, который в идеальных условиях равен 1.

Вообще, в математике 1 – это идеальное число, характеризующее равновесие. Однако необходимо помнить, что реакция у мужчин и женщин отличается по целому ряду причин. В наших исследованиях, мы выбрали контрольной группой студентов в периоде до и после лекции. Полученные данные позволили выйти на норму реакции на стресс для мужчин и женщин.

Для женщин индекс гомеостаза (RMSSD/SDNN) при реакции на стресс равен 1, для мужчин этот индекс равен 1,2.

То есть, реакция женщины в большей мере обусловлена сложным «лимбическим окрасом», и в норме должна приближаться к парасимпатикотонии (удовлетворению, спокойствию, эйфории). Можно еще пофантазировать, прировняв данный эффект к влюбленности (так как после моей лекции). Реакция у мужчины в норме – «реакция охотника» - симпатическая, с подавлением орбитофронтальной коры – защитная/умеренно агрессивная в полной мере.

Таким образом, в процессе работы были выявлены показатели и получены таргетные значения реакции ВНС на стресс (Рисунок 4).

Также, были выявлены характерные изменения для реакции симпатической и парасимпатической нервной системы (Рисунок 5).

При первичной оценке данных в операционной и отделении реанимации, также были выявлены интересные закономерности (рис.6). Так, **в операционной**, невзирая на различные показатели как цифровые, так и распределения Пуанкаре, и у мужчин, и у женщин **индекс гомеостаза (RMSSD/SDNN) был равен 0,99 (нормальный показатель с парасимпатической ирритацией)**, что соответствовало адекватности проводимой анестезии, в том числе и по показателям АД, ЧСС, SpO2, BIS.

В отделении реанимации, состояние улучшения общего состояния по витальным функциям соответствовало уже разным для мужчин и женщин показателям индекса гомеостаза. Так, **у женщин** при начале лечения после

перевода из операционной этот индекс составлял **1,39** (симпатическая ирритация), тогда как клиническое улучшение соответствовало индексу **0,96** (возврат к парасимпатической ирритации, близкой к норме).

У **мужчин**, при переводе из операционной индекс составлял **1,35**, тогда как клиническое улучшение соответствовало индексу **1,44** (выраженная симпатическая ирритация).

Полученные данные согласуются с представленными выше нашими данными о разнице нормальной реакции на стресс у мужчин и женщин.



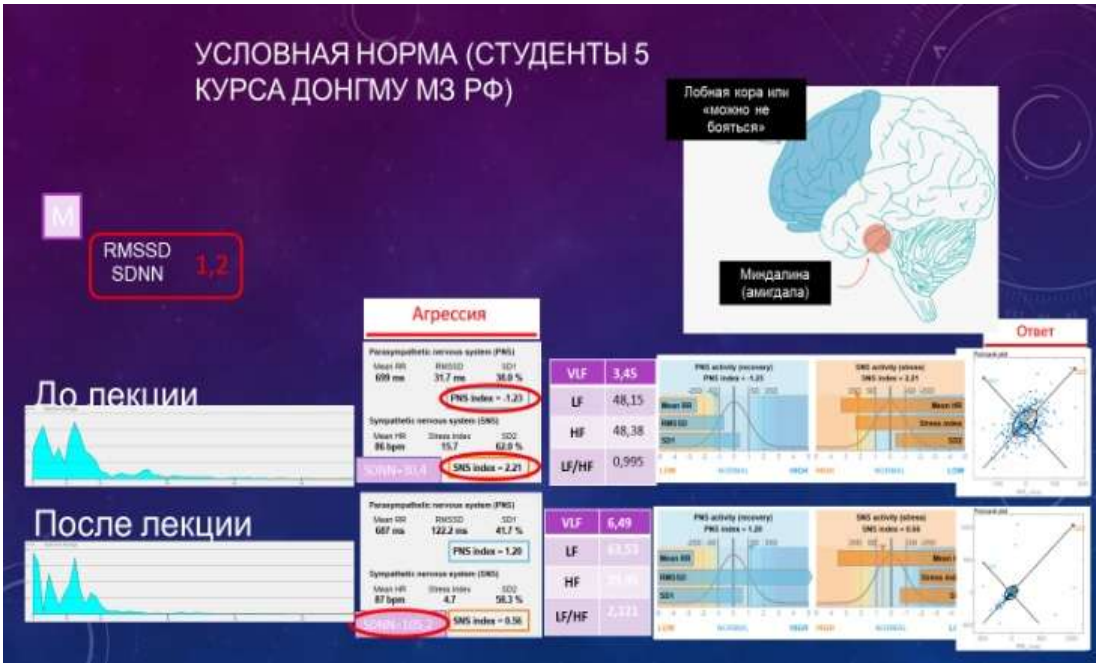


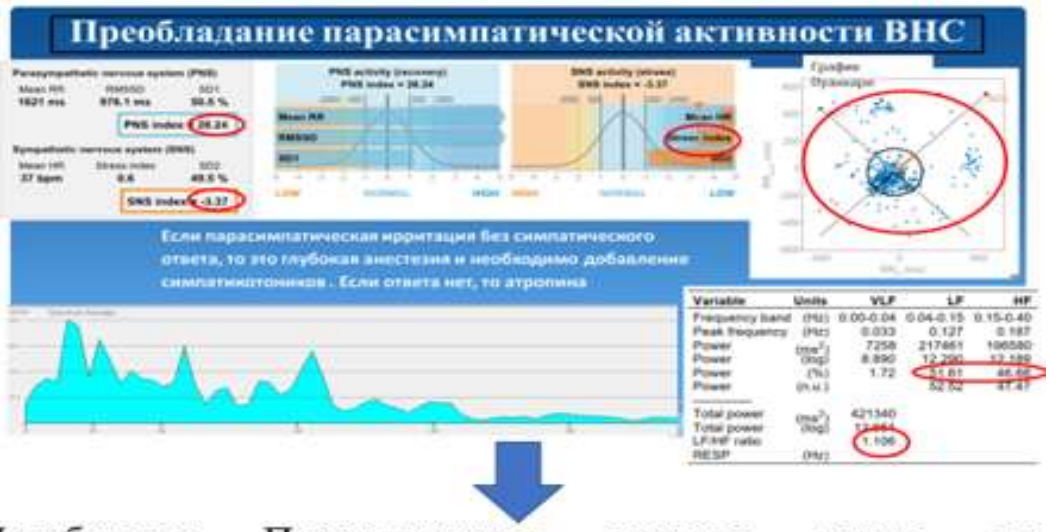
Рисунок 4 — Гендерные различия в реакции ВНС на стресс



Преобладает Симпатика: на спектрограмме низкие волны, в табличных показателях, также низкие волны и высокий ваго-симпатический индекс, указывающий на преобладание симпатики. Высокий стрессовый индекс показывает на яркую реакцию «бей и беги». Высокие средние значения ЧСС могут указывать на склонность к тахикардии (?). На графике Пуанкаре в своем большинстве «облако» сосредоточено за пределами эллипса, указывая на высокую вариабельность и довольно разные интервалы R-R.

1. Активирует симпатику	2. Блокирует симпатику	3. Активирует парасиматику	4. Блокирует парасимпатику
Пред- интраоперационное обезболивание (общая анестезия)			
Операция - боль	Проводниковые методы (СМА, ЭА), местные анестетики	Серотонин	Атропин
Оксибутират?	Опиоиды	Пилокарпин	Скополамин
Фторотан	дроперидол	антиАЦХЭ (прозерин и др)	Платифиллин
Ксенон	Адреноблокаторы	Тиопента натрий	Ганглиоблокаторы
Адреноагонисты (Клонидин, дексмедетомидин и др)	Симпатолитики (резерпин)	Пропофол	Недеполяризующие миорелаксанты
Норадреналин, адреналин, дофамин	фентоламин	НПВС	MgSO4
кетамин	MgSO4	Антидепрессанты (флуоксетин)	
Ацетилхолин	БЕНЗОДИАЗЕПИНЫ	Виртуальная реальность	
Са	ГАМК	Севофлуран	
	Глицин	Десфлуран	
	Виртуальная реальность	Изофлуран	

А

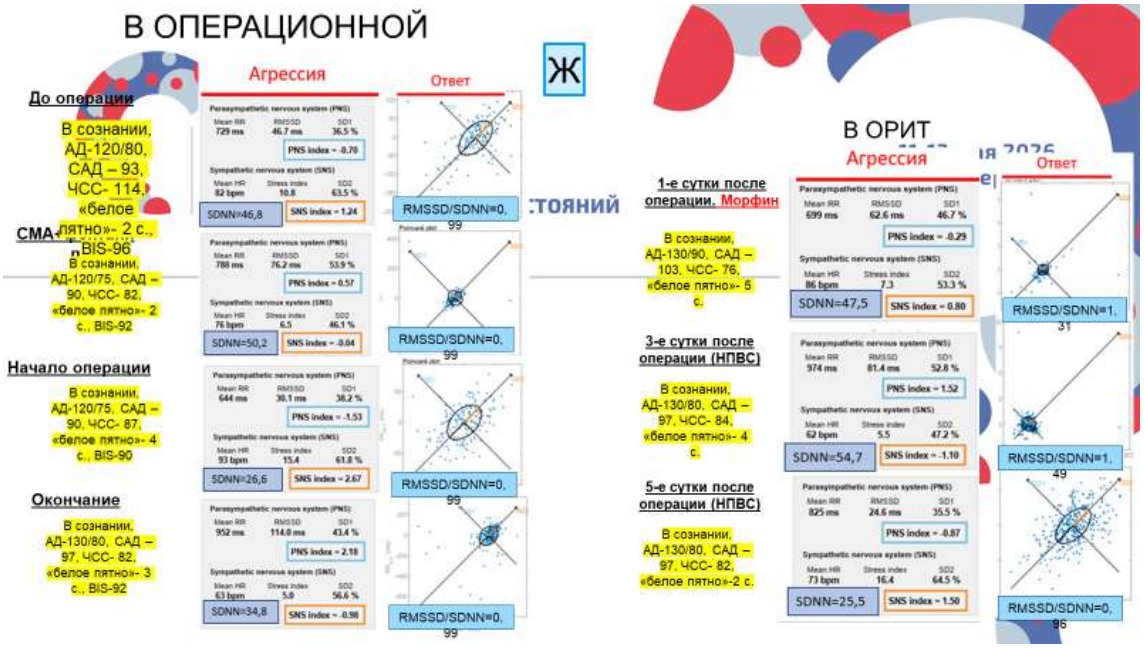


Преобладает Парасимпатика: высокие волны на спектрограмме, ваго-симпатический индекс находится в нормальных пределах, однако имеется склонность к парасимпатике. Высокое значение парасимпатического индекса, нет реакции на стрессор, т.к. низкое значение стрессового индекса. Низкие средние значения ЧСС, возможно, также указывающие на вагусное царство и склонность к брадикардии. На графике Пуанкаре в своем большинстве «облако» сосредоточено в пределах эллипса, указывая на низкую вариабельность, вследствие практически одинаковых интервалов R-R. Организм не борется.

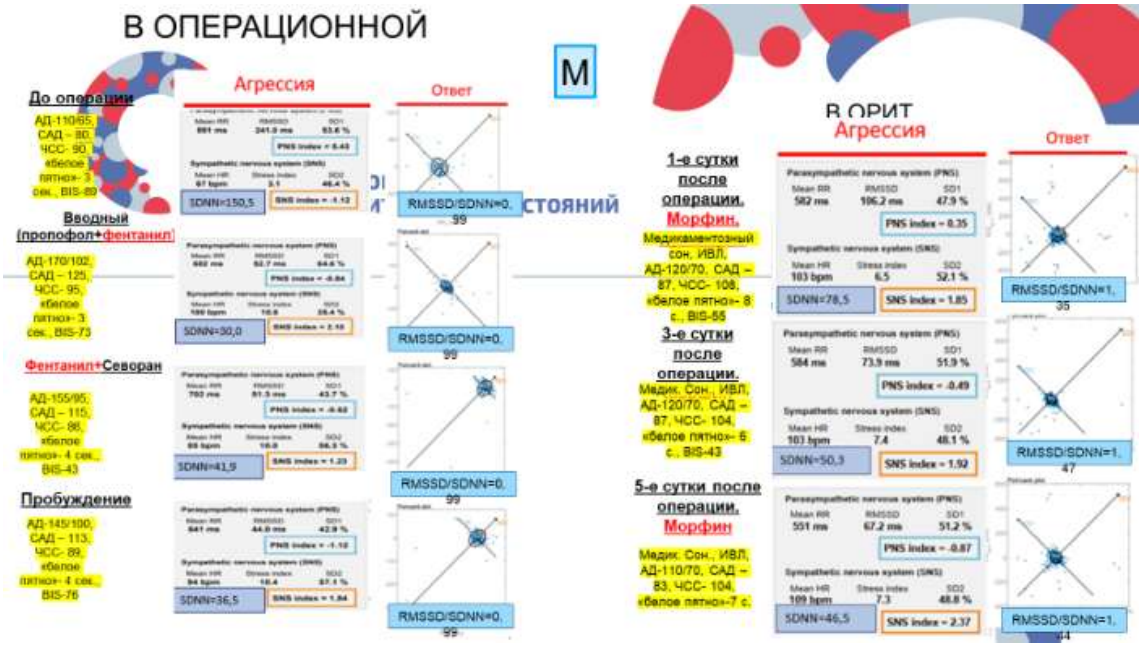


Б

Рисунок 5 — Особенности реакции симпатической и парасимпатической нервной систем, и основные направления анестезиологического воздействия: А – преобладание симпатической активности ВНС; Б – преобладание парасимпатической активности ВНС



А



Б

Рисунок 6 — Гендерные отличия реакции ВНС в интра- и послеоперационном периоде: А – у женщин; Б – у мужчин

Таким образом, предварительным выводом является то, что **интраоперационно парасимпатическая активация является показателем, оценивающим адекватность анестезии**. При этом, соотношение индекса гомеостаза все равно **должно стремиться к норме (0,9-1).**

В послеоперационном периоде стимуляция симпатического отдела ВНС демонстрирует готовность организма к защите и саногенезу (индекс гомеостаза 1,3-1,4). И также может характеризовать адекватность послеоперационного течения.

Возвращение к нормальной реакции и восстановление после перенесенной операции и ИТ по-разному характеризуется у мужчин и женщин.

Для женщин прогностически благоприятным показателем является возврат к норме реакции ВНС (индекс гомеостаза 0,9), то есть – спокойствие, «**парасимпатикотония**». **Для мужчин нормой ответа будет являться возврат к нормальной симпатикотонии (индекс гомеостаза 1,2-1,4).**

Полученные данные позволяют контролировать и корректировать вегетативную реакцию в периоперационном периоде для достижения адекватности лечения. (то есть, определиться «жив или мертв кот», не открывая ящик, см. начало статьи).

В дополнение к вышесказанному, следует указать на то, что нормой любой реакции является «разброс показателей» от минуса до плюса, что показывает «живую», нормальную реакцию организма (энтропия – показатель жизни и жизнеспособности).

Проиллюстрировать это можно анализируя распределение Пуанкаре (Рисунок 7).

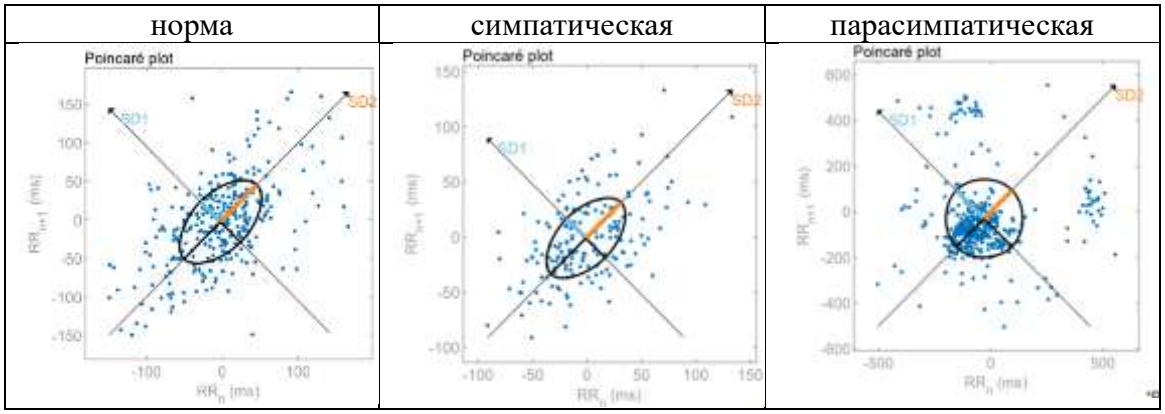


Рисунок 7 — Графическое представление о реакции ВНС по графикам Пуанкаре

При этом, анализ этих графиков тоже может представление о динамике процесса и использоваться для прогнозирования (и возможного выбора вмешательства). Так, на Рисунке 8 представлены данные умершего пациента, которые демонстрируют отсутствие какой – либо реакции организма на операцию, анестезию и лечение в ОАРИТ. При этом, индекс гомеостаза хотя и был в пределах нормы симпатической реакции (1,3), за период наблюдения практически не изменялся, а график Пуанкаре показывал «скученность» ответа, то есть отсутствие нормальной реакции.

Также, при первичной оценке данных, были выявлены характерные показатели, иллюстрирующие либо избыток седации, либо избыток обезболивания у пациентов интраоперационно (Рисунок 9). То есть, наконец-то в руках анестезиолога появился механизм оценки и управления адекватностью анестезии (мы так надеемся).

Индекс гомеостаза в случае избыточной седации и недостаточного обезболивания находится в пределах **0,2!**

В случае недостаточной седации(?) и избыточного обезболивания индекс гомеостаза будет равен **1,76!**

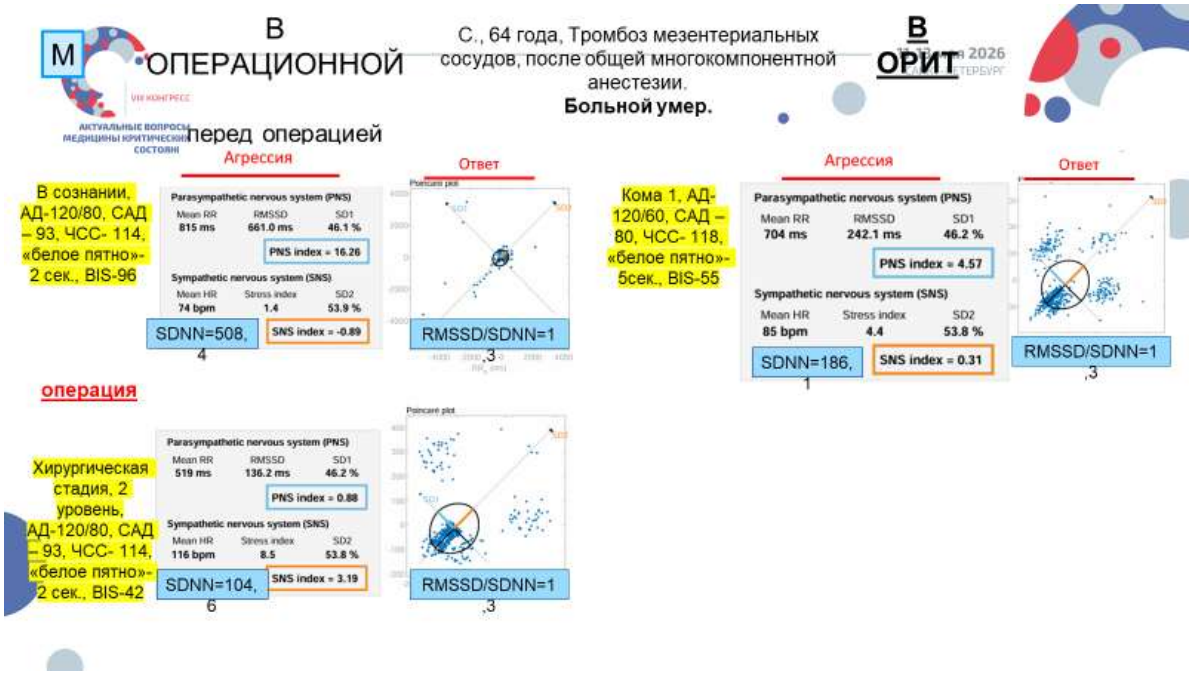


Рисунок 8 — Анергия у умершего пациента



Рисунок 9 — Интраоперационная оценка адекватности анестезии при помощи ВСР

ВЫВОДЫ

Безусловно, окончательные выводы – это дело неблизкое! Статья дискуссионная, описательная. Мы попытались показать новые данные и новый взгляд на проблему адекватности общей анестезии.

Во-первых, мы получили возможность оценить «боль Шредингера», как динамический процесс, приблизившись к оценке адекватности обезболивания.

Во-вторых, впервые получили возможность проводить не «Потемкинское обезболивание» (всем все согласно протокола или вообще ничего), а попытаться выбрать индивидуализированный подход, согласно исходных данных ВСР, согласно интраоперационному ответу (ведь нельзя, к сожалению, протокольно закрепить отсутствие каких-либо осложнений/отклонений во время операции). Впервые предложен научно обоснованный перечень препаратов для общей анестезии и методов обезболивания. Протоколы использования разработанных направлений требуют дальнейших (проводящихся) исследований.

В-третьих, впервые нами получен индекс гомеостаза (RMSSD\SDNN), который по нашим расчетам, в идеальной клинической ситуации отражает силу парасимпатического ответа организма и способность организма его удерживать во времени. Это соотношение должно

быть равно «золотому числу» 1=ГОМЕОСТАЗ.

Для женщин индекс гомеостаза (RMSSD/SDNN) при реакции на стресс равен 1, для мужчин этот индекс равен 1,2.

Впервые получены данные, позволяющие в режиме реального времени оценивать адекватность обезболивания, седации, общей анестезии и коррегировать их.

В операционной, невзирая на различные показатели как цифровые, так и распределения Пуанкаре, и у мужчин, и у женщин индекс гомеостаза (RMSSD/SDNN) равен 0,99 (нормальный показатель с парасимпатической ирритацией), что соответствовало адекватности проводимой анестезии, в том числе и по показателям АД, ЧСС, SpO2, BIS.

В отделении реанимации, состояние улучшения общего состояния по витальным функциям соответствовало уже разным для мужчин и женщин показателям индекса гомеостаза. Так, у женщин при начале лечения после перевода из операционной этот индекс составлял 1,39 (симпатическая ирритация), тогда как клиническое улучшение соответствовало индексу 0,96 (возврат к парасимпатической ирритации, близкой к норме).

У мужчин, при переводе из операционной индекс составлял 1,35, тогда как клиническое улучшение соответствовало индексу 1,44 (выраженная симпатическая ирритация).

Интраоперационно парасимпатическая активация является показателем, оценивающим адекватность анестезии. При этом, соотношение индекса гомеостаза все равно должно стремиться к норме (0,9-1).

В послеоперационном периоде стимуляция симпатического отдела ВНС демонстрирует готовность организма к защите и саногенезу (индекс гомеостаза 1,3-1,4). И также может характеризовать адекватность послеоперационного течения.

Возвращение к нормальной реакции и восстановление после перенесенной операции и ИТ, по-разному характеризуется у мужчин и женщин. Для женщин прогностически благоприятным показателем является возврат к норме реакции ВНС (индекс гомеостаза 0,9), то есть – спокойствие , «парасимпатикотония». Для мужчин нормой ответа будет являться возврат к нормальной симпатикотонии (индекс гомеостаза 1,2-1,4).

Таким образом, боль – это прежде всего эмоция. Контроль эмоции и перевод патологической боли в физиологическую в полной мере отражает «борьбу за префронтальную кору», что позволяет обеспечить адаптацию пациента в условиях как операционной, так и в послеоперационном периоде.

Исследование продолжается.

Список литературы доступен по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Колесников Андрей Николаевич

– доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк

– E-mail: dr.andre01@yandex.ru

УДК 616-053.2:616.8-083.98
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.44.64.003

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИОННОЙ ТАКТИКИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВАНИИ ВАРИАЦИЙ ШОКОВЫХ И ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ

Колесников А. Н.[1,4], Албакова З. А.[2], Поляхова Ю. Н.[3], Кучеренко Е. А.[1,4], Осканова М. Ю.[2]

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», г. Донецк, Российская Федерация
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет», г. Магас, Российская Федерация
[3]Детская городская клиническая больница, г. Макеевка, Российская Федерация
[4]ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница № 16 г. Донецка»

Резюме. Цель. Снижение летальности и неврологических осложнений у детей с поражением ЦНС путём внедрения алгоритмов оценки тяжести и своевременной коррекции терапии на догоспитальном и госпитальном этапах.

Материалы и методы. Открытое когортное мультицентровое исследование (2018–2024): догоспитально — 413 детей с политравмой, ЧМТ, интоксикациями, инфекциями и соматической патологией (оценка ЧСС, САД, ШКГ, расчёт модифицированных шоковых индексов); госпитально — 168 детей с инфекционным поражением ЦНС (лейкоцитарные индексы, pSOFA).

Результаты. Установлена возрастная специфичность рШИ ($p<0,05$) и ШИ/ШКГ ($p<0,01$). Разработана догоспитальная сортировка по трём группам («зелёная», «жёлтая», «красная») со ступенчатой терапией: базовый объём → двухэтапная стабилизация → трёхэтапная интенсивная стабилизация с экстренной эвакуацией. В стационаре выявлены маркеры неблагоприятного исхода: лимфопения <15%, снижение индекса Гаркави <0,1, падение ЛИИ в динамике, рост НЛИ; pSOFA ≥4 ассоциирован с осложнениями ($p\leq0,05$). Терапия дифференцирована по риску: при низком — стандартная, при среднем — эскалация АБТ, контроль гемостаза, иммунотерапия, при высоком — карбапенемы/линезолид, иммуноглобулин G, противосудорожные, терапия отёка, ИВЛ при ИО <303, вазопрессоры. Апробация на 11 пациентах: осложнения при бактериальных поражениях снизились с 23,4% до 20,0%, при вирусных — с 24,0% до 16,6%. Корреляция сортировки и госпитального прогноза значима ($p<0,05$).

Заключение. Двухэтапный алгоритм обеспечивает преемственность ведения детей с поражением ЦНС, своевременную коррекцию терапии и снижение риска неблагоприятных исходов.

Ключевые слова: *ЦНС, дети, неотложная помощь, инфекция, неврологические осложнения, шоковый индекс, лейкоцитарный индекс*

OPTIMIZATION OF EVACUATION TACTICS AND INTENSIVE CARE IN CHILDREN WITH CENTRAL NERVOUS SYSTEM DISEASES BASED ON VARIATIONS OF SHOCK AND LEUKOCYTE INDICES

Kolesnikov A. N.[1], Albakova Z. A.[2], Polyakhova Yu. N.[3], Kucherenko E. A.[1], Oskanova M. Y.[2]

[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "M. Gorky Donetsk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation.
[2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ingush State University".
[3]Makeyevka City Children's Clinical Hospital

Abstract. Objective. Reducing mortality and neurological complications in children with CNS damage by implementing algorithms for assessing severity and timely adjusting therapy at the pre-hospital and hospital stages.

Materials and methods. An open cohort multicenter study (2018–2024): pre-hospital care — 413 children with polytrauma, traumatic brain injury, intoxication, infections, and somatic pathology (assessment of heart rate, systolic blood pressure, Glasgow Coma Scale, calculation of modified shock indices); in-hospital care — 168 children with infectious damage to the central nervous system (leukocyte indices, pSOFA).

Results. Age-specificity of rSI ($p<0.05$) and SI/GCS ($p<0.01$) has been established. A pre-hospital triage system has been developed, consisting of three groups (“green”, “yellow”, “red”) with step-by-step therapy: basic volume → two-stage stabilization → three-stage intensive stabilization with emergency evacuation. The hospital identified markers of an unfavorable outcome: lymphopenia <15%, a decrease in the Garkavi index <0.1, a decline in the LII over time, and an increase in the NLI; pSOFA ≥4 is associated with severe outcomes.

Conclusion. The two-stage algorithm ensures continuity in the management of children with CNS damage, timely adjustment of therapy, and reduction of the risk of adverse outcomes.

Key words: *CNS, children, emergency care, infection, neurological complications, shock index, leukocyte index*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Детское население Российской Федерации составляет около 19,3 % (28,9 млн человек) от общей численности населения. Ежегодно по линии скорой медицинской помощи (СМП) госпитализируется более 6 тысяч детей, однако обращает на себя внимание дисбаланс системы: чрезмерно высокий уровень госпитализаций и вызовов СМП при недостаточной эффективности первичного звена [1].

равма остаётся основной причиной гибели детей: почти в каждом втором случае речь идёт о тяжёлой черепно-мозговой травме (53 %), тогда как геморрагический шок, абдоминальные повреждения и асфиксия вносят вклад в летальность на уровне 20 %, 15 % и 5 % соответственно [2].

Снижение уровня сознания у детей является неотложным состоянием, требующим быстрой и структурированной оценки. Вне зависимости от этиологии, данное состояние указывает на первичное повреждение мозга и требует стандартизированного подхода к диагностике и лечению уже на этапе приемного отделения [3]. **В зарубежных источниках** указывается, что заболевания с неврологической

симптоматикой составляют около трети всех случаев в педиатрических отделениях и требуют неотложной помощи, причем у 75 % детей наблюдаются головная боль, фебрильные судороги, эпилептический статус, нарушение сознания, острые двигательные и функциональные расстройства [4].

В действующих нормативных документах в отношении оказания скорой медицинской помощи отмечено отсутствие четких критериев экстренности, что повышает риск ошибок при сортировке вызовов и приводит к задержке помощи. Необходимо внести поправки, содержащие чёткие алгоритмы и критерии для определения экстренных и неотложных состояний.

Стоит отметить проблему кадрового дефицита для работы в специализированных бригадах СМП [5]. По данным анкетирования сотрудников СМП, лишь 12 % врачей и 7–10 % фельдшеров уверенно владеют техникой эндотрахеальной интубации детей, а 70 % врачей и 90 % фельдшеров оценивают свои навыки катетеризации вен как «теоретические, недостаточные» [6, 7]. В связи с этим, в реальной клинической ситуации проведение интенсивной терапии ребёнку в тяжёлом состоянии может подменяться «слепой транспортировкой» без достижения стабилизации состояния, что многократно повышает риск ухудшения состояния и летальности.

Неоднократно принимались попытки алгоритмизация действий медицинского персонала для повышения качества и безопасности помощи детям в экстремальных ситуациях [7], однако на данный момент вопросы о совершенствовании организации эвакуации и стандартизации диагностики и лечения остаются нерешенными.

Kadish C. B. и соавт. освещает проблему догоспитальной оценки критических состояний у детей, включая сепсис и поражения центральной нервной системы (ЦНС), а именно: сложную структуру или отсутствие педиатрических протоколов, недостаток практических навыков у персонала СМП и ограниченную обратную связь от госпитализирующих учреждений [8]. Значительную долю неотложных состояний у детей составляют так называемые «невидимые неотложные состояния» – метаболические и неврологические расстройства, которые часто не диагностируются своевременно из-за отсутствия очаговых симптомов и низкой клинической настороженности. Однако, даже при наличии онкологических, инфекционных и травматических поражений ЦНС сохраняется необходимость в более объективных критериях оценки [9]. Ведение детей с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) регламентируется клиническими рекомендациями Brain Trauma Foundation, которые обобщают 48 новых исследований и содержат 22 рекомендации, однако ни одна из них не имеет уровня доказательности I, что свидетельствует о сохраняющемся дефиците высококачественных данных в этой области и подчеркивает необходимость поиска дополнительных объективных критериев оценки тяжести состояния [10].

Неочевидным, но критически важным аспектом качества оказания помощи является преемственность догоспитального и госпитального этапов. Как отмечается в руководстве RCPCH по ведению детей с острым снижением уровня сознания [11], универсальный алгоритм, связывающий оба этапа, крайне важен для предотвращения диагностических ошибок и задержек. В педиатрической практике ситуация усугубляется возрастной вариабельностью нормальных показателей (частоты сердечных сокращений (ЧСС),

артериального давления (АД), частоты дыхательных движений (ЧДД), что делает использование универсальных «взрослых» шкал неинформативным.

Индекс Альговера и его модификации – это простые, но эффективные инструменты быстрой оценки гемодинамического статуса и тяжести состояния. Исследования показывают, что педиатрический возраст-скорректированный шоковый индекс (ШИ) точен в выявлении детей с тяжелыми травмами и высоким риском неблагоприятных исходов. Его комбинация с неврологическим статусом еще более эффективно идентифицирует пациентов с ЧМТ, которые нуждаются в раннем переливании крови или имеют высокий риск летальности [12]. Исходный ШИ имеет высокую прогностическую значимость ($p = 0.0089$) при оценке неврологических исходов у детей [13]. Таким образом, включение ШИ в алгоритм оценки тяжести состояния позволяет на догоспитальном этапе и в приемном отделении быстро выделить группу детей с поражением ЦНС, находящихся в критическом состоянии и требующих экстренного вмешательства.

Лейкоцитарные индексы, рассчитываемые на основе стандартного клинического анализа крови, являются доступными маркерами системного воспалительного ответа и эндогенной интоксикации. Исследования подтверждают их высокую прогностическую ценность при инфекционных поражениях ЦНС. В частности, высокое моноцитарно-лимфоцитарное отношение и нейтрофильно-лимфоцитарное отношение являются независимыми факторами, ассоциированными с критическим состоянием и неблагоприятным прогнозом у детей с вирусным энцефалитом [14]. Работы Колесникова А. Н. и соавт. (2023) показали, что интегральные лейкоцитарные индексы, наряду с другими показателями, позволяют строить высокоточные математические модели для прогнозирования риска церебральных осложнений у детей с инфекционным поражением ЦНС различной этиологии [15]. Динамика этих индексов в процессе лечения отражает эффективность терапии и позволяет своевременно корректировать лечебную тактику.

Таким образом, актуальность настоящего исследования определяется отсутствием единого, преемственного подхода к оценке тяжести состояния детей с поражениями ЦНС на догоспитальном и госпитальном этапах. Разработанный двухэтапный алгоритм, основанный на расчете простых, но информативных шоковых и лейкоцитарных индексов, призван устранить информационный, тактический и прогностический разрыв, объективизировать сортировку пациентов на догоспитальном этапе, обеспечить преемственность оценки тяжести состояния, своевременно прогнозировать риск развития неврологических осложнений и корректировать интенсивную терапию.

ЦЕЛЬ

Уменьшить количество летальных случаев и неврологических осложнений у детей с поражением ЦНС различной этиологии за счет применения алгоритмов оценки тяжести состояния и своевременной коррекции терапии на догоспитальном и раннем госпитальном этапах.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На базе кафедры анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ДонГМУ им. М. Горького, лечебно-профилактических учреждений и службы скорой медицинской помощи Республики Ингушетия в 2 этапа проведено открытое когортное про- и ретроспективное мультицентровое исследование (2018-2024 гг.). На догоспитальной стадии 1 этапа проведен

анализ сопроводительных листов СМП 413 пациентов (6 мес. - 18 лет) с неврологическими симптомами различной этиологии; на госпитальной стадии собраны данные историй болезни 168 пациентов (2 мес. - 16 лет), госпитализированных в отделение интенсивной терапии (ОИТ) для детей с инфекционной патологией. Разделение пациентов на группы представлено в Таблице 1.

Таблица 1

Характеристика пациентов в зависимости от этиологии поражения ЦНС

Стадия исследования	**Группа по этиологии**	**n (%)**	**Госпитализаций в ОИТ, n (%)**	**Летальный исход, n (%)**
Догоспитальная (n=413)	Условно здоровые (контроль)	40 (9,7)	–	–
	Изолированная черепно-мозговая травма (ЧМТ)	60 (14,5)	22 (36,6)	7 (11,7)
	Интоксикация с поражением ЦНС (ИЦНС)	56 (13,6)	13 (23,3)	3 (5,3)
	Инфекционная и соматическая патология	54 (13)	16 (29,6)	5 (9,3)
	Политравма	203 (49,1)	95 (46,8)	30 (14,8)
Госпитальная (n=168)			**Неврологические осложнения**	**Летальный исход**
	Бактериальные	47 (28)	11 (23,4)	5 (10,6)
	Вирусные	54 (32,1)	13 (24,0)	1 (1,9)
	COVID-19+MIS-C	67 (39,8)	3 (4,7)	6 (8,9)

Пациенты были разделены на подгруппы в соответствии с возрастом по причине различия в нормальных значениях показателей. Для каждой возрастной подгруппы (6-12 месяцев, 1-3 года, 3-5 лет, 5-12 лет, 12-18 лет) определены референтные значения индексов в норме и их отклонения при патологии.

На догоспитальной стадии критериями контроля выступили летальность и необходимость госпитализации в ОИТ. Конечные точки для госпитальной стадии – развитие неврологических осложнений (абсцесс головного мозга, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), летальный исход.

На 2 этапе, после проверки диагностической способности разработанной системы сортировки по тяжести состояния и шкалы прогнозирования неблагоприятных исходов, выполнено внедрение двухэтапного алгоритма с применением рекомендованного объема терапии на догоспитальном и госпитальном этапах у 11 пациентов с инфекционными поражениями ЦНС (5 – бактериальной этиологии, 6 – вирусной).

Методы оценки. На догоспитальной стадии оценивались возраст, ЧСС, систолическое АД (САД), неврологический статус по детской ШКГ до 4 лет и ШКГ старше 4 лет. Рассчитаны шоковый индекс (ШИ – отношение максимальной ЧСС к величине минимального САД); реверсивный шоковый индекс (рШИ – отношение САД к ЧСС); шоковый

индекс, деленный на значение шкалы комы Глазго (ШИ/ШКГ); реверсивный шоковый индекс, умноженный на ШКГ (рШИ×ШКГ). Для определения нормы и патологии вариаций ШИ использованы референсные значения ЧСС и САД с учетом возраста и характера поражения ЦНС, опубликованные профессором А. Н. Колесниковым и соавт. [2]. На госпитальной стадии тяжесть состояния при поступлении оценивали по шкале pSOFA. Лабораторный мониторинг включал клинический анализ крови, лейкоцитарные индексы (индекс Гаркави (ИГ), нейтрофильно-лимфоцитарный индекс (НЛИ) и лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) на момент госпитализации, 4-е и 7-е сутки в стационаре, биохимические показатели, коагулограмму.

Статистический анализ выполнен с использованием программы STATISTICA 13.3. Применены непараметрические методы анализа, количественные переменные представлена в виде среднего арифметического (*M)* и стандартного отклонения (σ). Сравнение трех независимых групп осуществлялось с помощью U-критерия Манна–Уитни с поправкой Бонферрони и Холма для множественных сравнений. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели для сортировки по тяжести состояния и выявления риска неблагоприятного исхода у детей с поражением ЦНС.

После проведения двухступенчатого анализа, выявлены показатели, которые имеют достоверную связь с тяжестью состояния для пациентов с политравмой, инфекционной и соматической патологией, тяжелой ЧМТ и ИЦНС вне зависимости от возраста, что упрощает процесс объективной оценки состояния на догоспитальном этапе (Таблица 2).

Таблица 2

Прогностическая ценность основных расчетных показателей для пациентов с разными типами поражения ЦНС (А. Н. Колесников и соавт., 2024)

Показатель	**Политравма**	**Сомат. и инф. патология**	**ИЦНС**	**ЧМТ**
ЧСС	$p < 0{,}05$	Связи не выявлено	Связи не выявлено	Связи не выявлено
САД	Связи не выявлено	Связи не выявлено	Связи не выявлено	Связи не выявлено
ШКГ	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}01$
ШИ (ЧСС/САД)	Связи не выявлено	Связи не выявлено	Связи не выявлено	Связи не выявлено
рШИ (САД/ЧСС)	$p < 0{,}05$	Связи не выявлено	Связи не выявлено	$p < 0{,}05$
ШИ/ШКГ	$p < 0{,}01$	$p < 0{,}05$	$p < 0{,}05$	$p < 0{,}01$
рШИ/ШКГ	Связи не выявлено	Связи не выявлено	$p < 0{,}05$	Связи не выявлено
рШИхШКГ	Связи не выявлено	$p < 0{,}01$	Связи не выявлено	Связи не выявлено

Необходимо отметить, что наряду с расчетными индексами, определение уровня сознания по ШКГ для всех групп патологий и всех возрастов имело высокую прогностическую ценность и связь с тяжестью состояния детей ($p < 0{,}05$) как на догоспитальном, так и на раннем госпитальном этапах. В то время

как индекс Альговера имел менее выраженную связь с тяжестью состояния по сравнению с модифицированным индексами.

На основании выявленных эффективных показателей для оценки тяжести состояния с учетом типа поражения ЦНС разработана система сортировки больных в «зеленую» (состояние средней тяжести), «желтую» (тяжелое, но стабильное состояние) и «красную» (крайне тяжелое состояние) группы. Пороговые значения перехода из одной группы в другую представлены в Таблице 3.

Таблица 3

Пороговые значения индексов для сортировки по тяжести состояния

Возрастная группа	**Индекс, усл. ед.**	**Зелёная группа (средняя тяжесть)**	**Жёлтая группа (тяжёлое, стабильное)**	**Красная группа (крайне тяжёлое, нестабильное)**
младше 1 года	**ШИ/ШКГ**	0,09 – 0,11	0,12 – 0,23	< 0,09 **или** > 0,23
	рШИ	0,56 – 0,74	0,36 – 0,55 **или** 0,75 – 0,79	≤ 0,5 **или** ≥ 0,8
1–5 лет	**ШИ/ШКГ**	≤ 0,07	0,07 – 0,15	> 0,15
старше 5 лет	**ШИ/ШКГ**	≤ 0,07	0,07 – 0,15	≥ 0,16
	рШИ	≥ 1,12	0,70 – 1,11	≤ 0,69

При разночтении (например, один индекс указывает на «жёлтую», другой на «красную») необходимо придерживаться принципа максимальной осторожности и ориентироваться на более тяжелую группу.

Для автоматизации сортировки рекомендуется использовать мобильное приложение «DARTS дети», разработанное профессором А. Н. Колесниковым и соавт. [16]. Автоматическая система сортировки предназначена для объективизации оценки тяжести состояния, повышения качества терапии с первого контакта с пациентом и создания условий целенаправленной и обоснованной транспортировки.

На госпитальной стадии многофакторного анализа определены 5 ценных маркеров, совокупность которых способна прогнозировать риск неврологических осложнений и летального исхода у детей с инфекционным поражением ЦНС. Каждый из критериев продемонстрировал статистически значимую связь с развитием церебральных осложнений и летальностью ($p \leq 0,05$). **ИГ** – соотношение лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов, отражающее адаптационные возможности организма. Снижение ИГ < 0,1 усл.ед. на 4–7-е сутки - маркер истощения иммунных резервов, который ассоциирован с летальностью ($p = 0,005$ для бактериальных поражений). В случаях неблагоприятного исхода значения ИГ было менее 0,08 усл. ед. **Лимфопения менее** < 15 % на 4-е сутки свидетельствует о недостаточности клеточного звена иммунитета. При бактериальных менингитах уровень лимфоцитов < 5 % на 4-е сутки был предиктором летального исхода ($p = 0,006$). Этот показатель также оказался универсальным для всех этиологических групп**. ЛИИ, как маркер** выраженности эндотоксемии, при повышении > 8,5 усл. ед. Может свидетельствовать о тяжёлой интоксикации уже на момент госпитализации. Однако, наиболее опасным признаком является **парадоксальное падение ЛИИ к 4-м суткам** (менее 2,2 усл.ед.), что отражает

истощение фагоцитарного пула и имеет связь с дальнейшим абсцедированием мозга (p = 0,01). Рост ЛИИ > 8,5 усл. ед. также служит неблагоприятным прогностическим сигналом. Увеличение НЛИ ≥ 18 усл. ед. на 4-е сутки или значительный прирост от исходного уровня ассоциированы с развитием ОНМК (p = 0,05). Этот индекс отражает системный воспалительный ответ и эндотелиальную дисфункцию, что делает его важным предиктором сосудистых осложнений. Важно отметить, что оценка полиорганной дисфункции по шкале pSOFA остается высокоинформативным предиктором неблагоприятного исхода во всех группах при вовлечении двух и более систем органов и суммарным баллом pSOFA более 4 усл. ед. ($p \leq 0,05$). У пациентов с осложнениями средний балл составлял 4,4–5,2 против 1,3–2,6 у выздоровевших. Для каждого показателя определены пороговые значения, соответствующие **низкому, среднему и высокому** риску неблагоприятного исхода (Таблица 4). Оценка проводится при поступлении и в динамике (4–7-е сутки). Сочетание **двух и более** критериев высокого риска требует немедленной эскалации интенсивной терапии.

Таблица 4

Прогностические критерии неблагоприятного течения инфекционных заболеваний ЦНС с градацией риска осложнений и летального исхода

Показатель	**Риск**		
	Низкий	**Средний**	**Высокий**
Балл шкалы pSOFA	0–1	2–3	≥ 4
Индекс Гаркави (ИГ), усл.ед.	≥ 0,3	0,1–0,29	< 0,1
Лимфоциты, %	≥ 28	15–27	< 15
Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ), усл.ед.	2,2–6	1,6–2,2 или 6- 8,5	> 8,5 < 1,6
Нейтрофильно-лимфоцитарный индекс (НЛИ), усл.ед.	≤ 4	5–17	≥ 18

Обоснование терапии догоспитального этапа в соответствии с тяжестью состояния и госпитального этапа в соответствии с рисками неблагоприятного исхода.

Основываясь на пороговых значениях модификаций шоковых индексов разработана система сортировки пациентов по тяжести состояния, а также для каждой группы сортировки предложена ступенчатая терапия во время эвакуации пациента в стационар.

Базовый объём неотложной помощи, в том числе для «зеленой группы» включает: установку периферического венозного доступа, ингаляцию увлажнённого кислорода (2–4 л/мин), инфузию кристаллоидных растворов (10–20 мл/кг) или 3% раствора модифицированного жидкого желатина в электролитном растворе, сбалансированном к плазме крови (10-20 мл/кг) по показаниям. Дополнительная помощь при политравме включает остановку наружного кровотечения (давящая повязка, тампонада), иммобилизацию конечностей, введение тримепередина 2 % (0,1 мг/кг); при ЧМТ – поднятие головного конца на 30 °, воротник Шанца, введение мидазолама (0,1–0,15 мг/кг), парацетамола (10–15 мг/кг), дексаметазона (0,2 мг/кг); при ИЦНС – седативные или дексаметазон. Транспортировка производится незамедлительно.

Пациенты, отнесенные к «желтой группе» не могут быть транспортированы немедленно, для них требуется проведение лечебных мероприятий до начала эвакуации. Для 1 этапа терапии отводится не более 10 мин, он включает: оксигенотерапию (4–6 л/мин), венозный доступ, коррекцию гипогликемии (10% глюкоза 2 мл/кг), инфузию кристаллоидов (20–30 мл/кг) или 3 % раствора модифицированного жидкого желатина в электролитном растворе, сбалансированном к плазме крови (10-20 мл/кг) по показаниям. Этап 2 – специфическая терапия: при соматической/инфекционной патологии – жаропонижающие или согревание; при ИЦНС – дексаметазон (0,3–0,5 мг/кг), диазепам (0,3–0,5 мг/кг) при судорогах; при политравме – тампонада/давящая повязка, иммобилизация, воротник Шанца, обезболивание (трамадол 1–2 мг/кг или тримепередин 2 % 0,1 мг/кг), транексамовая кислота (15 мг/кг); при ЧМТ – воротник Шанца, парацетамол, маннитол (0,5–1 г/кг), при судорогах – мидазолам. Транспортировка может проводится только после стабилизации состояния.

В «красной группе» находятся больные в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, которое ухудшится после транспортировки, поэтому разработан трёхэтапный алгоритм. 1-й этап (1–10 мин) – интенсивная стабилизация: кислород 6–10 л/мин (маска/мешок Амбу), венозный доступ (два периферических или внутрикостный), инфузия кристаллоидов (40–60 мл/кг), 3 % раствора модифицированного жидкого желатина в электролитном растворе, сбалансированном к плазме крови (10-20 мл/кг), дексаметазон (0,5–1 мг/кг). При политравме дополнительно введение транексамовой кислоты (20 мг/кг), обезболивание (тримепередин 2 % - 0,1 мг/кг), иммобилизация, контроль кровотечения. При ЧМТ – маннитол (1–1,5 г/кг), воротник Шанца, купирование судорог (мидазолам или диазепам). При ИЦНС – дополнительно седация и гормоны. 2-й этап (10-я минута) – повторная оценка САД, ЧСС, сатурации, ШКГ. При положительной динамике возможна транспортировка с мониторингом. При отсутствии улучшения или отрицательной динамике переход к 3-му этапу: интубация трахеи (преоксигенация, мидазолам/диазепам, сукцинилхолин 1–2 мг/кг), искусственная вентиляция легких (ИВЛ) с FiO_2 1,0, введение адреномиметиков (допамин 5–10 мкг/кг/мин или адреналин 0,1–0,3 мкг/кг/мин) и незамедлительная эвакуация в ближайший стационар с возможностью интенсивной терапии и нейрохирургии.

Предложенная терапия в соответствии с цветовым кодом сортировки позволяет стандартизировать догоспитальную помощь детям с поражениями ЦНС в зависимости от тяжести состояния, минимизируя время до стабилизации и повышая безопасность транспортировки.

Пошаговая терапия госпитального этапа с учетом риска неврологических осложнений и летального исхода. Стартовая антибактериальная терапия должна быть проведена в первые 60 минут после госпитализации. При подозрении на менингококковую инфекцию: пенициллин (800–1000 Ед/кг/сутки) + левомицетин (100 мг/кг/сутки) – комбинация позволила избежать назначения второго курса антибактериальной терапии в 80 % случаев. При бактериальном менингите неуточнённой этиологии: цефалоспорин 3–4 поколения (80–100 мг/кг/сутки) + амикацин (30 мг/кг/сутки) – эффективность схемы составила **61,9 %** (благоприятный исход без смены препаратов). При необходимости второго курса антибактериальной терапии рекомендован Линезолид (10 мг/кг/сутки), он предпочтительнее карбопенемов ввиду лучшей проницаемости через гемато-

энцефалический барьер. Применение линезолида в качестве второго курса в 22 % случаев сопровождалось благоприятным клиническим исходом, что согласуется с данными мета-анализа [17]., в котором указано, что линезолид превосходит ванкомицин по частоте клинического излечения при менингитах, вызванных грамположительными возбудителями. Альтернативная схема: **Меропенем (40 мг/кг/сут)** или **меропенем + ванкомицин (40 мг/кг/сут)**. Также Меропенем является препаратом выбора при нозокомиальных менингитах и инфекциях, вызванных полирезистентной флорой.

В исследованиях [18] указано, что комбинация с ванкомицином рекомендуется при подозрении на метициллин-резистентный *Staphylococc us aureus.*

При подозрении на герпетическую или ветряночную этиологию менингоэнцефалита до исключения диагноза требуется назначение Ацикловира (45 мг/кг/сут). В настоящем исследовании не обнаружено связи включения ацикловира с уменьшением длительности лечения или снижением частоты церебральных осложнений ($p > 0,05$), однако согласно международным протоколам, раннее назначение ацикловира снижает летальность при герпетическом энцефалите с 70 % до 19 % [19]. В случаях гриппозной этиологии ранее (в первые 48 часов) назначение **Осельтамивира (30–75 мг/сут)** а уменьшает риск развития тяжёлых осложнений со стороны ЦНС у детей [20].

Включение в терапию Флуконазола (стартовая доза 6 мг/кг/сут, поддерживающая 3 мг/кг/сут) необходимо при клинике кандидоза, назначении второго курса антибактериальной терапии или наличии грибов рода *Candida* по результатам посева. Назначение противогрибковых препаратов в рамках исследования предотвращало ухудшение состояния у детей с инвазивным кандидозом: средняя длительность лечения в ОИТ у пациентов с кандидозом составила 14,8±1,6 дня, без существенных различий по сравнению с пациентами без кандидоза (15,3±0,8 дня, $p>0,05$).

При назначении Иммуноглобулина G человеческого нормального (0,4 г/кг/сут, но не более 1,25 г/сут курсом до 5 дней) *ускоряло санацию ликвора в 2,9 раз при* бактериальных поражениях ЦНС ($p = 0,002$), а также способствовало сокращению длительности пребывания в ОИТ **на 5,1±1,3 дней** ($p = 0,0001$) пациентов с церебральными осложнениями. У пациентов с благоприятным исходом, получавших иммуноглобулин, к 12-м суткам нейтрофильный плеоцитоз в ликворе составил 125,5±68,7 кл/мкл, уровень белка – 0,6±0,2 г/л; у не получавших – 360,7±86,4 кл/мкл и 0,9±0,3 г/л соответственно ($p=0,002$).

Гормональная терапия, а именно дексаметазон при отёке-набухании головного мозга, инфекционно-токсическом шоке 1 ст. (0,2–0,3 мг/кг/сут каждые 8 ч) и инфекционно- токсическом шоке 2–3 ст. (0,5–1,0 мг/кг/сут непрерывной инфузией) сокращал длительность пребывания в ОИТ снижалась **на 4,3±0,2 дня** ($p = 0,01$). При бактериальных поражениях ЦНС на фоне гормональной терапии выздоровление наступило у 56,7% пациентов, что расценивается как удовлетворительный результат на фоне тяжёлого состояния (инфекционно-токсический шок и/или отёк мозга). Заключение согласуется с исследованием Meningitis Study Group, в котором указано, что дексаметазон снижает риск неблагоприятных исходов при бактериальном менингите у детей ($p = 0,01$) [21].

В терапии отека головного мозга следует указать **Альбумин 10 %**

(10 мл/кг/сут), **Реосорбилакт (3–7 мл/кг) + L-лизина эсцинат (0,15–0,2 мг/кг), Маннитол (0,5–1,5 г/кг).** *П*рименение альбумина у пациентов с отёком мозга и гипоальбуминемией способствует стабилизации коллоидно-осмотического давления; в исследовании у детей, получавших альбумин, летальность составила 22,7 % в группе с отёком мозга против 40% без альбумина (p = 0,03). Реосорбилат+ L-лизинаэсцинат – предпочтительная комбинация при повреждённом ГЭБ, которая обеспечивает дегидратацию без риска «синдрома рикошета»; в исследовании у 85 % пациентов отмечен положительный клинический эффект в виде регресса неврологической симптоматики (p=0,01).

В рамках противосудорожной терапии **тиопентал натрий (**нагрузочная доза 6 мг/кг, поддерживающая 2–3 мг/кг/ч) имел место для купирования рефрактерного судорожного статуса и снижения внутричерепного давления. Согласно исследованию Wilmshurst et al. [22], тиопентал эффективен у 82 % детей с рефрактерными судорогами (p = 0,01). **Вальпроевая кислота** (30 мг/кг/сут) эффективна при генерализованных судорогах; в исследовании у детей с эпилептическим статусом на фоне нейроинфекции купирование судорог достигнуто у 43-100 % пациентов (p = 0,02) [23].

Выявлено, что своевременный перевод на ИВЛ (режим SIMV с умеренной гипервентиляцией) снижает летальность: в группе с ИВЛ летальность составила 41,6 % (бактериальные) и 62,5 % (COVID-19) против 100 % при отказе от интубации (p = 0,001).

При восполнении объема циркулирующей крови и стабилизации гемодинамики инфузией кристаллоидных растворов (0,9 % NaCl, раствор Рингера, 5–10 % глюкоза) при инфекционно-токсическом шоке среднее артериальное давление достигло возрастной нормы у 89 % пациентов (p = 0,01). При неэффективности инфузионной терапии, введение допамина (3–20 мкг/кг/мин), адреналина (0,05–2,0 мкг/кг/мин), норадреналина (0,02-1 мкг/кг/мин) позволило стабилизировать гемодинамику у 76 % пациентов (p = 0,01).

Заместительная терапия факторами свёртывания и восполнение кислородной ёмкости крови р проведено посредствам трансфузии СЗП и эритроцитарной массы (15–20 мл/кг), что позволило у детей с ДВС-синдромом снизить летальность 60 % до 25 % (p = 0,01).

Выполненное исследование впервые объединяет два ключевых этапа оказания помощи детям с угрожающими состояниями (Рисунок 1). Такой подход позволяет создать преемственность оценки тяжести состояния – от первого контакта до 4-х суток интенсивной терапии, когда становятся очевидны тенденции и можно своевременно скорректировать терапию.

Апробация предложенного двухуровневого подхода, объединяющего догоспитальную сортировку и госпитальную прогностическую шкалу, выполнена на группе из 11 пациентов с тяжёлыми инфекционными поражениями ЦНС. На догоспитальном этапе стратификация пациентов по группам «зелёная», «жёлтая» и «красная» проводилась с использованием разработанных пороговых значений индексов рШИ, рШИ×ШКГ, ШИ/ШКГ и ШКГ. Распределение оказалось следующим: 4 пациента отнесены к «красной» категории, 5 — к «жёлтой» и 2 – к «зелёной». Во всех случаях цветовая категория соответствовала объективной тяжести состояния, оценённой по шкале pSOFA.

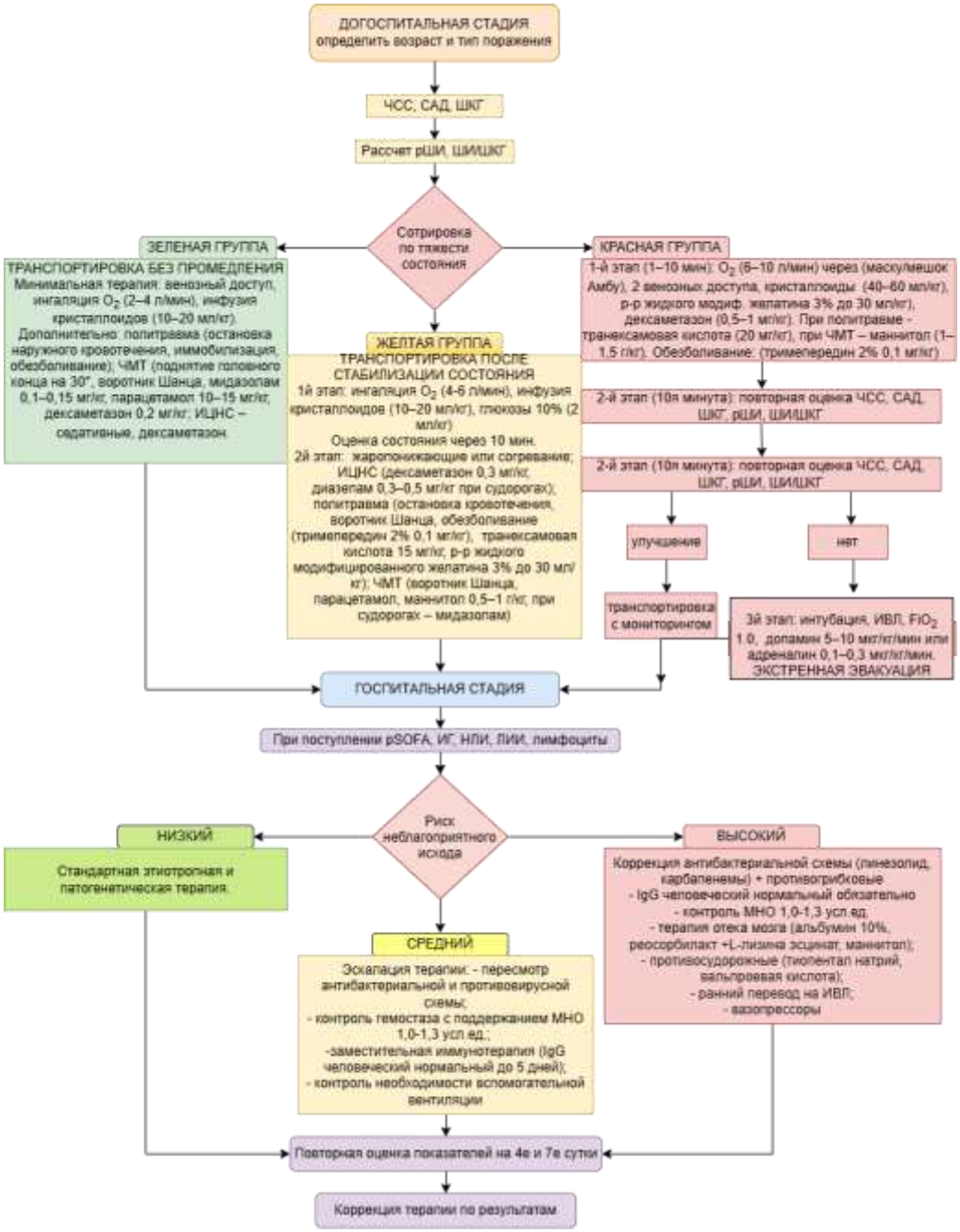


Рисунок 1 — Алгоритм проведения терапии на догоспитальной стадии в соответствии с тяжестью состояния и госпитальной стадии в соответствии с рисками неблагоприятного исхода

Выявлена статистически значимая корреляция между результатами сортировки и госпитальным прогнозом ($p < 0,05$), что подтверждает обоснованность выбранных порогов для педиатрической когорты. До внедрения алгоритма частота церебральных осложнений при бактериальных поражениях составляла 23,4 %; после применения скорректированной тактики показатель уменьшился до 20,0 %. Для вирусных поражений аналогичные значения составили 24,0 % и 16,6 % соответственно. Ввиду ограниченного объёма выборки оценить эффективность алгоритма у пациентов с политравмой, а также его влияние на снижение летальности не представлялось возможным. Данные направления остаются перспективными для дальнейших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании разработан и валидирован двухэтапный алгоритм оценки тяжести состояния и прогнозирования исходов у детей с поражениями ЦНС, обеспечивающий преемственность догоспитальной и госпитальной стадии оказания помощи.

На догоспитальной стадии установлена специфичность рШИ ($p < 0,05$), ШИ/ШКГ ($p < 0,01$) для детей с заболеваниями ЦНС. Разработана система сортировки на основании цветового кода («зелёная», «жёлтая», «красная» группы), которая стратифицирует пациентов по тяжести состояния и определяет объём и этапность интенсивной терапии до начала эвакуации. Статистически значимая корреляция между категорией сортировки и баллом pSOFA при поступлении ($p < 0,05$) подтверждает прогностическую обоснованность выбранных пороговых значений шоковых индексов.

На госпитальной стадии определены пять предикторов неблагоприятного исхода у детей с инфекционными поражениями ЦНС: лимфопения < 15 % ($p = 0,006$), снижение индекса Гаркави < 0,1 усл. ед. ($p = 0,005$), парадоксальное падение ЛИИ в динамике ($p = 0,01$), рост НЛИ ≥ 18 усл. ед. ($p = 0,05$) и балл pSOFA ≥ 4 ($p \leq 0,05$). Эскалация терапии на раннем госпитальном этапе зависит от риска развития неврологических осложнений и летального исхода, спрогнозированного по вышеперечисленным критериям.

Апробация алгоритма на группе из 11 пациентов подтвердила его клиническую эффективность: частота церебральных осложнений при бактериальных поражениях ЦНС снизилась с 23,4 % до 20,0 %, при вирусных – с 24,0 % до 16,6 %. Статистически значимая корреляция между результатами догоспитальной сортировки и госпитальным прогнозом ($p < 0,05$) свидетельствует о состоятельности предложенного подхода для педиатрической неотложной медицине.

Список литературы доступен по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Колесников Андрей Николаевич
– доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк
– E-mail: dr.andre01@yandex.ru

Албакова Зара Абдул-Мажитовна
– кандидат медицинских наук, доцент, научный сотрудник отдела организации научного развития и грантов ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет», министр здравоохранения Республики Ингушетия
– E-mail: zara.albakova@yandex.ru

Поляхова Юлия Николаевна
– кандидат медицинских наук, врач-анестезиолог «Детская городская клиническая больниц г. Макеевка»
– E-mail: may.Jl@mail.ru

Кучеренко Елена Александровна
– кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО ДОНГМУ Минздрава России
– E-mail:elena.alex.1987@mail.ru

Осканова Марет Юсуповна
– доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Минздрава России
– E-mail: oscamar@mail.ru

УДК: 616.12-008.331:616-036.886
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.74.46.004

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК МАРКЕР ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ФАКТОР У ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЙ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

Колесников А. Н.[1,2], Кучеренко Е. А.[1,2], Гридасова Е. И.[1], Смирнова П. Н.[1,2]

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» Министерства здравоохранения Российской Федерации
[2]ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница №16 г. Донецка»

Резюме. Целью настоящего исследования явилась оценка прогностического значения показателей вариабельности сердечного ритма у пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), а также разработка критериев раннего выявления вегетативной дисфункции. Проведен анализ данных 40 пациентов ОРИТ, из которых 14 умерли, а 26 выжили. Всем пациентам выполнена пятиминутная запись электрокардиограммы с расчетом временных показателей (SDNN, RMSSD), спектральных показателей (LF, HF, LF/HF) и стрессового индекса SI. Также оценивались гемодинамические параметры и тяжесть состояния по шкале SOFA.

В результате исследования установлено, что у умерших пациентов наблюдалось снижение SDNN с 118,5 до 46,2 мс, RMSSD с 179,4 до 62,1 мс, а также повышение LF/HF с 0,88 до 2,14 и стрессового индекса SI с 4,2 до 12,8. Выявлена тесная связь между снижением SDNN и нарастанием органной недостаточности по шкале SOFA.

Ключевые слова: *вариабельность сердечного ритма, ВСР, SDNN, LF/HF, ОРИТ, прогноз, вегетативная дисфункция, полиорганная недостаточность*

HEART RATE VARIABILITY AS A MARKER SEVERITY OF THE CONDITION AND PROGNOSTIC FACTOR IN PATIENTS OF INTENSIVE CARE UNITS AND INTENSIVE CARE UNITS

Kolesnikov A. N.[1,2], Kucherenko E. A.[1,2], Gridasova E. I.[1], Smirnova P. N.[1,2]
[1]Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Donetsk State Medical University named after M. Gorky" Ministry of Health of the Russian Federation
[2]SBI DPR “Central City Clinical Hospital № 16, Donetsk”

Abstract. The aim of this study was to assess the prognostic value of heart rate variability indicators in patients admitted to intensive care units (ICUs), and to explore potential criteria for the early detection of autonomic dysfunction. he study included 40 ICU patients; 14 patients died and 26 survived. All patients underwent a five-minute electrocardiogram recording, with calculation of time-domain indicators (SDNN, RMSSD), spectral indicators (LF, HF, LF/HF), and the stress index SI. Hemodynamic parameters and the severity of the condition were also assessed using the SOFA scale. The study found that in deceased patients, there was a decrease in SDNN from 118.5 to 46.2 ms, in RMSSD from 179.4 to 62.1 ms, as well as an increase in LF/HF from 0.88 to 2.14 and the stress index SI from 4.2 to 12.8. A close relationship was identified between the decrease in SDNN and the progression of organ failure according to the SOFA scale.

Key words: *heart rate variability, HRV, SDNN, LF/HF, ICU, prognosis, autonomic dysfunction, multiple organ failure*

ВВЕДЕНИЕ

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) представляет собой физиологический феномен, отражающий естественные колебания продолжительности интервалов между последовательными сердечными сокращениями. В норме интервалы R–R на ЭКГ не являются строго постоянными: их продолжительность варьирует в зависимости от фазы дыхания, физической нагрузки, эмоционального состояния и положения тела и других факторов. Эта изменчивость является отражением сложного и тонкого взаимодействия между симпатической и парасимпатической ветвями автономной нервной системы, которые совместно регулируют работу сердца [1, 2]. ВСР рассматривается как один из наиболее информативных интегральных показателей функционального состояния организма, поскольку высокая вариабельность свидетельствует о сохранной вегетативной регуляции и достаточных адаптационных резервах, тогда как ее снижение указывает на угнетение регуляторных механизмов и неблагоприятный прогноз [3, 4].

Регуляция ритма осуществляется на разных уровнях. На внутрисердечном уровне базовую активность обеспечивает автоматизм синусового узла, который генерирует базовый ритм. Вегетативный уровень включает симпатическую и парасимпатическую системы, которые оказывают модулирующее влияние на синусовый узел: парасимпатическая система замедляет ритм и увеличивает вариабельность, тогда как симпатическая система ускоряет ритм и уменьшает вариабельность. Центральные механизмы регуляции представлены структурами головного мозга: стволом, гипоталамусом и лимбической системой, которые интегрируют многочисленные афферентные сигналы от барорецепторов, хеморецепторов и механорецепторов [5, 6]. Анализ вариабельности сердечного ритма позволяет оценить вклад каждого из этих уровней в регуляцию сердечной деятельности: временные показатели отражают суммарную активность вегетативной регуляции, а спектральные показатели позволяют дифференцировать симпатические и парасимпатические влияния [1].

В ОРИТ сосредоточены тяжелые и крайне тяжелые пациенты, летальность которых довольно высока. Своевременная и точная оценка тяжести состояния, а также прогнозирование исходов являются ключевыми задачами реаниматолога [7, 8]. Как отмечается в ряде работ, именно оптимизация мониторинга и раннее выявление пациентов группы высокого риска позволяют своевременно корректировать терапию и улучшать исходы [31, 32]. Традиционно для оценки тяжести используются шкалы, такие как APACHE II, SOFA и SAPS II, а также клинические параметры, включая артериальное давление, частоту сердечных сокращений и диурез, и лабораторные показатели, например, уровень лактата, креатинина и билирубина. Однако все эти методы имеют определенные ограничения: некоторые из них требуют значительного времени для расчета, другие отражают уже свершившуюся органную дисфункцию, а третьи не учитывают индивидуальные особенности вегетативной регуляции [9, 10].

В последние десятилетия накоплен значительный массив данных, свидетельствующих о том, что вариабельность сердечного ритма является чувствительным маркером тяжести состояния и может служить ранним предиктором неблагоприятных исходов при различных критических состояниях, включая сепсис и септический шок [11, 12, 13], тяжелую пневмонию [14], черепно-мозговую травму [15], острую сердечную недостаточность [16] и полиорганную недостаточность [17, 18]. Особую ценность вариабельности сердечного ритма придает тот факт, что изменения ее показателей часто предшествуют клинически явным нарушениям гемодинамики. Снижение SDNN может регистрироваться за

несколько часов до развития септического шока, что делает этот показатель потенциальным инструментом раннего предупреждения и позволяет начать терапию на более ранних этапах [19, 20].

При прогрессировании критического состояния развивается комплекс нарушений вегетативной регуляции, имеющих многофакторную природу [21, 22]. В работах, посвященных стресс-реализующим и стресс-лимитирующим системам организма, показано, что ключевую роль в патогенезе критических состояний играет дисбаланс между этими системами, который может быть усугублен неадекватной анальгоседацией [33, 34]. Одним из наиболее ранних и характерных признаков тяжелого состояния является угнетение парасимпатического звена, проявляющееся снижением RMSSD, HF и pNN50. Подавление вагусных влияний имеет двоякие негативные последствия. Во-первых, исчезает защитное брадикардическое влияние на сердце. Во-вторых, утрачивается холинергический противовоспалительный рефлекс, описанный Tracey и соавторами [23, 24]. Суть этого рефлекса заключается в том, что стимуляция блуждающего нерва приводит к высвобождению ацетилхолина, который через никотиновые рецепторы α7-субъединицы подавляет синтез провоспалительных цитокинов макрофагами. Таким образом, снижение парасимпатической активности создает условия для неконтролируемого системного воспаления. Одновременно с этим происходит компенсаторная активация симпатоадреналовой системы в ответ на гипотензию, гипоперфузию и гипоксию, что проявляется повышением LF/HF и стрессового индекса (SI). Хотя эта активация направлена на поддержание артериального давления, длительная симпатикотония имеет негативные последствия, включая повышение потребности миокарда в кислороде, усугубление ишемии, повреждение эндотелия, активацию воспалительных путей и развитие тахиаритмий [25, 26]. Снижение общей вариабельности, отражаемое уменьшением SDNN, свидетельствует об общем угнетении вегетативной регуляции, когда способность организма адаптироваться к стрессу резко снижается. В ряде исследований показано, что SDNN является более сильным предиктором смерти, чем традиционные шкалы тяжести [17, 27]. Нарушение тонкого равновесия между симпатической и парасимпатической системами, проявляющееся повышением LF/HF, способствует нестабильности гемодинамики, нарушениям ритма и прогрессированию полиорганной недостаточности [28].

Проблема адекватной анальгоседации у таких пациентов остается одной из ключевых задач интенсивной терапии, поскольку неконтролируемая боль и стресс усугубляют вегетативный дисбаланс [32].

Использование вариабельности сердечного ритма в ОРИТ имеет ряд существенных преимуществ, среди которых неинвазивность, быстрота получения результатов, доступность, возможность раннего предупреждения ухудшения состояния и динамического мониторинга эффективности терапии [29, 30]. Цель настоящего исследования состояла в комплексной оценке взаимосвязи между показателями вариабельности сердечного ритма, тяжестью состояния по шкале SOFA и исходом у пациентов ОРИТ, а также в определении пороговых значений ВСР, ассоциированных с высоким риском смерти.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективно-ретроспективное когортное исследование на базе ОРИТ ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница №16 г. Донецка» в период 2022–2024 годов. В исследование включены 40 пациентов ОРИТ различного профиля в возрасте от 18 до 85 лет, медиана возраста составила 68 лет. В зависимости от исхода пациенты разделены на две группы: выжившие (26 человек) и умершие (14 человек).

Критериями включения являлись наличие пятиминутной записи ВСР в первые 24 часа госпитализации, а также наличие полного набора клинических и лабораторных данных. Критериями исключения служили постоянная форма фибрилляции предсердий, выраженная экстрасистолия (более 10 % от всех комплексов), наличие искусственного водителя ритма и возраст младше 18 лет.

Запись ВСР выполнялась с помощью программы EmWave Pro. Регистрация проводилась в положении лежа, в состоянии покоя, в утренние часы с 8:00 до 10:00. Анализировались пятиминутные фрагменты стабильного ритма. Рассчитывались следующие показатели: временные показатели, включая SDNN (стандартное отклонение всех нормальных интервалов R–R, отражающее общую вариабельность), RMSSD (квадратный корень из среднего квадрата разностей последовательных интервалов R–R, маркер парасимпатической активности); спектральные показатели, включая LF (мощность в диапазоне 0,04–0,15 Гц, отражающая симпатическую активность), HF (мощность в диапазоне 0,15–0,4 Гц, отражающая активность парасимпатики) и LF/HF (индекс симпато-вагального баланса); а также SI (индекс напряжения Баевского), отражающий степень централизации управления сердечным ритмом.

Тяжесть состояния пациентов оценивалась по шкале SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) в первые 24 часа госпитализации. Статистическая обработка данных выполнялась с использованием Microsoft Excel. Рассчитывались среднее арифметическое, стандартное отклонение, медиана и межквартильный размах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследование включено 40 пациентов, из которых 14 (35,0 %) умерли в отделении реанимации, а 26 (65,0 %) были переведены с улучшением. Средний возраст пациентов составил 66,5 ± 12,3 года. Основными нозологическими формами были тяжелая внебольничная пневмония (12 пациентов, 30,0 %), острый инфаркт миокарда (8 пациентов, 20,0 %), острое нарушение мозгового кровообращения (7 пациентов, 17,5 %), тяжелая сочетанная травма (5 пациентов, 12,5 %), перитонит (4 пациента, 10,0%) и другие причины (4 пациента, 10,0 %). У 22 пациентов (55,0 %) в процессе лечения развился септический шок, у 18 (45,0 %) — полиорганная недостаточность, определяемая как SOFA ≥ 6 баллов.

При анализе показателей вариабельности сердечного ритма выявлены различия между группами выживших и умерших пациентов (Таблица 1). Представленные данные демонстрируют принципиальные различия в состоянии вегетативной регуляции между группами пациентов с благоприятным и неблагоприятным исходом. У умерших пациентов регистрируется комплекс изменений, свидетельствующих о глубокой вегетативной дисфункции, которая является как следствием, так и фактором прогрессирования критического состояния. Отмечено резкое снижение общей вариабельности: SDNN был снижен на 61 % по сравнению с выжившими (46,2 мс против 118,5 мс), что отражает резкое уменьшение суммарной вариабельности сердечного ритма, что в клинической практике рассматривается как маркер истощения адаптационных резервов организма и утраты способности к адекватной реакции на стрессогенные воздействия. Также выявлено выраженное угнетение парасимпатического звена: RMSSD снижен на 65 % (62,1 мс против 179,4 мс). Одновременно с этим наблюдалось преобладание симпатической активности: LF/HF у умерших был повышен в 2,4 раза (2,14 против 0,88), а стрессовый индекс SI – в 3 раза (12,8 против 4,2). Эти изменения отражают значительный дисбаланс вегетативной регуляции с преобладанием симпатотонии и крайне высокой степенью централизации управления сердечным ритмом. Длительная симпатическая гиперактивация имеет негативные последствия: она

увеличивает потребность миокарда в кислороде, способствует вазоконстрикции с усугублением тканевой гипоперфузии, активирует провоспалительные пути через NF-κB и предрасполагает к развитию тахиаритмий [25, 26].

Таким образом, выявленные изменения представляют собой патофизиологический паттерн, характерный для декомпенсации критического состояния: прогрессирующее угнетение парасимпатического звена сочетается с чрезмерной и неадекватной симпатической активацией, что в конечном итоге приводит к истощению адаптационных механизмов и неблагоприятному исходу. Это позволяет рассматривать показатели ВСР не только как маркеры тяжести состояния, но и как интегральные индикаторы прогноза у пациентов ОРИТ. Важным моментом являются не абсолютные значения показателей ВСР, а направленность реакции, т.к. мы считаем, что у каждого человека есть своя «норма-патология», поэтому привязывать показатели к голым числам считаем нецелесообразным.

При сопоставлении показателей вариабельности сердечного ритма с клиническими параметрами выявлены определенные закономерные связи (Таблица 2). Умершие пациенты имели достоверно более высокие частоту сердечных сокращений (100 против 85 уд/мин), частоту дыхательных движений (25 против 20 в минуту), шоковый индекс (0,98 против 0,71) и уровень креатинина (187 против 97 мкмоль/л), а также более низкую сатурацию кислорода (88 % против 96 %). Кроме того, у умерших пациентов наблюдались значительно более высокие показатели системного воспаления: лейкоцитоз (18,5 × 10^9/л против 9,8 × 10^9/л), лимфопения (9,0 % против 17,3 %) и высокий лейкоцитарный индекс интоксикации (24,5 против 12,5). Наиболее важным является то, что снижение SDNN сопровождалось нарастанием балла SOFA: у пациентов с высоким баллом SOFA регистрировались минимальные значения SDNN, при этом средний балл SOFA у умерших составил 11 против 5 у выживших.

На основе анализа распределения показателей вариабельности сердечного ритма были выделены три группы пациентов, различающихся по тяжести состояния и исходу (Таблица 3). В первую группу, названную «вегетативная стабильность», вошли 18 пациентов (45 %), характеризовавшихся высокими значениями SDNN (более 100 мс), низким LF/HF (менее 1,0) и низким SI (менее 5). Пациенты этой группы имели минимальную тяжесть состояния (SOFA 4 балла) и низкую летальность (5,6 %). Во вторую группу, названную «умеренный дисбаланс», вошли 14 пациентов (35 %) с умеренным снижением SDNN (50–100 мс), повышением LF/HF (1,0–2,0) и SI (5–10). Летальность в этой группе составила 35,7 %. В третью группу, названную «вегетативная буря», вошли 8 пациентов (20 %) с критическим снижением SDNN (менее 50 мс), высоким LF/HF (более 2,0) и SI (более 10). Пациенты этой группы имели максимальную тяжесть состояния (SOFA 13 баллов) и крайне высокую летальность (87,5 %). Таким образом, летальность в третьей группе была в 15 раз выше, чем в первой, что подтверждает высокую прогностическую значимость вегетативного статуса.

Полученные результаты подтверждают концепцию о том, что критическое состояние сопровождается глубокими нарушениями вегетативной регуляции сердечного ритма. Выявленное у умерших пациентов значительное снижение общей вариабельности (SDNN) и парасимпатической активности (RMSSD) свидетельствует об угнетении вагусных влияний на сердце. Это имеет важное патофизиологическое значение, поскольку снижение парасимпатического тонуса лишает организм одного из ключевых защитных механизмов – холинергического противовоспалительного рефлекса.

Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма у выживших и умерших пациентов

Показатель	Выжившие (n=26)	Умершие (n=14)	Изменение направленности, %
Mean RR, мс	730 (645–850)	580 (490–680)	-20,5% укорочение интервалов R–R, отражающее тахикардию как компенсаторную реакцию на гипоперфузию
Mean HR, уд/мин	82 (70–93)	103 (88–124)	+25,6% симпатически опосредованная тахикардия, свидетельствующая о напряжении регуляторных систем
SDNN, мс	118,5 (80–165)	46,2 (25–62)	-61,0% резкое угнетение общей вариабельности — истощение адаптационных резервов и снижение вегетативной реактивности
RMSSD, мс	179,4 (100–280)	62,1 (30–96)	-65,4% глубокое подавление парасимпатического звена — снижение вагусных влияний на синусовый узел
LF, мс²	42,5 (25–60)	29,0 (18–41)	-31,8% умеренное снижение симпатической активности — возможное следствие истощения симпатоадреналовой системы
HF, мс²	65,0 (42–90)	52,5 (25–68)	-19,2% тенденция к снижению парасимпатической активности
LF/HF	0,88 (0,45–1,25)	2,14 (1,1–3,8)	+143,2% выраженный дисбаланс вегетативной регуляции с резким преобладанием симпатического тонуса над парасимпатическим
SI	4,2 (2,8–6,5)	12,8 (7,2–21,5)	+204,8% тенденция к преобладаню симпатического тонуса над парасимпатическим

Таблица 2

Сопоставление показателей ВСР и клинических параметров у выживших и умерших

Параметр	Выжившие (n=26)	Умершие (n=14)
ЧСС, уд/мин	85 (72–95)	100 (88–120)
ЧДД, /мин	20 (18–22)	25 (22–28)
SpO_2, %	96 (94–98)	88 (84–92)
Шоковый индекс	0,71 (0,62–0,85)	0,98 (0,84–1,25)
Креатинин, мкмоль/л	97 (75–126)	187 (135–265)
Лейкоциты, $\times 10^9$/л	9,8 (6,7–13,0)	18,5 (14,2–24,3)
Лимфоциты, %	17,3 (12–24)	9,0 (6–13)
ЛИИ, усл. ед.	12,5 (6,8–18,2)	24,5 (17,6–35,4)
SOFA, баллы	5 (3–7)	11 (8–14)

Таблица 3

Характеристика групп пациентов по вегетативному профилю

Параметр	Группа А «Вегетативная стабильность» (n=18, 45%)	Группа В «Умеренный дисбаланс» (n=14, 35%)	Группа С «Вегетативная буря» (n=8, 20%)
SDNN, мс	> 100	50–100	< 50
LF/HF	< 1,0	1,0–2,0	> 2,0
SI (стрессовый индекс)	< 5	5–10	> 10
SOFA, баллы	4 (2–6)	8 (6–10)	13 (10–16)
Летальность, %	5,6	35,7	87,5

Как показано в работах Tracey и соавторов, стимуляция блуждающего нерва приводит к высвобождению ацетилхолина, который через α7-никотиновые рецепторы подавляет синтез провоспалительных цитокинов макрофагами [23, 24]. Таким образом, угнетение парасимпатической активности создает условия для неконтролируемого системного воспаления, которое лежит в основе сепсиса и полиорганной недостаточности. Кроме того, снижение парасимпатического тонуса приводит к относительному преобладанию симпатических влияний. Повышение LF/HF и стрессового индекса SI у умерших пациентов отражает компенсаторную активацию симпатоадреналовой системы в ответ на гипотензию, гипоперфузию и гипоксию. В ранее проведенных исследованиях было показано, что оценка активности стресс-реализующих систем, в частности симпатоадреналовой, является важным компонентом мониторинга у пациентов в критических состояниях, а ее дисбаланс коррелирует с тяжестью полиорганных нарушений [31, 33, 34]. Однако длительная симпатикотония имеет негативные последствия, включая повышение потребности миокарда в кислороде, усугубление ишемии, повреждение эндотелия, активацию воспалительных путей через NF-κB и развитие тахиаритмий [25, 26].

Наиболее важным результатом настоящего исследования является выявленная тесная связь между SDNN и шкалой SOFA. Шкала SOFA оценивает дисфункцию шести систем органов: дыхательной, гемодинамической, печеночной, коагуляционной, неврологической и почечной. SDNN, по сути, отражает способность вегетативной нервной системы поддерживать гомеостаз и координировать работу различных органов и систем. Поэтому снижение SDNN идет параллельно с нарастанием органной дисфункции. Можно сказать, что SDNN отражает вегетативную регуляцию, параллельную нарастанию органной дисфункции по шкале SOFA, и может служить дополнительным неинвазивным маркером тяжести состояния [17, 27]. Проведенные ранее исследования полиорганных нарушений у пациентов с патологией центральной нервной системы также подтверждают тесную взаимосвязь между вегетативными и органными дисфункциями [35].

Выделение трех групп пациентов с различным вегетативным профилем (Таблица 3) имеет важное клиническое значение. Выявленный градиент летальности (от 5,6 % в группе «вегетативная стабильность» до 87,5 % в группе «вегетативная буря») подтверждает высокую стратификационную ценность вегетативного статуса. Пациенты первой группы с сохранной вегетативной регуляцией, даже при наличии тяжелого основного заболевания, имеют высокие шансы на выживание благодаря

достаточным адаптационным резервам. Пациенты второй группы с начальными признаками вегетативной дисфункции уже имеют повышенный риск смерти, достигающий 35,7%. Пациенты третьей группы с глубокой вегетативной дисфункцией, характеризующейся критическим снижением SDNN, высоким LF/HF и SI, имеют крайне высокую летальность – 87,5%. Это свидетельствует об истощении как симпатического, так и парасимпатического звеньев регуляции и требует наиболее интенсивного наблюдения и терапии.

На основании полученных данных может быть предложен следующий алгоритм использования вариабельности сердечного ритма в ОРИТ. Всем пациентам при поступлении в ОРИТ целесообразно выполнять пятиминутную запись ЭКГ с расчетом SDNN, RMSSD и LF/HF. Полученные данные позволяют предположить, что при SDNN ≥ 100 мс и LF/HF < 1,0 риск неблагоприятного исхода может быть низким и составляет менее 10 %. При SDNN в диапазоне 50–100 мс и/или LF/HF 1,0–2,0 риск средний с летальностью 25–50 %. При SDNN менее 50 мс и/или LF/HF более 2,0 риск высокий с летальностью более 70 %. В случае выявления SDNN менее 70 мс в сочетании с LF/HF более 1,5 показана эскалация интенсивной терапии и усиленный мониторинг. При SDNN менее 50 мс требуется немедленная эскалация терапии. Динамическое наблюдение за вариабельностью сердечного ритма с оценкой каждые 12–24 часа позволяет оценить эффективность проводимой терапии, при этом рост SDNN более чем на 20% за сутки является благоприятным прогностическим признаком.

Настоящее исследование имеет ограничения, которые следует учитывать при интерпретации полученных результатов. Прежде всего, это малый объем выборки, составляющей 40 пациентов, что требует дальнейшего более объемного исследования, расширения групп пациентов. Кроме того, в исследовании не учитывалось влияние медикаментозной терапии, включая седативные препараты и вазопрессоры, которые могут существенно влиять на показатели вариабельности сердечного ритма. Также следует отметить, что регистрация ВСР выполнялась чаще всего однократно, тогда как динамическое наблюдение могло бы дать дополнительную информацию об эффективности лечения.

ВЫВОДЫ

У пациентов ОРИТ с неблагоприятным исходом наблюдается глубокое угнетение вариабельности сердечного ритма, проявляющееся снижением SDNN на 61 %, RMSSD на 65 %, а также повышением LF/HF в 2,4 раза и стрессового индекса SI в 3 раза. Выявлена тесная связь между снижением SDNN и нарастанием тяжести по шкале SOFA, что подтверждает роль вегетативной дисфункции как интегрального маркера полиорганной недостаточности. На основе анализа показателей ВСР выделены три вегетативные Группы, с градиентом летальности от 5,6 % до 87,5 %. Таким образом, показатели ВСР тесно коррелировали с тяжестью состояния по шкале SOFA и продемонстрировали высокую прогностическую ценность в данной когорте.

Список литературы доступен
по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Колесников Андрей Николаевич
– доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФБГОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк
– E-mail: dr.andre01@yandex.ru

Кучеренко Елена Александровна,
– кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» Минздрава России
– E-mail:elena.alex.1987@mail.ru

Гридасова Елена Ивановна
– кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им.М.Горького», Минздрава России, г.Донецк
– E-mail: gridasowa@rambler.ru

Смирнова Полина Николаевна
– ординатор первого года обучения по специальности «Анестезиология-реаниматология» кафедры Анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им.М.Горького», Минздрава России, г. Донецк
– E–mail: p.smyrnova@yandex

УДК: 616.2-073.756.8
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.80.11.005

ОТ КТ-ДИАГНОСТИКИ К КТ-ПЛАНИРОВАНИЮ: НОВЫЙ ПОДХОД К ЛАРИНГОСКОПИИ ПРИ ТРУДНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ

Скоробогатый Р. В. [1,3], Колесников А. Н. [1,2], Алексеенко А. А. [4]

[1]ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Минздрава России, г. Донецк, ДНР, Российская Федерация
[2]ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница № 16 г. Донецка»
[3]ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница № 1 г. Донецка»
[4]«Студия имплантологии доктора Дзюбы», г. Донецк, ДНР

Резюме. Трудные дыхательные пути остаются одной из ведущих причин осложнений при интубации трахеи, особенно у пациентов с анатомическими особенностями, опухолями и рубцовыми изменениями гортаноглотки. Существующие методы прогнозирования (шкала Mallampati, тироментальная дистанция) обладают ограниченной чувствительностью и не позволяют объективно оценить индивидуальные анатомические параметры, что затрудняет выбор оптимальной тактики интубации. В статье представлен способ профилактики трудных дыхательных путей и улучшения визуализации при ларингоскопии на основе предоперационной компьютерной томографии с построением сагиттального среза и определением индивидуальных анатомических параметров (расстояние от резцов до надгортанника, угол изгиба ротоглотки, положение голосовой щели). Предложенный подход позволяет врачу заранее определить оптимальную траекторию введения клинка ларингоскопа, что сокращает время интубации, снижает количество попыток и уменьшает риск травматизации мягких тканей и зубов. Метод не требует дорогостоящего оборудования, может быть реализован в любом медицинском учреждении, имеющем компьютерный томограф и стандартное программное обеспечение для 3D-моделирования, и рекомендован для применения у пациентов с прогнозируемыми трудными дыхательными путями при плановых оперативных вмешательствах.

Ключевые слова: *трудные дыхательные пути, компьютерная томография, ларингоскопия, интубация трахеи, предоперационное планирование*

FROM CT DIAGNOSIS TO CT PLANNING: A NEW APPROACH TO LARYNGOSCOPY IN DIFFICULT AIRWAYS

Skorobogaty R. V.[1,3], Kolesnikov A. N.[1,2], Alekseenko A. A.[4]

[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Donetsk State Medical University named after M. Gorky" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Donetsk, DPR, Russian Federation
[2]State Budgetary Institution of the Donetsk People's Republic "Central City Clinical Hospital № 16 of Donetsk"
[3]State Budgetary Institution of the Donetsk People's Republic "Central City Clinical Hospital № 1 of Donetsk"
[4]Dr. Dzyuba Implantology Studio", Donetsk, DPR

Abstract. Difficult airways remain one of the leading causes of complications during tracheal intubation, especially in patients with anatomical features, tumors and cicatricial changes of the laryngopharynx. Existing prediction methods (Mallampati scale,

thyromental distance) have limited sensitivity and do not allow objective assessment of individual anatomical parameters, which complicates the choice of optimal intubation tactics. The article presents a method for the prevention of difficult airways and improvement of visualization during laryngoscopy based on preoperative computed tomography with the construction of a sagittal section and determination of individual anatomical parameters (distance from the incisors to the epiglottis, angle of curvature of the oropharynx, position of the vocal cords). The proposed approach allows the physician to determine in advance the optimal trajectory for laryngoscope blade insertion, which reduces intubation time, reduces the number of attempts and reduces the risk of soft tissue and dental injury. The method does not require expensive equipment, can be implemented in any medical institution with a computed tomography scanner and standard 3D modeling software, and is recommended for use in patients with predicted difficult airways during elective surgical interventions.

Key words: *difficult airway, computed tomography, laryngoscopy, tracheal intubation, preoperative planning*

ВВЕДЕНИЕ

Трудные дыхательные пути (ТДП) остаются одной из главных причин осложнений и летальности при проведении анестезии, особенно в экстренной и военно-полевой медицине [1, 2]. Частота непредвиденных трудных интубаций составляет от 1,5% до 8,5%, а невозможность интубации и вентиляции (CICO-ситуация) встречается в 0,01–0,02% случаев [2].

Традиционные методы прогнозирования ТДП (шкала Mallampati, тироментальная дистанция, тест разгибания головы и шеи) имеют ограниченную прогностическую ценность: класс Mallampati III–IV коррелирует с трудной визуализацией голосовой щели не более чем в 45% случаев [3, 4]. Эти методы не позволяют объективно оценить индивидуальные анатомические особенности, включая опухоли, рубцовые изменения и посттравматические деформации. Современные видеоларингоскопы улучшают визуализацию, но их стоимость (от 180 000 до 700 000 руб.) и стандартизированная форма клинка ограничивают их применение в сложных клинических случаях.

Использование компьютерной томографии для оценки ТДП известно [1, 2], однако КТ применяется только для диагностики, но не для непосредственного планирования ларингоскопии и выбора оптимальной траектории введения инструмента. Таким образом, актуальной задачей является разработка метода (Рисунок 1), позволяющего на основе объективных анатомических данных прогнозировать оптимальные параметры проведения ларингоскопии у пациентов с прогнозируемыми ТДП.

Согласно данным клинических исследований, чувствительность шкалы Mallampati не превышает 45 %, а при использовании в качестве единственного предиктора она пропускает более половины пациентов с трудной интубацией. Даже наиболее чувствительный из доступных прикроватных тестов – Upper Lip Bite Test (ULBT) – показывает чувствительность около 80%, но ни один из этих тестов не обладает достаточной прогностической ценностью для использования изолированно, что требует применения комбинации методов. Как следствие, до 30 % случаев трудной интубации остаются нераспознанными, что диктует необходимость поиска более объективных подходов к прогнозированию.

В обновлённых рекомендациях Difficult Airway Society (DAS) 2025 года видеоларингоскопия рекомендована как средство первого выбора при интубации, а предоперационное планирование с использованием современных методов визуализации рассматривается как ключевой элемент повышения безопасности пациента [6].



Рисунок 1 — Алгоритм КТ-планирования интубации

ЦЕЛЬ работы — разработать и оценить эффективность способа прогнозирования и улучшения визуализации при ларингоскопии у пациентов с прогнозируемыми трудными дыхательными путями на основе индивидуальных анатомических параметров, полученных при компьютерной томографии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Разработан метод, включающий следующие этапы:

Этап 1.

Компьютерная томография. Пациентам с выявленными факторами риска ТДП (на основании анамнеза, шкал Mallampati, MACOCHA, Adnet) выполняют КТ головы и шеи с толщиной среза ≤ 1 мм.

Этап 2.

Построение сагиттального среза. На основе КТ-данных строят сагиттальный срез, проходящий через середину ротовой полости, глотки и гортани, который импортируют в CAD-программу (SolidWorks, «Компас-3D», 3D Slicer) (Рисунок 2).

Этап 3.

Определение анатомических параметров: расстояние от верхних резцов до основания надгортанника (L, мм); угол изгиба ротоглотки и гортаноглотки; положение голосовой щели и надгортанника; конфигурация ротоглотки (стенозы, опухоли, рубцы).

Этап 4.

Проектирование траектории. На основе параметров с использованием параметрических шаблонов определяют оптимальную траекторию введения клинка: опорную линию, точку опоры на резцы (5–10 мм от рукоятки), дистальный конец клинка (до основания надгортанника), тип клинка (Macintosh или гиперугловой с углом 60–90 °). Время проектирования — до 40 мин (Рисунок 3).

Этап 5.

Передача параметров врачу. Полученные параметры используют для выбора тактики интубации.

Клиническая апробация. Проведено исследование с участием 80 пациентов с прогнозируемыми ТДП (класс Mallampati III–IV, ограничение открывания рта < 3 см, опухоли гортаноглотки). Основная группа (n=42) — интубация с предварительным КТ-планированием. Контрольная группа (n=38) — интубация стандартным методом без КТ-планирования. Оценивали время интубации, количество попыток, частоту осложнений (Рисунок 4).

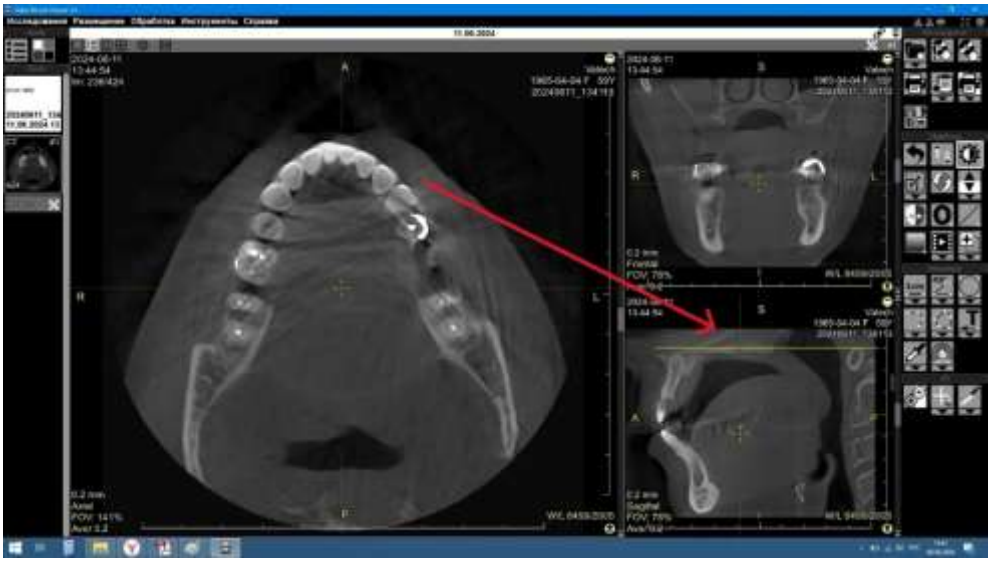


Рисунок 2 — Построение сагиттального среза

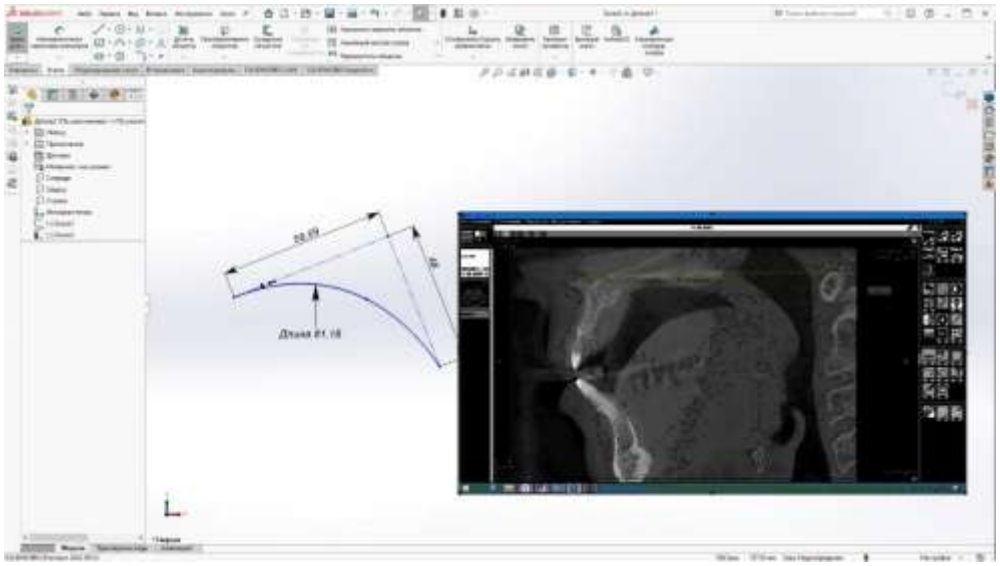


Рисунок 3 — Выстраивание параметрических шаблонов
для проектирования ларингоскопа



Рисунок 4 — Готовый видеоларингоскоп по данным КТ-снимков

Статистический анализ выполнен с использованием критерия Стьюдента; различия считали значимыми при $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В основной группе среднее время первой успешной интубации составило 35,2±6,4 с против 68,7±14,2 с в контрольной группе ($p < 0,001$). Частота успешных интубаций с первой попытки – 95,2 % (40 из 42) в основной группе против 68,4 % (26 из 38) в контрольной группе. Количество осложнений (травматизация слизистой, повреждение зубов, гипоксемия) в основной группе снижено в 3,2 раза (Таблица).

Таблица

Результаты клинической апробации

Показатель	Основная группа (n=42)	Контрольная группа (n=38)	p
Время интубации, с	35,2±6,4	68,7±14,2	< 0,001
Интубация с 1-й попытки, % (n)	95,2 (40)	68,4 (26)	< 0,01
Осложнения, % (n)	4,8 (2)	15,8 (6)	< 0,05

В основной группе отмечено достоверное снижение травматизации слизистой и зубов за счёт точного определения зоны опоры клинка. Предложенный метод позволил выполнить интубацию у пациентов с выраженными анатомическими особенностями (опухоли гортаноглотки, рубцовые изменения, ограничение открывания рта), которые ранее требовали 2–5 попыток.

Полученные результаты согласуются с данными литературы о преимуществах видеоларингоскопии [5], однако предлагаемый метод отличается комплексным подходом, основанным на объективных анатомических данных, что позволяет индивидуализировать тактику интубации. В отличие от известных методов, предложенный способ не требует дорогостоящего оборудования (используется стандартный ларингоскоп), а предоперационное КТ-планирование может быть выполнено в любом учреждении, имеющем КТ-аппарат и свободно распространяемое ПО (3D Slicer).

В отличие от традиционного использования КТ только для диагностики, предложенный метод позволяет перейти от пассивного прогнозирования к активному планированию интубации, что соответствует современным подходам к управлению трудными дыхательными путями, ориентированным на максимизацию успеха первой попытки.

Мета-анализ исследований, оценивающих диагностическую точность КТ-признаков трудной ларингоскопии, показал, что чувствительность и специфичность отдельных КТ-предикторов (например, толщина языка, расстояние от подъязычной кости до нижней челюсти) составляет 60–80 % и 62–78 % соответственно, а площадь под ROC-кривой достигает 0,84 [7]. Однако все эти исследования используют КТ только для пассивной диагностики – для выявления анатомических особенностей, которые уже априори предрасполагают к трудной интубации. В отличие от этого, предложенный нами подход является активным: мы не просто констатируем наличие трудной анатомии, а на основе тех же КТ-данных рассчитываем оптимальную траекторию введения клинка, что позволяет врачу целенаправленно улучшить визуализацию у конкретного пациента.

Стоит отметить, что для пациентов с онкологическими заболеваниями головы и шеи КТ-исследование часто выполняется в рамках

предоперационного стадирования, при этом проведение сканирования с дополнительными маневрами (например, «надувание щеки» для лучшей визуализации опухоли) или неправильное положение головы могут искажать анатомические параметры, что необходимо учитывать при интерпретации данных [8]. В нашем исследовании мы использовали стандартизированное положение пациента и учитывали возможные артефакты, что повышает достоверность полученных параметров для планирования интубации.

ВЫВОДЫ

1. Предложенный метод предоперационного КТ-планирования позволяет объективно прогнозировать индивидуальные анатомические особенности дыхательных путей, недоступные при физикальном осмотре.
2. Применение метода достоверно сокращает время интубации (с 68,7±14,2 с до 35,2±6,4 с, $p < 0,001$) и увеличивает частоту успешных интубаций с первой попытки (с 68,4 % до 95,2 %).
3. Метод позволяет снизить количество осложнений (травматизация слизистой, повреждение зубов, гипоксемия) в 3,2 раза.
4. Разработанный способ может быть рекомендован для применения в отделениях анестезиологии и реаниматологии при плановых оперативных вмешательствах у пациентов с прогнозируемыми трудными дыхательными путями, особенно при опухолевых процессах, рубцовых изменениях и выраженных анатомических деформациях.

Список литературы доступен по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Скоробогатый Руслан Владиславович
– ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, г. Донецк
– E-mail: skorobogatyy2022@bk.ru

Колесников Андрей Николаевич
– доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк
– E-mail: dr.andre01@yandex.ru

Алексеенко Алексей Алексеевич
– кандидат медицинских наук, заведующий анестезиологическим отделением, врач анестезиолог-реаниматолог высшей категории, «Студия имплантологии доктора Дзюбы» г. Донецк
– E-mail: alexeyenko1981@mail.ru

УДК 616-053.31:616-089.168.1:612.122.1-07
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.52.65.006

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ДИСГЛИКЕМИЯ У НОВОРОЖДЁННЫХ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ: ОТ ДИСКРЕТНОГО КОНТРОЛЯ К НЕПРЕРЫВНОМУ ГЛЮКОЗНОМУ ПРОФИЛЮ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Маноченко Г. В.

Государственное бюджетное учреждение Донецкой Народной Республики «Республиканская детская клиническая больница», Донецк, Российская Федерация

Резюме. Послеоперационная дисгликемия у новорождённых возникает на пересечении стресс-ответа, инфузионной нагрузки, нарушений перфузии и перестройки питания. Дискретный контроль определяет глюкозу в выбранный момент, но не описывает длительность и направление изменений. В обзоре проанализированы прямые исследования у хирургических новорождённых и переносимые данные неонатальных и педиатрических когорт. Непрерывное профилирование позволяет оценивать гликемическую траекторию, однако интерстициальный сигнал не заменяет исследование крови. Доказательная база у хирургических новорождённых ограничена малыми исследованиями точности; влияние на клинические исходы не установлено. Предложена трёхступенчатая модель «сигнал — верификация — коррекция». Перспективным следующим этапом является одноцентровое пилотное исследование осуществимости, безопасности, согласия методов и временных фенотипов дисгликемии, особенно у доношенных детей хирургического профиля.

Ключевые слова: новорождённый; послеоперационная дисгликемия; непрерывный мониторинг глюкозы; критическое состояние; интенсивная терапия

POSTOPERATIVE DYSGLYCAEMIA IN CRITICALLY ILL NEONATES: FROM INTERMITTENT TESTING TO A CONTINUOUS GLUCOSE PROFILE (LITERATURE REVIEW)

Manochenko G. V.
Republican Children's Clinical Hospital, Donetsk, Russian Federation

Summary. Postoperative dysglycaemia in neonates arises as a result of the interplay between the stress response, glucose supply, impaired tissue perfusion, and nutritional transitions. Intermittent testing measures blood glucose at selected moments but does not show the duration or direction of change. This review examines direct studies in surgical neonates and relevant evidence from neonatal and paediatric cohorts. Continuous profiling can characterise a glucose trajectory, but an interstitial signal cannot replace blood glucose measurement. Evidence in surgical neonates is limited to small accuracy studies, and improved clinical outcomes have not been demonstrated. A three-stage model — signal, verification and correction — is proposed. A single-centre pilot study should next assess feasibility, safety, agreement between methods and time-dependent patterns of dysglycaemia phenotypes, with particular attention to term surgical neonates.

Key words: *newborn; postoperative dysglycaemia; continuous glucose monitoring; critical illness; intensive care*

ВВЕДЕНИЕ

После хирургического вмешательства гликемия новорождённого отражает одновременно стресс-ответ, состояние тканевой перфузии, поступление субстратов и последствия лечебных

воздействий. Ограниченные энергетические резервы, прерывание энтерального питания, парентеральное введение глюкозы, гипотермия, инфекция, вазоактивная и гормональная терапия делают метаболический ответ изменчивым. Поэтому единичное значение глюкозы нельзя рассматривать изолированно от момента после операции и предшествующей динамики [1, 2].

Дискретные исследования крови остаются основой клинического решения, однако между двумя измерениями неизвестны продолжительность отклонения, скорость его развития и число повторных эпизодов. Непрерывный мониторинг глюкозы формирует интерстициальный профиль и тем самым переводит наблюдение от серии «точек» к траектории. Вместе с тем сенсорный сигнал не тождествен концентрации глюкозы в крови, а системы, применяемые у взрослых и детей старшего возраста, обычно не имеют отдельной валидации для новорождённых в критическом состоянии [2, 3].

ЦЕЛЬ обзора — представить послеоперационную дисгликемию как временной фенотип критического состояния, оценить доказательную базу непрерывного глюкозного профилирования и определить условия, при которых этот метод может быть изучен в отделении реанимации и интенсивной терапии новорождённых без подмены лабораторного контроля.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выполнен целевой повествовательный поиск публикаций в PubMed/MEDLINE, Cochrane Library и по библиографическим спискам найденных работ по состоянию на 30 июня 2026 г. Использовали сочетания терминов «newborn», «neonate», «postoperative», «surgery», «critical care», «dysglycaemia», «hyperglycaemia», «hypoglycaemia» и «continuous glucose monitoring». Приоритет отдавали исследованиям хирургических новорождённых; при их отсутствии привлекали данные неонатальных и педиатрических когорт, явно обозначая переносимость выводов. В обзор включены оригинальные исследования, систематические обзоры, рандомизированные испытания и клинические рекомендации. Метаанализ не проводили из-за различий популяций, референсных методов и порогов дисгликемии.

Гестационные группы обозначены в соответствии с общепринятой классификацией: экстремально недоношенные — родившиеся до 28 недель беременности; очень недоношенные — в 28 недель 0 дней–31 недели 6 дней; умеренно и поздно недоношенные — в 32 недели 0 дней–36 недель 6 дней; доношенные — в 37 недель 0 дней–41 недели 6 дней [4]. Эти границы важны, поскольку зрелость кожи, объём подкожной клетчатки, запас гликогена и характер инфузионного питания способны менять как риск дисгликемии, так и свойства интерстициального сигнала.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Глюкоза как динамический параметр критического состояния

Ранняя послеоперационная гипергликемия формируется при усилении гликогенолиза и глюконеогенеза, снижении периферической утилизации глюкозы и поступлении экзогенного субстрата. Катехоламины, кортизол и провоспалительные медиаторы поддерживают инсулинорезистентность; дополнительный вклад вносят скорость инфузии глюкозы, стероиды, инотропы и выраженность хирургической травмы. Таким образом, высокая гликемия может служить маркером тяжести состояния, следствием терапии или сочетанием обоих механизмов.

Обратный сдвиг — к гипогликемии — возможен при истощении запасов гликогена, перерыве инфузии, недостаточном поступлении субстрата, нарушении функции печени, сепсисе либо несоответствии введённого инсулина фактической потребности. Риск не исчезает после завершения операции: он может

смещаться на последующие сутки при уменьшении стрессовой нагрузки и перестройке парентерального и энтерального питания. В результате послеоперационная дисгликемия представляет не одно состояние, а последовательность разнонаправленных отклонений.

Порог регистрации эпизода и порог лечебного вмешательства — разные понятия. Опубликованные работы используют неодинаковые границы, а универсальный целевой диапазон для хирургических новорождённых не установлен [1, 3]. Поэтому для исследования уместнее заранее задать рабочий коридор и описывать совокупную гликемическую нагрузку: время ниже и выше его границ, длительность наиболее протяжённого эпизода, амплитуду колебаний и скорость изменения. Такой подход не приписывает одинаковое значение кратковременному артефакту и устойчивому отклонению.

Послеоперационные гликемические фенотипы

В непосредственный период после перевода в реанимацию чаще ожидается стрессовый гипергликемический фенотип. В ретроспективной когорте Bischoff и соавт. среди 171 новорождённого, перенёсшего 206 операций, гликемия в первые 4 ч была доступна после 178 вмешательств; значение не менее 8,3 ммоль/л зарегистрировано в 54 % случаев. С риском были связаны меньший гестационный возраст и более высокая скорость интраоперационного введения глюкозы [5]. В смешанной когорте, включавшей 180 новорождённых и детей первых 6 месяцев жизни, после операции максимальная гликемия оказалась связана с длительностью пребывания в реанимации и стационаре, но наблюдательный дизайн не позволяет считать гипергликемию причиной неблагоприятного течения [6]. Отдельное исследование неонатальных лапаротомий также показало связь послеоперационной гипергликемии со скоростью интраоперационной инфузии декстрозы [7].

Следующий вариант — смешанная нестабильность, когда направление тренда меняется после коррекции инфузии, начала питания, эпизода гипотензии или введения лекарств. При редком отборе крови такая картина сводится к двум несогласующимся значениям; непрерывная запись позволяет проверить, был ли переход плавным, повторным или связанным с конкретным вмешательством.

Третий фенотип — отсроченное снижение гликемии. В проспективном исследовании 65 младенцев в возрасте до 12 месяцев после кардиохирургических операций частота низких сенсорных значений возрастала к третьим суткам, тогда как высокие значения чаще наблюдались в первые сутки [8]. Когорта включала не только новорождённых, а использованные пороговые значения не были валидированы для всех хирургических новорождённых. Тем не менее работа демонстрирует принципиально важный временной сдвиг: отсутствие гипогликемии сразу после операции не исключает её появления позднее.

От «точки» к глюкозной траектории

Интерстициальная запись добавляет четыре типа информации. Во-первых, она показывает направление и скорость изменения между плановыми анализами. Во-вторых, позволяет оценить длительность отклонения, а не только факт его наличия. В-третьих, выявляет повторяемость эпизодов и суточную структуру вариабельности. В-четвёртых, даёт возможность сопоставить тренд со временем инфузионных изменений, кормлений, гипотензии, гипотермии и лекарственных назначений.

Эти преимущества относятся прежде всего к наблюдению и построению гипотез. Они не означают автоматического уменьшения числа заборов крови: при отклонении сенсорного сигнала может потребоваться дополнительное подтверждение. Не доказано, что коррекция каждого кратковременного отклонения улучшает клинические исходы.

Клинически полезной единицей анализа поэтому должна стать не отдельная цифра на экране, а подтверждённый эпизод, описанный длительностью, направлением и контекстом.

Доказательная база непрерывного профилирования

Прямые исследования у хирургических новорождённых единичны. В периоперационной работе Wasiq и соавт. у 10 пациентов проанализировано 40 пар сенсорных и венозных лабораторных значений; внутриклассовый коэффициент корреляции составил 0,953, но средняя абсолютная разница достигала 23,8 мг/дл, а согласованность ухудшалась при гипергликемии [9]. Высокая корреляция показывает синхронность изменений, но сама по себе не доказывает взаимозаменяемость методов.

В отдельном проспективном наблюдении 10 хирургических новорождённых в течение трёх послеоперационных суток получено 720 сенсорных значений и 120 сопоставленных пар. Средняя абсолютная относительная разница составила 10,76 %, а 97,3 % пар попали в клинически приемлемые зоны A и B решётки ошибок; для выявления значений выше 8,3 ммоль/л сообщены чувствительность 100 % и специфичность 93,9 % [10]. Интерпретацию ограничивают малая выборка, использование глюкометра как референса и недостаточное число низких значений.

Более широкая доказательная база относится к недоношенным детям нехирургического профиля. Систематический обзор показал неоднородность точности между устройствами и исследованиями [11]. В более поздней работе у 51 ребёнка, родившегося очень недоношенным, при регулярной калибровке получена средняя абсолютная относительная разница 7,1 % [12]. В международном рандомизированном исследовании у очень недоношенных детей использование данных мониторинга в лечебном алгоритме увеличило время в заданном диапазоне примерно на 13 ч [13]. Однако систематический обзор Cochrane не подтвердил влияние метода на смертность или долгосрочное развитие из-за недостаточности данных [14]. Следовательно, доказанная техническая точность метода и улучшение суррогатных показателей не могут автоматически свидетельствовать о его клинической эффективности у доношенных хирургических новорождённых.

Вопрос о значимости «скрытых» эпизодов также остаётся открытым. В неонатальной когорте продолжительность и повторяемость низких значений были связаны с нейроразвитием, но характер связи зависел от определения экспозиции и не устанавливал причинность [15]. Для послеоперационной популяции аналогичные пороги риска и длительности не определены.

Сигнал, верификация, коррекция

Безопасное изучение метода целесообразно строить как трёхступенчатую модель. Первая ступень — сигнал: оценивают не только пересечение заранее заданной границы, но и скорость тренда, устойчивость изменения и временную связь с лечением. Вторая — верификация: осматривают ребёнка, проверяют инфузионную систему и подтверждают клинически значимое отклонение глюкозой крови методом, предусмотренным локальным протоколом. Третья — коррекция: решение принимают по подтверждённому значению и состоянию пациента, а непрерывную кривую используют для наблюдения за направлением ответа. Такая последовательность особенно важна перед введением инсулина и при низких значениях, когда ошибка может привести к немедленному вреду.

Расхождение между интерстициальной и кровяной глюкозой ожидаемо при быстром изменении концентрации и может усиливаться при нарушении периферической перфузии, отёке, гипотермии, вазоконстрикции и механическом давлении на область сенсора (Таблица).

Таблица

Факторы, требующие приоритетной проверки сенсорного сигнала в послеоперационном периоде

Клиническая ситуация	**Возможное проявление в непрерывной записи**	**Приоритет верификации**
Быстрое изменение глюкозы после коррекции инфузии или питания	Временное запаздывание интерстициальной кривой относительно крови	Сопоставить со временем вмешательства; подтвердить кровь при значимом сигнале
Гипоперфузия, вазоконстрикция, гипотермия или нарастание вазоактивной поддержки	Рост расхождения и нестабильность тренда	Оценить перфузию и температуру; подтвердить значение крови внепланово
Отёк тканей или положительный водный баланс	Изменение локальной кинетики интерстициальной глюкозы	Не использовать постоянную математическую поправку; увеличить число парных проверок
Давление на область сенсора, смещение или повреждение фиксации	Внезапный спад, разрыв либо артефакт кривой	Осмотреть место установки и не корректировать лечение до подтверждения

Примечание: Представленная схема носит исследовательский характер и не является лечебным алгоритмом. Направление и величина расхождения между интерстициальными показаниями и концентрацией глюкозы в крови зависят от типа устройства, референсного метода и клинического состояния пациента

Направление смещения заранее предсказать не всегда возможно; поэтому такие состояния должны рассматриваться как основание для внеплановой проверки, а не для математической «поправки» показаний.

Рабочие пороговые границы, используемые в исследовании, не следует автоматически считать целевыми лечебными значениями. Рекомендации по парентеральному питанию новорождённых подчёркивают необходимость согласовывать поступление глюкозы с метаболической переносимостью [16], а крупное педиатрическое кардиохирургическое исследование не показало преимущества строгого контроля по клиническим исходам по сравнению со стандартной тактикой [17]. Это аргумент в пользу осторожной верификации, а не интенсивной коррекции одного сенсорного числа.

Почему нужны данные у доношенных хирургических новорождённых

Большинство исследований непрерывного мониторинга у новорождённых выполнено у очень и экстремально недоношенных детей, поскольку у них высок риск метаболической нестабильности. В хирургическом отделении реанимации значительную часть потока, напротив, составляют доношенные дети с врождёнными пороками развития и неотложной абдоминальной, торакальной или иной патологией. У них иные зрелость кожи, запасы гликогена, состав операций, инфузионная нагрузка и гемодинамический профиль. Следовательно, точность устройства и частоту дисгликемии нельзя считать известными только на основании исследований недоношенных.

Пробел касается сразу трёх уровней: технического — полноты записи и согласия с глюкозой крови; фенотипического — частоты, длительности и последовательности гипер- и

гипогликемических эпизодов; клинического — того, какая часть сенсорных сигналов подтверждается и меняет наблюдение или лечение. Пока эти уровни не разделены, нельзя определить, является ли метод лишь более подробным регистратором или действительно повышает метаболическую безопасность.

Приоритеты ближайшего исследования

Наиболее реалистичным первым шагом представляется проведение одноцентрового проспективного пилотного исследования у ограниченного числа новорождённых хирургического профиля в первые трое суток после операции. На этом этапе следует проверять осуществимость и безопасность, а не снижение смертности или осложнений. Основными показателями могут быть доля времени с технически пригодной записью, частота местных нежелательных явлений, согласие парных значений с референсным методом и число подтверждённых эпизодов, которые не попали в плановые точки контроля.

Вторичные показатели должны описывать глюкозную траекторию: время ниже, внутри и выше заранее определённого исследовательского коридора; длительность наиболее протяжённого отклонения; вариабельность; время от сенсорного сигнала до анализа крови; связь с изменениями скорости инфузии, питания и вазоактивной поддержки. Парные измерения необходимо планировать в стандартные моменты и дополнительно при клинически значимом сигнале, иначе выборка будет смещена в сторону отклонений. Повторные пары у одного ребёнка требуют статистических методов, учитывающих кластеризацию наблюдений.

В протоколе заранее фиксируют, кто видит показания в реальном времени, какие события требуют подтверждения, какой метод является референсным и какие действия допустимы до получения результата крови. Отдельно регистрируют гипоперфузию, отёк, гипотермию, вазоактивную терапию и технические перерывы. Такой дизайн позволит оценить не только среднюю точность, но и условия, в которых расхождение становится клинически существенным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Послеоперационная дисгликемия у новорождённого — меняющийся во времени компонент критического состояния, а не сумма независимых лабораторных отклонений. Непрерывный глюкозный профиль способен выявить длительность, повторяемость и направление изменений, недоступные редким измерениям, но не заменяет определение глюкозы крови. Прямые данные у хирургических новорождённых ограничены двумя малыми исследованиями точности; улучшение клинических исходов не доказано. Наиболее обоснован следующий этап — устройство-независимое пилотное исследование в послеоперационной реанимационной когорте, где сенсорный сигнал используется по схеме «сигнал — верификация — коррекция», а результатом становится описание метаболической траектории и границ надёжности метода.

Список литературы доступен по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Маноченко Геннадий Викторович

— кандидат медицинских наук, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии новорождённых Государственного бюджетного учреждения Донецкой Народной Республики «Республиканская детская клиническая больница»

— Телефон: +79494790528

— E-mail: frak74@mail.ru

УДК: 614.8.084:355.58
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.69.24.007

ТАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ВЕДЕНИЯ БОЯ

Козлов И. И.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия

Аннотация. Цель исследования: проанализировать организационные и методические особенности оказания первой помощи в штурмовых подразделениях ВС РФ и систематизировать алгоритмы действий при боевых ранениях.

Материал и методы. Проведён анализ организационно-штатной структуры штурмовых подразделений (с 2023 г.) и обобщение отечественного опыта тактической медицины с использованием методов системного анализа.

Результаты. Выявлены ключевые отличия тактической медицины от гражданской: приоритет остановки кровотечения (MARCH) над диагностикой, работа в условиях дефицита времени и под огнём противника. Описана роль нештатных медиков и фельдшера роты в обучении. Представлены алгоритмы помощи при ранениях головы, шеи, грудной клетки, брюшной полости, таза и конечностей. Определена трёхэтапная последовательность действий при ранении (осмотр, самоэвакуация, остановка кровотечения).

Заключение. Успех догоспитальной помощи на 80% зависит от скорости и правильности действий на поле боя. Тактическая медицина требует комплексного подхода, объединяющего медицинские знания, психологическую подготовку и чёткую организацию эвакуации.

Ключевые слова: *тактическая медицина, первая помощь, кровотечение, эвакуация, штурмовые подразделения, жгут, пневмоторакс, само- и взаимопомощь*

TACTICAL MEDICINE IN THE CONDITIONS OF MODERN COMBAT

Kozlov I. I.

Siberian State University of Telecommunications and Informatics (SibSUTI), Novosibirsk, Russia

Abstract. Objective: To analyze the organizational and methodological features of first aid in assault units of the Russian Armed Forces and to systematize algorithms of actions for combat wounds.

Material and Methods. The organizational structure of assault units (since 2023) was analyzed, and domestic experience in tactical medicine was summarized using systemic analysis methods.

Results. Key differences between tactical and civilian medicine were identified: the priority of bleeding control (MARCH) over diagnosis, and work under time pressure and enemy fire. The role of non-physician first-aid providers and the company paramedic in training is described. Algorithms for head, neck, chest, abdominal, pelvic and limb injuries are presented. A three-step sequence of actions for injury (assessment, self-evacuation, bleeding control) is defined.

Conclusion. The success of pre-hospital care depends on the speed and correctness of actions on the battlefield — up to 80 % of outcomes are determined at this stage. Tactical medicine requires an integrated approach combining medical knowledge, psychological training and clear evacuation organization.

Key words: *tactical medicine, first aid, bleeding, evacuation, assault units, tourniquet, pneumothorax, self- and mutual aid*

ВСТУПЛЕНИЕ

Тактическая медицина в условиях современного ведения боя представляет собой систему оказания первой помощи, кардинально отличающуюся от стандартов гражданского здравоохранения.

Временные показатели, подходы к стерильности, а главное – условия работы (под огнем противника) накладывают жесткие ограничения на действия военнослужащего. Основная задача тактической медицины – не допустить гибели бойца «здесь и сейчас», минимизировав потери на поле боя до этапа квалифицированной эвакуации. Ключевая особенность современной тактической медицины заключается в том, что помощь чаще всего оказывается в порядке само- и взаимопомощи, без участия врачебного состава [1, 2].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проанализировать организационные и методические особенности оказания первой помощи в штурмовых подразделениях Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ), систематизировать алгоритмы действий при различных типах боевых ранений и определить роль психологической подготовки в повышении эффективности догоспитальной помощи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование основано на анализе организационно-штатной структуры мотострелковых подразделений ВС РФ (с изменениями, введёнными с 2023 г.), а также на обобщении отечественного опыта тактической медицины, представленного в открытых учебных пособиях и научных публикациях [3–5]. В работе использованы методы системного анализа и синтеза практических алгоритмов оказания первой помощи при различных видах ранений (головы, шеи, грудной клетки, брюшной полости, таза и конечностей), характерных для современных боевых действий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Организационная структура и принцип «второго эшелона».

С 2023 года в организационно-штатной структуре мотострелковых подразделений ВС РФ произошли существенные изменения. Внедрение штурмовых подразделений в состав батальонов и полков изменило подход к управлению и логистике боя. Если классическая мотострелковая рота состояла из трех взводов, то штурмовая рота включает пять взводов меньшей численности (19 человек во взводе), взвод огневой поддержки и взвод БПЛА, в составе которого имеется отделение эвакуации [3, 5].

Рассмотрим практическую реализацию медицинского обеспечения на примере штурмового взвода. Личный состав взвода (19 человек, включая командира) делится на три группы по 6 бойцов. В каждой группе назначается нештатный медик, оснащенный аптечкой расширенного спектра (так называемый «второй эшелон»). Задача данного специалиста – оперативно оказать помощь раненому товарищу и после этого догнать основную группу, не задерживая ее продвижение [3].

Управление штурмовой ротой включает командира роты, заместителя командира роты по боевой подготовке, заместителя командира роты по военно-политической работе, старшину роты, радиотелефониста и фельдшера роты. Ключевая роль фельдшера заключается в обучении нештатных медиков, проведении занятий и доведении навыков до автоматизма. Это человек с медицинским образованием, обладающий расширенными познаниями в медицинской подготовке [3, 5].

В задачи командира роты входит организация всесторонней подготовки личного состава к выполнению боевой задачи, где тактической медицине уделяется приоритетное внимание. В экстренной ситуации именно мышечная

память, выработанная тренировками, позволяет избежать фатальных ошибок. Действия военнослужащих должны быть доведены до автоматизма, чтобы в критический момент организм действовал без промедления, на уровне рефлексов [2, 4].

Ключевые отличия тактической медицины от гражданской.

Основное отличие тактической медицины от гражданской заключается в том, что помощь оказывается товарищу или себе в условиях ведения боя. Гражданская медицина оперирует понятиями стерильности, развернутой диагностики и поэтапного лечения. В тактической медицине эти принципы отходят на второй план: спасает жизнь не стерильность, а скорость остановки кровотечения [2, 4]. Ниже приведены ключевые отличия тактической медицины от гражданской (Таблица).

Таблица

Ключевые отличия тактической и гражданской медицины

Параметр	Тактическая медицина	Гражданская медицина
Условия работы	Под огнем противника, ограниченная видимость, угроза жизни	Безопасная среда, контролируемые условия
Приоритеты	MARCH: кровотечение-дыхание-шок	ABC: дыхание-кровообращение-осмотр
Стерильность	Вторична, используются подручные средства	Критична, стерильные инструменты
Время	Секунды (30-60 сек при артериальном кровотечении)	Минуты и часы
Квалификация	Чаще всего медик (само- и взаимопомощь)	Профессиональные врачи и фельдшеры

Временные показатели в бою кардинально отличаются от гражданских. Артериальное кровотечение может стать смертельным за 30–60 секунд. Поэтому приоритеты расставлены иначе: сначала остановка крови, затем все остальное [2, 4].

Психологическая подготовка и дисциплина.

Немаловажную роль в тактической медицине играет морально-психологическая подготовка военнослужащего. Паническое состояние и отсутствие знаний приводят к плачевным последствиям. Важнейшей задачей психологической подготовки является умение отодвигать болевой порог. Все действия должны быть доведены до автоматизма, чтобы боец мог действовать вопреки боли, страху и панике. Только регулярные тренировки и психологический настрой позволяют добиться такого уровня подготовки, когда мышечная память берёт верх над эмоциями [2, 4].

Организация эвакуационного процесса.

В штатной расстановке штурмовой роты предусмотрено собственное эвакуационное отделение, входящее в состав взвода БПЛА. Процесс эвакуации должен быть спланирован заранее – с проработкой основных и альтернативных маршрутов, определением точек сбора раненых и сигналов для вызова эвакуационных групп [3, 5]. Важно понимать: эвакуация – это не просто транспортировка раненого, а продолжение процесса оказания медицинской помощи.

Характеристика основных ранений и тактика помощи.

Ранение головы. При ранении головы категорически запрещено извлекать осколки

и обломки черепа из поврежденного участка. Необходимо зафиксировать их с помощью бинтов, чтобы предотвратить дополнительное травмирование тканей. В данном ранении запрещается использовать обезболивающие препараты с целью исключения перекрёстного действия медикаментов и маскировки симптомов, которые могут указывать на ухудшение состояния.

При эвакуации бойца с подобным ранением используются мягкие носилки, представляющие собой кусок брезента с пришитыми к нему ручками. Для исключения соприкосновения брезента с местом ранения, военнослужащего кладут ранением вверх. При потере сознания раненого важный момент – фиксация языка к щеке с помощью булавки. Это делается для того, чтобы исключить западение языка и удушение пострадавшего собственными дыхательными путями. В случае, когда военнослужащий находится в сознании, на всем этапе эвакуации необходимо контролировать его сознание и состояние [3, 5].

Ранение шеи. В шее проходят две основные кровеносные артерии. В гражданской медицине часто используется термин «сонная артерия», однако в тактической медицине принято понимать анатомию более широко [2]. В нашем организме существуют следующие артерии:

- сонные артерии (общая, внутренняя, наружная) – несут кровь к голове и шее;
- подключичные артерии – дают ветви к верхним конечностям и стенкам грудной клетки;
- подвздошные артерии (общие, внутренние, наружные) – снабжают кровью нижние конечности и органы таза;
- коронарные артерии –обеспечивают кровью сердечную мышцу;
- легочный ствол – несет венозную кровь к легким (часть малого круга кровообращения).

Ранение шеи с повреждением артерии – одно из самых опасных ранений. Организм в момент боя находится в состоянии повышенного адреналина и учащенного сердцебиения, что усиливает кровоток. Кровь из артерии будет покидать организм очень быстро – счет идет на секунды. В данном ранении не обойтись без жгута. Жгут перебрасывается от шеи к противоположной подмышке и затягивается (Рисунок 1).

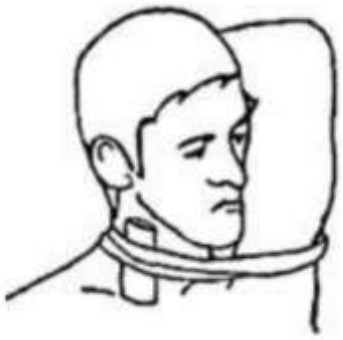


Рисунок 1 — Наложение жгута при ранении шеи: переброс через противоположную подмышечную впадину

В случае, когда с первого раза не удалось остановить кровопотерю, повторно жгут не используют — нет на это времени. Кровопотеря устраняется всеми подручными средствами: пальцевым прижатием, тампонадой, давящей повязкой. Практика показывает, что военнослужащие нередко прибывают на пункты эвакуации, двумя пальцами пережимая артерию в области

шеи, тем самым спасая себе жизнь [2, 3]. Важно понимать: восстановить порванную артерию в условиях ведения боя невозможно, поэтому главная задача – остановить кровотечение и доставить раненого на этап квалифицированной помощи.

Ранение грудной клетки. В грудной клетке находятся жизненно важные органы: сердце, печень, лёгкие и трахея. В условиях боя при ранении сердца чаще всего наступает смерть. При ранении печени возможно оказание внешнего воздействия путем перевязок. Однако чаще всего ранение получают самые объемные органы грудной клетки – лёгкие [3, 5].

Ранение лёгких бывает двух видов: сквозное – когда осколок либо пуля проходит на вылет организма, и одностороннее – когда осколок или пуля застряли внутри. При сквозном ранении не обойтись без помощи товарища, для этого в каждой штурмовой роте назначается нештатный медик [3].

Выходное отверстие всегда значительно больше входного (Рисунок 2) [2, 3].



Рисунок 2 — Схематическое сравнение отверстий

При ранении легкого выходное отверстие заклеивают полностью, используя индивидуальный перевязочный пакет, который входит в первый эшелон аптечки. При его отсутствии применяют любые подручные материалы (целлофановый пакет, скотч и т. д.). Входное отверстие заклеивают П-образным методом – созданием клапанной повязки для предотвращения напряжённого пневмоторакса [2, 3].

Очень важно оставить одну сторону перевязки открытой (не заклеенной). Это необходимо для того, чтобы воздух, который будет распирать грудную клетку через пробитое лёгкое, мог свободно выходить наружу. Чтобы проверить правильность действий, необходимо обратить внимание на этот клапан – из него должны выходить пузырьки крови [3, 5].

При ранении лёгкого человек, как правило, остается в самостоятельном передвижном состоянии. Нештатному медику, оказывавшему помощь, необходимо убедиться, что товарищ не находится в шоковом состоянии. Если товарищ не в шоке, необходимо указать направление расположения наших подразделений и отправить его на самостоятельную эвакуацию [3, 5]. Если боец находится в шоковом состоянии, необходимо оказать ему помощь в поиске временного укрытия и обозначить это место для группы эвакуации. Задействовать группу эвакуации на данного военнослужащего нецелесообразно, так как он сохраняет способность передвигаться. Он будет

следовать под контролем группы эвакуации на удалении от нее.

Ранение брюшной полости. Большую часть брюшной полости занимают кишки. Также в забрюшинной полости находятся почки. При ранении брюшной полости чаще всего происходит выпадение петель кишечника. При небольшом выпадении фиксируют их двумя валиками и перематывают товарища. При большом выпадении выпавшие органы аккуратно помещают в каску раненого бойца.

Важный момент в данной ситуации – не допустить пересыхания выпавших органов. Для этого с периодичностью в 10 минут органы поливают водой. При пересыхании происходит ампутация данных органов: в лучшем случае человек останется инвалидом, в худшем – погибнет. При ранении почек тактика ограничивается наложением внешней асептической повязки [3, 5].

Ранение таза. В тактической медицине используется формулировка «паховая артерия». В анатомии такого понятия не существует – на медицинском языке это звучит как наружная подвздошная артерия. По аналогии с ранением шеи наша задача – срочно устранить кровопотерю. Для этого используются всевозможные подручные и табельные средства [2, 3].

Ранение таза часто сопровождается переломами костей таза. После устранения кровопотери необходимо наложить шину из любых подручных средств. Чаще всего в полевых условиях используется ветка дерева или другой жесткий предмет, позволяющий иммобилизовать поврежденную область [3, 5].

Ранение конечностей. При ранении конечностей в первую очередь необходимо устранить кровопотерю. На руках жгут или турникет накладывается максимально близко к подмышечной части тела. На ногах жгут накладывается максимально близко к паху. В этих местах проходят наиболее крупные кровеносные сосуды. Если наложить жгут ниже, кровопотеря не будет устранена, так как в нижних частях конечностей кровеносные сосуды расходятся на более мелкие ветви, часть из которых прячется за костями, и передавить их невозможно [2, 3].

Основные виды ранений конечностей:

- Зияющая рана – повреждение кожных и мышечных тканей с образованием обширной раневой поверхности.
- Множественные осколочные ранения – поражение тканей множественными осколками.
- Отрыв конечности – полное или частичное отделение конечности.

При зияющей ране устраняют кровопотерю путем жгутования конечности. Одной рукой подают бинт, другой заталкивают его в раневой канал до тех пор, пока не образуется «горка» из бинта, затем перематывают раненную часть с умеренным давлением. После перевязки необходимо подождать не менее 10 минут, давая возможность для формирования тромба и остановки кровотечения в поврежденной части. Затем жгут или турникет плавно расслабляют. При использовании турникета процесс происходит поэтапно: турникет ослабляют на пол-оборота и ждут еще 10 минут, затем еще на пол-оборота. В случае появления крови через забинтованную поверхность турникет затягивают и накладывают бинт поверх области кровопотери, не разбинтовывая старую повязку.

При множественных осколочных ранениях также накладывают жгут на конечность и перематывают ранение бинтом. Осколки из тела не извлекают – перевязка производится поверх них. При множественных осколочных ранениях эффективно помогают гемостатические материалы в виде наклеек или бинтов, содержащих вещества, ускоряющие свертывание крови.

При отрыве конечности жгут накладывается на оставшуюся часть конечности: на ноге – ближе к паху, на

руке – ближе к подмышке. Накладывается тугая повязка на место отрыва, и раненый срочно эвакуируется [3, 5].

Алгоритм действий при ранении (порядок приоритетов):

При любом ранении действия военнослужащего должны происходить в строго определенной последовательности:

1. Осмотреться. При глобальной кровопотере счет идет на секунды – самопомощь необходимо оказывать немедленно. Если глобальной кровопотери нет, необходимо предпринять действия к самоэвакуации в безопасное место.

2. Произвести самоэвакуацию. Боец самостоятельно или с помощью товарища перемещается в укрытие, предпринимая меры к маскировке своего местоположения от противника.

3. Устранить кровопотерю. Остановка кровотечения является безусловным приоритетом. Только после этого можно приступать к наложению повязок, иммобилизации и другим мероприятиям [2, 3, 4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тактическая медицина в условиях современного боя – это не просто набор медицинских манипуляций, а строгая дисциплина, основанная на приоритетах выживания в условиях дефицита времени. Переход к штурмовой тактике и внедрение института нештатных медиков в каждой группе позволили значительно повысить эффективность догоспитальной помощи [3, 4].

Успех лечения раненого на 80 % зависит от правильности и скорости действий на поле боя. Поэтому регулярные тренировки, психологическая подготовка и доведение навыков до автоматизма являются столь же важной боевой задачей, как и огневая подготовка. Военнослужащий должен не только уметь стрелять и перемещаться на поле боя, но и четко знать, как спасти себя и товарища при ранении.

Важнейшим элементом является работа с паникой и болевым порогом. Человек, подготовленный психологически, способен действовать вопреки страху, боли и инстинкту самосохранения, который в данной ситуации может подсказывать неверные решения. Только систематические тренировки, разъяснительная работа и отработка алгоритмов до автоматизма позволяют добиться уровня подготовки, при котором мышечная память берет верх над эмоциями [2, 4].

Эвакуационное обеспечение, спланированное заранее и отработанное на тренировках, завершает систему тактической медицины, обеспечивая доставку раненого на этап квалифицированной медицинской помощи. Четкое взаимодействие между нештатными медиками, эвакуационной группой и медицинскими подразделениями позволяет минимизировать потери и сохранить жизнь каждому военнослужащему [3, 5].

Таким образом, тактическая медицина представляет собой комплексный подход, объединяющий медицинские знания, психологическую подготовку, дисциплину и организационные мероприятия. Именно этот комплексный подход позволяет добиваться главной цели — снизить летальность на поле боя и вернуть военнослужащего в строй или сохранить ему жизнь для последующего лечения [2, 4].

Список литературы доступен по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Козлов Иван Иванович

– старший преподаватель кафедры радиотехнических устройств и техносферной безопасности (основы военной подготовки), Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ)

– Телефон: +7(913)461-04-47

– E-mail: kozlov0000@list.ru

УДК: 616.8-009.836.3-089.5
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.34.59.008

БЛОКАДА ЗВЁЗДЧАТОГО ГАНГЛИЯ

Харченко Е. Ю.[1], Колесников А. Н.[1,2], Кучеренко Е. А.[1,2]

[1]ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница №16 г. Донецка»,
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, г. Донецк,

Резюме. В статье рассмотрены проблемы ныне существующих схем обезболивания, а также описана актуальность применения в условиях хирургических и реанимационных отделений нового метода – блокады звездчатого ганглия. На примере уже исследованных случаев, описана эффективность БЗГ в виде прерывания симпатической иннервации в механизмах первичной и вторичной гипералгезии. В результате, проанализированы механизмы достижения оптимального уровня обезболивания при.

Ключевые слова: *блокада звездчатого ганглия, боль, интенсивная терапия, посттравматическое стрессовое расстройство, постреанимационный синдром, симпатическая иннервация, постковидный синдром, синдром хронической усталости*

BLOCKADE OF THE STELLATE GANGLION

Kharchenko E. Y. [1], Kolesnikov A. N. [1,2], Kucherenko E. A. [1,2]
[1]SBI DPR "Central City Clinical Hospital No. 16 in Donetsk"
[2]State Funded Educational Institution for Higher Professional Education, Donetsk State Medical University, Ministry of Public Health, Russian Federation

Resume. The article examines the problems of currently existing pain relief regimens, as well as describes the relevance of using a new method in surgical and intensive care units – stellate ganglion blockade. Using the example of the cases already studied, the effectiveness of BZG in the form of interruption of sympathetic innervation in the mechanisms of primary and secondary hyperalgesia is described. As a result, the mechanisms of achieving the optimal level of pain relief in patients with persistent pain syndrome, stabilization of the psycho-emotional state in PTSD and PIT syndrome, and improvement of the patient's lifestyle in general are analyzed.

Key words: *blockade of the stellate ganglion, pain, intensive care, post-traumatic disorder, post-resuscitation syndrome, sympathetic innervation, postcovoid syndrome, chronic fatigue syndrome*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Блокада звездчатого ганглия (БЗГ) – это специфический вид блокады периферических нервов, при котором симпатические нервные импульсы блокируются в звездчатом ганглии, расположенном на уровне поперечного отростка С7. Для блокады применяют растворы местных анестетиков и стероидов. Выполнение блокады возможно с правой и левой стороны, а также с двух сторон, если существует необходимость.

Ранее описанная цель применения БЗГ – лечение многих заболеваний, в том числе комплексного регионарного болевого синдрома и заболеваний периферических сосудов (комплексный регионарный болевой синдром головы и верхних конечностей, заболевания

периферических сосудов, постгерпетическая невралгия, хроническая послеоперационная боль, гипергидроз, болезнь Рейно, склеродермия, черепно-лицевая боль, фантомная конечность, атипичная боль в груди, кластерная или сосудистая головная боль), а также в качестве вспомогательного метода лечения пациентов с симптомами, не поддающимися существующим алгоритмам терапии (аносмии, посттравматического стрессового расстройства (ПТСР), постковидного синдрома, синдрома хронической усталости, приливов при менопаузе и желудочковых тахиаритмий.

Актуальность применения БЗГ в условиях ОИР и хирургических отделениях сложно недооценить ввиду наличия ежедневной борьбы с болевым синдромом у пациентов. Боль – неотъемлемый спутник практически каждой нозологии, встречаемой в реанимационных отделениях [7]. Но, несмотря на это, вопрос комбинаций препаратов, разработка единых эффективных протоколов обезболивания до сих пор не решен и весит дамокловым мечом на повестке дня.

ЦЕЛЬ

В данной статье мы проанализируем клиническую обоснованность применения БЗГ, а также описанные ранее механизмы достижения терапевтических эффектов блокады. Определим актуальность и перспективность дальнейшего применения данного метода в анестезиологии- реаниматологии и общей хирургии, через анализ механизмов патологической боли.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ литературных источников, включая систематические обзоры, рандомизированные исследования и клинические рекомендации. Поиск проводился в базах данных Scopus, Springer Link с использованием ключевых слов: блокада звездчатого ганглия, боль, интенсивная терапия, посттравматическое расстройство, постреанимационный синдром, симпатическая иннервация, постковидный синдром, синдром хронической усталости. Основной акцент сделан на публикации последних 5 лет (2020-2026), литературный обзор «Боль в отделении интенсивной терапии: современное состояние, проблемы» (Колесников А. Н., и соавт., 2026, а также «Обзор блока звездчатого ганглия как вспомогательного метода лечения» (Кеннеди Киркпатрик, Машфи Х. Хан, И. Дэн, Кришна Б. Шах 2023)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Техника выполнения и ранее описанные механизмы действия.

Звездчатый ганглий присутствует примерно у 80 % людей в виде слияния нижнего шейного и первого грудного симпатических ганглиев на уровне поперечного отростка С7 . У остальных 20 % пациентов эти два ганглия не срастаются, поэтому нижний шейный ганглий называют звездчатым [1, 2].

Анатомическое расположение звездчатого ганглия:

- переднелатерально по отношению к длинной мышце шеи;
- медиальнее лестничных мышц, перед поперечным отростком и превертебральной фасцией;
- отделен от задней шейной плевры надплевральной мембраной.

Медиальнее звездчатого узла находятся трахея, пищевод и позвоночный столб. Сосудистые структуры, окружающим звездчатый узел: сонная артерия спереди, позвоночные сосуды с переднебоковой стороны, верхняя межреберная артерия с латеральной стороны, реберно-шейный ствол подключичной артерии снизу.

Блокаду звёздчатого ганглия проводят под ультразвуковым или рентгеноскопическим контролем. В настоящее время техника блокады без визуализации, основанная лишь на пальпации анатомических ориентиров не

применяется, виду высокого риска возникновения осложнений, связанных с непредсказуемым положением иглы и распространением местных анестетиков (Рисунок 1).



Рисунок 1 — Визуализация звездчатого ганглия с помощью УЗИ-датчика

Пациента укладывают полулежа под углом 30–45 градусов, слегка вытянув шею и повернув голову в противоположную от манипуляции сторону. При блокаде под ультразвуковым контролем изогнутый датчик устанавливается на перстневидном хряще перпендикулярно оси трахеи и смещается вниз до тех пор, пока не будет визуализирована щитовидная железа. Затем датчик смещается в сторону, чтобы визуализировать переднюю часть бугорка Шассеньяка. В этом положении визуализируются множество структур: сонную артерия, внутренняя яремная вена, щитовидная железа, трахея, длинная мышца шеи и головы, превертебральная фасция и корешок спинномозгового нерва С6 . Для определения расположения сосудов используется цветная допплерография. При внутриплоскостном доступе игла вводится по траектории от латеральной стороны к медиальной, чтобы достичь превертебральной фасции длинной мышцы шеи, расположенной между сонной артерией и бугорком Шассеньяка. После аспирационной пробы вводится примерно 5–10 мл местного анестетика с прямой визуализацией распространения по паравертебральной фасции до звездчатого ганглия [1, 2].

При использовании рентгеноскопического доступа пациента укладывают на спину и с помощью С-дуги определяют поперечный отросток шестого шейного позвонка. Сначала получают обзор в переднезадней проекции, затем С-дугу наклоняют так, чтобы она совпадала с верхней частью тела шестого шейного позвонка, и поворачивают под углом примерно 25–30 градусов, чтобы получить обзор через фораминальное отверстие. Операцию проводят в месте соединения тела позвонка с крючковидным отростком. Затем иглу вводят по латерально-медиальной траектории чуть выше тела позвонка или чуть медиальнее, чтобы не повредить сосуды, спинномозговые нервы и межпозвоночный диск. Сначала вводят примерно 1 мл контрастного вещества, чтобы определить положение иглы, затем 1 мл тестовой дозы местного анестетика и, наконец, 8–12 мл терапевтической дозы местного анестетика [1, 2].

Ранее описанные механизмы действия:

БЗГ — это селективная блокада шейной симпатической цепочки, которая воздействует на ипсилатеральную часть головы, шею, верхнюю конечность и верхнюю часть грудной клетки. Эффективность блокады

подтверждается наличием ипсилатерального синдрома Горнера (птоз, ангидроз, миоз и инъекция склеры) (Рисунок 2). Согласно большинству источников, блокада подавляет активность симпатической нервной системы, тем самым снижая реакцию на хронический стресс при различных заболеваниях [2].

В ранних работах эффективность БЗГ связывали с подавлением периферической вазодилатации, связанной с симпатической нервной системой, приводит к торможению нейронов в звездчатом ганглии [2].



Рисунок 2 — Синдром Горнера (птоз, ангидроз, миоз и инъекция склеры) (Источник: http://medpuls.net/sites/default/files/sites/default/files/images/guide/endophthalm.jpg)

Исходя из новых теорий, БЗГ связана с фактором роста нервов (ФРН), который участвует в различных сигнальных процессах, связанных с острым и хроническим стрессом. Однако, учитывая множественную цепь реакций в возникновении механизма боли, а иногда и каскад патологических механизмов, которые мы проанализируем ниже, - можно утверждать о более объёмном механизме действия БЗГ. Анализируя теорию с фактором роста нервов, указывают, что повышение ФРН было связано с повышением симпатической активности и системного уровня норэпинефрина (НЭ), который может повышать чувствительность периферических ноцицепторов, вызывая усиление ощущаемой боли. Блокады звёздчатого ганглия могут быть полезны для блокирования афферентных ноцицептивных путей симпатической нервной системы, таким образом эффективно снижая уровни фактора роста нервов и приводя к снижению симпатической активности и уровня норэпинефрина [1].

Посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР)

Есть данные о положительном терапевтическом эффекте при лечении посттравматического стрессового расстройства [1]. Патогенез посттравматического стрессового расстройства связан с чрезмерной активацией нейронных процессов в миндалевидном теле, передней части поясной извилины и орбитофронтальной коре, что вызывает гиперактивную симпатическую реакцию. С точки зрения теории о ФРН, блокада звездчатого ганглия в данном случае уменьшает уровень норадреналина в головном мозге, уменьшая разрастание симпатический нервов, тем самым разрушая порочный круг симпатической иннервации в вышеописанных участках ЦНС. Таким образом достигается седативный эффект, о чем свидетельствует снижение активности ЭЭГ по биспектральному индексу, что

приводит к ослаблению симптомов гиперактивности. Описана эффективность односторонней правосторонней блокады звёздчатого ганглия, ввиду участия и доминирования в контроле стрессовых ситуаций, выживания, а также эмоциональной переработке и передаче эмоций, непосредственно правого полушария головного мозга. У 10 % невосприимчивых к блокаде пациентов присутствовали анатомические изменения. Ввиду этого, имеет смысл дальнейших исследований эффективности левосторонних блокад при ПТСР.

Постковидный синдром и синдром хронической усталости

После недавних исследований, было установлена эффективность БЗГ при синдроме хронической усталости и постковидном синдроме. Синдром хронической усталости – малоизученное заболевание, характеризующееся сильной усталостью, длящейся более шести месяцев, и включающий в себя следующие симптомы: нарушение памяти и концентрации, недомогание после физической нагрузки, миалгия, полиартралгия, боль в горле, болезненность лимфатических узлов и вновь возникающие головные боли, бессоница. Данный диагноз явно снижает качество жизни, сопровождается хронической болью и нарушением настроения. Патогенез его формирования многофакторный – связанный с нарушениями метаболизма и иммунного ответа, не исключён генетический фактор, а также связь с постинфекционной вирусной этиологией [1]. Ввиду последнего, постковидный синдром тесно перекликается с синдромом хронической усталости. Ведь с недавнего времени последствия перенесенного вируса COVID-19 теперь называют «длительным COVID», который имеет схожие синдромы с СХУ. Постковидные изменения обусловлены повреждением тканей и гипериммунным воспалением после вирусной инфекции, что приводит к вазомоторной дисфункции и чрезмерной активности симпатической нервной системы [1]. У пациентов с синдромом хронической усталости повышена чувствительность к факторам утомляемости, что приводит к изменению периферической передачи сигналов в центральную нервную систему, сенсибилизируя ее и повышая утомляемость. Блокируя эти периферические импульсы с помощью местных анестетиков, можно подавить центральную сенсибилизацию и импульсы, поступающие в центральную нервную систему, что снизит уровень утомляемости. Так как настоящее время не существует единого подхода к лечению постковидного синдрома и синдрома хронической усталости, но есть данные о положительном эффекте БЗГ при постковидной усталости, резонно продолжить исследования по применению БЗГ с целью определения видов, дозировок местных анестетиков, а также частоты их применения, включая выбор сторон для блокады.

Вазомоторные симптомы

Блокада звёздчатого ганглия показала свою эффективность при возникновении вазомоторных симптомов (приливов), от которых страдают женщины перименопузного периода, а также пациентки, проходящие химиотерапию при раке молочной железы. Эффективность БЗГ объясняется патогенезом возникновения ВМС: низкий уровень эстрогена в период перименопаузы приводит к повышению концентрации нейротрофического фактора головного мозга, что, в свою очередь, приводит к повышению уровня нейромедиаторов. Снижая уровень нейромедиаторов, БЗГ прерывает механизм этой патологической цепи и уменьшает выраженность симптомов [1].

Желудочковые тахиаритмии

Желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков и электрическая штормовая аритмия — одни из самых опасных аритмий, которые приводят к высокой заболеваемости и смертности. Если

тяжесть состояния больных не позволяет применить более радикальные методы лечения или они нестабильны для транспортировки, следует рассмотреть применение блокады левого звездчатого ганглия, оказывающего большее симпатическое воздействие на миокард, чем правый. [1] В метаанализ 22 клинических случаев, опубликованных в период с 1974 по 2017 год, вошли 35 пациентов, которые уже принимали по крайней мере один антиаритмический препарат. Было выявлено снижение частоты вагусных тахикардий как минимум на 24 часа после блокады. Что еще важнее, благодаря стабилизирующему эффекту SGB 23 % пациентов в итоге смогли пройти хирургическую симпатэктомию, 23 % — катетерную абляцию, а 9 % — трансплантацию сердца. Фудим и соавторы сообщили об использовании SGB у 20 пациентов с рефрактерной вегетативной нейропатией, при этом у 45 % пациентов не наблюдалось рецидивов в течение 48 часов. Кроме того, достигнутая эффективность не зависела от этиологии (ишемическая или неишемическая кардиомиопатия) и типа (мономорфная или полиморфная) вазомоторного облитерирующего эндартериита. На данный момент не зарегистрировано ни одного случая задокументированной негативной реакции на добавление БЗГ к сопутствующей терапии. Побочные эффекты, характерные для других методов применения БЗГ, включают кашель, охриплость, боль/покраснение в месте инъекции и вазовагальный обморок после установки внутривенного катетера, хотя общая частота осложнений невелика и составляет 0,017 % [1].

Анализ необходимости применения БЗГ в реанимационных и хирургических отделениях.

Согласно классификациям, боль может носить острый характер (в ответ на болевой раздражитель) и хронической (длительно сопутствующей после заживления). С точки зрения патогенеза различают нервопатическую (связана с повреждением нервных структур и характеризуется гипералгезией, парастезией, аллодинией) и воспалительную боль (возникает вследствие повреждения, воспаления и сопровождается выделением медиаторов – ЦОГ, простагланлдинов, брадикинина, субстанции Р, CGRP), а также психогенную боль [3, 4]. Ведущее значение в механизме развития психогенных болевых синдромов отводится психологическим факторам, которые инициируют боль при отсутствии каких-либо серьёзных соматических расстройств. Часто боли психологической природы возникают вследствие перенапряжения каких-либо мышц, которое провоцируется эмоциональными конфликтами или психосоциальными проблемами. Психогенная боль может являться составной частью истерической реакции или возникать как бред или галлюцинация при шизофрении и исчезать при адекватном лечении основного заболевания. К психогенным болям также относят боли, связанные с депрессией, которые не предшествуют ей и не имеют какой-либо другой причины. Отдельный, актуальный пласт для реанимационного отделения занимает патологическая боль. Она развивается после тяжелой травмы, носит длительный, диффузный характер, подкрепляется низкопороговыми стимулами и не носит никакой защитной функции для организма, так как обусловлена формированием гипералгезий [3, 4]. Патофизиологической основой первичной гипералгезии является сенситизация (повышение чувствительности) ноцицепторов ("болевых" рецепторов) к действию повреждающих стимулов.

Электрофизиологически сенситизация ноцицепторов проявляется снижением порога их активации, увеличением частоты и длительности разрядов в нервных волокнах (группы А-дельта и С), что приводит к усилению афферентного ноцицептивного потока [3].

Сенситизация ноцицепторов происходит в результате выделения в зоне повреждения медиаторов воспаления,

включающих брадикинин, метаболиты арахидоновой кислоты (простагландины и лейкотриены), биогенные амины, пурины и ряд других веществ, которые, взаимодействуя с. соответствующими рецепторами на терминалях ноцицептивных афферентов, повышают чувствительность последних к механическим и термическим стимулам [3].

Сенситизации ноцицепторов при повреждении тканей способствуют не только тканевые и плазменные алгогены, но и нейропептиды, выделяющиеся из С-афферентов, такие, как субстанция Р, нейрокинин А или кальцитонинген-родственный пептид. Эти нейропептиды обладают противовоспалительным эффектом, вызывая расширение сосудов и увеличение их проницаемости. [3],[4].Кроме этого, они способствуют высвобождению из тучных клеток и лейкоцитов простаглаидина Е2, цитокинов и биогенных аминов, которые, воздействуя на мембрану нервных окончаний, запускают, как указывалось выше, метаболические процессы, изменяющие возбудимость нервных афферентов [3].

На сенситизацию ноцицепторов и развитие первичной гипералгезии также влияют эфференты симпатической нервной системы. Установлено, что повышение чувствительности терминалей высокопороговых тонких афферентов при активации постганглионарных симпатических волокон опосредуется двумя путями. Во-первых, за счет повышения сосудистой проницаемости в зоне повреждения и увеличения концентрации медиаторов воспаления (непрямой путь) и, во-вторых, за счет прямого воздействия нейротрансмиттеров симпатической нервной системы — норадреналина и адреналина, на альфа2-адренорецепторы, расположенные на мембране ноцицепторов [3].

Таким образом, патогенез формирования гипералгезии кроет замкнутые порочные круги, которые замыкает избыточная активация симпатической нервной системы. На это указывает механизм формирования вторичной гипералгезии, характеризующийся повышением болевой чувствительности к интенсивным механическим стимулам вне зоны повреждения и располагающийся на достаточном удалении от места повреждения, в том числе и на противоположной стороне тела. Этот феномен может быть объяснён только механизмами центральной нейропластичности, приводящими к стойкой гипервозбудимости ноцицептивных нейронов [3]. Таким образов, вышеописанная патологическая боль делает людей нетрудоспособными, снижает их активность, вызывает психо-эмоциональные расстройства, приводит к регионарным и системным нарушениям микроциркуляции, является причиной вторичных иммунных депрессий и нарушения деятельности висцеральных систем. В биологическом смысле она представляет опасность для организма, вызывая целый комплекс дезадаптивных реакций. Многочисленные исследования указывают на особо тесную связь между болью и психическими расстройствами. Исследование пациентов с ожогами выявило, что боль, тревога и депрессия взаимно усиливают друг друга, создавая порочный круг. Наличие хронической боли и тревоги независимо предсказывало развитие депрессии в течении 6 месяцев [3]. В течении это же времени 60 % пациентов после выписки из реанимационных отделений демонстрируют наличие синдрома последствий интенсивной терапии (ПИТ-синдрома), неотъемлимой частью которого является хроническая боль [4]. Помимо этого, сохраняется неутешительная статистика по хронической послеоперационной боли [5]:

• Хроническая послеоперационная боль (ХПБ) возникает примерно у одного или двух из 10 хирургических пациентов и является непереносимой приблизительно после каждой сотой операции. В крупном

обсервационном исследовании тяжелая ХПБ (т. е., оценка больше 6 баллов по числовой оценочной шкале [ЧОШ] от 0 до 10 баллов) была зарегистрирована у 2,2 процентов пациентов через один год после операции (Fletcher et al, EJA 2015).

- Тип хирургической процедуры влияет как на частоту ХПБ (например, 35 процентов после торакотомии и операции на молочной железе, 20 процентов после артропластики коленного сустава и 10 процентов после артропластики тазобедренного сустава), так и на ее интенсивность (например, больше при артропластике сустава, чем при гинекологических или сосудистых операциях).
- Лапароскопические процедуры и минимально инвазивные методы связаны с похожей частотой ХПБ (холецистэктомия, гистерэктомия) или лишь с несколько меньшей частотой (мастэктомия, паховая грыжа).
- Частота встречаемости ХПБ похожа при сопоставимых процедурах, проводимых у стационарных и амбулаторных больных (Duale et al, 2014; Hoofwijck et al, 2015) [5].

ХПБ обычно включает как ноцицептивной, так и нейропатический компоненты. При проспективном анализе факторов риска (Althaus et al 2012) было выявлено пять основных прогностических факторов: эмоциональная перегрузка/ перенапряжение, послеоперационная боль в области хирургического вмешательства, другая хроническая послеоперационная боль (например, головная боль), острая послеоперационная боль и сопутствующие симптомы стресса, например, боязливость, тревожность или нарушение сна (включая упреждение или лечение любого из двух последних симптомов с помощью лекарственных средств).Также, исследования указывают, что использование опиоидов в предоперационном периоде повышает риск возникновения ХПБ, и показатель ОР составляет 2,0 (95 % доверительный интервал, 1,2-3,3) [5].

Послеоперационная боль является важным фактором, определяющим развитие ХПБ, в частности, продолжительность тяжелой боли после операции, т. е., количество времени, проведенное с ощущением тяжелой неослабевающей боли, а не, например, оценка единичного пика боли в баллах (Fletcher et al, 2015) [5].

Таким образом, облегчение болевого после хирургического вмешательства имеет важное значение не только в раннем послеоперационном периоде, но и в долгосрочной перспективе, оказывая влияние на общее самочувствие и психоэмоциональную среду человека. Существовавшая ранее приверженность к использованию морфина или подобных опиоидов(в качестве монотерапии вызывает существенные проблемы, например, нарушение вентиляции легких, седативный эффект, тошноту и рвоту, замедленное восстановление функции кишечника), сменилась мультимодальным (сбалансированным) подходом к анестезии, который включает использование неопиоидных анальгетиков и, если возможно, методов проводниковой (регионарной) анестезии для улучшения эффективности и уменьшения побочных эффектов [6].

Системные анальгетики с доказанной или потенциальной эффективностью, как компоненты мультимодальной анальгезии, применяемые для лечения послеоперационной боли, включают:

- Парацетамол (ацетаминофен).
- Неселективные и селективные в отношении ЦОГ-2 НПВП.
- Альфа-2-дельта модуляторы (габапентин, прегабалин).
- Антагонисты NMDA-рецепторов (кетамин).
- Агонисты альфа-2 адренорецепторов (клонидин, дексмедетомидин).
- Системные местные анестетики.
- Кортикостероиды [6].

Методы анальгезии, которые способствуют достижению данных целей, в частности, на фоне сокращения объема использования опиоидов, могут ускорить

восстановление после хирургического вмешательства и предоставить возможность для внедрения «ускоренных» режимов хирургического лечения [6]. В последние годы получены убедительные данные о неоправданно высоком риске совместного назначения и применения опиоидов с бензодиазепинами, габапентиноидами и миорелаксантами [4], что указывает на необходимость изучения новых подходов к выбору метода обезболивания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ввиду всего вышеперечисленного, особую актуальность приобретает внедрение новых дополнительных методов обезболивания, позволяющих не только обеспечить дополнительную аналгезию, но и устранить психоэмоциональный, вазомоторный компонент. Блокада звездчатого ганглия на примере ранее описанных нозологий (ПТСР, вазомоторный симптомы) и механизмов действия (прерывание патологической симпатической иннервации), доказала свою эффективность. Ввиду этого, имеет смысл начать исследование применения БЗГ в условиях ОИТ и отделениях хирургического профиля, предварительно создав выборку больных с наличием комбинации симптомов: ПТСР и длительно не купирующегося болевого синдрома. При получении соответствующих эффективности графиков вариабельности сердечного ритма (например, с помощью программы emWavePro), будет доказана эффективность применения БЗГ для больных реанимационного и хирургического профиля, в виду достижения оптимального уровня обезболивания, уменьшения психоэмоционального дискомфорта и улучшения образа жизни.

Список литературы доступен по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Харченко Екатерина Юрьевна
– ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница №16 г. Донецка» - заведующая отделением анестезиологии и реанимации для взрослых ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница №16 г. Донецка»
– Телефон: +7(949)-403-35-63

Колесников Андрей Николаевич
– доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФБГОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк
– E-mail: dr.andre01@yandex.ru

Кучеренко Елена Александровна
– кандидат медицинских наук, доцент кафедры Анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФБГОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк
– Телефон: +7(949)-341-98-44
– E-mail: elena.alex.1098@mail.ru

УДК: 616.231-089.819.3:378.147:615.47
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.61.75.009

СИМУЛЯЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНТУБАЦИИ ТРАХЕИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОРСКОГО ВИДЕОЛАРИНГОСКОПА: КАК ВИДЕОКОНТРОЛЬ И ДЕБРИФИНГ МЕНЯЮТ ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ (ОПЫТ 800 СТУДЕНТОВ)

Скоробогатый Р. В.[1,3], Колесников А. Н.[1,2], Алексеенко А. А.[4]

[1]ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Минздрава России, г. Донецк, ДНР, Российская Федерация
[2]ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница № 16 г. Донецка»
[3]ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница № 1 г. Донецка»
[4]«Студия имплантологии доктора Дзюбы», г. Донецк, ДНР

Резюме. В статье представлен авторский метод симуляционного обучения интубации трахеи с использованием видеоларингоскопа, оснащённого тремя функциональными желобами (видео, подача кислорода, аспирация), фиксатором языка и Wi-Fi-трансляцией. Проведено сравнительное исследование эффективности разработанного метода в сравнении с традиционной методикой обучения. Авторский видеоларингоскоп отличается низкой себестоимостью, доступностью в производстве и простотой использования. Предложенный метод обучения, основанный на видеозаписи каждой попытки, структурированном дебрифинге и отработке сценариев трудных дыхательных путей, сопровождается достоверным улучшением показателей освоения навыка интубации и формирует устойчивый двигательный стереотип, сохраняющийся при переходе на стандартную ларингоскопию. Полученные данные подтверждают целесообразность внедрения разработанного метода в образовательные программы медицинских вузов и систему последипломного образования.

Ключевые слова: *симуляционное обучение, видеоларингоскопия, интубация трахеи, трудные дыхательные пути, дебрифинг*

SIMULATION TRAINING FOR TRACHEAL INTUBATION WITH AN AUTHOR'S VIDEOLARYNGOSCOPE: HOW VIDEO CONTROL AND DEBRIEFING CHANGE SPECIALIST TRAINING (EXPERIENCE OF 800 STUDENTS)

Skorobogaty R. V. [1,3], Kolesnikov A. N. [1,2], Alekseenko A. A. [4]

[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Donetsk State Medical University named after M. Gorky" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Donetsk, DPR, Russian Federation
[2]State Budgetary Institution of the Donetsk People's Republic "Central City Clinical Hospital № 16 of Donetsk"
[3]State Budgetary Institution of the Donetsk People's Republic "Central City Clinical Hospital № 1 of Donetsk"
[4]"Dr. Dzyuba Implantology Studio", Donetsk, DPR

Abstract. The article presents an author's method of simulation training for tracheal intubation using a videolaryngoscope equipped with three functional channels (video, oxygen delivery, suction), a tongue stabilizer, and Wi-Fi transmission. A comparative study of the effectiveness of the developed method in comparison with the traditional training

technique was conducted. The author's videolaryngoscope is characterized by low cost, availability in production, and ease of use. The proposed training method, based on video recording of each attempt, structured debriefing, and practice of difficult airway scenarios, significantly improves the quality of intubation skill acquisition and promotes durable skill retention that persists when transitioning to standard laryngoscopy. The obtained data confirm the feasibility of implementing the developed method in educational programs of medical universities and postgraduate education systems.

Key words: *simulation training, videolaryngoscopy, tracheal intubation, difficult airway, debriefing*

ВВЕДЕНИЕ

Интубация трахеи является одним из ключевых навыков в анестезиологии и реаниматологии, от которого напрямую зависят безопасность пациента и исход критических состояний. Трудные дыхательные пути остаются ведущей причиной осложнений при интубации, особенно в экстренной и военно-полевой медицине. Согласно литературным данным, частота непредвиденных трудных интубаций составляет от 1,5 % до 8,5 %, а невозможность интубации и вентиляции встречается в 0,01–0,02 % случаев [3]. При этом, по отдельным данным, доля выпускников, не прошедших первичную специализированную аккредитацию по практическим навыкам, достигает 9,7 % [1], что подтверждает актуальность совершенствования образовательных технологий.

Традиционные методы обучения интубации на муляжах с использованием классического ларингоскопа Macintosh без видеоконтроля имеют ряд ограничений: отсутствие визуальной обратной связи, невозможность документирования ошибок и отработки алгоритмов действий при трудных дыхательных путях. Современные видеоларингоскопы (Storz CMAC, McGrath MAC, Glidescope, Pentax Airway Scope) позволяют улучшить визуализацию, но их стоимость составляет от 120 000 до 700 000 рублей, что существенно ограничивает их широкое внедрение в учебных центрах.

На кафедре анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ДонГМУ разработан метод симуляционного обучения с устройством, позволяющий преодолеть указанные ограничения. Устройство (Рисунок 1) сочетает три функциональных желоба (для видеоэндоскопа, подачи кислорода и аспирации), фиксатор языка (Рисунок 2), защиту IP67 и Wi-Fi-трансляцию, а его себестоимость не превышает 5000 рублей [2]. Предлагаемый способ обучения включает видеозапись каждой попытки интубации, структурированный дебрифинг с количественной оценкой ошибок и отработку всех сценариев трудных дыхательных путей в соответствии с алгоритмами ФАР 2025 [3] (Рисунок 3).

ЦЕЛЬ работы — оценить эффективность авторского метода симуляционного обучения интубации трахеи с использованием видеоларингоскопа в сравнении с традиционной методикой обучения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе кафедры анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького» Минздрава России в период 2020–2026 гг. В исследовании приняли участие 764 студента 6-го курса всех факультетов, не имевших предшествующего опыта интубации трахеи. Все студенты были разделены на две группы по 382 человека, группы были сопоставимы по исходным характеристикам (возраст, пол, отсутствие опыта интубации); межгрупповые различия по базовым параметрам не достигали статистической значимости ($p > 0,05$).



Рисунок 1 — Видеоларингоскоп для симуляционного обучения



Рисунок 2 — Видеоларингоскоп с тремя функциональными желобами



Рисунок 3 — Блок-схема метода симуляционного обучения

Обучение проводилось в рамках практического занятия по теме «Неотложная помощь при острой дыхательной недостаточности» общей продолжительностью 7 академических часов.

Контрольная группа (n = 382) обучалась по традиционной методике с использованием классического ларингоскопа Macintosh без видеоконтроля. Студенты выполняли интубацию на манекене под руководством преподавателя, без видеозаписи и дебрифинга. Количество попыток и время интубации не фиксировались систематически, разбор ошибок проводился устно. По завершении занятия проведено итоговое тестирование: студенты выполняли прямую ларингоскопию на манекене без видеоподдержки. Результаты оценивали по времени первой успешной интубации и количеству попыток.

Основная группа (n = 382) обучалась по заявляемому способу с использованием авторского видеоларингоскопа. Занятие включало: подготовку оборудования (авторский видеоларингоскоп с тремя желобами, фиксатор языка, USB-эндоскоп, подключение к мобильному устройству); базовое обучение интубации на манекене с видеоконтролем; отработку сценариев ТДП по алгоритмам ФАР 2025 (оценка Mallampati, расчёт МАСОСНА, прогнозируемые и непрогнозируемые ТДП) [3]; видеозапись каждой попытки; дебрифинг с количественной оценкой ошибок (время, количество попыток, шкала Adnet, Cormack-Lehane); групповую трансляцию изображения по Wi-Fi. По завершении занятия проведено итоговое тестирование на том же манекене, но при выполнении прямой ларингоскопии без видеоподдержки для оценки переноса навыка.

Для оценки эффективности метода в системе последипломного образования проведено дополнительное исследование с участием 42 ординаторов первого года обучения по специальности «Анестезиология-реаниматология», разделённых на две группы по 21 человеку. Исследование проводилось в течение 3 месяцев в рамках симуляционного курса кафедры (12 занятий по 3 академических часа).

Статистическая обработка данных выполнена с использованием критерия Стьюдента для независимых выборок. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты обучения студентов

При итоговом тестировании в контрольной группе среднее время первой успешной интубации составило 52,6 ± 12,1 с; количество студентов, выполнивших интубацию с первой попытки — 41 % (157 из 382); более двух попыток потребовалось 22 % студентов (84 из 382). Качество визуализации голосовой щели (I–II класс по Cormack-Lehane) достигнуто в 68 % попыток.

В основной группе среднее время первой успешной интубации составило 28,4 ± 5,2 с ($p < 0,01$); количество студентов, выполнивших интубацию с первой попытки — 92 % (351 из 382); более двух попыток потребовалось 4 % студентов (15 из 382). Качество визуализации голосовой щели (I–II класс) достигнуто в 95 % попыток (Рисунок 4).



Рисунок 4 — Дебрифинг со студентами

Результаты обучения ординаторов

В контрольной группе ординаторов среднее время первой успешной интубации составило 38,2 ± 8,4 с; количество ординаторов, выполнивших интубацию с первой попытки — 40 % (8 из 21); более двух попыток потребовалось 20 % ординаторов (4 из 21). В сценариях прогнозируемых ТДП правильный алгоритм действий продемонстрировали 50 % ординаторов (10 из 21); в сценариях CICO — 30 % (6 из 21).

В основной группе ординаторов среднее время первой успешной интубации составило 18,5 ± 3,2 с ($p < 0,001$); количество ординаторов, выполнивших интубацию с первой попытки — 90 % (19 из 21); более двух попыток не потребовалось ни одному ординатору. В сценариях прогнозируемых ТДП правильный алгоритм продемонстрировали 100% ординаторов (21 из 21); в сценариях CICO — 90 % (19 из 21). Сводные результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика результатов обучения

Группа	n	Интубация с 1-й попытки	Время (с)	>2 попыток
Студенты (контроль)	382	41 % (157)	52,6 ± 12,1	22 % (84)
Студенты (основная)	382	92 % (351)	28,4 ± 5,2	4 % (15)
Ординаторы (контроль)	21	40 % (8)	38,2 ± 8,4	20 % (4)
Ординаторы (основная)	21	90 % (19)	18,5 ± 3,2	0 % (0)

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты демонстрируют значительное преимущество заявляемого способа симуляционного обучения перед традиционной методикой. В основной группе студентов время интубации сократилось в 1,85 раза, частота успешных интубаций с первой попытки возросла в 2,24 раза, а количество студентов, потребовавших более двух попыток, снизилось в 5,5 раза. У ординаторов эффект был ещё более выраженным: время интубации сократилось более чем в 2 раза (с 38,2 ± 8,4 с до 18,5 ± 3,2 с), а частота успешных интубаций с первой попытки возросла с 40 % до 90 % (Рисунок 5).



Рисунок 5 — Сравнение успешной интубации в группах

Особый интерес представляет оценка переноса навыка: студенты основной группы, обучавшиеся с использованием видеоларингоскопа, при переходе на прямую ларингоскопию без видеоподдержки продемонстрировали значительно лучшие результаты (92 % успешных интубаций с первой попытки), чем студенты контрольной группы (41 %).

Это подтверждает, что видеоконтроль и структурированный дебрифинг не только улучшают технику интубации с видеоларингоскопом, но и формируют устойчивый двигательный стереотип, эффективный при использовании стандартного ларингоскопа Macintosh.

Ключевыми факторами эффективности предложенного метода являются: объективизация ошибок через видеозапись, структурированный дебрифинг с количественной оценкой, отработка всех типов сценариев трудных дыхательных путей (включая прогнозируемые, непрогнозируемые и критические ситуации), а также возможность групповой трансляции для обучения в реальном времени.

Авторский видеоларингоскоп, используемый в предложенном методе, сочетает видеонаблюдение с подачей кислорода и аспирацией, что приближает симуляционное обучение к реальным клиническим условиям. Фиксатор языка улучшает обзор, а наличие трёх функциональных желобов позволяет отрабатывать навыки в условиях, максимально приближенных к практике. Себестоимость устройства (5000 руб.) делает его доступным для широкого внедрения в образовательные учреждения, что особенно актуально в условиях импортозамещения [1, 2].

Результаты исследования согласуются с данными литературы о преимуществах видеоларингоскопии и симуляционного обучения [4, 5]. Однако предлагаемый метод отличается комплексным подходом, включающим не только использование видеоларингоскопа, но и структурированную методику обучения с дебрифингом и отработкой сценариев ТДП, что позволяет достичь более значительного улучшения навыков.

ВЫВОДЫ

1. Заявляемый способ симуляционного обучения интубации трахеи с использованием авторского видеоларингоскопа обеспечивает достоверно более быстрое освоение навыка: время первой успешной интубации у студентов сократилось с 52,6 ± 12,1 с до 28,4 ± 5,2 с ($p < 0,01$), у ординаторов — с 38,2 ± 8,4 с до 18,5 ± 3,2 с ($p < 0,001$).

2. Применение видеозаписи и структурированного дебрифинга позволяет достичь высокой частоты успешных интубаций с первой попытки: 92 % в основной группе студентов против 41% в контроле, 90% в основной группе ординаторов против 40 % в контроле.

3. Предложенный метод обеспечивает формирование устойчивого двигательного стереотипа, эффективного при переходе на прямую ларингоскопию без видеоподдержки (перенос навыка), что подтверждает его универсальность и практическую значимость.

4. Внедрение метода в образовательные программы медицинских вузов и систему последипломного образования позволяет повысить качество подготовки специалистов в области анестезиологии и реаниматологии, снизить риск осложнений при интубации и улучшить результаты первичной специализированной аккредитации.

Список литературы доступен по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Скоробогатый Руслан Владиславович
– ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, г. Донецк
– E-mail: skorobogatyy2022@bk.ru

Колесников Андрей Николаевич
– доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк
– E-mail: dr.andre01@yandex.ru

Алексеенко Алексей Алексеевич
– кандидат медицинских наук, заведующий анестезиологическим отделением, врач анестезиолог-реаниматолог высшей категории, «Студия имплантологии доктора Дзюбы» г. Донецк
– E-mail: alexeyenko1981@mail.ru

УДК: 616.89-008.4:614.2
DOI: 10.55359/2782-3296.2026.92.10.010

ПРОФИЛАКТИКА ДЕЛИРИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ УХОДА ЗА ПАЦИЕНТАМИ В ОТДЕЛЕНИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ: РОЛЬ НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Колесников А. Н.[1,2], Гладкая Д. В.[1]

[1]ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» Минздрава России
[2] ГБУ ДНР «Центральная городская клиническая больница №16 г. Донецка»

Аннотация. Введение: Делирий является частым осложнением у пациентов отделений интенсивной терапии (ОИТ), встречаясь у 70% больных. Это состояние ассоциировано с повышением смертности, увеличением длительности госпитализации и стойкими когнитивными нарушениями.

Цель: обобщить, проанализировать и систематизировать данные об эффективности нефармакологических методов профилактики и ведения делирия в ОИТ.

Материалы и методы: Проведен анализ современных международных рекомендаций и клинических протоколов, включая многокомпонентный пакет ABCDEF. Рассмотрены критерии включения: возраст пациентов >18 лет, применение нефармакологических вмешательств. Оцениваемые исходы: частота возникновения и длительность делирия, смертность, длительность госпитализации.

Результаты: наиболее эффективным подходом признано комплексное применение методов, объединенных в протокол ABCDEF: адекватное обезболивание (A), минимизация седации (B, C), регулярный скрининг делирия (D), ранняя активизация (E) и вовлечение семьи (F). Доказано, что ранняя активизация и участие родственников значительно снижают риск развития делирия.

Выводы: Внедрение локальных протоколов, основанных на принципах ABCDEF, обучение персонала использованию шкалы CAM-ICU (Шкала Оценки Спутанности Сознания) и создание благоприятной среды (контроль шума, света, циркадных ритмов) являются ключевыми мерами снижения заболеваемости делирием в ОИТ.

Ключевые слова: *делирий, интенсивная терапия, профилактика, нефармакологические методы, пакет ABCDEF, ранняя активизация, CAM-ICU*

PREVENTION OF DELIRIUM AND ORGANIZATION OF PATIENT CARE IN INTENSIVE CARE UNITS: THE ROLE OF NON-PHARMACOLOGICAL METHODS (LITERATURE REVIEW)

Kolesnikov A. N., Gladkaya D. V.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Donetsk State Medical University named after M. Gorky” of the Ministry of Health of Russia
[2]SBI DPR "Central City Clinical Hospital No. 16 in Donetsk"

Abstract. Introduction: Delirium is a common complication in patients admitted to intensive care units (ICUs), occurring in 70% of patients. This condition is associated with increased mortality, prolonged hospital stay, and persistent cognitive impairment.

Objective: To summarize, analyze, and systematize data on the effectiveness of non-pharmacological methods for preventing and managing delirium in ICUs.

Materials and methods: An analysis was conducted of current international guidelines and clinical protocols, including the multicomponent ABCDEF package. The inclusion criteria were considered: patients' age >18 years, use of non-pharmacological interventions. Assessed outcomes: incidence and duration of delirium, mortality, length of hospital stays.

Results: The most effective approach is recognized as the comprehensive use of methods combined into the ABCDEF protocol: adequate pain management (A), minimization of sedation (B, C), regular delirium screening (D), early mobilization (E), and family involvement (F). It has been proven that early mobilization and family involvement significantly reduce the risk of developing delirium.

Conclusions: The implementation of local protocols based on the ABCDEF principles, staff training in the use of the CAM-ICU scale (Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit), and the creation of a supportive environment (control of noise, light, and circadian rhythms) are key measures to reduce the incidence of delirium in the ICU.
Key words: *delirium, intensive care, prevention, non-pharmacological methods, ABCDEF bundle, early mobilization, CAM-ICU*

ВВЕДЕНИЕ

Делирий представляет собой острое, преходящее и обратимое нарушение внимания, восприятия и уровня сознания. Несмотря на обратимость, это состояние существенно осложняет течение основного заболевания и процесс реабилитации. Распространенность делирия в условиях интенсивной терапии крайне высока: по статистике, данная патология развивается у 7 из 10 пациентов [1].

Актуальность проблемы обусловлена старением населения и ростом числа пациентов с множественной коморбидностью. Факторами риска развития делирия являются тяжесть состояния, пожилой возраст, абстинентные синдромы, чрезмерная седация, неадекватное обезболивание и длительная иммобилизация [1].

В Российской Федерации проблема делирия также признана приоритетной. Согласно Федеральным клиническим рекомендациям (2021), регулярный скрининг и профилактика являются обязательными стандартами оказания помощи в ОИТ [9]. Отечественные исследователи отмечают, что внедрение локальных протоколов позволяет снизить частоту осложнений даже в условиях ограниченных ресурсов [7, 8].

Клинические последствия делирия серьезны: увеличение смертности, потребность в продленной искусственной вентиляции легких (ИВЛ), снижение когнитивных функций после выписки и высокая потребность в длительном уходе. В связи с этим поиск эффективных стратегий профилактики, особенно нефармакологических, становится приоритетной задачей анестезиологии-реаниматологии [1, 2].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обобщить, проанализировать и систематизировать доказательства эффективности нефармакологических методов профилактики и ведения делирия в отделениях интенсивной терапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе проведен обзор современных подходов к профилактике делирия. Критериями анализа выступали:

1. Возраст пациентов старше 18 лет (от 20 до 45 лет).
2. Применение нефармакологических вмешательств (коррекция сна и циркадных ритмов, вовлечение членов семьи, физическая и средовая активация, когнитивная стимуляция).
3. Оценка исходов: возникновение и длительность делирия, уровень смертности, длительность госпитализации.

На основе анализа литературы выделены четыре основные категории нефармакологических подходов:

1. Коррекция сна и циркадных ритмов: использование берушей, масок для глаз, светотерапия.

2. Вовлечение членов семьи: расширенные посещения, помощь в уходе, поддержание эмоционального контакта.

3. Физическая и средовая активация: ранняя активизация, массаж, музыкальная терапия.

4. Когнитивная стимуляция: упражнения на память, ориентацию и внимание.

Среди многокомпонентных стратегий золотым стандартом профилактики и лечения делирия в современной практике признан многокомпонентный подход ABCDEF. Эффективность данного пакета обусловлена синергией его компонентов [1, 2]:

A (Оценка, профилактика и снижение боли): Некупированная боль является мощным стрессором, запускающим каскад нейроэндокринных реакций, которые провоцируют или усугубляют течение делирия.

В клинической практике это реализуется через следующие подходы: поскольку многие пациенты в ОИТ интубированы, они не могут использовать визуальную аналоговую шкалу (ВАШ). В протокол необходимо внедрить поведенческие шкалы, такие как: BPS (Поведенческая Шкала Боли), оценивающей выражение лица, движения верхних конечностей и соответствие ИВЛ, или шкалы CPOT (Шкала Оценки Боли) [3], где дополнительно оценивается напряжение мышц и голосовые реакции. Оценка должна проводиться до и через 30 минут после вмешательства.

Важным аспектом фармакологической поддержки является мультимодальная анальгезия (опиоид-сберегающий подход): опиоиды (фентанил, морфин) ассоциированы с риском делирия при накоплении.

Вместо монотерапии опиоидами применяется комбинация: парацетамол внутривенно/перорально + НПВС + регионарные методы или инфузия лидокаина/кетамина в субанестезиологических дозах. Это позволяет снизить дозу опиоидов на 30-40%, уменьшая их делириогенный эффект.

Особую роль в данном процессе играют медсестринские протоколы титрования.

Внедрение алгоритма, при котором медсестра имеет право самостоятельно увеличить дозу фентанила на 25% при оценке по BPS > 5, без ожидания назначения врача, с обязательной фиксацией в электронной истории болезни. Это ускоряет купирование боли и снижает стрессовые реакции [3].

B (Пробы на спонтанное пробуждение и спонтанное дыхание): наряду с адекватным обезболиванием, неотъемлемой частью профилактики выступает минимизация ятрогенной седации. Регулярное проведение проб на прекращение седации и проб спонтанного дыхания минимизирует избыточную седацию, способствуя быстрому восстановлению дыхательной функции [1, 2].

C (Выбор методов обезболивания и седации): логическим продолжением минимизации седации является грамотный подбор препаратов. Предпочтение отдается препаратам с меньшим риском провокации делирия, используются минимально эффективные дозы.

D (Мониторинг, профилактика и лечение делирия): своевременное выявление развивающегося делирия невозможно без регулярного скрининга. Обязательный регулярный скрининг с использованием валидированных инструментов, таких как CAM-ICU, не менее 2 раз в смену позволяет

своевременно выявлять патологию [1, 2, 10].

E (Ранняя активизация и физические упражнения): помимо фармакологической коррекции и скрининга, критически важным компонентом профилактики является физическая активность. Иммобилизация приводит к мышечной слабости, ухудшению кровообращения и сенсорной депривации. Мета-анализы показывают, что ранняя активизация снижает частоту делирия и сокращает его длительность почти на 1.8 дня. Ключевой барьер — страх персонала за безопасность пациента [1, 2].

Эффективность данного компонента отметили в систематическом обзоре Nydahl et al. (2023) – пассивная гимнастика сокращает длительность делирия почти на 2 дня [4]. При этом важно учитывать долгосрочные последствия: программы восстановления после ОИТ, включающие физическую активность, значительно улучшают качество жизни пациентов.

Поэтапный протокол активизации включает:

Уровень 1 (Пассивный/Минимальный): пассивная гимнастика в суставах, выполняемая медсестрой или физиотерапевтом для пациентов в коме или с глубокой седацией.

Уровень 2 (Активный в постели): самостоятельное поворачивание пациента, сгибание ног, перемещение к краю кровати, сидение на краю кровати с опущенными ногами в течение 10-15 минут.

Уровень 3 (Перенос): транспортировка пациента из кровати в кресло с помощью подъемника или с помощью 2-3 сотрудников.

Уровень 4 (Ходьба): вставание и ходьба в пределах палаты или по коридору ОИТ с использованием ходунков, адаптированных для инфузоматов и кислородной линии.

Однако для безопасной реализации этих мероприятий необходим чек-лист безопасности. Чтобы преодолеть страх персонала, перед каждой активизацией медсестра или врач проверяет четкие критерии: FiO2 > 0.6, PEEP > 10, ЧСС <.40 или > 130, САД < 65 или > 180 мм рт.ст., наличие новых аритмий, внутричерепное давление > 20 мм рт.ст., беспокойство пациента (RASS > +1). Если критериев нет — активизация обязательна [1].

Ежедневные «мобилизационные цели»: во время утреннего обхода врач, медсестра, психолог и физиотерапевт определяют целевой уровень активизации для конкретного пациента на сегодня. Важно отметить роль физиотерапии в процессе восстановления пациента: физические упражнения разной градации и массаж помогут восстановить мышечный тонус и предотвратить появление пролежней.

Для медицинских учреждений с ограниченными ресурсами, где внедрение полного пакета ABCDEF затруднено из-за нехватки персонала или финансирования, наиболее эффективным и экономически целесообразным является выбор именно этого компонента для монотерапии.

F (Вовлечение семьи и расширение её прав и возможностей в процесс ухода за пациентом): не менее значимым, чем физическая активация, является компонент, направленный на поддержку близких. Активное вовлечение семьи снижает риск возникновения делирия более чем наполовину и сокращает его длительность в среднем на 2 дня [1,2]. Семья выступает «якорем» реальности для пациента в условиях сенсорной депривации или галлюцинаций в ОИТ.

Роль семьи выходит за рамки эмоциональной поддержки. Об этом свидетельствует недавний мета-анализ Li et al. (2025): активное участие родственников в уходе (кормление, гигиена, ориентация) снижает риск развития делирия более чем на 20 % [5].

Это коррелирует с данными о том, что сенсорная стимуляция через знакомые голоса и предметы является мощным нефармакологическим инструментом [10].

Примеры и инструменты внедрения:

Когнитивная ориентация и создание «островков безопасности»:

Родственники приносят и размещают у изголовья кровати информационную доску, где ежедневно обновляют дату, день недели, текущее событие.

Размещение личных вещей: семейных фотографий в рамках, любимой подушки пациента, часов с крупным циферблатом.

Активное физическое участие семьи включает:

Обучение родственников простым элементам ухода: смачивание губ губкой, нанесение увлажняющего крема, массаж кистей и стоп, помощь в кормлении. Это снижает их собственную тревожность и дает пациенту тактильный контакт.

Дополнительным аспектом является сенсорная стимуляция и ведение «Дневника ОИТ» а именно:

Чтение родственниками вслух любимых книг пациента или новостей из дома. Родственники и медперсонал ежедневно записывают короткие заметки о состоянии пациента, приклеивают фотографии. После выписки этот дневник помогает пациенту реконструировать события, предотвращая развитие посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) и параноидального бреда, характерных для делирия.

Гибкий режим посещения: Отказ от жестких часовых ограничений в пользу присутствия близких в любое время, особенно в вечерние и ночные часы, когда делирий часто обостряется [1].

Помимо основных компонентов пакета ABCDEF, важную роль играют дополнительные методы, такие как массаж, акупунктура, музыкальная терапия и регулирование освещения (светотерапия), способствуют нормализации эмоционального фона и восстановлению циркадных ритмов, что является важным элементом комплексной профилактики [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для успешной реализации данных подходов в клинической практике рекомендуется:

1. Начать с внедрения 2–3 ключевых компонентов (например, ранняя активизация, вовлечение семьи, адекватное и своевременное обезболивание).
2. Разработать и внедрить локальный протокол ведения пациентов с риском делирия, адаптированный под ресурсы конкретного учреждения.
3. Обучить медицинский персонал методике оценки по шкале CAM-ICU.
4. Создать благоприятную среду: минимизировать ночной шум, использовать средства индивидуальной защиты сна (беруши, маски), обеспечить достаточное дневное освещение.

В заключение стоит отметить, что нефармакологические вмешательства играют критически важную роль в снижении риска развития и сокращении длительности делирия у пациентов ОИТ. Они безопасны, экономически эффективны и доказали свою результативность в улучшении общих клинических исходов, включая снижение смертности и длительности госпитализации.

Многокомпонентные пакеты, такие как ABCDEF, обеспечивают наиболее полный охват факторов риска. Ранняя активизация и вовлечение семьи выделяются как наиболее мощные и доступные инструменты. Инвестиции в обучение персонала и разработку протоколов позволят существенно повысить качество медицинской помощи в отделениях реанимации и интенсивной терапии.

Список литературы доступен
по QR-коду:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Гладкая Дарья Васильевна
– ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, Донецк
– студентка 5 курса, Лечебного факультета №1
– Телефон: +7(949)-309-65-42
– E–mail: gladkdari@yandex.ru

Колесников Андрей Николаевич
– доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неонатологии ФБГОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького», Минздрава России, г. Донецк
– E-mail: dr.andre01@yandex.ru