

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

*На правах рукописи*

**Ахмадуллин Марат Радикович**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЛОКАДЫ МЫШЦ, ВЫПРЯМЛЯЮЩИХ  
ПОЗВОНОЧНИК, ПРИ ВИДЕОТОРАКОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ  
У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание учёной степени кандидата медицинских наук

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор  
Корячкин Виктор Анатольевич

Санкт-Петербург - 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1 АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ ПО ПОВОДУ РАКА ЛЁГКОГО (аналитический обзор литературы)	13
1.1. Эпидемиологические аспекты рака лёгкого	13
1.2. Современные методы анестезиологического обеспечения при операциях по поводу рака лёгкого	14
1.2.1. Общая анестезия	15
1.2.2. Регионарная анестезия	16
1.2.2.1. Блокада межрёберных нервов	16
1.2.2.2. Эпидуральная блокада	17
1.2.2.3. Паравертебральная блокада	18
1.2.2.4. Блокада мышц, выпрямляющих позвоночник	19
1.3. Влияние регионарной анальгезии на показатели гомеостаза	21
1.3.1. Влияние на артериальное давление и интраоперационную гемодинамику	21
1.3.2. Влияние на функцию внешнего дыхания	22
1.3.3. Влияние на нейроэндокринный и воспалительный стресс-ответ	24
1.3.4. Влияние продлённой ESP-блокады на сердечный выброс	25
1.4. Послеоперационная боль у торакальных пациентов	27
1.4.1. Острая послеоперационная боль	28
1.4.2. Хроническая послеоперационная боль	30
1.5. Заключение	32
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	35

2.1.	Критерии включения, невключения и исключения	36
2.2.	Рандомизация	37
2.3.	Клиническая характеристика обследованных пациентов	38
2.4.	Оперативные вмешательства	39
2.5.	Анестезиологическое обеспечение	41
2.5.1.	Односторонняя продлённая ESP-блокада	41
2.5.2.	Односторонняя продлённая паравerteбральная блокада	42
2.5.3.	Методика общей анестезии	43
2.6.	Послеоперационное обезболивание	44
2.7.	Оценка болевого синдрома	44
2.7.1.	Оценка интенсивности острого послеоперационного болевого синдрома	44
2.7.2.	Оценка хронического послеоперационного болевого синдрома	45
2.8.	Мониторинг гемодинамических показателей	45
2.8.1.	Мониторинг артериального давления	45
2.8.2.	Мониторинг сердечного выброса	46
2.9.	Оценка функции внешнего дыхания	47
2.10.	Методы клинического и биохимического исследования крови	47
2.11.	Оценка распространения раствора местного анестетик	47
2.12.	Статистический анализ	49
ГЛАВА 3	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	51
3.1	Анальгетическая эффективность ESP-блокады при торакоскопических оперативных вмешательствах	51
3.1.1.	Интенсивность болевого синдрома в состоянии покоя	51

3.1.2.	Интенсивность болевого синдрома при кашле	53
3.2.	Периоперационный стресс-ответ при торакоскопических оперативных вмешательствах	56
3.2.1.	Изменения уровня кортизола	56
3.2.2.	Динамика уровня глюкозы	58
3.2.3.	Изменения уровня С-реактивного белка	60
3.2.4.	Нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение	60
3.3.	Влияние продлённой ESP-блокады на показатели гемодинамики при торакоскопических оперативных вмешательствах	68
3.3.1.	Влияние ESP-блокады на показатели артериального давления при торакоскопических оперативных вмешательствах	68
3.3.2.	Изменение показателей сердечного выброса в периоперационном периоде	71
3.4.	Влияние ESP-блокады на функции внешнего дыхания при торакоскопических оперативных вмешательствах	80
3.4.1.	Динамика объёма форсированного выдоха за 1 секунду	80
3.4.2.	Динамика пиковой скорости выдоха	81
3.4.3.	Динамика жизненной ёмкости лёгких	83
3.5.	Распространение раствора местного анестетика в тканях при ESP-блокаде	87
3.6.	Частота развития хронического болевого синдрома после VATC-операций, проводимых в условиях продлённой ESP-блокады	96
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	101
	<b>ВЫВОДЫ</b>	111
	<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b>	112

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	113
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	116
Приложения	136

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

Эффективное обезболивание является ключевой задачей современной анестезиологии при проведении торакальных хирургических вмешательств, поскольку недостаточный контроль боли может вызвать развитие таких осложнений, как ателектазы, пневмонии, дыхательная недостаточность и формирование хронической боли, существенно ухудшающих качество жизни пациентов и увеличивающих сроки госпитализации [59, 67].

Несмотря на применение мультимодальной аналгезии, включающей опиоидные и нестероидные препараты, важнейшим компонентом обезболивания остаётся регионарная анестезия [120, 130]. В настоящее время в отечественной и зарубежной научной литературе широко представлены работы по изучению методов регионарного обезболивания в торакальной хирургии, таких как эпидуральная анестезия, паравертебральная блокада, блокады межрёберных нервов [49, 74, 103].

Долгое время стандартом регионарного обезболивания в торакальной хирургии считалась эпидуральная анестезия, однако её применение ограничено высокой инвазивностью и риском серьёзных осложнений, таких как артериальная гипотония, задержка мочеиспускания и неврологические нарушения [98, 125].

Альтернативой эпидуральной анестезии служит паравертебральная блокада (ПВБ), широко используемая при видеоторакоскопических операциях (ВАТС). Однако данная техника требует высокого уровня подготовки врача и сопряжена с риском серьёзных осложнений, включая повреждение сосудисто-нервных структур и плевры, особенно у пациентов с онкологическими заболеваниями, у которых часто наблюдается изменённая анатомия после лечения [49].

В 2016 году была предложена блокада мышц, выпрямляющих позвоночник (ESP-блокада) [65]. Этот метод технически более прост и потенциально безопасен, однако его клиническая эффективность остаётся предметом дискуссий.

### **Степень разработанности темы исследования**

Несмотря на быстрое распространение ESP-блокады, в научной литературе представлены противоречивые данные о её клинической эффективности и безопасности. В ряде работ продемонстрирована её высокая эффективность и безопасность [4, 27], в то время как другие авторы сообщают о вариабельности и непредсказуемости анальгетического эффекта, обусловленной особенностями анатомического распространения раствора анестетика [36, 53].

Недостаточно изученными остаются вопросы влияния ESP-блокады на показатели гемодинамики во время оперативного вмешательства, а также на потребность в вазопрессорной терапии. Практически не освещены вопросы влияния ESP-блокады на показатели гомеостаза (кортизол, глюкоза, С-реактивный белок), а также вероятности развития хронического болевого синдрома после видеоторакоскопических операций у онкологических больных.

Таким образом, комплексная оценка клинической эффективности ESP-блокады у онкологических пациентов при видеоторакоскопических оперативных вмешательствах является важной и актуальной задачей, как с научной, так и с практической точек зрения.

**Цель исследования** - улучшение результатов оперативного лечения пациентов с раком лёгкого путём клинической оценки эффективности продлённой межфасциальной блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, при видеоторакоскопических вмешательствах.

### **Задачи исследования**

1. Оценить анальгетическую эффективность продлённой ESP-блокады у пациентов онкологического профиля при торакоскопических оперативных вмешательствах.
2. Определить влияние продлённой ESP-блокады на показатели гемодинамики при VATC-операциях.
3. Определить влияние продлённой ESP-блокады на функции внешнего дыхания при торакоскопических оперативных вмешательствах.
4. Определить распространение раствора местного анестетика в тканях и основной механизм развития ESP-блокады.
5. Установить частоту развития хронического болевого синдрома после VATC-операций, проводимых в условиях продлённой ESP-блокады.
6. Разработать протокол выполнения продлённой ESP-блокады при видеоторакоскопических вмешательствах на лёгком у онкологических пациентов.

### **Научная новизна исследования**

Впервые в России научно доказано, что продлённая ESP-блокада при VATC-операциях у онкологических пациентов является альтернативой паравертебральной блокаде. Впервые научно доказано, что применение продлённой ESP-блокады при торакоскопических оперативных вмешательствах не сопровождается значимым влиянием на показатели гемодинамики и функции внешнего дыхания. Впервые научно установлено, что основным механизмом анальгезии ESP-блокады является блокада латеральных кожных ветвей межрёберных нервов за счет распространения раствора местного анестетика в межфасциальном пространстве *m. erector spinae* и в паравертебральной и нейрофораминальной зонах.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость исследования заключается в расширении и углублении научных знаний и представлений о механизмах межфасциальной блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, и о патофизиологических процессах в периоперационном периоде при видеоторакоскопических вмешательствах на лёгком у онкологических пациентов.

Практическая значимость заключается в том, что разработан и предложен детальный протокол выполнения межфасциальной блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, который может служить практическим инструментом для оптимизации мультимодальной анальгезии и способствовать повышению эффективности оказания помощи пациентам с раком лёгкого при видеоторакоскопических вмешательствах.

### **Методология и методы исследования**

Работа выполнена в соответствии с правилами доказательной медицины и принципами «Надлежащей клинической практики». Методологической основой исследования явилось последовательное применение методов научного познания с использованием принципов доказательной медицины. В работе использовались клинические, инструментальные и статистические методы исследования.

Объектом исследования являлись пациенты с диагнозом «рак лёгкого», предметом исследования - эффекты межфасциальной блокады мышц, выпрямляющих позвоночник.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Продлённая межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник, у пациентов онкологического профиля обеспечивает эффективную анальгезию при торакоскопических оперативных вмешательствах.

2. Продлённая ESP-блокада не сопровождается значимым влиянием на показатели гемодинамики и функции внешнего дыхания при торакоскопических оперативных вмешательствах.

3. Основным механизмом продлённой ESP-блокады является блокада латеральных кожных ветвей межрёберных нервов.

4. У пациентов онкологического профиля использование продленной ESP-блокады сопровождается меньшей частотой развития ХПБС и тенденцией к уменьшению числа нейропатических симптомов боли.

### **Степень достоверности и апробация работы**

Степень достоверности полученных результатов обеспечивается качественным анализом литературы по теме исследования, достаточным количеством клинических наблюдений (102 пациента), наличием группы сравнения, применением современных методов обследования и использованием современных методик статистической обработки полученных цифровых данных.

Результаты и основные положения исследования были представлены и обсуждены на XI-ом Петербургском международном онкологическом форуме «Белые ночи 2025» (СПб, 2025), VIII-ой ежегодной научно-практической конференции с международным участием «Онкология будущего» (СПб, 2025), ежегодной образовательной конференции научно-практического общества анестезиологов-реаниматологов Санкт-Петербурга (СПб, 2025), VII съезде анестезиологов-реаниматологов Северо-Запада (СПб, 2026), Форумах анестезиологов и реаниматологов России, съездах Федерации анестезиологов и реаниматологов (Москва, 2025, СПб, 2026), ежегодной образовательной конференции Научно-практического общества анестезиологов и реаниматологов Санкт-Петербурга «Школа Ваневского – Зильбера» (СПб, 2026), XXIII-ой Всероссийской научно-образовательной конференции «Рекомендации и индивидуальные подходы в анестезиологии и реаниматологии» (Геленджик, 2026).

### **Внедрение результатов работы**

Результаты исследования внедрены в практическую работу отделения анестезиологии и реанимации СПб ГБУЗ «ГКОД» (СПб), используются в учебном процессе на кафедре анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии имени проф. В. И. Гордеева ФГБОУ ВО «СПбГПМУ» Минздрава России (СПб).

### **Соответствие диссертации паспорту специальности**

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 3.1.12. Анестезиология и реаниматология. Область науки: 3. Медицинские науки. Группа научных специальностей: 3.1. Клиническая медицина. Направления исследований: 1. Механизмы, методы, фармакологические и технические средства общей, регионарной и местной анестезии. 2. Анестезиологическое обеспечение и периоперационное ведение пациентов в специализированных разделах медицины.

### **Публикации**

По материалам выполненных исследований опубликованы 6 печатных работ, из них 4 статьи в ведущих научных рецензируемых журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, все 4 входят в международную базу данных Scopus.

### **Личный вклад автора**

Личный вклад автора состоит в разработке плана, концепции и дизайна исследования. Автор лично осуществлял анестезиологическое обеспечение и периоперационное ведение пациентов. Диссертант самостоятельно систематизировал результаты исследования и провел статистическую обработку полученных цифровых данных, подготовил материалы для апробации и

публикаций результатов исследования. Автором были лично сформулированы основные положения, выводы и практические рекомендации.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация включает введение, аналитический обзор литературы, материалы и методы исследования, главу с описанием собственных результатов и их обсуждения, заключение, выводы, практические рекомендации, список использованной литературы и приложений. Машинописный текст изложен на 141 странице, иллюстрирован 18 рисунками и 12 таблицами. Библиографический список представлен 137 источниками, из них 35 — отечественных, 102 — иностранных авторов.

## ГЛАВА 1

# АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ ПО ПОВОДУ РАКА ЛЁГКОГО

### (аналитический обзор литературы)

#### 1.1. Эпидемиологические аспекты рака лёгкого

Рак лёгкого является наиболее распространённым в мире злокачественным новообразованием и главной причиной онкологической смертности. По данным Международного агентства по изучению рака (IARC), в 2022 г. в мире зарегистрировано около 2,48 млн новых случаев и 1,82 млн смертей от рака лёгкого, что составляет соответственно 12,4 % и 18,7 % в общей структуре онкологических заболеваний [46, 72]. Стандартизированный по возрасту показатель заболеваемости — 23,6 на 100 000, смертности — 16,8 на 100 000; рак лёгкого остаётся ведущим онкологическим заболеванием у мужчин и второй по частоте злокачественной опухоли у женщин после рака молочной железы [46]. При сохранении текущих тенденций к 2050 г. ожидается рост числа новых случаев до 4,62 млн, а смертей — до 3,55 млн в год [72].

В Российской Федерации в 2023 г. впервые выявлено 62 565 случаев злокачественных новообразований трахеи, бронхов и лёгкого (8,7 % в общей структуре онкологической заболеваемости; третье место после новообразований кожи без меланомы и рака молочной железы) [16]. В 2024 г. рак лёгкого сохранил третью позицию в структуре заболеваемости и первую — в структуре смертности [15]. У мужчин старше 60 лет опухоли трахеи, бронхов и лёгкого занимают второе место после рака предстательной железы (15,2 % впервые диагностированных случаев); пик заболеваемости в общей популяции приходится на 70–74 года. Одногодичная летальность в 2023 г. составила 18,0 % против 21,7 % в 2019 г. [15]. Вместе с тем значительная часть впервые выявленных случаев в

России по-прежнему диагностируется на III–IV стадиях, что обуславливает необходимость совершенствования скрининговых программ [21].

Около 85 % всех случаев рака лёгкого представлены немелкоклеточным раком лёгкого (НМРЛ), в структуре которого преобладают аденокарцинома ( $\approx 40$  %) и плоскоклеточный рак (25 %) [49]. Для пациентов с I–IIIA стадией НМРЛ методом выбора остаётся анатомическая резекция (лобэктомия, сегментэктомия) с медиастинальной лимфодиссекцией [3, 110]. За последние два десятилетия происходит устойчивый сдвиг от открытой торакотомии к видеоассистированным торакоскопическим (ВАТС) и роботическим методам: доля ВАТС-резекций в крупных регистрах превышает 60–70 %, а у пациентов со сниженным функциональным резервом эта технология демонстрирует дополнительные преимущества по частоте лёгочных осложнений и длительности госпитализации [100, 88]. В Российской Федерации опыт применения ВАТС-резекций обобщён в работах В.А. Порханова и соавт. (2018) [26], Д.Е. Дыхно и соавт. (2021) [5].

Демографический профиль ВАТС-пациентов имеет принципиальное значение для анестезиологической практики: медиана возраста — 65–72 года, доля лиц 65 лет и старше превышает 60 %, а у 70–80 % из них имеется сопутствующая патология — ИБС, гипертоническая болезнь, ХОБЛ, сахарный диабет 2 типа [48]. Сочетание возрастного снижения физиологических резервов, полиморбидности и онкологического анамнеза определяет высокую периоперационную уязвимость этой когорты и обосновывает необходимость тщательного выбора анестезиологической тактики с акцентом на опиоидсберегающие и гемодинамически щадящие методики [33, 34].

## **1.2. Современные методы анестезиологического обеспечения при операциях по поводу рака лёгкого**

Современная анестезиологическая концепция торакальных онкохирургических вмешательств основана на принципе мультимодальности:

сочетание общей анестезии с регионарными методами обезболивания и неопиоидными компонентами системной аналгезии. Такой подход обеспечивает адекватную интраоперационную антиноцицепцию, стабильность гемодинамики в условиях однолёгочной вентиляции, раннее пробуждение, сохранность функции внешнего дыхания в раннем послеоперационном периоде и снижение риска формирования хронической послеоперационной боли [66, 110, 25]. Для малоинвазивных VATC-вмешательств эти задачи приобретают особое значение: сокращение времени анестезии, необходимость быстрой экстубации и ранней мобилизации пациента формируют специфические требования, отличающиеся от стандартов, разработанных в эпоху открытой торакотомии [2, 35].

### **1.2.1. Общая анестезия**

Общая анестезия при VATC-резекциях лёгкого проводится по методике тотальной внутривенной анестезии (ТВВА) или комбинированной с ингаляционным компонентом. Индукция выполняется пропофолом, фентанилом и рокурония бромидом; поддержание — целевой инфузией пропофола под контролем BIS, либо ингаляцией севофлурана с минимальным потоком свежего газа [2, 110]. Преимуществами ТВВА на основе пропофола считаются минимальная гипоксическая лёгочная вазоконстрикция, меньшая частота послеоперационных когнитивных нарушений и более прогнозируемое пробуждение у пожилых пациентов; ингаляционная анестезия севофлураном обеспечивает выраженную бронходилатацию и удобство управления глубиной наркоза [22, 32].

Ключевой технологической особенностью торакальной анестезии остаётся отдельная интубация бронхов с помощью двухпросветной эндотрахеальной трубки с обязательной фибробронхоскопической верификацией; альтернативой у пациентов с трудными дыхательными путями служат бронхиальные блокаторы Арндта, Коэна или Univent [35]. Однолёгочная вентиляция проводится с

протективными параметрами: дыхательный объём 5–6 мл/кг должной массы тела, РЕЕР 5–7 см вод.ст.,  $FiO_2$  0,5–0,8, целевое  $PaCO_2$  35–45 мм рт.ст. [35]. Применение рекрутирующих манёвров в сочетании с индивидуализированным РЕЕР снижает частоту послеоперационных лёгочных осложнений [44]. Инфузионная тактика следует принципу «нулевого баланса» ( $\leq 3$ –4 мл/кг/ч кристаллоидов); при интраоперационной артериальной гипотонии предпочтение отдаётся вазопрессорной поддержке (норадреналин) перед объёмной экспансией [20]. Принципы ERAS-Thoracic — минимизация голодания, отказ от рутинной премедикации бензодиазепинами, опиоидсберегающая анальгезия, ранняя экстубация и активизация — рассматривают регионарную анестезию как ключевой инструмент опиоидного щажения [92, 1, 34].

### **1.2.2. Регионарная анестезия**

Регионарная анестезия является неотъемлемым компонентом мультимодального подхода при торакальной хирургии. Согласно клиническим рекомендациям PROSPECT 2022, у пациентов, оперируемых в объёме VATC, в качестве методов первого выбора рекомендованы паравerteбральная блокада (ПВБ) или блокада мышц, выпрямляющих позвоночник (erector spinae plane block, ESP-блокада), выполняемые под ультразвуковой навигацией [66]. Торакальная эпидуральная анальгезия, являющаяся «золотым стандартом» при открытой торакотомии, при VATC не рекомендуется в связи с выраженным симпатолитическим эффектом, риском артериальной гипотонии и отсрочкой ранней мобилизации [66, 18].

#### **1.2.2.1. Блокада межрёберных нервов**

Блокада межрёберных нервов — одна из старейших и технически наиболее простых регионарных методик. Выполняется чрескожно или интраоперационно под визуальным контролем хирурга: раствор местного анестетика (0,5 % раствор

ропивакаина, 0,25–0,5 % раствор бупивакаина) вводится в субфасциальное пространство вдоль нижнего края ребра латеральнее его угла [14, 25]. Ограничениями методики являются короткая продолжительность однократной инъекции (4–8 ч), необходимость множественных инъекций (4–6 уровней) с повышением риска системной токсичности, близость межрёберной артерии, риск пневмоторакса (0,09–1,4 %, выше у пациентов с эмфиземой) и техническая сложность катетерной фиксации [73].

По данным В. Kaushal et al. (2020), ESP-блокада при VATC обеспечивала значимо меньшее снижение функции внешнего дыхания по сравнению с межрёберной блокадой на 2-м и 24-м часу после операции [81]. В рекомендациях PROSPECT 2022 межрёберная блокада рассматривается как альтернативная методика при невозможности выполнения ПВБ или ESP-блокады [66]; в отечественной практике интраоперационная межрёберная блокада сохраняет значение как простой вспомогательный компонент мультимодальной анальгезии [12].

#### **1.2.2.2. Эпидуральная блокада**

Торакальная эпидуральная анальгезия (ТЭА) исторически является «золотым стандартом» обезболивания при открытых торакальных вмешательствах. Катетерная методика с продлённой инфузией низкоконцентрированного местного анестетика (0,2 % раствор ропивакаина или 0,125 % раствор бупивакаина) обеспечивает двустороннюю сегментарную анальгезию в зоне Th4–Th10 и эффективную модуляцию стресс-ответа [23, 18, 39]. Однако при VATC преимущества ТЭА нивелируются рядом факторов: двусторонним симпатическим блоком с артериальной гипотонией, требующей вазопрессорной поддержки у 30–60 % пациентов и особенно опасной в гериатрической популяции [127, 131]; ограничением ранней мобилизации; техническими рисками эпидуральной пункции у пациентов на антикоагулянтной/антиагрегантной терапии. Исходя из

этого, рабочая группа PROSPECT в 2022 г. исключила ТЭА из числа рекомендованных методов при VATC [66], а результаты исследования Е.Ф. Дроботовой и соавт. (2025) [4] показали, что непрерывная ESP-блокада обеспечивает сопоставимые анальгезию и качество восстановления по сравнению с ТЭА.

### 1.2.2.3. Паравертебральная блокада

Паравертебральная блокада (ПВБ) заключается во введении раствора местного анестетика в паравертебральное пространство — клиновидное анатомическое образование, ограниченное сзади верхней рёберно-поперечной связкой, спереди — париетальной плеврой, медиально — телом позвонка, через которое проходят вентральные и дорсальные ветви спинномозговых нервов, симпатическая цепочка и преганглионарные соединительные ветви [80, 105]. Введение 20–30 мл анестетика на уровне Th4–Th5 обеспечивает одностороннюю сегментарную блокаду 4–8 торакальных дерматомов. По эффективности обезболивания ПВБ сопоставима с ТЭА при ином профиле гемодинамической безопасности: частота артериальной гипотонии в 2–4 раза ниже [109, 55]. Ультразвуковая навигация повысила безопасность методики (риск пневмоторакса < 0,5 %) [98]. В отечественной литературе подробный анализ техники и клинической эффективности торакальной ПВБ представлен в работах В.Э. Хороненко и соавт. (2018, 2021) [33, 34], И.Б. Заболотских и соавт. (2019) [10].

Вместе с тем ПВБ имеет ряд недостатков: техническая сложность и зависимость от опыта анестезиолога, близость плевры, вариабельность анатомии паравертебрального пространства (возможно билатеральное распространение с двусторонним блоком), моторная блокада межрёберных мышц с возможным негативным влиянием на ФВД [113]. По данным мультицентровых исследований, частота интраоперационной гипотонии при ПВБ в гериатрической VATC-

популяции составляет 30–40 % [137]. Эти ограничения стимулировали поиск альтернативных регионарных методик, одной из которых стала ESP-блокада.

#### **1.2.2.4. Блокада мышц, выпрямляющих позвоночник**

Блокада мышц, выпрямляющих позвоночник (ESP-блокада), впервые описана М. Fogero и соавт. в 2016 г. [68]. Методика заключается во введении раствора местного анестетика в межфасциальное пространство между дорсальной поверхностью поперечного отростка грудного позвонка и глубокой фасцией мышц, выпрямляющих позвоночник, и выполняется под ультразвуковым контролем по технике «in-plane»: линейный датчик располагается парасагиттально на 2–3 см латеральнее линии остистых отростков, игла продвигается краниокаудально до контакта с поперечным отростком, после чего раствор гидродиссецирует межфасциальное пространство [68, 52]. Поверхностное расположение мишени (5–6 см от кожи), отсутствие близости крупных сосудов, плевры и нейроаксиальных структур обуславливают благоприятный профиль безопасности. В отечественной литературе первый клинический опыт применения ESP-блокады в торакальной хирургии опубликован И.Б. Заболотских и соавт. (2020) [11]; методические аспекты освещены в работах А.И. Каюмовой и соавт. (2023) [17], В.А. Жихарева и соавт. (2022, 2025) [8, 9].

Вместе с тем, как убедительно продемонстрировано в фундаментальном историко-анатомическом обзоре отечественных авторов [29], топографо-анатомические и методологические предпосылки данного межфасциального доступа имеют значительно более глубокие исторические корни. Авторами показано, что концептуальные основы периневрального введения местного анестетика в проекции мышц, выпрямляющих позвоночник, разрабатывались хирургами ещё в середине прошлого столетия. В связи с этим современную ESP-блокаду, выполняемую под ультразвуковой навигацией, следует рассматривать не как изолированную инновацию, а как высокотехнологичную эволюцию

классических принципов регионарной анестезии, переосмысленных на новом витке развития инструментальной визуализации.

Первоначально М. Forero и соавт. (2016) [68] постулировали преимущественно паравертебральный механизм действия: предполагалось, что раствор проникает через верхнюю рёберно-поперечную связку (SCTL) в паравертебральное пространство. Однако трупные исследования J. Ivanusic et al. (2018) [76] и Н. Yang et al. (2018) [136] показали, что при стандартных объёмах (20–30 мл) паравертебральное распространение непостоянно, а МРТ *in vivo* у добровольцев [111, 118] подтвердила, что основным путём распространения является межфасциальное пространство мышц, выпрямляющих позвоночник, с краниокаудальным распространением на 5–10 сегментов; паравертебральное и эпидуральное распространение регистрируются лишь у 20–33 % испытуемых. Современная концепция [52] предполагает комбинированное действие через несколько путей: межфасциальную диффузию к дорсальным ветвям спинномозговых нервов; «латеральный путь» — распространение к углам рёбер с блокадой латеральных кожных ветвей межрёберных нервов и анестезией боковой поверхности грудной клетки до передней подмышечной линии [126, 40]; переменное паравертебральное распространение через рёберно-поперечное отверстие [112].

Систематический обзор Р. Caruano et al. (2023) [50] (10 РКИ, n = 624) и метаанализ Е. Fenta et al. (2023) [65] продемонстрировали клиническую эквивалентность ESP-блокады и ПВБ по интенсивности послеоперационной боли и потребности в анальгетиках. Однако следует критически отметить, что в большинстве включённых в эти обзоры исследований оценка ограничивалась рутинными параметрами раннего послеоперационного периода. Вопросы полноценной анестезиологической защиты пациента и влияния данных регионарных методик на объективные гуморальные маркеры хирургического стресс-ответа остаются изученными крайне фрагментарно. В частности, прямые

сравнительные данные о динамике С-реактивного белка, уровня кортизола и изменениях нейтрофильно-лимфоцитарного соотношения (НЛС) при использовании катетерных вариантов этих блокад практически отсутствуют, что является существенным пробелом, учитывая прогностическую значимость этих маркеров у пациентов старше 65 лет.

### **1.3. Влияние регионарной анальгезии на показатели гомеостаза**

Адекватная антиноцицептивная защита в периоперационном периоде реализуется не только через контроль субъективной интенсивности боли, но и через модуляцию физиологических систем, запускаемых хирургической агрессией. Регионарная анестезия, прерывая афферентный ноцицептивный поток на периферическом уровне, оказывает многостороннее влияние на основные гомеостатические константы: артериальное давление и сердечный выброс, функцию внешнего дыхания, нейроэндокринный и воспалительный стресс-ответ [83, 23, 115].

#### **1.3.1. Влияние на артериальное давление и интраоперационную гемодинамику**

Гемодинамический профиль регионарной анестезии определяется степенью симпатической блокады. ТЭА и ПВБ приводят к прерыванию симпатической иннервации с последующей вазодилатацией и снижением венозного возврата. По данным метаанализа М. Walsh et al. (2013) [127], частота артериальной гипотонии на фоне ТЭА при некардиальных операциях достигает 30–60 %; для ПВБ в торакальной хирургии диапазон частоты интраоперационной артериальной гипотонии составляет 30–40 % [109, 55]. ESP-блокада, в отличие от этих методик, действует в межфасциальном пространстве, расположенном дорсально от симпатической цепочки, и не вызывает прямого симпатолитического эффекта [52, 90].

Интраоперационная артериальная гипотония (снижение СрАД более чем на 20 % от исходного или абсолютного СрАД ниже 65 мм рт.ст.) ассоциирована с дозозависимым ростом риска острого повреждения почек, миокарда и цереброваскулярных событий, особенно у пациентов пожилого возраста, у которых порог цереброваскулярной ауторегуляции смещён к более высоким значениям (70–80 мм рт.ст. против 60–65 мм рт.ст. у молодых) [107, 58]. Тактика предупреждения интраоперационной артериальной гипотонии (ИОГ) в рамках протоколов целенаправленной гемодинамической терапии изложена в публикациях отечественных авторов [20, 31].

Сравнительные исследования ESP-блокады и ПВБ демонстрируют преимущества ESP-блокады в отношении гемодинамической стабильности. С. Liao et al. (2024) [90] показали снижение вариабельности интраоперационного АД при ESP-блокаде по сравнению с контролем; в РКИ Y. Zhang et al. (2023) [137] частота ИОГ при ESP-блокаде была значимо ниже, чем при ПВБ и ТЭА, при сопоставимой анальгетической эффективности; метаанализ E. Fenta et al. (2023) [65] подтвердил меньшую частоту гемодинамических осложнений при ESP-блокаде в торакальной хирургии. Клиническое значение этих различий может быть существенным для гериатрической популяции с высоким кардиоваскулярным риском.

### **1.3.2. Влияние на функцию внешнего дыхания**

Послеоперационное снижение функции внешнего дыхания (ФВД) после торакальной хирургии — закономерное многофакторное явление. В эру открытой торакотомии снижение ОФВ<sub>1</sub> и ФЖЁЛ в первые 12–24 ч достигало 30–50 % от исходных значений с постепенным восстановлением в течение 5–7 суток [51]; при ВАТС-доступе это снижение, по современным данным, смещается в сторону 20–40 % и характеризуется более ранним восстановлением [48]. Патогенез включает нарушение механики дыхания вследствие болевого синдрома,

послеоперационный ателектаз вследствие мукостаза и угнетения кашля, нарушение мукоцилиарного клиренса, остаточное действие миорелаксантов и саму хирургическую травму.

Критическим периодом формирования послеоперационных лёгочных осложнений являются первые 12–24 ч [44]. По данным регистра Lazar et al. (2024) [88] ( $n = 1949$ ), частота лёгочных осложнений при послеоперационном ОФВ<sub>1</sub> < 50 % от предоперационного составляет 11,6 % против 4,4 % при ОФВ<sub>1</sub> ≥ 50 %. Особую значимость этот вопрос имеет у пациентов гериатрического профиля вследствие возрастного снижения мукоцилиарного клиренса, эластических свойств лёгочной ткани и силы дыхательной мускулатуры [122, 7].

Регионарная анестезия влияет на ФВД опосредованно — через снижение интенсивности болевого синдрома и рефлекторного ограничения дыхательных экскурсий — и напрямую — через моторную блокаду межрёберных мышц. Этот эффект принципиально различается для ПВБ и ESP-блокады: при ПВБ анестетик блокирует вентральные ветви спинномозговых нервов с двигательными волокнами к межрёберным мышцам (основным исполнительным мышцам форсированного выдоха), моторный компонент является неотъемлемым следствием блокады [113]; ESP-блокада действует преимущественно на дорсальные ветви и оказывает лишь опосредованное воздействие на вентральные ветви через диффузию, в меньшей степени затрагивая функцию межрёберных мышц [52].

Клинические исследования подтверждают этот патофизиологический дифференциал: А. Mouharram et al. (2024) [97] зафиксировали меньшее снижение пиковой скорости выдоха в группе ESP-блокады по сравнению с ПВБ через 6, 12 и 24 ч после операции; В. Kaushal et al. (2020) [81] показали значимо меньшее снижение ФВД при ESP-блокаде по сравнению с межрёберными блоками при ВАТС; У. Кесеси et al. (2023) [82] подтвердили лучшую сохранность

максимального инспираторного и экспираторного давления при катетерной ESP-блокаде; A. Moorthy et al. (2024) [96] в сравнении катетерной ESP-блокады и катетерной ПВБ при ВАТС показали сопоставимые значения пикового инспираторного потока, что свидетельствует о транзиторном характере преимущества ESP-блокады, локализованном в первые сутки послеоперационного периода.

### **1.3.3. Влияние на нейроэндокринный и воспалительный стресс-ответ**

Периоперационный стресс-ответ представляет собой координированную реакцию нейроэндокринной, иммунной и метаболической систем на хирургическую агрессию. Его ключевыми медиаторами являются кортизол (активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси), катехоламины (симпатоадреналовая активация), провоспалительные цитокины (ИЛ-6, ФНО- $\alpha$ , ИЛ-1 $\beta$ ) и белки острой фазы (С-реактивный белок, прокальцитонин). Неконтролируемый стресс-ответ ассоциирован с послеоперационной инсулинорезистентностью, гипергликемией, протеолизом скелетной мускулатуры, иммуносупрессией, повышенным риском тромбоэмболических осложнений и когнитивной дисфункции [115, 104, 6, 123].

Концепция блокады стресс-ответа, предложенная Н. Kehlet [83] в конце 1980-х гг., постулирует, что прерывание афферентного ноцицептивного потока на периферическом уровне модулирует центральную нейроэндокринную реакцию на хирургическую травму; эта концепция получила многочисленные подтверждения — регионарная анестезия ассоциирована со значимым снижением пиковых уровней кортизола и глюкозы, меньшей продолжительностью послеоперационной гипергликемии и меньшей концентрацией провоспалительных цитокинов по сравнению с изолированной общей анестезией [83, 102, 36, 33].

Метаанализ A. Jasienska et al. (2023) [77] показал снижение частоты послеоперационного делирия при регионарной анестезии; обзор C. Liao et al. [89]

продемонстрировал, что регионарная анестезия у пожилых пациентов ассоциирована с меньшими концентрациями кортизола и глюкозы и лучшими показателями когнитивных функций в первые 7 суток. В. Albayrak et al. (2021) [36] и В. Durey et al. (2020) [59] зафиксировали снижение провоспалительных цитокинов и С-реактивного белка при ESP-блокаде. Однако прямых сравнений ESP-блокады и ПВБ по биохимическим маркёрам стресс-ответа в гериатрической онкологической популяции в доступной литературе представлено немного — систематический обзор Р. Caruano et al. (2023) [50] продемонстрировал клиническую эквивалентность двух методик по болевым шкалам, потреблению опиоидов и частоте осложнений, но стресс-ответ специально не анализировал.

#### **1.3.4. Влияние продлённой ESP-блокады на сердечный выброс**

Сердечный выброс — интегральный показатель гемодинамической адекватности, зависящий от преднагрузки, сократительной способности миокарда, постнагрузки и частоты сердечных сокращений. В условиях торакальной хирургии на него влияют рестриктивная инфузионная тактика, однолёгочная вентиляция с повышением внутригрудного давления и снижением венозного возврата, положение пациента (латеральная декубитація) и вазоактивное действие анестетиков [120, 20]. У пациентов пожилого возраста эти факторы накладываются на возрастные особенности сердечно-сосудистой системы — диастолическую дисфункцию, сниженную податливость левого желудочка, повышенную чувствительность преднагрузки к изменениям объёмного статуса, редуцированный хронотропный резерв и нарушенную барорефлекторную регуляцию [37, 70]. В сочетании эти механизмы делают гериатрическую популяцию особо уязвимой к гемодинамическим колебаниям, закономерно возникающим на фоне любой регионарной методики.

В клинической практике для оценки сердечного выброса используются различные методы с разной степенью инвазивности и точности.

Термодилуционные методики (PiCCO, VolumeView) обеспечивают высокую точность и предоставляют комплекс производных показателей (глобальный конечно-диастолический объём, внесосудистая вода лёгких, вариабельность ударного объёма), однако требуют канюляции центральной вены и артериального катетера большого калибра, что не всегда оправдано при ВАТС-вмешательствах.

Калиброванный и некалиброванный pulse contour analysis (FloTrac/Vigileo) позволяют динамически оценивать сердечный выброс по форме артериальной кривой, но точность метода снижается при аритмиях, значительной вазоплегии и у пациентов с низким системным сосудистым сопротивлением.

Трансторакальная эхокардиография с измерением интеграла линейной скорости кровотока в выносящем тракте левого желудочка (LVOT-VTI) получила в последние годы широкое распространение как неинвазивный и воспроизводимый метод оценки ударного объёма, линейно коррелирующий с термодилуционными значениями при стабильной геометрии выносящего тракта [93, 43]. Клинически значимым считается снижение LVOT-VTI более чем на 15 % от исходного уровня; абсолютные значения ниже 15 см свидетельствуют о выраженном снижении сердечного выброса. Преимущества метода — неинвазивность, возможность серийных измерений, интеграция с оценкой диастолической функции (E/A, E/e'), что особенно ценно у пациентов гериатрического профиля. Внедрение серийного мониторинга LVOT-VTI в практику торакальной хирургии у пожилых пациентов в рамках цель-ориентированной гемодинамической терапии значительно снижает частоту послеоперационных осложнений [128].

Сравнительные данные о влиянии ESP-блокады и ПВБ на сердечный выброс при ВАТС в доступной литературе остаются ограниченными. С. Liao et al. (2024) [90] показали стабилизирующее влияние ESP-блокады на

периоперационную гемодинамику без депрессии сократимости миокарда; M. Pasa et al. (2016) [98] в ретроспективном исследовании ультразвуковой ПВБ документировали низкую частоту сосудистых осложнений и клинически умеренную гемодинамическую реакцию на блок.

Косвенные данные могут быть получены из смежных клинических областей. В кардиохирургии при срединной стернотомии ESP-блокада ассоциирована со стабильным интраоперационным сердечным выбросом и меньшей частотой вазопрессорной поддержки по сравнению с изолированной общей анестезией [86, 81]. При операциях по поводу рака молочной железы серийная эхокардиографическая оценка LVOT-VTI продемонстрировала минимальное влияние ESP-блокады на ударный объём на фоне удовлетворительной анальгезии [97].

Принципиальное патофизиологическое различие ESP-блокады и ПВБ — наличие или отсутствие симпатолитического компонента — позволяет предполагать различный профиль влияния двух методик на преднагрузку и сердечный выброс; специальных исследований с серийной эхокардиографической оценкой LVOT-VTI при сравнении ESP-блокады и ПВБ в гериатрической онкологической ВАТС-популяции в доступной литературе не представлено, что создаёт обоснованный предмет для прицельного клинического исследования.

#### **1.4. Послеоперационная боль у торакальных пациентов**

Послеоперационный болевой синдром после торакальных вмешательств — одно из самых интенсивных и длительных проявлений хирургической травмы, отражающее сочетанное вовлечение кожных, мышечных, костных, плевральных и нейрональных структур грудной клетки. Интенсивность и продолжительность болевого синдрома напрямую влияют на восстановление ФВД, раннюю мобилизацию, продолжительность госпитализации, частоту послеоперационных осложнений и риск формирования хронической боли.

Клинически выделяют острую (до 3 месяцев после операции) и хроническую (более 3 месяцев) формы послеоперационной боли, различающиеся по патогенезу, клинической картине и подходам к лечению [84, 132, 23].

#### **1.4.1. Острая послеоперационная боль**

Острый послеоперационный болевой синдром формируется в ответ на тканевое повреждение и носит преимущественно ноцицептивный характер. Его интенсивность максимальна в первые 24–48 ч и коррелирует с травматичностью доступа. Без адекватного регионарного обезболивания пиковые значения по ВАШ при открытой торакотомии достигают 7–9 см в покое и 8–10 см при кашле; при VATC — 3–5 см и 5–7 см соответственно [132, 41]. На фоне адекватной мультимодальной анальгезии с регионарным компонентом эти значения существенно ниже и, как правило, не превышают 3–4 см по ВАШ.

Патогенез включает периферическую сенсibilизацию ноцицепторов медиаторами воспаления (простагландины, брадикинин, гистамин, цитокины), центральную сенсibilизацию в задних рогах спинного мозга с усилением и пролонгацией болевого сигнала, и рефлекторное напряжение межрёберных мышц с формированием миофасциального компонента боли [23, 133, 25].

Клинические рекомендации Федерации анестезиологов и реаниматологов России по послеоперационному обезболиванию [24] позиционируют мультимодальную анальгезию с включением регионарного компонента как основу современной опиоидсберегающей стратегии, обеспечивающей как адекватную антиноцицепцию, так и модуляцию периоперационного стресс-ответа. В логике этих рекомендаций выбор конкретной методики регионарного обезболивания может определяться не только анальгетической эффективностью, но и профилем специфических рисков у конкретной категории пациентов, что особенно значимо в гериатрической популяции.

Для оценки интенсивности боли используются визуальная аналоговая шкала (ВАШ), цифровая рейтинговая шкала (ЦРШ) 0–10 и вербальная описательная шкала — в покое и при активности (кашле, глубоком дыхании); динамическая боль имеет большее прогностическое значение для развития лёгочных осложнений и хронизации. Клинически приемлемым уровнем контроля острой боли считается ВАШ  $< 3$  см в покое и  $< 4$  см при кашле [47, 18].

Современная концепция мультимодальной анальгезии предполагает сочетание нескольких фармакологически различных компонентов с синергическим анальгетическим эффектом при минимальной дозе каждого препарата [66, 25]. Ключевыми компонентами мультимодального протокола при ВАТС являются регионарная анестезия (ESP-блокада или ПВБ, предпочтительно в продленном варианте); ацетаминофен (до 4 г/сут); НПВП — кетопрофен или кеторолак при отсутствии противопоказаний; адъювантные препараты (габапентиноиды, дексаметазон); опиоидные анальгетики только по требованию. Такой подход обеспечивает опиоидное щажение со снижением частоты опиоид-ассоциированных нежелательных явлений, особенно критичных у гериатрических пациентов [53, 34].

Клиническая эффективность катетерных методик регионарной анальгезии при ВАТС продемонстрирована в ряде РКИ: van den Broek et al. (2025) показали сопоставимость непрерывной продлённой ESP-блокады и ТЭА [125]; A. Eochagain et al. (2024) — сопоставимую эффективность программированного прерывистого болюсного и непрерывного режимов инфузии [64]; P. Moisiuk et al. (2024) подтвердили, что однократная ESP-блокада не превосходит плацебо при ВАТС, что обосновывает необходимость продлённой методики или системного адъюванта [94]. Отечественный опыт обобщён в работах И. Б. Заболотских (2019) и соавт. [10], В. А. Жихарева и соавт. (2022, 2025) [8, 9].

### 1.4.2. Хроническая послеоперационная боль

Хронический послеоперационный болевой синдром (ХПБС) определяется как персистирующая боль в области операционной раны или соответствующих дерматомов, сохраняющаяся более 3 месяцев после вмешательства при исключении альтернативных причин (рецидив опухоли, инфекция, предшествующий хронический болевой синдром) [84].

По систематическому обзору L. Wang et al. (2023) , частота ХПБС после торакальных операций составляет 15–40 % [129]; выраженный болевой синдром, ограничивающий повседневную активность, развивается у 4–10 % пациентов после торакотомии и у 1–5 % — после VATC [132]; проспективное когортное исследование J. Khan et al. (2024) [85] (n = 204, VATC) зафиксировало частоту ХПБС 34,8 % через 3 месяца. В отечественной литературе проблема хронизации послеоперационной боли рассматривается в публикациях А. М. Овечкина (2013, 2022) [23, 25], В. Э. Хороненко и соавт. (2021) [34].

Патогенез ХПБС является многоуровневым и включает несколько ключевых механизмов.

Периферическая сенсibilизация и повреждение межрёберных нервов — прямое (пересечение), компрессионное (расширитель рёбер, ретракторы, шовный материал), термическое (электрохирургия) или химическое — запускает каскад нейропатической боли с формированием нейромы, эктопической активности, повышением экспрессии натриевых каналов Nav1.7 и Nav1.8; даже при VATC установка 3–4 портов по межреберьям сопряжена с риском повреждения нервов [132, 84].

Центральная сенсibilизация — следствие интенсивного афферентного потока в задние рога спинного мозга с увеличением возбудимости центральных нейронов («wind-up»), активацией NMDA-рецепторов, расширением рецептивных полей — лежит в основе гипералгезии и аллодинии [133]; плохо контролируемая

острая боль выступает независимым фактором риска хронизации [23]. Глиальная активация в задних рогах сопровождается высвобождением провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 $\beta$ , ФНО- $\alpha$ , ИЛ-6); системное воспаление, отражаемое НЛС и СРБ, коррелирует с риском хронизации [117]. Психосоциальные факторы — тревожность, депрессия, катастрофизация боли, женский пол, предшествующий хронический болевой синдром — являются независимыми предикторами ХПБС, у онкологических пациентов дополнительный вклад вносит страх рецидива [85].

Около половины случаев ХПБС после торакальных операций имеет нейропатический компонент [119], характеризующийся жжением, прострелами, гипестезией, гипералгезией и аллодинией.

Клиническая оценка ХПБС проводится с помощью нескольких взаимодополняющих инструментов. Brief Pain Inventory (BPI) обеспечивает комплексную количественную оценку интенсивности боли и её интерференции с повседневной активностью; шкалы DN4 (Douleur Neuropathique 4) и LANSS (Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs) ориентированы на выявление нейропатического компонента.

Для специализированной оценки ХПБС после торакальных операций применяется Chronic Post-Surgical Pain Score (CSPS), фокусирующийся на шести симптомах, типичных для постторакотомического/постторакопортового синдрома (боль, ограничение активности, гипестезия, гипералгезия, жжение, онемение); её преимущество — прицельная чувствительность к нейропатическим проявлениям в дерматомах операционного доступа и возможность полуколичественного сравнительного мониторинга.

Регионарная анестезия рассматривается как патогенетически обоснованный инструмент профилактики ХПБС: кохрановский систематический обзор M. Andreae и D. Andreae (2013) подтвердил, что регионарная анестезия (ПВБ, ТЭА) снижает частоту ХПБС после торакальных операций [39].

Механизмы профилактического действия включают непосредственное прерывание афферентного ноцицептивного потока с предотвращением центральной сенсibilизации, снижение потребности в опиоидных анальгетиках (способных парадоксально усиливать гипералгезию) и модуляцию нейровоспалительного ответа [84, 129].

Непосредственное сравнение ESP-блокады и ПВБ в отношении профилактики ХПБС после ВАТС представлено ограниченно: систематический обзор Р. Саруано et al. (2023) не выявил значимых различий, однако объём выборок во включённых исследованиях был недостаточен для выявления малых эффектов [50], а в гериатрической онкологической популяции прямых сравнений фактически нет.

### **1.5. Заключение**

Проведённый анализ данных отечественной и зарубежной литературы позволяет сформулировать ряд обобщающих положений. Рак лёгкого сохраняет положение одного из наиболее распространённых онкологических заболеваний и ведущей причины онкологической смертности в мире и Российской Федерации; более 60 % оперируемых пациентов относятся к возрастной группе 65 лет и старше, что формирует специфический вызов для анестезиологической практики — необходимость учёта сниженного физиологического резерва, высокой полиморбидности и повышенной чувствительности к периоперационной гемодинамической нестабильности.

Современная парадигма анестезиологического обеспечения ВАТС-резекций лёгкого основана на принципах мультимодальности и ERAS; среди регионарных методик в соответствии с международными рекомендациями PROSPECT 2022 методами первого выбора при ВАТС признаны паравертебральная блокада и ESP-блокада, тогда как торакальная эпидуральная анальгезия исключена из рекомендаций вследствие выраженного симпатолитического эффекта.

ESP-блокада, впервые описанная в 2016 г., за последнее десятилетие стала одним из наиболее активно изучаемых межфасциальных блоков. Механизмы её действия включают межфасциальную диффузию с блокадой дорсальных ветвей спинномозговых нервов, «латеральный путь» с блокадой латеральных кожных ветвей межрёберных нервов и переменное паравертебральное распространение; анатомические и МРТ-исследования демонстрируют биологически детерминированную переменность паттернов распространения, существенно зависящую от уровня инъекции, объёма раствора и положения пациента. В отечественной литературе ESP-блокада получила развитие в работах В. А. Жихарева и соавт. (2022, 2025) [8, 9], И. Б. Заболотских и соавт. (2020) [11], А. И. Каюмовой и соавт. (2023) [17]. Регионарная анестезия оказывает многостороннее влияние на показатели гомеостаза: снижение интенсивности болевого синдрома, модуляцию нейроэндокринного и воспалительного стресс-ответа, стабилизацию гемодинамики, сохранность функции внешнего дыхания, профилактику хронизации болевого синдрома. Сравнительный анализ литературных данных свидетельствует о сопоставимой эффективности ESP-блокады и ПВБ по основным показателям качества обезболивания при различиях в гемодинамическом профиле и профиле воздействия на функцию внешнего дыхания, которые могут иметь клиническое значение в специфических популяциях.

Вместе с тем имеющиеся данные обнаруживают существенные ограничения. Большая часть сравнительных исследований ESP-блокады и ПВБ выполнена в гетерогенных выборках широкого возрастного диапазона; протоколов, специально ориентированных на онкологических пациентов 65 лет и старше после VATC-резекций, в доступной литературе недостаточно. Продленные методики изучены менее полно по сравнению с однократными инъекциями, что критически важно в условиях необходимости продлённой анальгезии в первые 72 часа послеоперационного периода. Влияние двух

регионарных методик на комплекс гомеостатических параметров (интраоперационная гемодинамика, функция внешнего дыхания, нейроэндокринный и воспалительный стресс-ответ, сердечный выброс с серийной эхокардиографической оценкой) редко анализируется в рамках единого протокола; визуализационные исследования механизмов распространения местного анестетика при ESP-блокаде с использованием MPT *in vivo* у взрослых пациентов остаются единичными.

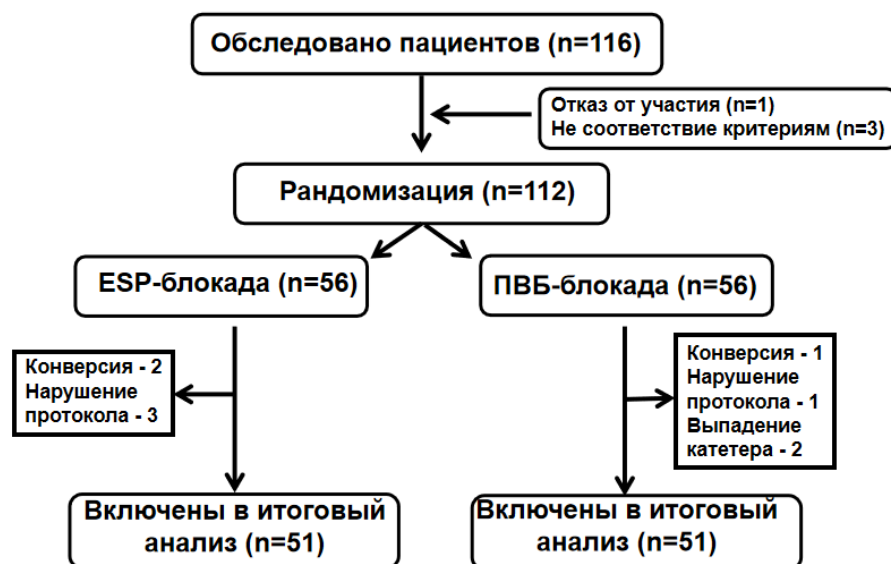
Изложенные положения определяют актуальность и дизайн настоящего диссертационного исследования, направленного на проспективное рандомизированное сравнение продленных методик ESP-блокады и ПВБ при VATS-резекциях лёгкого у онкологических пациентов 65 лет и старше по комплексу показателей (интенсивность острого и хронического послеоперационного болевого синдрома, интраоперационная гемодинамическая стабильность, функция внешнего дыхания, периоперационный стресс-ответ, сердечный выброс с серийной оценкой LVOT-VTI), а также на пилотное MPT-исследование *in vivo* паттернов распространения местного анестетика при ESP-блокаде.

## ГЛАВА 2

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2024 по 2026 гг. проведено проспективное рандомизированное контролируемое двухцентровое исследование в параллельных группах.

Работа выполнялась на кафедре анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии имени проф. В. И. Гордеева ФГБОУ ВО «СПбГПМУ» Минздрава России (СПб) и отделения анестезиологии и реанимации СПб ГБУЗ «ГКОД» (СПб) в период с марта 2024 года по май 2026 года. Исследование одобрено локальными этическими комитетами СПб ГБУЗ «ГКОД» (протокол № 04/24 от 01 апреля 2024 г.) и ФГБОУ ВО «СПбГПМУ» (протокол 59/10 от 02 октября 2025 г.). Дизайн исследования представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1** — Дизайн исследования. Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада.

## 2.1. Критерии включения, невключения и исключения

**Критерии включения:** наличие добровольного письменного информированного согласия пациента; возраст 65 лет и старше, морфологически верифицированная злокачественная опухоль лёгкого (немелкоклеточный рак лёгкого I–IIIА стадии), требующая хирургического лечения; плановый характер вмешательства; видеоассистированный торакоскопический доступ (ВАТС); физический статус ASA II–III; сохранный когнитивный статус.

**Критерии невключения** в исследование: отказ от участия в исследовании; одновременное участие в другом клиническом исследовании; пациенты с заболеваниями крови (некорректируемая коагулопатия, тяжёлая тромбоцитопения); инфекционный процесс в предполагаемой зоне пункции; выраженные деформации позвоночника (сколиоз IV степени, анкилозирующий спондилит с полной анкилозацией рёберно-поперечных суставов), хронический болевой синдром в грудной клетке до операции; предшествующее оперативное вмешательство на ипсилатеральной половине грудной клетки с формированием плевральных сращений; когнитивный дефицит, исключающий самостоятельную оценку боли; хроническая болезнь почек 4–5-й стадии; ожирение IV ст., сахарный диабет I, II типа.

**Критерии исключения:** конверсия ВАТС в открытую торакотомию в ходе оперативного вмешательства; интраоперационная или послеоперационная потребность в длительной (более 4 ч.) вазопрессорной поддержке; повторное оперативное вмешательство в первые 5 суток; отзыв информированного согласия.

Первичному скринингу были подвергнуты 116 пациентов, в результате чего из исследования были исключены 4 человека: 3 не соответствовали критериям включения: выраженные дегенеративные поражения позвоночника — 1, коагулопатия — 1, предоперационная боль в грудной клетке интенсивностью более 2 см по ВАШ — 1; отказался от участия - 1.

В группу ESP-блокады были включены 56 пациентов, в группу ПВБ - 56 пациентов. В последующем были исключены из группы ESP-блокады пять пациентов (конверсия ВАТС-операции - двое, нарушение протокола – один, повторная операция – один, выпадение катетера - один), из группы ПВБ - пять пациентов (увеличение объема вмешательства – один, конверсия ВАТС-операции - один, выпадение катетера - три). В итоговый анализ включено по 51 пациенту в обеих группах.

При оценке частоты развития ХПБС из группы ESP-блокады: исключены один пациент в связи со смертью, с двумя пациентами не удалось установить контакт, из группы ПВБ - два пациента в связи со смертью пациентов, с четырьмя пациентами не удалось установить контакт.

## **2.2. Рандомизация**

Рандомизация пациентов осуществлялась методом непрозрачных запечатанных конвертов. Нумерованные конверты с назначением в группу ESP-блокады или ПВБ формировались в соотношении 1:1 лицом, не участвовавшим в отборе и лечении пациентов, и хранились в опечатанном сейфе. Конверт вскрывался анестезиологом непосредственно перед началом анестезиологического обеспечения в день операции, после осмотра перед операцией, окончательного подтверждения соответствия пациента критериям включения. До вскрытия конверта анестезиолог не располагал сведениями о предстоящем методе регионарной анальгезии.

### 2.3. Клиническая характеристика обследованных пациентов

Обследовано 102 пациента с раком лёгкого. Общие характеристики включенных в исследование пациентов представлены в таблице 1.

**Таблица 1 — Общая характеристика пациентов (Me [Q1; Q3])**

Показатель	ESP-блокада, (n = 51)	ПВБ, (n = 51)	p
Возраст, лет	77 [74; 79,5]	76 [73; 79]	0,297**
Женщины, n (%)	23 (45,1%)	22 (43,1%)	0,541*
Мужчины, n (%)	28 (54,9 %)	29 (56,9%)	
Рост, см	170 [163; 176]	170 [166; 177,5]	0,313**
Масса тела, кг	73 [66,5; 77,5]	71 [66,5; 76,5]	0,289**
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	24,9 [21,8; 27,6]	24,4 [21,8; 26,2]	0,306**
ASA II, n (%)	10 (19,6%)	11 (21,6%)	> 0,05 *
ASA III, n (%)	41 (80,4%)	40 (78,4%)	

Примечание: ESP-блокада - межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада; ИМТ – индекс массы тела; ASA - физический статус пациентов по классификации Американского общества анестезиологов \* — по критерию Хи-квадрат Пирсона; \*\* — по U-критерию Манна–Уитни.

Диагностическую оценку сопутствующей патологии пациентов проводили, придерживаясь классификаций, принятых в Российской Федерации (таблица 2).

**Таблица 2 — Характеристика сопутствующей патологии обследованных пациентов (n, %)**

Сопутствующая соматическая патология	ESP-блокада, (n = 51)	ПВБ, (n = 51)
ИБС: атеросклеротический кардиосклероз	40 (78,4%)	39 (76,5%)
ИБС: постинфарктный кардиосклероз	6 (11,8%)	5 (9,8%)
Гипертоническая болезнь	37 (72,5%)	38 (74,5%)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких	26 (51,0%)	27 (52,9%)
Бронхиальная астма	7 (13,7%)	6 (11,8%)
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки	3 (5,9%)	2 (3,9%)
Ожирение II–III ст.	5 (9,8%)	6 (11,8%)
Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий	10 (19,6%)	11 (21,6%)

#### **2.4. Оперативные вмешательства**

Характеристики оперативных вмешательств представлены в таблице 3.

**Таблица 3 — Распределение пациентов в группах сравнения по типу оперативного вмешательства**

ВАТС операции	ESP-блокада, (n = 51)	ПВБ, (n = 51)	p
Атипичная резекция лёгкого	43 (84,3 %)	45 (88,2 %)	0,775*
Сегментэктомия	8 (15,7%)	6 (11,8 %)	
Длительность операции, мин	87[77,5; 94,5]	88 [81; 95,5]	0,668*
Длительность анестезии, мин	114[103; 121,5]	121 [112,5; 129]	0,0011*
Фентанил интраоперационно, мкг	200 [150; 300]	200 [100; 300]	0,72

Примечание: ESP-блокада - межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада; ВАТС - видеоторакоскопия; \* — U-критерию Манна–Уитни.

Длительность хирургического вмешательства составляла в группе ESP-блокады 87 [77,5; 94,5] мин, в группе ПВБ - 88 [81; 95,5] мин (p = 0,668), что соответствует стандартной продолжительности ВАТС-резекций.

По общей длительности анестезиологического обеспечения медиана в группе ESP-блокады составляла 114 (103; 121,5) мин, в группе ПВБ — 121 (112,5; 129) мин (p = 0,0011). Различие объясняется бóльшим суммарным временем технического исполнения ПВБ в сравнении с ESP-блокадой. ESP-блокада технически проще, её выполняли за 8–12 мин, тогда как ПВБ - за 15–20 мин.

## **2.5. Анестезиологическое обеспечение**

Предоперационная подготовка включала: стандартное голодание (твёрдая пища не менее 6 ч, жидкость не менее 2 ч до операции), оценку физического статуса по ASA, мультидисциплинарную предоперационную оценку с акцентом на сердечно-сосудистый и дыхательный резервы, предоперационную спирометрию, ЭКГ и ЭхоКГ. Премедикация проводилась индивидуально по решению анестезиолога: большинству пациентов перорально вводился гидроксизин 25 мг накануне оперативного вмешательства.

В операционной катетеризировали периферическую вену, ингалировали через назальный катетер кислород со скоростью 3–4 л/мин. Стандартный мониторинг жизненно важных функций включал электрокардиографию, частоту сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление, сатурацию кислорода и частоту дыхания. Для фиксации показателей использовали полифункциональные мониторы BeneView T5 (Mindray, Китай).

За 30 мин до разреза внутривенно вводили 1,2 г амоксиклава.

Оперативные вмешательства проводились в условиях тотальной внутривенной анестезии (ТВВА) с ИВЛ в сочетании с превентивным регионарным блоком — либо продлённая ESP-блокада, либо продлённая ПВБ.

### **2.5.1. Односторонняя продлённая ESP- блокада**

Продленную ESP-блокаду выполняли при помощи ультразвукового аппарата M7 (Mindray, Китай) с конвексным или высокочастотным линейным датчиком с рабочей частотой 6–13 МГц.

Положение пациента: сидя с наклоном туловища вперёд, руки скрещены перед грудью или сложены на поднятых коленях. При невозможности принять положение сидя (тяжёлая одышка, ортопедические ограничения) — латеральное

декубитальное положение на здоровом боку с опорой на свёрнутое одеяло под головой.

Линейный ультразвуковой датчик устанавливали в парасагиттальной плоскости на 2–3 см латеральнее линии остистых отростков ThV для визуализации остистых и поперечных отростков, мышц, выпрямляющих позвоночник, и фасциального пространства между дорсальной поверхностью поперечного отростка и мышцей *erector spinae*. После идентификации анатомических ориентиров пункцию выполняли под постоянным ультразвуковым контролем по методике «in-plane» с визуализацией продвижения иглы в режиме реального времени.

После подтверждения корректного положения кончика иглы осуществляли гидродиссекцию с формированием характерного фасциального распространения раствора местного анестетика в межфасциальной плоскости мышц, выпрямляющих позвоночник, после чего выполняли установку эпидурального катетера 20G на глубину 4–5 см дистальнее кончика иглы. После установки катетера интраоперационно и во время нахождения пациента в ОРИТ через инфузионный шприцевой насос *Perfusor Space* (B. Braun, Германия) вводили 0,2% раствор ропивакаина со скоростью 6–8 мл/ч. При переводе в палату профильного отделения к катетеру подключали микроинфузионную помпу *Uniqueflow* (Mederen, Израиль) с постоянным введением 0,2% раствора ропивакаина со скоростью 5 мл/ч.

### **2.5.2. Односторонняя продлённая паравертебральная блокада**

Одностороннюю продленную паравертебральную блокаду выполняли у пациента, находящегося в положении сидя, со стороны оперируемого лёгкого. Ультразвуковой датчик располагали в сагиттальной плоскости на уровне Th5, определяли поперечный отросток, париетальную плевру, межреберные мышцы,

рёберно-поперечную связку, определяемую как гиперэхогенное образование, за которой располагается паравертебральное пространство. Под постоянным сонографическим контролем иглы 18G после получения отрицательной аспирационной пробы в паравертебральное пространство вводили 2–3 мл изотонического раствора натрия хлорида. Признаком правильного распространения раствора в паравертебральном пространстве являлось характерное смещение плевральной линии вентрально («плевра уходит от иглы»). После чего дробно по 5 мл вводили 30 мл 0,5% раствора ропивакаина и в паравертебральное пространство устанавливали катетер 20G на 3–4 см дистальнее кончика иглы.

### 2.5.3. Методика общей анестезии

Индукцию в наркоз осуществляли пропофолом (1,5–2,0 мг/кг), фентанилом (1,5–2,0 мкг/кг) и рокурония бромидом (0,6 мг/кг). Всем пациентам выполняли оротрахеальную интубацию двухпросветной трубкой Робертшю с размером 35–39 Fr. Правильность расположения трубки подтверждали фибробронхоскопически. Однолѳгочную вентиляцию проводили с  $FiO_2$  0,5–0,8, объѳмом вдоха 5–6 мл/кг должной массы тела, ПДКВ 5–7 см вод.ст., частотой дыхания — по целевому значению  $PaCO_2$  35–45 мм рт. ст. Для поддержания анестезии вводили пропофол с контролем по BIS (целевой BIS 40–60); болюсно фентанил в дозе 0,5–1,0 мкг/кг; миорелаксация — рокурония бромид 0,15 мг/кг.

Инфузионная терапия в интраоперационном периоде проводилась в рестриктивном режиме: кристаллоиды (раствор Рингера лактата) — не более 3–4 мл/кг/ч. При развитии интраоперационной артериальной гипотонии применяли инфузию норадреналина.

Интраоперационную температуру тела поддерживали в диапазоне 36,0–37,0°C с помощью согревающей системы Bair Hugger Model 775 (3M, США).

По окончании операции после проверки восстановления нейромышечной проводимости, реверсии нейромышечного блока внутривенным введением сугаммадекса 2 мг/кг, экстубировали пациента и транспортировали в ОРИТ на срок не менее 12 часов.

## **2.6. Послеоперационное обезболивание**

Регионарный компонент послеоперационного периода обеспечивался непрерывной инфузией 0,2% раствора ропивакаина через установленный катетер: в группе ESP-блокады — со скоростью 6–8 мл/ч, в группе ПВБ — 5–6 мл/ч. Скорость инфузии корректировалась в зависимости от интенсивности болевого синдрома. Инфузию проводили с использованием эластомерных помп или программируемых шприцевых перфузоров в течение первых 72 ч. послеоперационного периода. Катетеры удаляли не ранее 72 ч при купировании болевого синдрома.

Неопиоидный компонент мультимодальной анальгезии включал: 100 мг кетопрофена внутривенно дважды в сутки в течение первых 5 суток при отсутствии противопоказаний и 1 г ацетаминофена внутривенно каждые 6 ч. (суммарно 4 г/сут.) в течение всего периода острого болевого синдрома. Эти препараты назначались планово всем пациентам.

Трамадол 100 мг внутримышечно назначали при 4 см ВАШ и более в покое или 5 см по ВАШ и более при кашле, сохраняющихся более 30 мин после коррекции скорости инфузии.

## **2.7. Оценка болевого синдрома**

### **2.7.1. Оценка интенсивности острого послеоперационного болевого синдрома**

Интенсивность болевого синдрома оценивалась по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) — 100-миллиметровой линейке с обозначением 0 («боли нет») на левом конце и 100 («нестерпимая боль») на правом конце. Болевой синдром оценивали в состоянии покоя, когда пациент находится в полулежачем положении при спокойном дыхании и при кашле через 6 ч., 12 ч., 24 ч., 48 ч., 72 ч. послеоперационного периода и на 5-е сутки после операции.

### **2.7.2. Оценка хронического послеоперационного болевого синдрома**

Хронический послеоперационный болевой синдром (ХПБС) оценивали через 90 дней после оперативного вмешательства с использованием специализированного опросника хронического послеоперационного болевого синдрома (CSPS — Chronic Post-Surgical Pain Score). Шкала CSPS оценивает шесть симптомов (боль в области послеоперационной раны, ограничение повседневной физической активности, гипестезия, гипералгезия, жжение и онемение), каждый из которых кодируется бинарно (0 — нет, 1 — да). Наличие ХПБС констатировалось при суммарном балле CSPS  $\geq 1$ . Опрос проводили через  $90 \pm 7$  дней после операции по телефону или при контрольном амбулаторном визите.

## **2.8. Мониторинг гемодинамических показателей**

### **2.8.1 Мониторинг артериального давления**

Артериальное давление (систолическое — САД, диастолическое — ДАД и среднее — СрАД) измеряли неинвазивным методом и фиксировали исходно (за 5–10 мин до выполнения регионарного блока), через 20 мин после введения раствора местного анестетика, на этапе индукции (через 5 мин после введения индукционных агентов) и на этапе поддержания анестезии (с интервалом 5 мин). Параллельно регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС).

Интраоперационную артериальную гипотонию (ИОГ) определяли как снижение СрАД более чем на 20% от исходного значения и/или абсолютное СрАД < 65 мм рт. ст., потребовавшее введения вазопрессора (норадреналин) на протяжении не менее 5 мин.

### **2.8.2. Мониторинг сердечного выброса**

Для неинвазивной оценки сердечного выброса использовался метод трансторакальной эхокардиографии (ТТЭхоКГ) с измерением интеграла линейной скорости кровотока в выносящем тракте левого желудочка (LVOT-VTI — left ventricular outflow tract velocity-time integral) с помощью аппарата M7 (Mindray, Китай) с фазированным датчиком 2,5–5 МГц. Для измерения LVOT-VTI применялась стандартная методика: пятикамерный апикальный срез (apical 5-chamber view), импульсная доплерография с объёмом контрольного объёма 5 мм в выносящем тракте левого желудочка на 0,5–1,0 см проксимальнее аортального клапана. Регистрировались 3–5 последовательных кардиоциклов, рассчитывалась медиана LVOT-VTI.

Пороговый критерий клинически значимого снижения LVOT-VTI — уменьшение более чем на 15% от исходного, соответствующее гемодинамически значимому уменьшению ударного объёма. Дополнительно анализировалась частота снижения LVOT-VTI более чем на 10% и частота прироста LVOT-VTI через 24 ч (как показатель сохранения или улучшения преднагрузки). Значение LVOT-VTI <15 см принималось за абсолютный порог выраженного снижения сердечного выброса.

Исследования проводили исходно перед операцией и через 24 ч. после окончания операции.

## 2.9. Оценка функции внешнего дыхания

Функцию внешнего дыхания (ФВД) оценивали по трём показателям: объёму форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>, л), пиковой скорости выдоха (ПСВ, л/мин) и жизненной ёмкости лёгких (ЖЁЛ, л), полученных с использованием спирометра Диамант-С (Россия) и программного обеспечения ООО «Диамант», С.Петербург, v11.06, 2018г. Измерения выполняли накануне операции, а затем через 12 ч., 24 ч., 48 ч., 72 ч. и на 5-е сутки после операции.

## 2.10. Методы клинического и биохимического исследования крови

Общеклинический анализ крови выполняли на автоматическом гематологическом анализаторе ADVIA 2120 (Германия).

Содержание кортизола в плазме крови (референс - 100–650 нмоль/л) определяли методом электрохемилюминесцентного иммуноанализа (CHEMIFLEX) на анализаторе Alinity i (Abbott, США). Уровень глюкозы в крови (референс - 3,9–6,1 ммоль/л) измеряли ферментативным гексокиназным методом, СРБ (референс <5 мг/л) определяли высокочувствительным иммунотурбидиметрическим методом на биохимическом анализаторе Cobas 6000, (Roche Diagnostics, Швейцария).

Нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение рассчитывали, как отношение абсолютного числа нейтрофилов к абсолютному числу лимфоцитов периферической крови (референс - от 1,0 до 1,6–1,8).

Измерения проводили накануне операции, через 12 ч., 24 ч., 48 ч., 72 ч. и на 5-е сутки после операции.

## 2.11. Оценка распространения раствора местного анестетика

С целью визуализации распространения местного анестетика при ESP-блокаде использовали метод МРТ у 3 добровольцев мужского пола. В качестве инъектата применяли 0,5% ропивакаин (29,5 мл) с добавлением парамагнитного

MRI-контрастного препарата — гадолиамида (Omniscan, GE Healthcare) в объёме 0,5 мл, который смешивался с ропивакаином непосредственно перед введением. Для минимизации влияния позиционного фактора на краниокаудальное распространение анестетика все блокады выполнялись в идентичном положении (сидя), после чего испытуемые переводились в положение лёжа на спине для транспортировки в кабинет МРТ и выполнения самого сканирования.

МРТ-исследование выполнялось на томографе с напряжённостью поля 1,5 Тл через 45 мин после введения болюса: для визуализации распространения контраста применялась последовательность T1-взвешенных изображений с подавлением сигнала от жировой ткани (fat-sat T1 FLASH) в аксиальной и коронарной плоскостях с толщиной среза 3 мм. МРТ-изображения анализировались независимым врачом-рентгенологом.

На МРТ-изображениях измеряли краниокаудальную протяжённость зоны контрастирования, наличие вентрального распространения раствора за верхнюю рёберно-поперечную связку в паравертебральное пространство, эпидуральное распространение. Независимый контроль описания МРТ-паттернов проводился вторым рентгенологом; расхождения в классификации паттернов ни по одному наблюдению не зафиксировано.

Сенсорный блок оценивали через 60 мин после введения раствора местного анестетика методом «pin prick» и с использованием холодного (4°C) тампона, смоченного спиртом по трёхбалльной шкале (0 — нормальная чувствительность, 1 — снижение, 2 — полная анестезия).

Последовательно оценивали сегменты от C5 до L2 с шагом 1 дерматом по передней, боковой и задней поверхностям грудной клетки. За нижнюю границу зоны блока принималось уменьшение болевой чувствительности не менее чем на 1 балл по 3-балльной шкале.

## 2.12. Статистический анализ

Статистическая обработка выполнена в SPSS Statistics 26.0 (IBM Corp., США) и R 4.3.2 (R Foundation for Statistical Computing, Австрия). Все тесты двусторонние, уровень значимости  $\alpha = 0,05$ . Размер выборки рассчитан a priori по первичной конечной точке — интенсивности боли в покое по ВАШ через 24 ч после операции: ожидаемая разница медиан 1,0 см (SD = 1,2 см), мощность 80%; минимально необходимый объём — 45 пациентов в группе, с поправкой на ожидаемые потери 10–15% (выбывание, несостоятельность блока, конверсия доступа) — 56 в группе. В итоговый анализ вошли по 51 пациенту ( $n = 102$ ). Количественные переменные сравнивались t-критерием Стьюдента (при нормальном распределении) или U-критерием Манна–Уитни; парные сравнения «до–после» — парным t-критерием или критерием Вилкоксона. Размер эффекта для Манна–Уитни рассчитан как ранговый бисериальный коэффициент  $r = |Z|/\sqrt{N}$  ( $<0,1$  — пренебрежимо малый;  $0,1–0,29$  — малый;  $0,3–0,49$  — умеренный;  $\geq 0,5$  — крупный). Внутригрупповая динамика по нескольким временным точкам оценивалась критерием Фридмана с расчётом коэффициента конкордации Кендалла  $W$ ; post-hoc сравнения — критерием Вилкоксона с поправкой Бонферрони (для 6 точек, 15 сравнений, скорректированный  $\alpha' = 0,0033$ ). Поправка Бонферрони применялась также при  $\geq 3$  одновременных тестах по одной гипотезе. Качественные переменные представлены как  $n$  (%); межгрупповые сравнения — критерий  $\chi^2$  Пирсона или точный критерий Фишера (при ожидаемых частотах  $<5$ ). Для бинарных исходов (ИОГ, ХПБС  $\geq 1$ ) рассчитано отношение шансов (OR) с 95% ДИ. Связь ВАШ с биохимическими маркерами стресс-ответа оценивалась коэффициентом Спирмена ( $\rho$ ); связь паттерна МРТ-распространения с зоной сенсорного блока в пилотной подвыборке ( $n = 3$ ) — точным критерием Фишера. Апостериорная мощность для вторичных конечных точек: при ожидаемой частоте ИОГ 35% (ПВБ) и 12% (ЕСРВ) минимальный объём 43 в группе (при  $n = 51$  мощность достаточная); для

изменений ФВД при минимальной клинически значимой разности 5 п.п. ( $SD = 10$ ) мощность 87%; для ХПБС через 90 дней при ожидаемых частотах 30–38% мощность не превышала 45%.

## ГЛАВА 3

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Анальгетическая эффективность ESP-блокады при торакоскопических оперативных вмешательствах

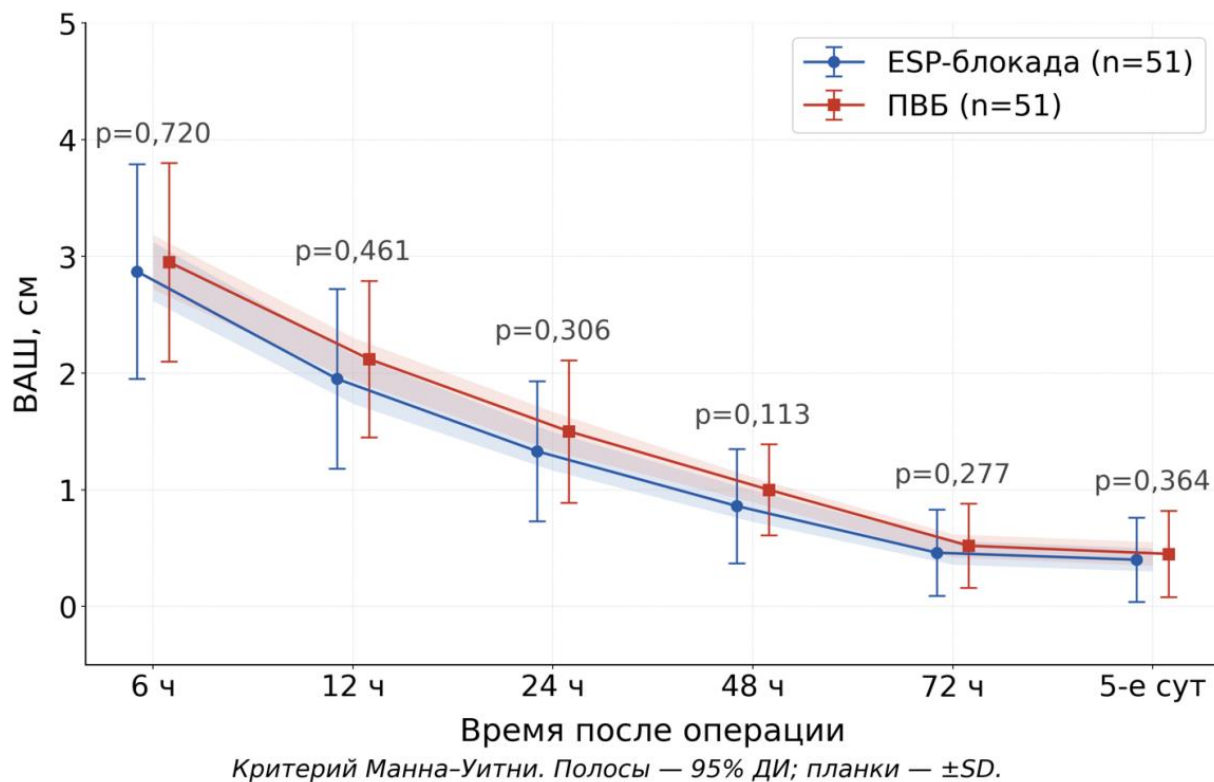
##### 3.1.1. Интенсивность болевого синдрома в состоянии покоя

Через 6 часов после операции интенсивность болевого синдрома в покое составляла в группе ESP-блокады 2,80 [2,30; 3,40] см по ВАШ ( $M \pm SD$ : 2,87  $\pm$  0,92), в группе ПВБ — 2,80 [2,30; 3,65] см по ВАШ ( $M \pm SD$ : 2,95  $\pm$  0,85). Статистически значимых различий не выявлено (по критерию Манна–Уитни  $U = 1246,5$ ;  $Z = -0,36$ ;  $p = 0,720$ ;  $r = 0,035$ ). Через 12 часов боль в покое снизилась в обеих группах: до 2,00 [1,60; 2,55] см по ВАШ и 2,10 [1,70; 2,60] см по ВАШ ( $U = 1190,0$ ;  $p = 0,461$ ;  $r = 0,073$ ) соответственно.

К концу первых суток (через 24 часа) интенсивность боли была на фоне ESP-блокады 1,40 [1,00; 1,65] см по ВАШ, на фоне ПВБ — 1,50 [1,10; 1,70] см по ВАШ ( $U = 1147,5$ ;  $p = 0,306$ ), а еще через сутки (через 48 часов) 0,90 [0,50; 1,10] см по ВАШ и 1,00 [0,80; 1,30] см по ВАШ ( $U = 1064,0$ ;  $p = 0,113$ ) соответственно. На 72-м часу и к 5-м суткам послеоперационного периода в обеих группах болевой синдром в покое почти полностью регрессировал (Рисунок 2).

Межгрупповые различия по интенсивности боли в покое на всех временных точках статистически незначимы. Через 6 часов после операции:  $p = 0,720$  (н.з.); через 12 часов:  $p = 0,461$  (н.з.); через 24 часа:  $p = 0,306$  (н.з.); через 48 часов:  $p = 0,113$  (н.з.); через 72 часа:  $p = 0,277$  (н.з.); на 5-е сутки:  $p = 0,364$  (н.з.). Критерий Манна–Уитни. Внутригрупповая динамика снижения боли высокодостоверна в обеих группах (критерий Фридмана: ESP-блокада —  $\chi^2(5) = 242,27$ ;  $W = 0,955$ ;

ПВБ —  $\chi^2(5) = 247,09$ ;  $W = 0,971$ ;  $p < 0,0001$  в обеих группах; все 15 попарных сравнений  $p_{adj} < 0,001$ , критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони).



**Рисунок 2 — Интенсивность боли в покое у пациентов, подвергнутых видеоторакоскопическим вмешательствам, в условиях ESP-блокады.**

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада; ВАШ – визуально-аналоговая шкала.

Медиана боли в группе ESP-блокады составляла 0,50 [0,10; 0,65] см по ВАШ и 0,40 [0,00; 0,55] см по ВАШ; в группе ПВБ — 0,50 [0,20; 0,80] см по ВАШ и 0,40 [0,10; 0,75] см по ВАШ ( $p = 0,277$  и  $p = 0,364$  соответственно). Значимых межгрупповых различий не зафиксировано.

Внутригрупповая динамика боли в покое составляла в группе ESP —  $\chi^2(5) = 242,27$ ;  $W = 0,955$ ;  $p < 0,0001$ ; в группе ПВБ —  $\chi^2(5) = 247,09$ ;  $W = 0,971$ ;  $p < 0,0001$ . Апостериорный анализ (критерий Вилкоксона, поправка Бонферрони,  $\alpha' =$

0,0033) подтвердил значимое снижение интенсивности боли между каждыми двумя смежными точками во всех группах ( $p_{adj} < 0,001$  для всех 15 пар). Относительное снижение медианы от 6-го часа к 5-м суткам составило 85,7% в обеих группах.

Начиная с 6-го часа после операции болевой синдром в обеих группах не превышал умеренного уровня (менее 3,0 см по ВАШ), а к 48-му часу снизился ниже клинически значимого порога в 1,0 см по ВАШ. К 5-м суткам медиана боли в покое составила 0,40 [0,00; 0,55] см в группе ESP-блокады и 0,40 [0,10; 0,75] см в группе ПВБ, что соответствует практически полному регрессу болевого синдрома. Ни в одной из временных точек статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было (все  $p \geq 0,113$ ). Высокое значение коэффициента конкордации Кендалла ( $W = 0,955-0,971$ ) свидетельствует об однородном и воспроизводимом паттерне снижения боли у подавляющего большинства пациентов обеих групп. Относительное снижение медианы боли в покое от 6-го часа до 5-х суток составило 85,7% в обеих группах.

Таким образом, продлённая ESP-блокада обеспечивает у пациентов в покое высокоэффективное купирование болевого синдрома на протяжении пяти суток послеоперационного периода, сопоставимое с ПВБ.

### **3.1.2. Интенсивность болевого синдрома при кашле**

Через 6 часов после операции интенсивность болевого синдрома при кашле составляла в группе ESP-блокады 3,80 [3,35; 4,50] см по ВАШ ( $M \pm SD: 3,92 \pm 0,78$ ), в группе ПВБ — 3,70 [3,20; 4,20] см по ВАШ ( $M \pm SD: 3,72 \pm 0,74$ ). Межгрупповых различий не выявлено ( $U = 1446,5; p = 0,330; r = 0,097$ ).

Через 12 часов интенсивность боли при кашле снизилась в обеих группах: до 3,00 [2,70; 3,30] см по ВАШ и 2,70 [2,40; 3,20] см по ВАШ ( $U = 1577,5; Z = 1,85; p = 0,064; r = 0,184$ ) соответственно. Несмотря на более высокие значения

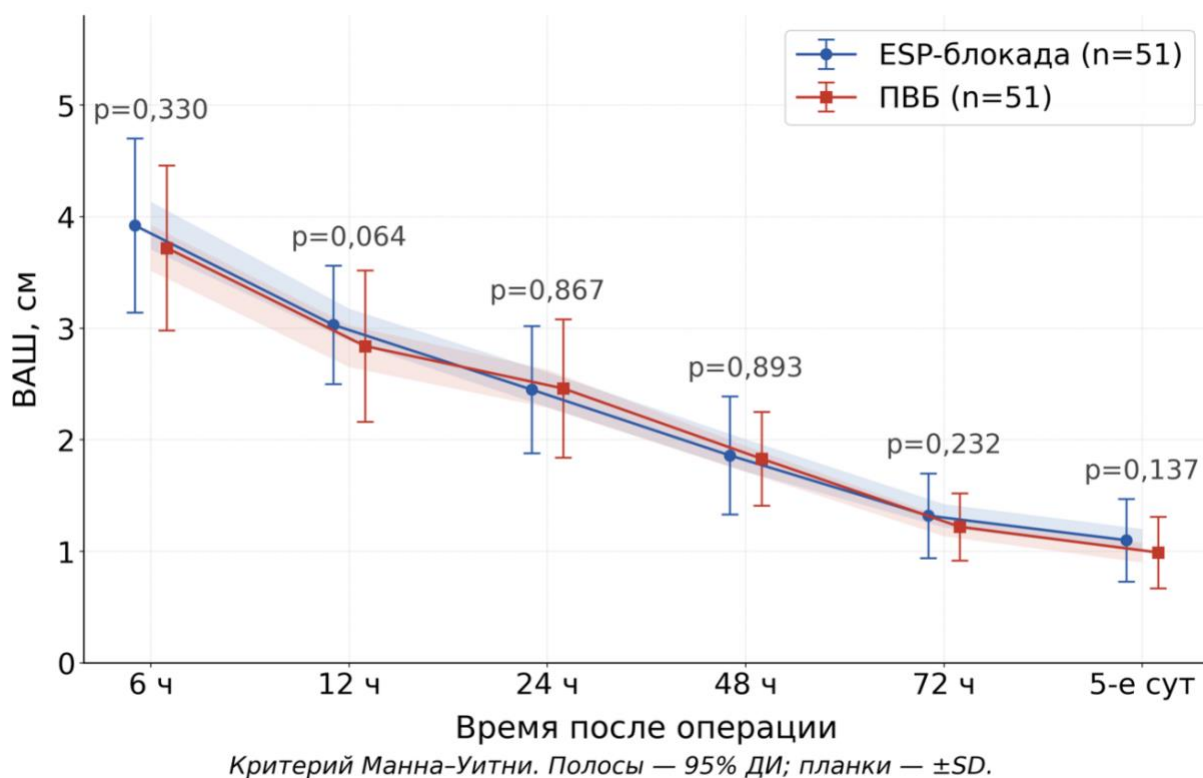
выраженности боли в группе ESP по сравнению с группой ПВБ, показатели не достигали статистической значимости.

К концу первых суток (через 24 часа) интенсивность боли при кашле была на фоне ESP-блокады 2,40 [2,10; 2,90] см по ВАШ, на фоне ПВБ — 2,40 [2,10; 2,80] см по ВАШ ( $p = 0,867$ ), а еще через сутки (через 48 часов) 1,80 [1,45; 2,30] см по ВАШ и 1,80 [1,60; 2,05] см по ВАШ ( $p = 0,893$ ) соответственно. Через 72 часа интенсивность боли составляла на фоне ESP-блокады 1,30 [1,10; 1,60] см по ВАШ, на фоне ПВБ - 1,30 [1,05; 1,45] см по ВАШ ( $p = 0,232$ ). На 5-е сутки выраженность боли была 1,10 [0,85; 1,35] см по ВАШ и 1,00 [0,80; 1,20] см по ВАШ соответственно.

Динамика снижения боли при кашле отражена на Рисунке 3.

Межгрупповые различия по интенсивности боли при кашле на всех временных точках статистически незначимы. Через 6 часов после операции:  $p = 0,330$  (н.з.); через 12 часов:  $p = 0,064$  (н.з., тенденция — наибольшее сближение к уровню значимости за весь период наблюдения); через 24 часа:  $p = 0,867$  (н.з.); через 48 часов:  $p = 0,893$  (н.з.); через 72 часа:  $p = 0,232$  (н.з.); на 5-е сутки:  $p = 0,137$  (н.з.). Критерий Манна–Уитни. Внутригрупповая динамика снижения боли при кашле высокодостоверна в обеих группах (критерий Фридмана: ESP-блокада —  $\chi^2(5) = 247,05$ ;  $W = 0,969$ ; ПВБ —  $\chi^2(5) = 235,00$ ;  $W = 0,922$ ;  $p < 0,0001$  в обеих группах; все 15 попарных сравнений  $p_{adj} < 0,001$ , критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони).

Медиана боли при кашле составляла в группе ESP-блокады 1,30 [1,10; 1,60] см по ВАШ и 1,10 [0,85; 1,35] см по ВАШ; в группе ПВБ — 1,30 [1,05; 1,45] см по ВАШ и 1,00 [0,80; 1,20] см по ВАШ ( $p = 0,232$  и  $p = 0,137$  соответственно). Снижение медианы боли при кашле начиная с 6-го часа наблюдения составило в группе ESP-блокады 71,1%, в группе ПВБ - 73,0%.



**Рисунок 3 — Интенсивность боли при кашле у пациентов, подвергнутых видеоторакоскопическим вмешательствам в условиях ESP-блокады.**

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада; ВАШ – визуально-аналоговая шкала.

Исходные показатели боли при кашле составляли 3,80 и 3,70 см по ВАШ (ESP-блокада и ПВБ соответственно), не превышая умеренного уровня ни у одного пациента. На 12-м часу в группе ESP-блокады отмечалась тенденция к несколько более высокой интенсивности боли по сравнению с группой ПВБ (3,00 vs 2,70 см;  $p = 0,064$ ), однако различие не достигло уровня статистической значимости. Начиная с 24-го часа показатели в группах полностью выравнивались (все  $p \geq 0,137$ ). К 5-м суткам медиана боли при кашле составила 1,10 [0,85; 1,35] см в группе ESP-блокады и 1,00 [0,80; 1,20] см в группе ПВБ. Относительное снижение медианы боли при кашле от 6-го часа наблюдения составило 71,1% в группе ESP-блокады и 73,0% в группе ПВБ. Внутригрупповая динамика в обеих

группах была высокодостоверной (критерий Фридмана:  $\chi^2=247,05$  и  $\chi^2=235,00$ ;  $W = 0,969$  и  $0,922$ ;  $p < 0,0001$ ), апостериорный анализ подтвердил значимое снижение боли между каждыми двумя смежными точками наблюдения.

Таким образом, продлённая ESP-блокада обеспечивает у пациентов при кашле высокоэффективное купирование болевого синдрома на протяжении пяти суток послеоперационного периода, сопоставимое с ПВБ (Рисунок 4).

При этом не было выявлено статистически значимой разницы между интраоперационной дозой фентанила в группе ESP-блокады, составившей 200 (150; 300) мкг, и в группе ПВБ — 200 (100; 300) мкг ( $p = 0,72$ ).

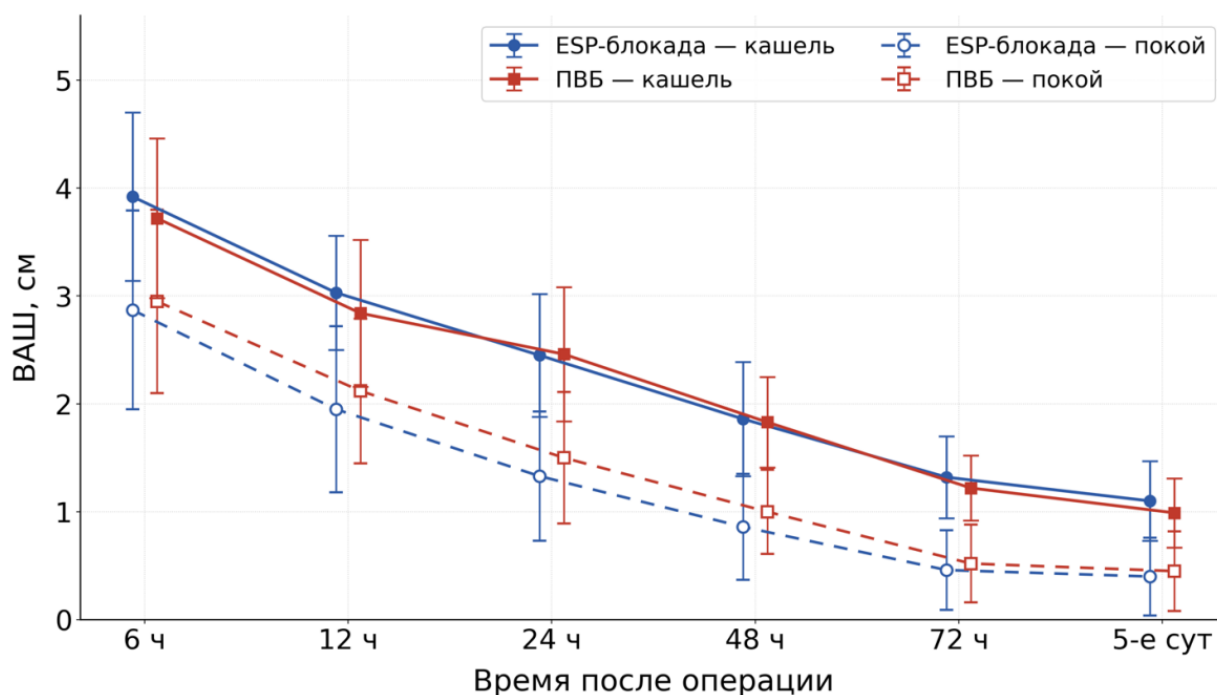
Суммарно интенсивность послеоперационного болевого синдрома представлена в Приложении А.

### **3.2. Периоперационный стресс-ответ при торакоскопических оперативных вмешательствах**

С целью оценки периоперационного стресс-ответа оценивали уровни кортизола, глюкозы, С-реактивного белка (СРБ) и нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение (НЛС).

#### **3.2.1. Изменения уровня кортизола**

Исходный уровень кортизола был сопоставим в обеих группах: ESP-блокада — 367,0 (304,0–415,0) нмоль/л, ПВБ — 368,0 (298,0–410,5) нмоль/л ( $p = 0,749$ ). Через 24 часа в обеих группах зафиксировано статистически значимое ( $p < 0,001$ ) повышение концентрации кортизола относительно исходного уровня: ESP-блокада — 543,0 (477,0–597,0) нмоль/л, ПВБ — 523,0 (457,0–578,0) нмоль/л. Межгрупповых различий не выявлено ( $p = 0,371$ ).



Сплошные линии — ВАШ при кашле; пунктирные — ВАШ в покое. Критерий Манна-Уитни. Планки —  $\pm SD$ .

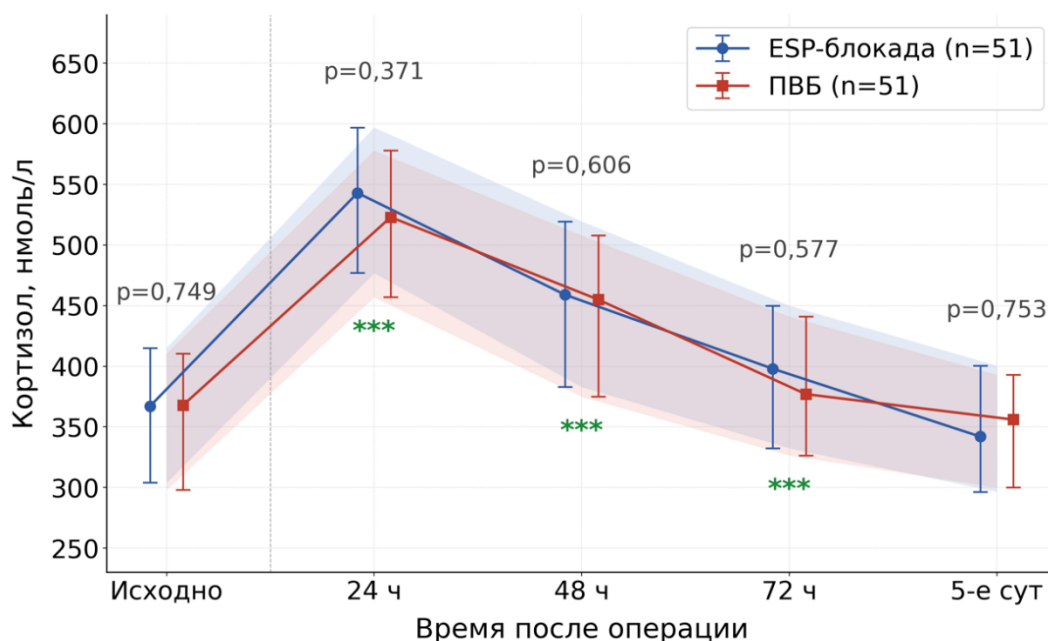
**Рисунок 4 — Сравнительная оценка интенсивности болевого синдрома в покое и при кашле у пациентов, подвергнутых видеоторакоскопическим вмешательствам при ESP-блокаде и при ПВБ.**

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада; ВАШ – визуально-аналоговая шкала.

К 48 часам уровень кортизола снижался, оставаясь достоверно выше исходного ( $p < 0,001$ ): ESP-блокада — 459,0 (383,0–519,5) нмоль/л, ПВБ — 455,0 (375,0–508,0) нмоль/л ( $p = 0,606$ ). К 72 часам снижение продолжалось (ESP-блокада — 398,0 (332,5–450,0) нмоль/л, ПВБ — 377,0 (326,5–441,0) нмоль/л;  $p = 0,577$ ), различия с исходным уровнем сохранялись ( $p < 0,001$  в обеих группах).

К 5-м суткам концентрация кортизола приближалась к исходным значениям: ESP-блокада — 342,0 (296,5–400,5) нмоль/л, ПВБ — 356,0 (300,0–393,0) нмоль/л; различия с исходным уровнем утрачивали статистическую значимость (в группе ESP-блокады -  $p = 0,079$ , в группе ПВБ -  $p = 0,058$ ). Межгрупповых различий не выявлено ( $p = 0,753$ ).

Таким образом, уровень кортизола достигал пика через 24 ч в обеих группах с нормализацией к 5-м суткам (Рисунок 5). Межгрупповых различий ни в одной точке выявлено не было.



\*\*\*  $p < 0,001$  vs исходное (критерий Вилкоксона). Межгрупповое сравнение — критерий Манна-Уитни. Планки — (Q1; Q3).

### Рисунок 5 — Динамика уровня кортизола в послеоперационном периоде.

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада.

### 3.2.2. Динамика уровня глюкозы

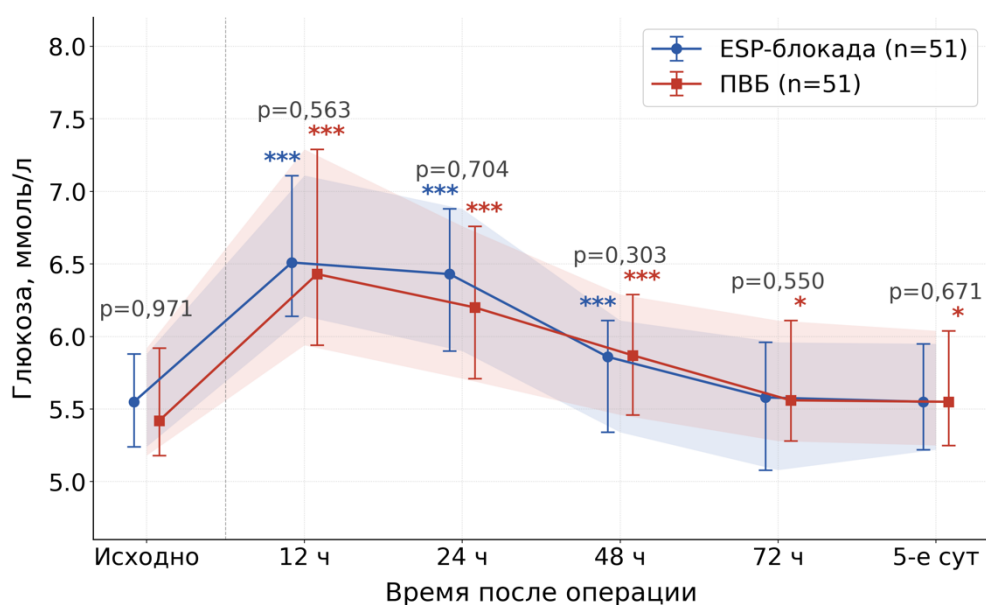
Исходный уровень глюкозы был сопоставим в обеих группах: ESP-блокада — 5,55 (5,24–5,88) ммоль/л, ПВБ — 5,42 (5,18–5,92) ммоль/л ( $p = 0,971$ ).

Через 12 часов в обеих группах зафиксирована транзиторная гипергликемия ( $p < 0,001$  по сравнению с исходными показателями): ESP-блокада — 6,51 (6,14–7,11) ммоль/л, ПВБ — 6,43 (5,94–7,29) ммоль/л ( $p = 0,563$ ). На 24-м часу гипергликемия сохранялась ( $p < 0,001$ ): ESP-блокада — 6,43 (5,90–6,88) ммоль/л, ПВБ — 6,20 (5,71–6,76) ммоль/л ( $p = 0,704$ ). К 48 часам уровень глюкозы

снижался, оставаясь выше исходного ( $p < 0,001$ ): ESP-блокада — 5,86 (5,34–6,11) ммоль/л, ПВБ — 5,87 (5,46–6,29) ммоль/л ( $p = 0,303$ ).

К 72 часам в группе ESP-блокады уровень гликемии составлял 5,58 (5,08–5,96) ммоль/л; ( $p = 0,243$  vs исходное), тогда как в группе ПВБ умеренное превышение исходного уровня сохранялось (5,56 (5,28–6,11) ммоль/л;  $p = 0,032$ ). К 5-м суткам аналогичная картина: ESP-блокада — 5,55 (5,22–5,95) ммоль/л ( $p = 0,390$ , н.з.), ПВБ — 5,55 (5,25–6,04) ммоль/л ( $p = 0,019$ ). Межгрупповых различий не выявлено ни в одной точке ( $p \geq 0,30$ ).

Таким образом, в группе ESP-блокады нормогликемия восстанавливалась к 72 ч, тогда как в группе ПВБ умеренная гипергликемия сохранялась до 5-х суток (Рисунок 6). При межгрупповом сравнении различий не выявлено.



\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*  $p < 0,05$  vs исходное (критерий Вилкоксона). Межгрупповое сравнение — критерий Манна-Уитни. Планки — (Q1; Q3).

**Рисунок 6 — Динамика уровня глюкозы в послеоперационном периоде.**

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник;  
ПВБ — паравертебральная блокада.

### 3.2.3. Изменения уровня С-реактивного белка

Исходная концентрация СРБ была сопоставима в обеих группах: ESP-блокада — 4,84 (3,82–7,16) мг/л, ПВБ — 4,84 (3,59–6,72) мг/л ( $p = 0,802$ ).

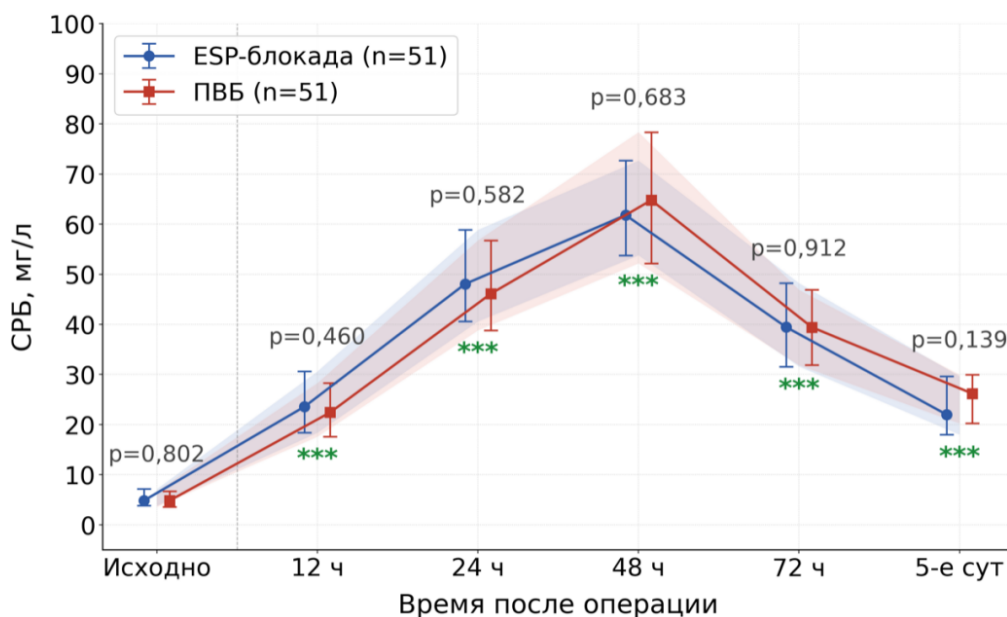
Через 12 часов СРБ резко нарастал в обеих группах ( $p < 0,001$  vs исходное): ESP-блокада — 23,58 (18,38–30,63) мг/л, ПВБ — 22,43 (17,59–28,30) мг/л ( $p = 0,460$ ). Через 24 часа нарастание продолжалось ( $p < 0,001$ ): ESP-блокада — 48,05 (40,59–58,87) мг/л, ПВБ — 46,10 (38,81–56,77) мг/л ( $p = 0,582$ ). Пик воспалительной реакции пришёлся на 48-е часы ( $p < 0,001$ ): ESP-блокада — 61,80 (53,78–72,69) мг/л, ПВБ — 64,78 (52,18–78,36) мг/л ( $p = 0,683$ ) (рисунок 7).

Затем концентрация СРБ снижалась: к 72 ч — ESP-блокада 39,45 (31,59–48,24) мг/л, ПВБ 39,43 (31,86–46,90) мг/л ( $p = 0,912$ ); к 5-м суткам — ESP-блокада 21,99 (18,00–29,65) мг/л, ПВБ 26,19 (20,24–29,97) мг/л ( $p = 0,139$ ). Уровень СРБ превышал исходный во всех точках наблюдения ( $p < 0,001$  в обеих группах).

Таким образом, концентрация СРБ достигала пика на 48-м часу в обеих группах, после чего прогрессивно снижалась, не возвращаясь к исходным значениям к 5-м суткам. Межгрупповых различий ни в одной из временных точек выявлено не было. Тенденция к меньшим значениям СРБ в группе ESP-блокады к 5-м суткам статистической значимости не достигла.

### 3.2.4. Нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение

Исходное НЛС было сопоставимо в обеих группах: ESP-блокада — 3,21 (2,63–3,62), ПВБ — 3,24 (2,52–3,63) ( $p = 0,696$ ).



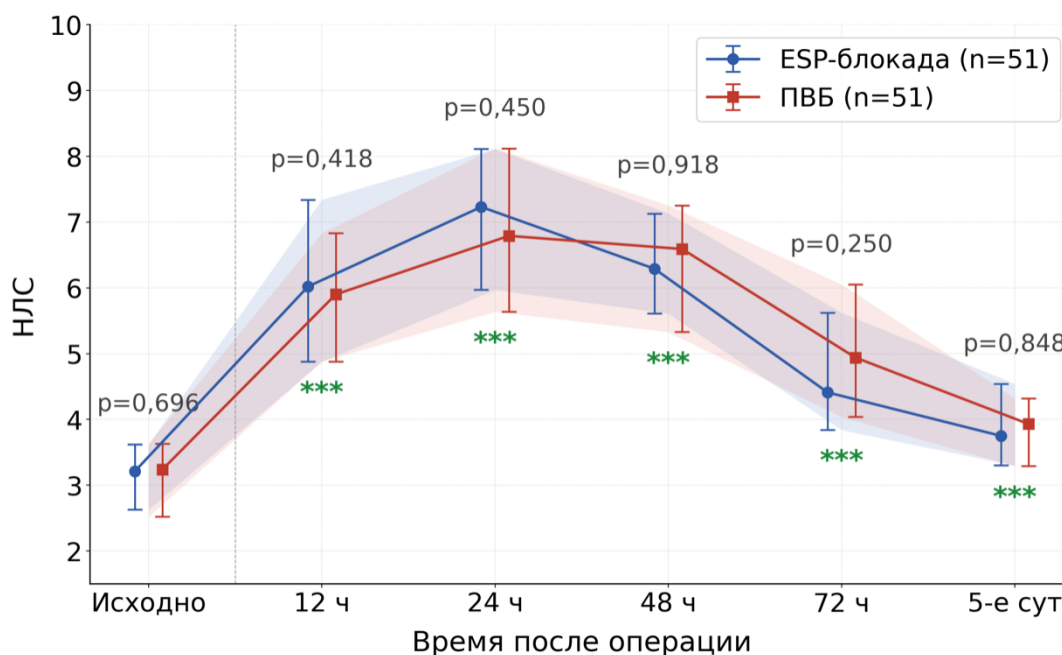
\*\*\*  $p < 0,001$  vs исходное (критерий Вилкоксона). Межгрупповое сравнение — критерий Манна-Уитни. Планки — (Q1; Q3).

### Рисунок 7 — Динамика уровня СРБ в послеоперационном периоде.

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник;  
ПВБ — паравертебральная блокада.

В послеоперационном периоде НЛС нарастало в обеих группах ( $p < 0,001$  vs исходное во всех точках): через 12 ч — ESP-блокада 6,02 (4,88–7,34), ПВБ 5,90 (4,88–6,83) ( $p = 0,418$ ); к 24 ч достигался пик — ESP-блокада 7,23 (5,97–8,11), ПВБ 6,79 (5,64–8,12) ( $p = 0,450$ ). К 48 ч НЛС снижалось: ESP-блокада — 6,29 (5,61–7,13), ПВБ — 6,59 (5,33–7,25) ( $p = 0,918$ ). К 72 ч — ESP-блокада 4,41 (3,84–5,62), ПВБ — 4,94 (4,04–6,05) ( $p = 0,250$ ). К 5-м суткам (Рисунок 8) НЛС приближалось к исходному (ESP-блокада — 3,75 (3,30–4,54), ПВБ — 3,93 (3,29–4,32);  $p = 0,848$ ), оставаясь достоверно выше него ( $p < 0,001$  в обеих группах).

Таким образом, НЛС достигало пика через 24 ч в обеих группах одновременно с пиком содержания кортизола. Межгрупповых различий не выявлено ни в одной точке.



\*\*\*  $p < 0,001$  vs исходное (критерий Вилкоксона). Межгрупповое сравнение — критерий Манна-Уитни. Планки — (Q1; Q3).

### Рисунок 8 — Динамика уровня НЛС в послеоперационном периоде.

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада. НЛС – нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение.

Сравнительный анализ четырёх стресс-маркёров не выявил статистически значимых межгрупповых различий ни в одной из временных точек.

Результаты нашего исследования подтверждают выводы работы A. Moorthy et al. (2023), в которой сравнивали ESP-блокаду и ПВБ при видеоторакоскопических операциях у 80 пациентов [95]. В обоих случаях местный анестетик вводили через предварительно установленный катетер. Авторы пришли к выводу о том, что ESP-блокада обеспечивала лучшие показатели качества послеоперационного восстановления по шкале QoR-15 — валидированному 15-пунктному опроснику, оценивающему пять ключевых доменов: физическое самочувствие, психоэмоциональное состояние, уровень самообслуживания, адекватность обезболивания и качество сна (суммарный балл от 0 до 150, где более высокий балл соответствует лучшему восстановлению) — через 24 и 48 ч по сравнению с

ПВБ, при этом значимых различий по интенсивности болевого синдрома и потреблению опиоидов выявлено не было.

Существенным методологическим отличием нашего исследования от A. Moorthy et al. (2023) [95] является более высокая начальная концентрация анестетика: 0,5% раствор против 0,375% раствора при большем объеме (30 мл против 20 мл). Более высокая концентрация и больший объем раствора местного анестетика обеспечивает широкое краниокаудальное распространение в межфасциальной плоскости, потенциально охватывающее 5–7 дерматомальных уровней [52].

Один из ключевых результатов настоящего исследования — устойчивое снижение послеоперационного болевого синдрома на протяжении всех пяти суток наблюдения (критерий Фридмана:  $p < 0,0001$ ; Кендалла  $W = 0,92–0,97$ ) объясняется катетерной методикой в обеих группах. При однократной инъекции действие местного анестетика ограничено 12–24 ч, после чего болевой контроль обеспечивается исключительно системной анальгезией, тогда как при катетерной методике раствор местного анестетика поступает непрерывно, поддерживая регионарную блокаду ноцицептивных афферентов на протяжении всего периода активного воспаления в зоне операции.

Высокое значение критерия Кендалла  $W$  (0,92–0,97), коэффициента конкордации, отражающего согласованность изменений между пациентами, свидетельствует о том, что динамика снижения интенсивности боли была не только статистически значимой, но и клинически воспроизводимой у подавляющего большинства пациентов обеих групп. Это является косвенным признаком надёжной и стабильной регионарной анальгезии, которую практически невозможно обеспечить при однократной инъекции на период 5 суток.

Достигнутый стабильный уровень послеоперационной анальгезии (в покое - менее 3 см по ВАШ, при кашле - менее 4 см по ВАШ) можно рассматривать как

надежный маркер отсутствия клинической потребности в спасательной опиоидной терапии. Это также подтверждает мощный опиоид-сберегающий потенциал обеих катетерных методик, что соответствует данным проспективных когортных исследований [68]. Кроме того, непрерывная катетерная анальгезия особенно значима для профилактики хронического послеоперационного болевого синдрома, который после торакальных операций развивается у 15–40% пациентов [129].

Динамика снижения ВАШ (–85,7% в покое и – 71–73 % при кашле к 5-м суткам) вписывается в ожидаемый паттерн катетерной регионарной анальгезии. В исследовании van den Broek et al. (2025) при сравнении непрерывной ESP-блокады с торакальной эпидуральной анальгезией при VATC-операциях [125] были получены сопоставимые оценки послеоперационной боли и качества восстановления в обеих группах, что дополнительно подтверждает высокий анальгетический потенциал именно пролонгированной ESP-блокады.

Выбор ПВБ в качестве группы сравнения обусловлен тем, что этот метод регионарной анестезии, рекомендованный в 2022 году рабочей группой PROSPECT, по мнению которой, наряду с ESP-блокадой, ПВБ в сочетании с базовой системной анальгезией является методом первого выбора для регионарной анальгезии при торакоскопических вмешательствах [66].

Таким образом, согласно международным стандартам, ESP-блокада и ПВБ находятся на одном уровне доказательности, а выбор между ними определяется профилем безопасности, технической воспроизводимостью и особенностями конкретной клинической ситуации.

Примечательно, что в рекомендациях PROSPECT торакальная эпидуральная анальгезия не рекомендуется при VATC операциях по причине выраженного симпатолитического эффекта, риска артериальной гипотонии и замедления

мобилизации, что подчёркивает значимость гемодинамической безопасности при малоинвазивных торакальных вмешательствах, особенно у пожилых пациентов.

Таким образом, продлённая ESP-блокада при видеоторакоскопических вмешательствах у пациентов онкологического профиля обеспечивает адекватную послеоперационную анальгезию, как в покое, так и при кашле, сопоставимую по эффективности с паравертебральной блокадой.

Полученные результаты согласуются с данными систематического обзора и метаанализа Р. Саруано et al. (2023) , включавшего 10 РКИ с 624 пациентами при торакальных вмешательствах: ESP-блокада и ПВБ продемонстрировали клинически эквивалентную эффективность по болевым шкалам, потреблению опиоидов и частоте осложнений [50]. Настоящее исследование впервые распространяет концепцию эквивалентности влияния двух методик на биохимические маркёры нейроэндокринного и воспалительного стресс-ответа у гериатрических онкологических пациентов при VATS.

Полуторакратное повышение кортизола к 24-м часам в обеих группах отражает физиологическую активацию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в ответ на хирургическую агрессию — закономерный и ожидаемый паттерн. Было показано, что эффективная регионарная анальгезия ослабляет нейроэндокринную стрессовую реакцию за счет уменьшения афферентной передачи болевых сигналов в гипоталамус [30]. Примечательно, что на 24-м часу пик кортизола в обеих группах точно совпадал с пиком НЛС, которое отражало прежде всего интенсивность нейроэндокринного стресс-ответа [124], поскольку кортизол индуцирует нейтрофилию и лимфопению, параллельно с которыми катехоламины, при симпатoadреналовой активации, дополнительно усиливают лейкоцитоз [30]. К 5-м суткам происходила нормализация обоих показателей, что отражало их сопряжённую временную траекторию. Наблюдаемое снижение в динамике уровня кортизола и НЛС в

послеоперационном периоде отражает не только эффективную анальгезию, но и ослабление ноцицептивного воздействия на ЦНС и ускорение раннего послеоперационного восстановления [67].

В нашем исследовании не было обнаружено существенных различий между группами ESP-блокады и ПВБ в отношении послеоперационных уровней СРБ и глюкозы.

Зафиксированный пик СРБ на 48-м часу соответствует классическому паттерну послеоперационного острофазового ответа и согласуется с данными когортного исследования В. Durey et al. (2025), показавших аналогичную временную динамику СРБ после торакальных вмешательств [61]. Результаты нашего исследования подтверждают мнение о том, что СРБ, маркер острой фазы воспалительной реакции на операционную травму, повышается в течение 12 часов, достигая пика через 48–72 часа и возвращаясь к исходному уровню в течение одной недели [106]. Полученные нами данные о пиковых значениях СРБ менее 70 мг/л указывают на умеренно выраженную реакцию, характерную для малоинвазивных вмешательств. Тенденция к меньшим значениям СРБ к 5-м суткам в группе ESP-блокады не достигла статистической значимости.

Полученные нами результаты об отсутствии межгрупповых различий по маркерам периоперационного стресса согласуются с недавним проспективным рандомизированным исследованием Е.Ф. Дроботовой и соавт. (2025), сравнившим продлённую ESP-блокаду и продлённую грудную эпидуральную анальгезию у 66 гериатрических пациентов при обширных открытых торакальных вмешательствах [4]. Авторы также не обнаружили статистически значимых межгрупповых различий по уровням СРБ, интерлейкина-6, фактора некроза опухолей  $\alpha$  и субстанции P ни в одной из временных точек наблюдения, а ESP-блокада обеспечила значимое снижение потребности в опиоидах по сравнению с эпидуральной анальгезией без потребности в вазопрессорной поддержке,

возникшей исключительно у пациентов группы ГЭА. Почти трёхкратное превышение пиковых значений СРБ в работе Е.Ф. Дроботовой и соавт. (2025) [4] по сравнению с нашими данными (~170 мг/л на 3-и сутки после торакотомии против ~62 мг/л на 48-м часу после видеоторакоскопии) отражает не методику анальгезии, а принципиально бóльшую травматичность открытого доступа и обосновывает приоритетное использование малоинвазивных хирургических технологий у пожилых онкологических пациентов. Совокупно эти данные соответствуют рекомендациям PROSPECT (2022).

Более раннее восстановление нормогликемии в группе ESP-блокады по сравнению с ПВБ клинически значимо у гериатрических пациентов, хотя при прямом межгрупповом сравнении различие не достигло значимости. Патогенез послеоперационной гипергликемии включает гиперкортизолемию, симпатическую активацию и острую инсулинорезистентность [123]. В концепции ERAS инсулинорезистентность рассматривается как ключевой детерминант послеоперационных метаболических расстройств и её степень коррелирует с объёмом хирургической травмы [92]. Особую значимость контролю стресс-ответа у пациентов 65 лет и старше придаёт патогенетическая связь гиперкортизолемии с когнитивной дисфункцией и делирием. По данным обзора С. Liao et al. (2026), регионарная анестезия ассоциирована с меньшими концентрациями кортизола и глюкозы, а также более высокими показателями когнитивных функций в первые 7 суток после операции по сравнению с общей анестезией [91]. Метаанализ А. Jasienska et al. (2023) подтвердил снижение частоты послеоперационного делирия при регионарной анестезии [77].

Таким образом, продлённая ESP-блокада при видеоторакоскопических вмешательствах у пациентов онкологического профиля обеспечивает адекватную послеоперационную анальгезию, как в покое, так и при кашле, и модуляцию периоперационного стресс-ответа, сопоставимые по эффективности с паравертебральной блокадой.

### **3.3. Влияние продлённой ESP-блокады на показатели гемодинамики при торакоскопических оперативных вмешательствах**

#### **3.3.1. Влияние ESP-блокады на показатели артериального давления при торакоскопических оперативных вмешательствах**

Исходные показатели АД в обеих группах были полностью сопоставимы: СрАД составляло в группе ESP-блокады - 100 [96; 102] мм рт.ст., ПВБ - 100 [96; 103,5] мм рт.ст. ( $p = 0,551$ ). САД на фоне ESP-блокады - 140 [131,5; 146] мм рт.ст., ПВБ - 138 [130; 153] мм рт.ст. ( $p = 0,830$ ), ДАД - 79 [74,5; 83] мм рт.ст. и 80 [74,5; 84,5] мм рт.ст. ( $p = 0,524$ ) соответственно.

Через 20 мин после введения местного анестетика СрАД составляло в группе ESP-блокады 96 [92,5; 100] мм рт.ст., в группе ПВБ - 93 [89; 96] мм рт.ст. ( $p = 0,003$ ), САД - 138 [126,5; 142,5] мм рт.ст. и 129 [121,0; 142,5] мм рт.ст. ( $p = 0,059$ ). ДАД - 77 [71,5; 80] мм рт.ст. и 74 [69,5; 77,5] мм рт.ст. ( $p = 0,029^*$ ) соответственно.

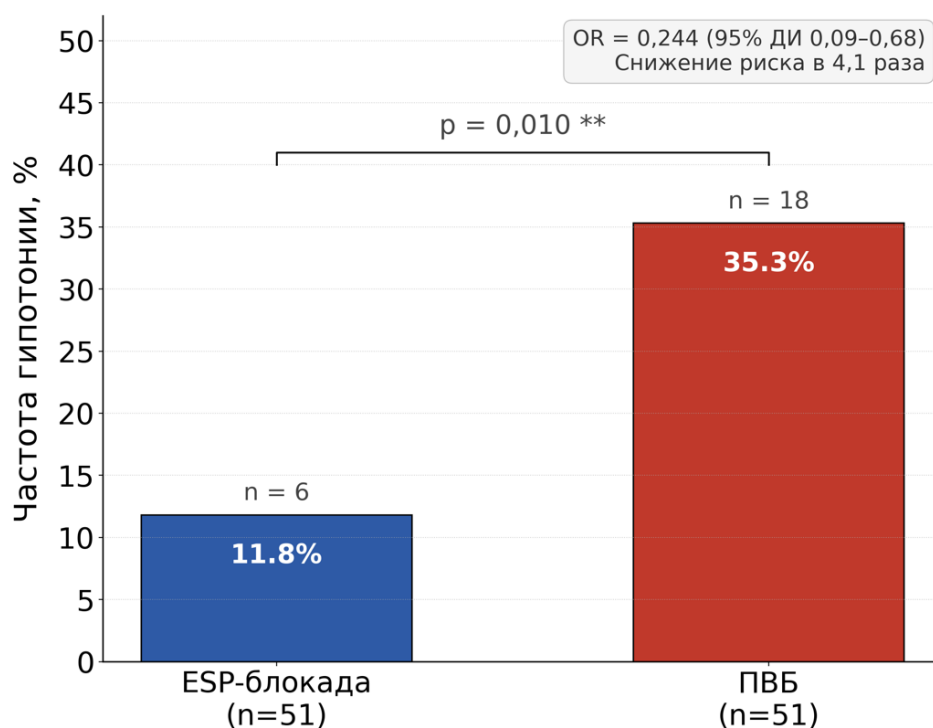
На этапе индукции СрАД было при ESP-блокаде 87 [85; 91] мм рт.ст. , при ПВБ - 84 [80,5; 87,5] мм рт.ст. ( $p = 0,001$ ), САД - 124 [116; 132] мм рт.ст. и 117 [109,5; 131] мм рт.ст. ( $p = 0,021$ ), ДАД - 70 [65,5; 73] мм рт.ст. и 68 [62,5; 70,5] мм рт.ст. ( $p = 0,008^{**}$ ) соответственно.

На этапе поддержания анестезии значимых межгрупповых различий не выявлено: по уровню СрАД ( $p = 0,825$ ), по САД ( $p = 0,979$ ), по ДАД ( $p = 0,917$ ).

Внутригрупповая динамика была по критерию Фридмана:  $\chi^2 = 138-147$ ;  $W = 0,90-0,96$ ;  $p < 0,0001$  во всех случаях.

Суммарно показатели изменения АД в интраоперационном периоде представлены в приложении Б.

Частота интраоперационной артериальной гипотонии составляла на фоне ESP-блокады 11,8%, на фоне ПВБ - 35,3% ( $p = 0,010$ ). По сравнению с ПВБ (рисунок 9) использование ESP-блокады сопровождалось снижением частоты эпизодов артериальной гипотонии в 3,0 раза ( $p < 0,05$ ).



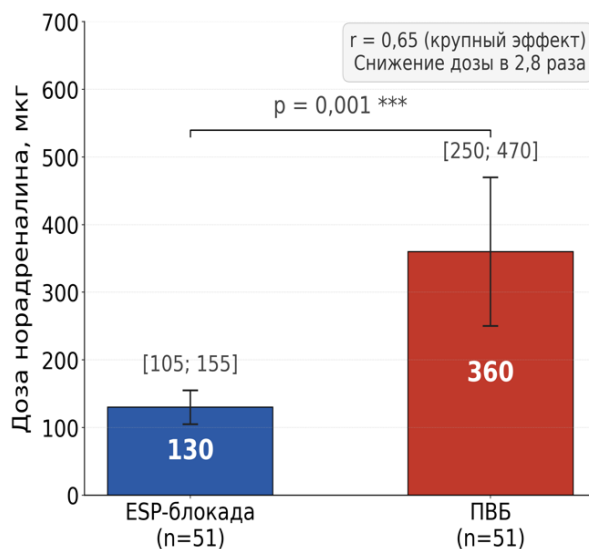
**\*\***  $p < 0,01$  (точный критерий Фишера). Гипотония — снижение СрАД < 65 мм рт.ст. или > 20% от исходного.

### Рисунок 9 — Частота артериальной гипотонии в интраоперационном периоде.

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник;  
ПВБ — паравертебральная блокада.

Суммарная доза вазопрессоров, необходимых для стабилизации артериального давления (рисунок 10), была статистически значимо ниже в группе

ESP-блокады по сравнению с группой ПVB: 130 [105; 155] мкг против 360 [250; 470] мкг соответственно ( $p = 0,001$ ). Размер эффекта был крупным ( $r = 0,65$ ).



\*\*\*  $p < 0,001$  (критерий Манна-Уитни). Данные представлены как Me [Q1; Q3] у пациентов, потребовавших вазопрессорной поддержки. Планки — (Q1; Q3).

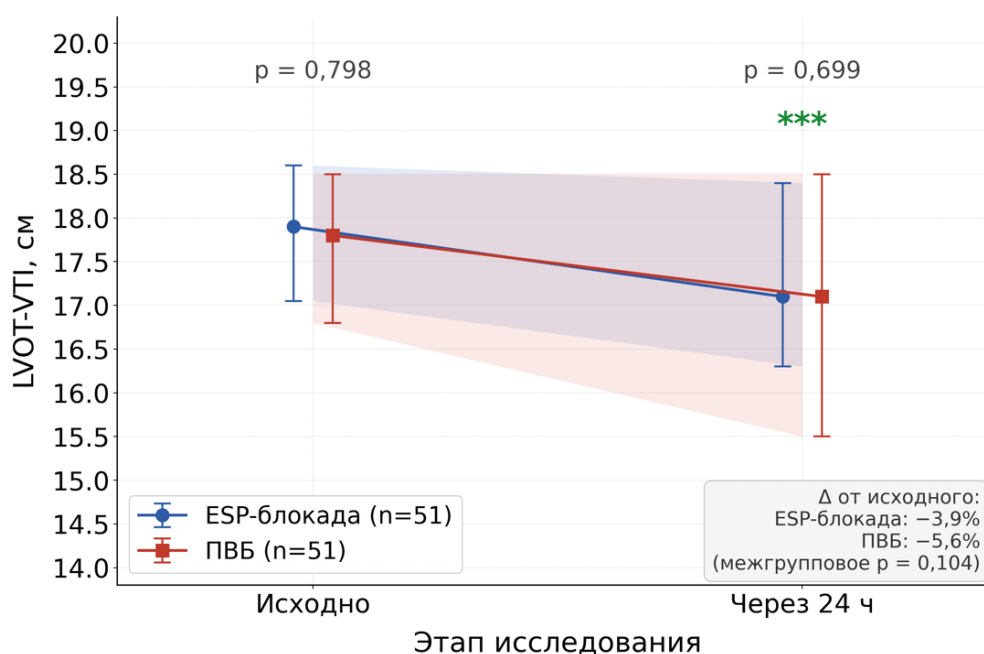
### Рисунок 10 — Потребность в норадреналине в интраоперационном периоде.

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПVB — паравертебральная блокада.

Таким образом, продлённая ESP-блокада обеспечивает достоверно более высокую интраоперационную гемодинамическую стабильность по сравнению с продлённой паравертебральной блокадой при сопоставимом профиле послеоперационной гемодинамики. Значимые межгрупповые различия артериального давления зафиксированы на этапах «20 мин после блокады» и «индукция», отражая различный симпатолитический профиль методик; на этапе поддержания анестезии гемодинамические профили выравнивались. Частота интраоперационной артериальной гипотонии в группе ESP-блокады была в 3,0 раза ниже, а суммарная доза норадреналина — в 2,8 раза ниже по сравнению с ПVB.

### 3.3.2. Изменение показателей сердечного выброса в периоперационном периоде

Исходные значения LVOT-VTI были сопоставимы: в группе ESP-блокады - 17,90 (17,05–18,60) см, в группе ПVB - 17,80 (16,80–19,35) см ( $p = 0,798$ ). Через 24 ч. после вмешательства LVOT-VTI составил в группе ESP-блокады - 17,10 (16,30–18,40) см, в группе ПVB - 17,10 (15,50–18,50) см ( $p = 0,699$ ) (Рисунок 11).



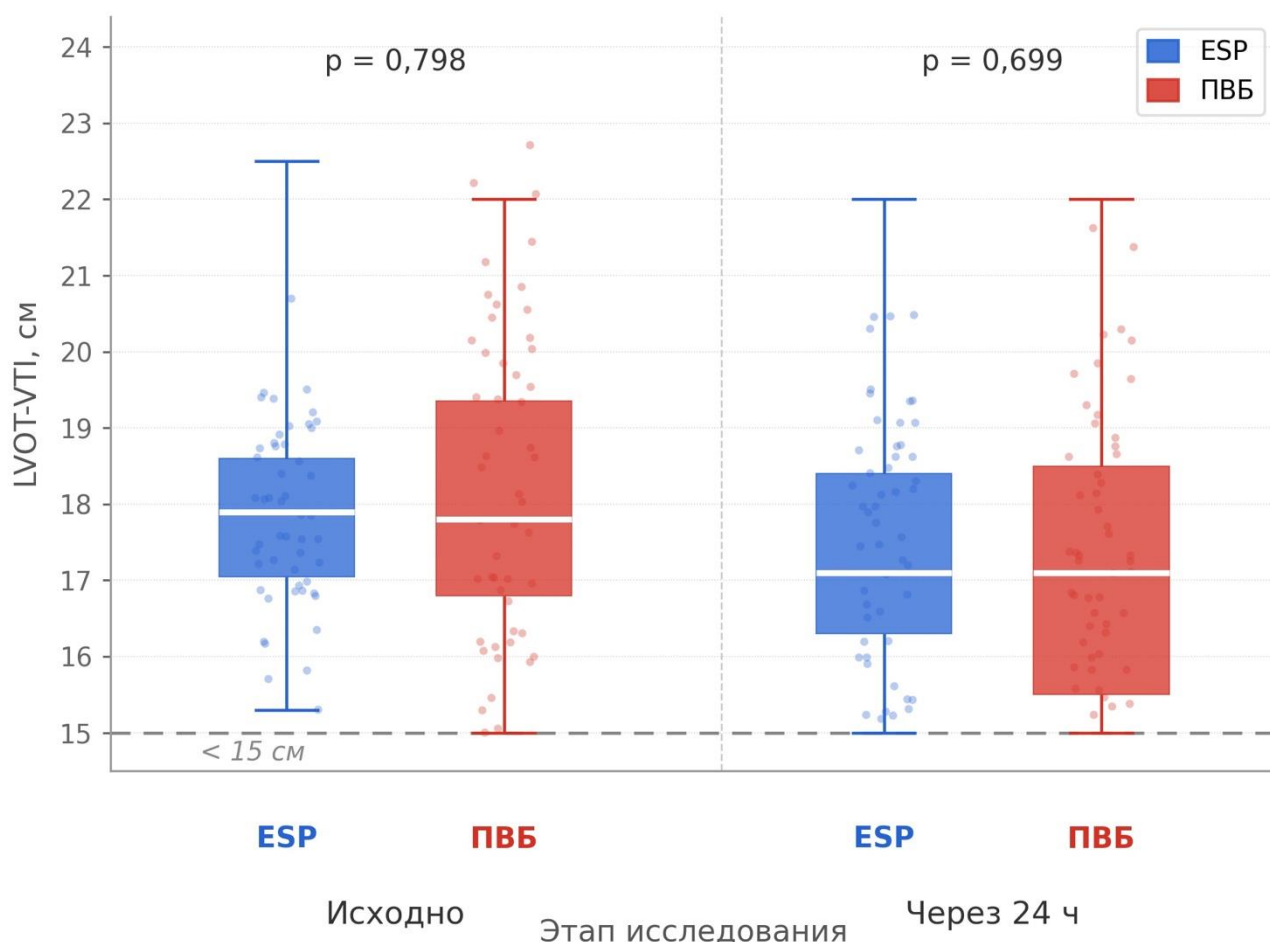
\*\*\*  $p < 0,001$  vs исходное (критерий Вилкоксона). Межгрупповое сравнение — критерий Манна-Уитни. Планки — (Q1; Q3).

**Рисунок 11 — Динамика LVOT-VTI в течение первых суток.**

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПVB — паравerteбральная блокада. LVOT-VTI – интеграл линейной скорости кровотока в выходном тракте левого желудочка.

В обеих группах зафиксировано статистически значимое снижение LVOT-VTI от исходного уровня к 24-му часу: медиана изменения составляла  $-0,70$  ( $-1,20; -0,25$ ) см ( $-3,9\%$ ) в группе ESP-блокады и  $-1,00$  ( $-1,45; -0,25$ ) см ( $-5,6\%$ )

в группе ПВБ ( $p < 0,001$ ) (Рисунок 12). Величина снижения LVOT-VTI существенно не различалась между группами ( $p = 0,104$ ), ранговый бисериальный коэффициент ( $r = -0,187$ ) соответствовал малому размеру эффекта (таблица 6).



**Рисунок 12 — Распределение LVOT-VTI в группах ESP-блокады и ПВБ исходно и через 24 часа после операции.**

Примечание. Боксплот: медиана (белая линия), Q1–Q3 (бокс), усы —  $1,5 \times IQR$ ; точки — индивидуальные значения ( $n = 51$  в каждой группе). Пунктирная линия 15 см обозначает клинический порог гемодинамически значимого снижения ударного объёма.  $\Delta$  от исходного: ESP-блокада  $-3,9\%$ ; ПВБ  $-5,6\%$  (межгрупповое  $p = 0,104$ ). Внутригрупповая динамика (24 ч vs исходно): \*\*\*  $p < 0,001$  в обеих группах (критерий Вилкоксона). Межгрупповое сравнение — критерий Манна–Уитни; LVOT-VTI — интеграл линейной скорости кровотока в выходном тракте левого желудочка; ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада.

Клиническая безопасность гемодинамических изменений оценивалась по пороговым критериям, принятым в функциональной гемодинамике. Снижения LVOT-VTI более чем на 15% от исходного — порога, ассоциированного с гемодинамически значимым уменьшением ударного объёма, — не было зафиксировано ни у одного пациента, ни в одной из групп. Снижение более чем на 10% наблюдалось лишь у 2 (3,9%) пациентов группы ESP-блокады и 4 (7,8%) пациентов группы ПВБ. У 7 (13,7%) пациентов группы ESP-блокады и одного (2,0%) пациента группы ПВБ отмечался прирост LVOT-VTI через 24 ч, что свидетельствовало о сохранении или улучшении преднагрузки. Единичные случаи снижения LVOT-VTI ниже абсолютного порога 15 см зафиксированы у 2 (3,9%) пациентов группы ESP-блокады и 4 (7,8%) пациентов группы ПВБ ( $p = 0,678$ ; таблица 6); минимальные зарегистрированные значения составляли 14,2 см (группа ESP-блокады) и 13,7 см (группа ПВБ); ни в одном из этих случаев не потребовалось гемодинамической коррекции, а межгрупповые различия отсутствовали (OR = 0,483; 95% ДИ: 0,042–3,552; критерий Фишера).

**Таблица 6 — Динамика LVOT-VTI, Me [Q1–Q3]**

LVOT-VTI (см)	ESP-блокада (n=51)	ПВБ (n=51)	p*	p**
Исходно	17,90 [17,05–18,60]	17,80 [16,80–19,35]	0,798	-
Через 24 ч.	17,10 [16,30–18,40]	17,10 [15,50–18,50]	0,699	-
$\Delta$ LVOT-VTI	-0,70 [-1,20; -0,25]	-1,00 [-1,45; -0,25]	0,104	-
Изменение от исходного, %	-3,9%	-5,6%	0,104	-
p (24 ч vs исходной)	-	-	-	<0,001

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада; LVOT-VTI — интеграл линейной скорости кровотока в выходном тракте левого желудочка;  $\Delta$ LVOT-VTI — изменение LVOT-VTI через 24 часа относительно исходного значения;  $p^*$  — по t-критерию Стьюдента или Манна–Уитни;  $p^{**}$  — по критерию Вилкоксона.

Исходные значения LVOT-VTI в нашем исследовании (ESP-блокада - 17,90 [17,05–18,60] см; ПВБ - 17,80 [16,80–19,35] см) находились на нижней границе нормального диапазона, что закономерно для гериатрических онкологических пациентов с исходно сниженным физиологическим резервом сердечно-сосудистой системы (таблица 7). Тем не менее оба значения превышали клинически значимый порог 15 см, что свидетельствовало об адекватном исходном сердечном выбросе перед оперативным вмешательством.

**Таблица 7 — Клинически значимые изменения LVOT-VTI**

LVOT-VTI	ESP-блокада (n=51)	ПВБ (n=51)	p
Снижение >15% от исходного	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1,000
Снижение >10% от исходного	2 (3,9%)	4 (7,8%)	0,678
+ $\Delta$ LVOT-VTI	7 (13,7%)	1 (2,0%)	0,060
LVOT-VTI на 24 ч <15 см	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1,000

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада; LVOT-VTI — интеграл линейной скорости кровотока в

выходном тракте левого желудочка (velocity-time integral);  $+\Delta\text{LVOT-VTI}$  — положительное изменение LVOT-VTI к 24 часам (прирост относительно исходного)

Выявленные различия в уровне АД на этапах «20 мин после блокады» и «индукция» обусловлены принципиально различным симпатолитическим профилем двух методик. ПVB обеспечивает прямой контакт местного анестетика с преганглионарными симпатическими волокнами в составе *rami communicantes*, что приводит к сегментарной симпатической денервации, вазодилатации и снижению ОПСС; симпатолитический эффект достигает пика через 15–30 минут после инъекции [80]. ESP-блокада оказывает лишь опосредованное воздействие на симпатические структуры — местный анестетик достигает преганглионарных волокон путём диффузии через межпоперечную соединительную ткань, что значительно менее интенсивно [52]. Максимальная выраженность межгрупповых различий именно на этапе индукции (СрАД:  $p = 0,001$ ;  $r = 0,339$ ) объясняется суммацией уже установившегося пикового симпатолитического эффекта ПVB и собственного вазодилататорного действия индукционных агентов (пропофол, фентанил, мидазолам) [13]; в группе ESP-блокады симпатолитический фон к этому моменту отсутствует.

Полученная частота интраоперационной артериальной гипотонии в группе ПVB (35,3%) воспроизводится в литературе. В РКИ Y. Zhang et al. (2023), включавшем 120 пациентов при VATC, в группе TPVB 15 из 40 пациентов (37,5%) потребовали введения вазопрессоров, тогда как в группе ESPB — лишь 2 из 40 (5%) [137]. Авторы прямо атрибутируют этот результат симпатической блокаде при ПVB. Данные настоящего исследования (ПVB 35,3% против ESP-блокады 11,8%; OR = 0,244) воспроизводят эту закономерность в проспективном РКИ с большей статистической мощностью. Показатель ПVB (35,3%) соответствует верхней границе диапазона для торакальной эпидуральной анальгезии (20–35%) [79], что объясняется применением высококонцентрированного болюса (0,5%)

при катетерной методике; катетерный ESP-блок (11,8%) достигает уровня интраоперационной гипотензии, характерного для ПВБ в однократном болюсном режиме [54].

Трёхкратное снижение частоты интраоперационной артериальной гипотонии (с 35,3 до 11,8%; OR = 0,244; абсолютное снижение риска 23,5 п.п.) является клинически значимым результатом в контексте гериатрической онкологической популяции. Согласно работе M. Walsh et al. (2013), включавшей 33330 пациентов указано, что 1 минута воздействия СрАД < 55 мм рт.ст. достоверно ассоциирована с повреждением миокарда и острым повреждением почек [127]; V. Salmasi et al. (2017), описавшие 18 756 пациентов, показали прогрессивную связь снижения СрАД ниже 65 мм рт.ст. или более чем на 20% с риском органного повреждения, потенцируемым продолжительностью гипотонии [107]. Систематический обзор E. Wesselink et al. (2018) подтвердил дозозависимую связь между выраженностью интраоперационной артериальной гипотонии и органным повреждением [131]. У пациентов 65 лет и старше нарушение барорефлекторной регуляции, снижение коронарного резерва и диастолическая дисфункция создают условия, при которых даже умеренная гипотония ведёт к непропорционально высокому риску ишемических событий; порог цереброваскулярной ауторегуляции у пожилых нередко составляет 70–80 мм рт.ст. против 60–65 мм рт.ст. у молодых [74, 42], что обосновывает критическую значимость профилактики интраоперационной артериальной гипотонии в данной группе.

Нивелирование межгрупповых различий на этапе поддержания (все  $p > 0,82$ ) обусловлено компенсаторным действием хирургической симпатической стимуляции (болевого и стрессовый ответ, разрез), своевременной коррекцией гемодинамики и достижением устойчивого ноцицептивно-антиноцицептивного равновесия. Это согласуется с рекомендациями PROSPECT 2022 [66], согласно которым торакальная эпидуральная анальгезия не рекомендована при VATS именно ввиду гемодинамических рисков, а ESP-блокада и ПВБ признаются

равнозначными методами первого выбора. Настоящее исследование уточняет эту рекомендацию: продлённая ESP-блокада обладает достоверным преимуществом перед продлённой ПВБ по риску интраоперационной артериальной гипотонии, что имеет особое значение в популяции лиц 65 лет и старше с высоким кардиоваскулярным риском.

Значимые межгрупповые различия зафиксированы на этапах «20 мин после блокады» (ДАД  $p = 0,029$ ; СрАД  $p = 0,003$ ) и «индукция» (САД  $p = 0,021$ ; ДАД  $p = 0,008$ ; СрАД  $p = 0,001$ ;  $r = 0,339$ ); на этапе поддержания анестезии различия отсутствовали (все  $p > 0,82$ ). Частота интраоперационной гипотонии при ESP-блокаде составляла 11,8% против 35,3% при ПВБ ( $p = 0,010$ ); суммарная доза норадреналина у потребовавших вазопрессорной поддержки была в 2,8 раза ниже: 130 мкг против 360 мкг ( $p = 0,001$ ).

Таким образом, продлённая ESP-блокада обеспечивает достоверно более высокую интраоперационную гемодинамическую стабильность по сравнению с продлённой ПВБ.

Статистически значимое, но клинически умеренное снижение LVOT-VTI к 24-м часам (ESP-блокада  $-3,9\%$ ; ПВБ  $-5,6\%$ ) в обеих группах является ожидаемым паттерном послеоперационной гемодинамической адаптации. Этот феномен обусловлен комплексом взаимосвязанных факторов: ограничительным интраоперационным режимом инфузионной терапии (необходимым при однолёточной вентиляции), послеоперационной периферической вазодилатацией на фоне разрешения симпатической активации, а также физиологически рестриктивным подходом к волемической нагрузке у пациентов гериатрического профиля. Предотвращение избыточной инфузии при видеоторакоскопических вмешательствах является ключевым элементом периоперационного ведения, поскольку в условиях однолёточной вентиляции даже умеренная гиперволемиа значительно увеличивает риск острого лёгочного повреждения [110].

Принципиально важно, что снижение LVOT-VTI в обеих группах не достигало клинически значимого порога в 15%: ни у одного пациента не было зафиксировано снижения этого показателя, требовавшего коррекции гемодинамики. Полученный результат свидетельствует о гемодинамической безопасности обеих методик регионарной блокады. В соответствии с концепцией цель-ориентированной гемодинамической терапии, внедрение которой в торакальной хирургии у пожилых пациентов снижало частоту послеоперационных осложнений [128], фиксация серийных значений LVOT-VTI позволяет своевременно выявлять гемодинамически значимых респондеров и применять персонализированную стратегию инфузионной терапии.

Величина снижения LVOT-VTI к 24-м часам незначительно, но заметно различалась между группами (ESP-блокады  $-3,9\%$ , ПВБ:  $-5,6\%$ ;  $p = 0,104$ ). Несмотря на отсутствие статистической значимости, прослеживается тенденция к лучшему сохранению сердечного выброса в группе ESP-блокады, что объясняется патофизиологическими механизмами действия двух методик в отношении симпатической нервной системы. При ПВБ раствор местного анестетика, проникая в паравerteбральное пространство в непосредственной близости от симпатической цепочки, может вызывать частичную симпатическую блокаду с вазодилатацией и снижением венозного возврата [98]. Напротив, ESP-блокада действует на более поверхностном уровне — в межфасциальной плоскости *m. erector spinae* — и не оказывает прямого симпатолитического эффекта, что обеспечивает бóльшую гемодинамическую стабильность [131]. Наши результаты согласуются с данными С. Liao et al. 2024, показавших, что ESP-блокада значительно снижает вариабельность интраоперационного артериального давления по сравнению с контрольной группой, не вызывая артериальной гипотонии [90].

Примечательно, что в группе ESP-блокады у 7 (13,7%) пациентов наблюдался прирост LVOT-VTI к 24-м часам, тогда как в группе ПВБ аналогичная картина была выявлена лишь у одного (2,0%) пациента. Данная

асимметрия может отражать более раннее восстановление преднагрузки и адекватность симпатического тонуса в группе ESP-блокады на фоне отсутствия симпатолитического эффекта.

Исходные значения LVOT-VTI в обеих группах были статистически неразличимы (ESP-блокада — 17,90 [17,05; 18,60] см, ПББ — 17,80 [16,80; 19,35] см;  $p = 0,798$ ), что подтверждает исходную сопоставимость групп по функциональному состоянию сердечно-сосудистой системы. Через 24 часа после операции LVOT-VTI в обеих группах значительно снизился относительно исходного уровня ( $p < 0,001$  в каждой группе, критерий Вилкоксона), составив  $-3,9\%$  в группе ESP-блокады и  $-5,6\%$  в группе ПББ, что отражает ожидаемую послеоперационную гемодинамическую адаптацию. При этом величина снижения LVOT-VTI между группами значимо не различалась ( $p = 0,104$ ;  $r = -0,187$ ), а клинически значимого снижения более чем на 15% от исходного — порогового критерия гемодинамически значимого уменьшения ударного объёма — не было зафиксировано ни у одного пациента, ни в одной из групп. Примечательно, что прирост LVOT-VTI к 24-му часу наблюдался у 7 (13,7%) пациентов в группе ESP-блокады против 1 (2,0%) в группе ПББ ( $p = 0,060$ ), что может отражать тенденцию к лучшему сохранению преднагрузки и симпатического тонуса при ESP-блокаде, хотя данное различие не достигло уровня статистической значимости при имеющемся объёме выборки.

Таким образом, применение продлённой ESP-блокады при видеоторакоскопических вмешательствах у пациентов онкологического профиля 65 лет и старше обеспечивает высокую интраоперационную гемодинамическую стабильность и не оказывает в послеоперационном периоде клинически значимого депрессивного воздействия на сердечный выброс.

### 3.4. Влияние ESP-блокады на функции внешнего дыхания при торакоскопических оперативных вмешательствах

Исходные показатели в обеих группах были сопоставимы. В группе ESP-блокады ОФВ<sub>1</sub> составлял 2,040 [1,860; 2,205] л, в группе ПВБ - 2,010 [1,890; 2,170] л ( $p = 0,939$ ), ПСВ - 278 [250; 307] л/мин и 271 [258; 299] л/мин ( $p = 0,952$ ), ЖЁЛ - 2,580 [2,330; 2,775] л и 2,580 [2,390; 2,805] л ( $p = 0,644$ ) соответственно.

#### 3.4.1. Динамика объёма форсированного выдоха за 1 секунду.

Через 12 часов после операции ОФВ<sub>1</sub> снизился до 1,430 [1,240; 1,530] л (на 30,9%) в группе ESP-блокады и до 1,310 [1,180; 1,420] л (на 35,8%) в группе ПВБ. ( $p = 0,007$ ).

Через 24 часа ОФВ<sub>1</sub> составлял в группе ESP-блокады 1,580 [1,420; 1,730] л (снизился на 22,5% от исходного), в группе ПВБ — 1,470 [1,370; 1,565] л (снизился на 27,4% от исходного) ( $p = 0,014$ ).

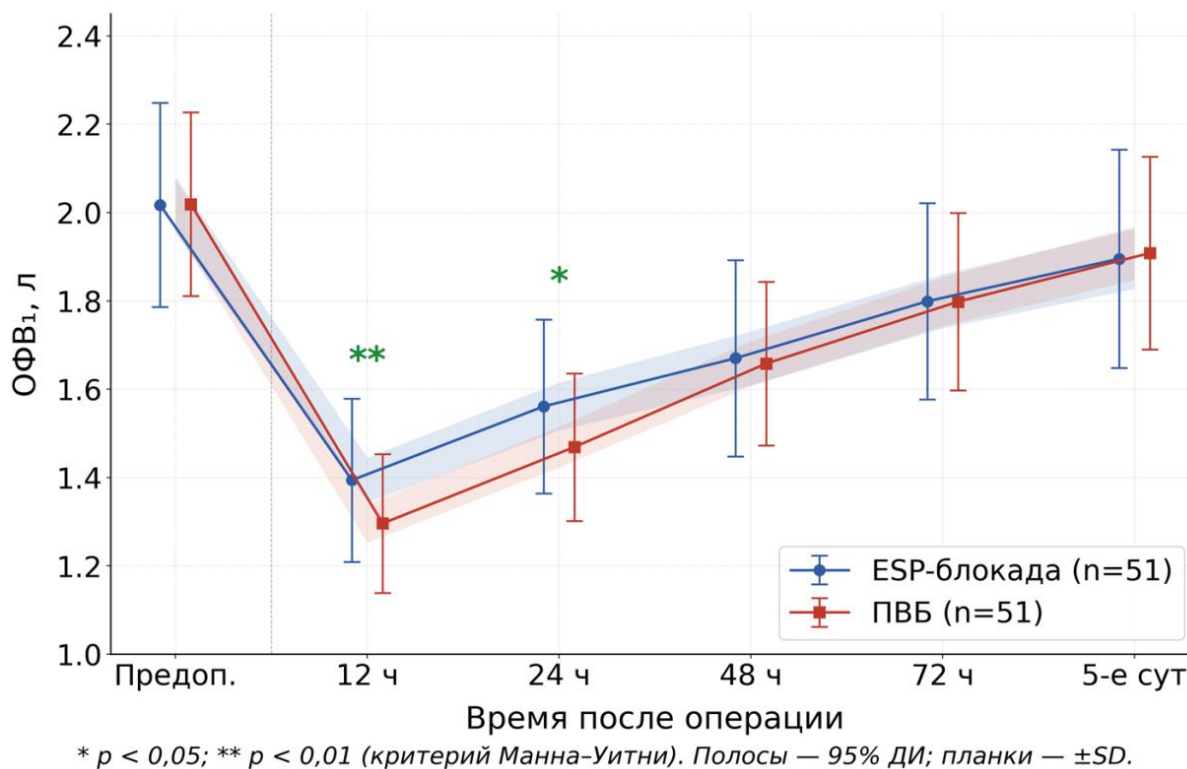
Начиная с 48-го часа значимых межгрупповых различий не выявлено:

К 5-м суткам ОФВ<sub>1</sub> составлял в группе ESP-блокады 1,920 [1,700; 2,080] л, в группе ПВБ — 1,900 [1,755; 2,070] л; в обеих группах снижение от исходного не превышало 6,4% (Рисунок 13).

Внутригрупповая динамика ОФВ<sub>1</sub>: ESP-блокада —  $\chi^2(5) = 254,01$ ;  $W = 0,996$ ;  $p < 0,0001$ ; ПВБ —  $\chi^2(5) = 253,34$ ;  $W = 0,993$ ;  $p < 0,0001$ . Апостериорный анализ (критерий Вилкоксона, поправка Бонферрони,  $\alpha' = 0,0033$ ) подтвердил значимое нарастание ОФВ<sub>1</sub> между каждыми двумя смежными точками в обеих группах ( $p_{adj} < 0,001$  для всех 15 пар).

В группе ESP-блокады ОФВ<sub>1</sub> через 12 часов составлял 69,1% от исходного уровня против 65,2% в группе ПВБ ( $p = 0,007$ ); через 24 часа — 77,5% против 72,1% ( $p = 0,014$ ). С 48-го часа различия нивелировались; к 5-м суткам остаточное снижение ОФВ<sub>1</sub> не превышало 6,4% в обеих группах.

Таким образом, объём форсированного выдоха за 1 секунду через 12 и 24 часа был значимо выше в группе ESP-блокады по сравнению с ПВБ. Начиная с 48-го часа различия отсутствовали.



**Рисунок 13 — Динамика объёма форсированного выдоха за 1 сек.**

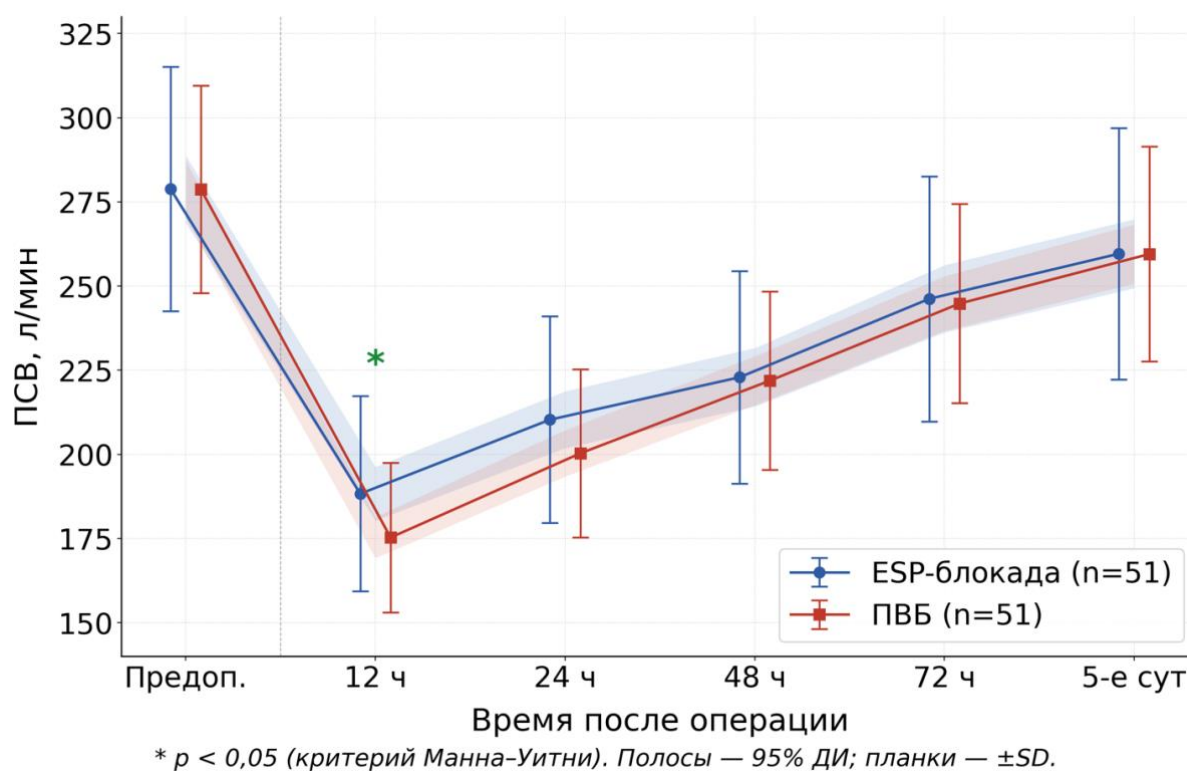
Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада. ОФВ1 — объём форсированного выдоха за 1 секунду. \* —  $p = 0,007$  по сравнению с группой ПВБ через 12 часов; \* —  $p = 0,014$  по сравнению с группой ПВБ через 24 часа после операции (критерий Манна-Уитни).

### 3.4.2. Динамика пиковой скорости выдоха

Через 12 часов ПСВ составляла в группе ESP-блокады - 187 [166; 208] л/мин, в группе ПВБ — 176 [159; 187] л/мин. Показатель снизился на 32,7% и -38,0%

соответственно ( $p = 0,018$ ). Через 24 часа - 209 [184; 235] л/мин и 193 [182; 216] л/мин соответственно ( $p = 0,101$ ).

Начиная с 48-го часа наблюдения статистически значимых различий между группами не наблюдалось ( $p > 0,86$ ). К 5-м суткам ПСВ составляла в группе ESP-блокады - 260 [231; 283] л/мин, в группе ПВБ — 255 [239; 281] л/мин. По сравнению с исходным уровнем отмечено снижение на 6,8% и 7,4% соответственно (Рисунок 14).



**Рисунок 14 — Динамика пиковой скорости выдоха в послеоперационном периоде.**

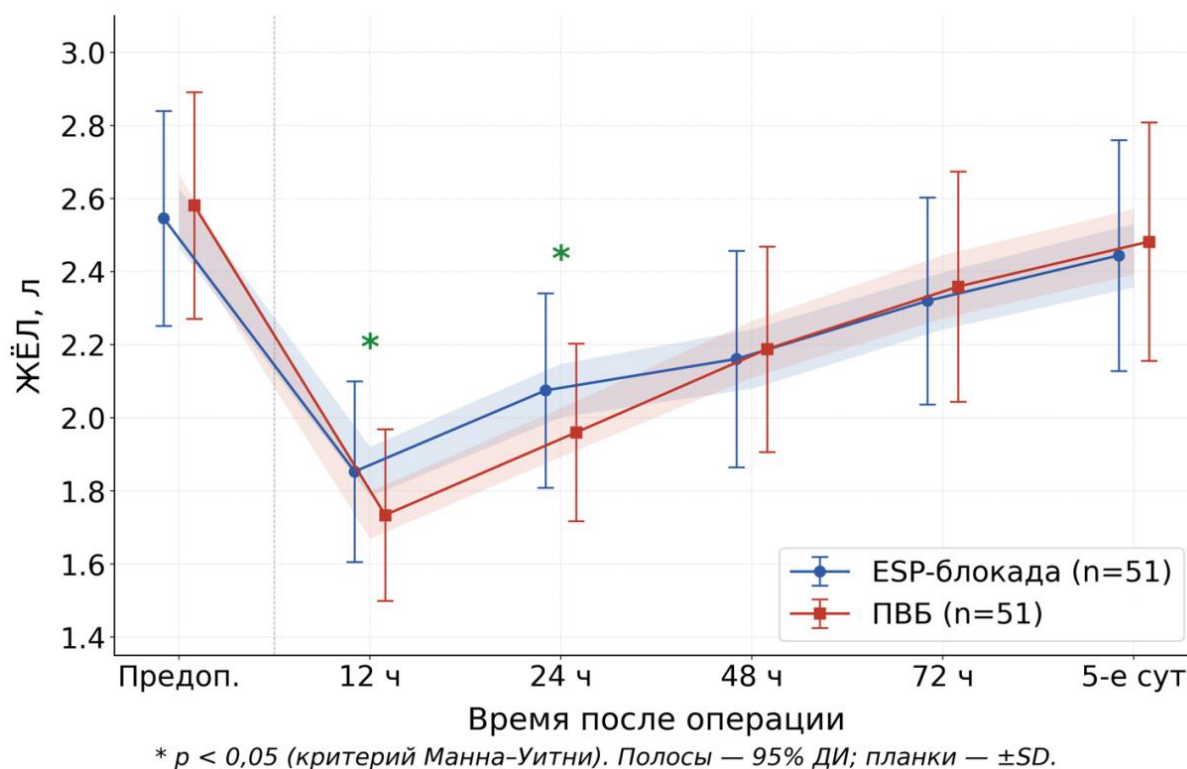
Примечание. ПСВ - пиковая скорость выдоха, ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада. \* -  $p = 0,018$  — по сравнению с группой ПВБ через 12 часов после операции (критерий Манна–Уитни).

Внутригрупповая динамика ПСВ составляла при ESP-блокаде —  $\chi^2(5) = 252,06$ ;  $W = 0,988$ ;  $p < 0,0001$ ; ПВБ —  $\chi^2(5) = 254,86$ ;  $W = 0,999$ ;  $p < 0,0001$ . Все 15 апостериорных пар значимы ( $p_{adj} < 0,001$ ).

Таким образом, ESP-блокада и ПВБ оказывают аналогичное влияние на ПСВ. Единственное отличие выявлено через 12 часов, когда ПСВ значимо преобладала в группе ESP-блокады.

### **3.4.3. Динамика жизненной ёмкости легких**

Через 12 часов ЖЁЛ составляла в группе ESP-блокады 1,840 [1,690; 2,060] л, в группе ПВБ — 1,710 [1,575; 1,920] л. Снижение от исходной составило  $-26,7\%$  и  $-32,9\%$  ( $p = 0,020$ ). Через 24 часа ЖЁЛ на фоне ESP-блокады равнялась 2,080 [1,845; 2,290] л, ПВБ - 1,940 [1,820; 2,150] л ( $p = 0,040$ ). Снижение от исходного было на  $17,8\%$  и  $23,6\%$  соответственно. С 48-го часа наблюдений значимых межгрупповых различий не выявлено ( $p = 0,563$ ). Через 72 ч -  $p = 0,618$ ; на 5-е сутки -  $p = 0,618$ . К 5-м суткам снижение ЖЁЛ не превышало  $3,9\%$  в обеих группах (Рисунок 15).



**Рисунок 15 — Динамика жизненной емкости легких в послеоперационном периоде.**

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник;

ПВБ — паравerteбральная блокада, ЖЁЛ – жизненная ёмкость лёгких, \*  $p = 0,020$  по сравнению с группой ПВБ через 12 часов; \* —  $p = 0,040$  по сравнению с группой ПВБ через 24 часа после операции (критерий Манна–Уитни).

Внутригрупповая динамика ЖЁЛ была при ESP-блокаде —  $\chi^2(5) = 250,91$ ;  $W = 0,984$ ;  $p < 0,0001$ ; ПВБ —  $\chi^2(5) = 253,75$ ;  $W = 0,995$ ;  $p < 0,0001$ . Все 15 апостериорных пар значимы ( $p_{adj} < 0,001$ ).

Таким образом, жизненная ёмкость легких через 12 и 24 часа была значимо выше в группе ESP-блокады по сравнению с ПВБ. Начиная с 48-го часа различия отсутствовали.

Суммарно показатели ФВД в послеоперационном периоде представлены в приложении В.

Послеоперационное снижение ФВД после VATC-вмешательств закономерно: по данным систематического обзора, анестезия и торакальная хирургия приводят к снижению ОФВ<sub>1</sub> и ФЖЁЛ на 30–50% в первые 12–24 ч [48]. В настоящем исследовании ОФВ<sub>1</sub> через 12 ч снизился на 30,9% в группе ESP-блокады и на 35,8% в группе ПВБ — при этом остаточный уровень ОФВ<sub>1</sub> в группе ESP-блокады (70,1% от исходного) удерживался выше ориентировочного порога 65%, тогда как в группе ПВБ (65,2%) незначительно выходил за его пределы.

По данным регистра 1949 онкологических пациентов, перенёсших резекцию лёгкого (64% — методом VATC), частота лёгочных осложнений при ОФВ<sub>1</sub> < 50% составляла 11,6% против 4,4% при ОФВ<sub>1</sub> ≥ 50% ( $p < 0,001$ ) [51]: снижение в диапазоне 65–70% находится в клинически приемлемых границах, однако каждый дополнительный процентный пункт сохранения ОФВ<sub>1</sub> значим у пациентов с исходно ограниченным резервом.

Первые 12–24 ч после VATC являются критическим периодом формирования ателектазов: в этом интервале сочетаются снижение ФВД, угнетение кашлевого рефлекса, нарушение мукоцилиарного клиренса и относительная иммобилизация [44].

Механизм преимущества регионарных блокад по сохранности ФВД в 12–24-часовом окне связан с различным воздействием двух методик на двигательную иннервацию межрёберных мышц. При ПВБ местный анестетик блокирует вентральные ветви спинномозговых нервов, несущие двигательные волокна к наружным и внутренним межрёберным мышцам — основным исполнительным мышцам активного форсированного выдоха [55]; моторный компонент является неотъемлемым следствием правильно выполненного паравертебрального блока, что прямо констатируется в работе Y. Shen et al. (2025) [114].

ESP-блокада действует преимущественно через дорсальные ветви и оказывает лишь опосредованное воздействие на вентральные ветви путём диффузии через межпоперечную соединительную ткань [52], в меньшей степени затрагивая двигательную функцию межрёберных мышц. Данный механизм подтверждается результатами работы А. Mouharram et al. (2024) [97], выявивших значимо большее снижение ПСВ в группе ПВБ по сравнению с ESP через 6, 12 и 24 ч ( $p = 0,002$ ;  $0,008$ ;  $0,000$  соответственно), и В. Kaushal et al. (2020) показавших значимо меньшее снижение ФВД при ESP по сравнению с межрёберными блоками при ВАТС на 2-м и 24-м часу ( $p < 0,001$ ) [81]. Y. Keseci et al. [82] дополнительно подтвердили при использовании катетерной методики сохранность максимального инспираторного и экспираторного давления при ESP-блокаде в послеоперационном периоде.

Нивелирование межгрупповых различий с 48-го часа ( $p > 0,56$ ) свидетельствует об отсутствии постоянного структурного ущерба для дыхательной функции при обеих методиках. Исключительно высокие значения коэффициента конкордации Кендалла ( $W = 0,984–0,999$ ) подтверждают высоко предсказуемый и однородный паттерн восстановления ФВД у подавляющего большинства пациентов обеих групп. Полученные данные согласуются с наблюдением А. Moorthy et al. (2023) , не выявивших значимых различий по пиковому инспираторному потоку между катетерным ESP и катетерным ПВБ при ВАТС [95], что подтверждает именно транзиторный характер преимущества ESP-блокады. К 5-м суткам снижение  $ОФВ_1$  не превышало 6,4% в обеих группах — значительно меньше, чем остаточные изменения  $ОФВ_1$  через 3 мес. после лобэктомии по данным Т. Shibazaki et al. [116] (85,8% от предоперационного), что свидетельствует о практически полном функциональном восстановлении при атипичных резекциях и сегментэктомиях.

Клиническая значимость преимущества ESP-блокады в 12–24-часовом окне многократно усиливается в контексте гериатрической популяции.

Мукоцилиарный клиренс у пожилых снижен вследствие возрастного уменьшения числа и подвижности реснитчатого эпителия [63]; в сочетании с транзиторной депрессией ФВД это создаёт условия для задержки бронхиального секрета и формирования ателектаза именно в первые 12–24 ч — в период, когда наши группы значительно различались.

Наблюдавшаяся в настоящем исследовании трёхкратно более высокая частота интраоперационной артериальной гипотонии при ПВБ (35,3% против 11,8%;  $p = 0,010$ ) могла дополнительно ограничивать сократительную способность диафрагмы через механизм гипоперфузии дыхательной мускулатуры в критическое послеоперационное окно. Неадекватный контроль за болью независимо от субъективной оценки пациентом интенсивности боли нарушает функцию лёгких и способствует задержке секрета [60]; в настоящем исследовании оба метода обеспечивали ВАШ менее 3 см в покое начиная с 12-го часа, что в совокупности с данными по ФВД соответствует рекомендациям PROSPECT 2022 о необходимости регионарной анестезии как компонента мультимодальной схемы при VATC операциях [66].

Таким образом, ESP-блокада при видеоторакоскопических вмешательствах обеспечивает достоверно лучшую сохранность ОФВ<sub>1</sub>, ПСВ и ЖЁЛ в первые 24 часа послеоперационного периода по сравнению с ПВБ. Начиная с 48-го часа межгрупповые различия нивелировались.

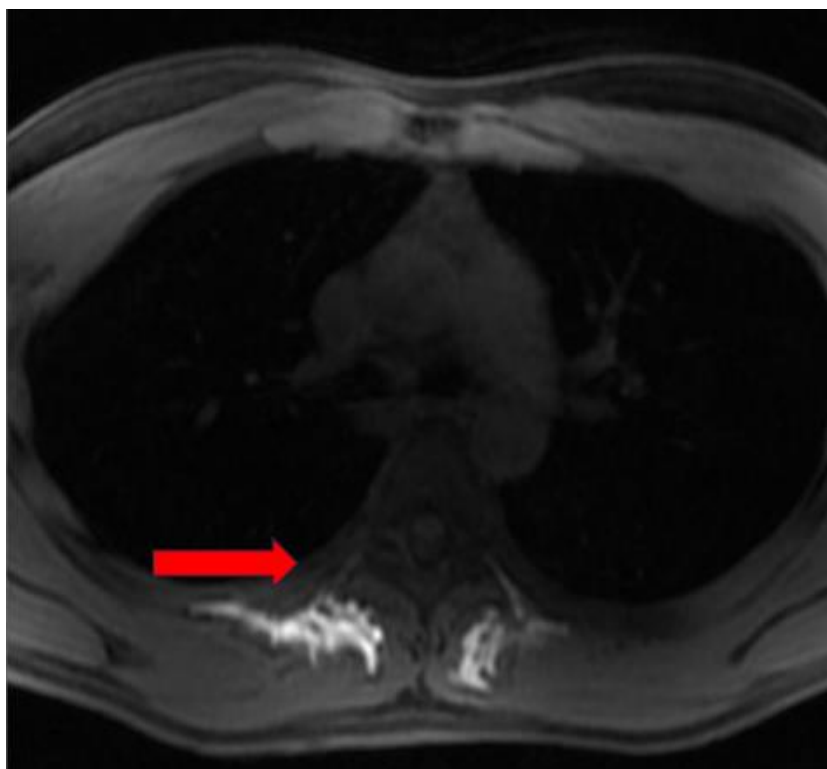
### **3.5. Распространение раствора местного анестетика в тканях при ESP-блокаде**

В пилотное проспективное МРТ-исследование включены три здоровых добровольца мужского пола (ASA I). Медианные антропометрические показатели составляли: рост — 180 см (172–185 см), масса тела — 85 кг (64–92 кг), ИМТ — 24,8 кг/м<sup>2</sup> (21,6–28,4 кг/м<sup>2</sup>).

У одного добровольца выполняли одностороннюю ESP-блокаду, у двух добровольцев билатеральную ESP-блокаду: раствор ропивакаина вводили слева с контрастом (гадодиамид), справа — без контраста. ESP-блокада у всех трёх добровольцев выполнена с первой попытки без технических затруднений. Введение 30 мл 0,5% раствора ропивакаина с гадодиамидом у всех участников сопровождалось субъективным ощущением умеренного распираания в области инъекции.

На МРТ-изображениях выявлены два качественно различных паттерна распространения контрастного вещества.

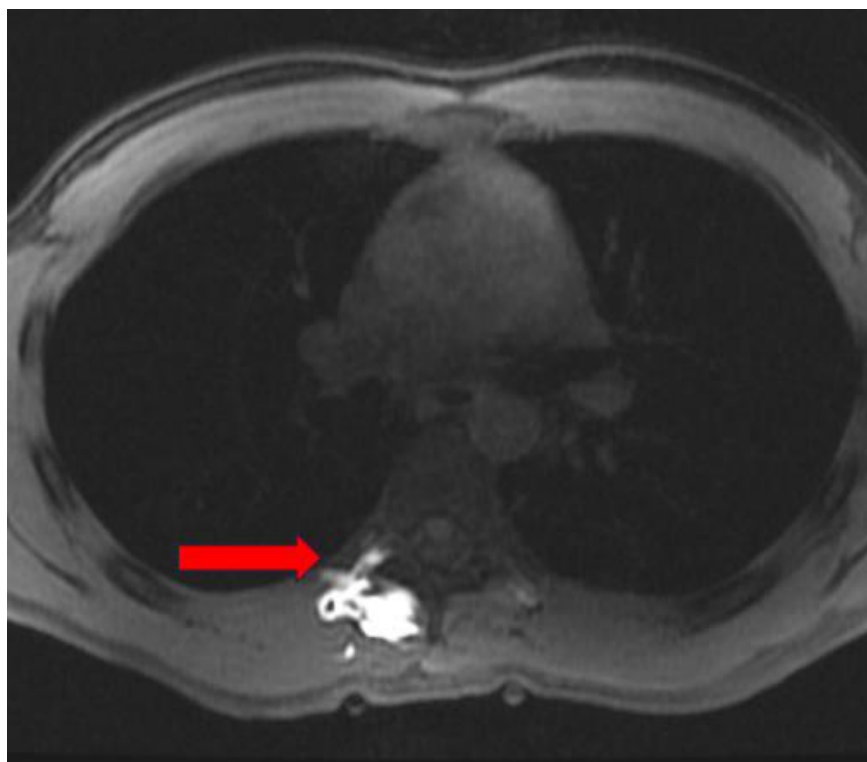
Паттерн 1 - изолированное межфасциальное распространение, когда контрастное вещество распространялось исключительно в пределах фасциального футляра *m. erector spinae*, не проникая вентральнее поперечных отростков через верхнюю рёберно-поперечную связку в паравертебральное пространство. Кранио-каудальная протяжённость составила 6 сегментов: от Th 2 до Th 8. Латеральное распределение раствора ограничивалось углами рёбер (Рисунок 16). Эпидурального распространения выявлено не было.



**Рисунок 16 — МРТ-визуализация изолированного межфасциального распространения инъектата при ESP-блокаде.**

Примечание. Стрелка - зона паравerteбрального пространства.

Паттерн 2 - расширенное распространение с паравerteбральным компонентом, когда на МРТ-изображениях визуализировалось прохождение контрастного вещества через рёберно-поперечное отверстие с проникновением в паравerteбральную зону и непосредственным контактом с дорсальным корешком и нейрофораминальной зоной. Кранио-каудальная протяжённость составила 10 сегментов (Th 2–Th 11). Латеральное распространение выходило за пределы углов рёбер с визуализацией контрастного вещества в межрёберных промежутках. Эпидурального распространения также не зафиксировано (Рисунок 17).



**Рисунок 17 — МРТ-визуализация расширенного распространения инъеکتата с паравертебральным компонентом.**

Примечание. Стрелка - зона паравертебрального пространства.

Таким образом, раствор ропивакаина распространялся либо изолированно в межфасциальном пространстве на 6 сегментов, либо с паравертебральным компонентом на 10 сегментов. Верхняя рёберно-поперечная связка в большинстве случаев функционировала как состоятельный анатомический барьер. Эпидурального распространения не зафиксировано ни в одном наблюдении. Сенсорный блок через 60 мин после инъекции развился у всех добровольцев вне зависимости от паттерна МРТ-распространения. Влияния гадодиамида на качество ESP-блокады у добровольцев не выявлено.

Зона анестезии (Таблица 9) при первом типе паттерна 1 охватывала 7-8 сегментов (от Th 3 до Th 11) при втором типе — 10 сегментов (от Th 2 до Th 12).

Во всех трёх наблюдениях зона анестезии распространялась от паравертебральной линии до передней подмышечной линии.

**Таблица 9 — Распространение анестезии при ESP-блокаде\***

Доброволец	Распространение		Число сегментов
	Краниальное	Каудальное	
№ 1	Th3	Th10	7
№ 2	Th3	Th11	8
№ 3	Th2	Th12	10

Примечание. \* - метод pin-prick.

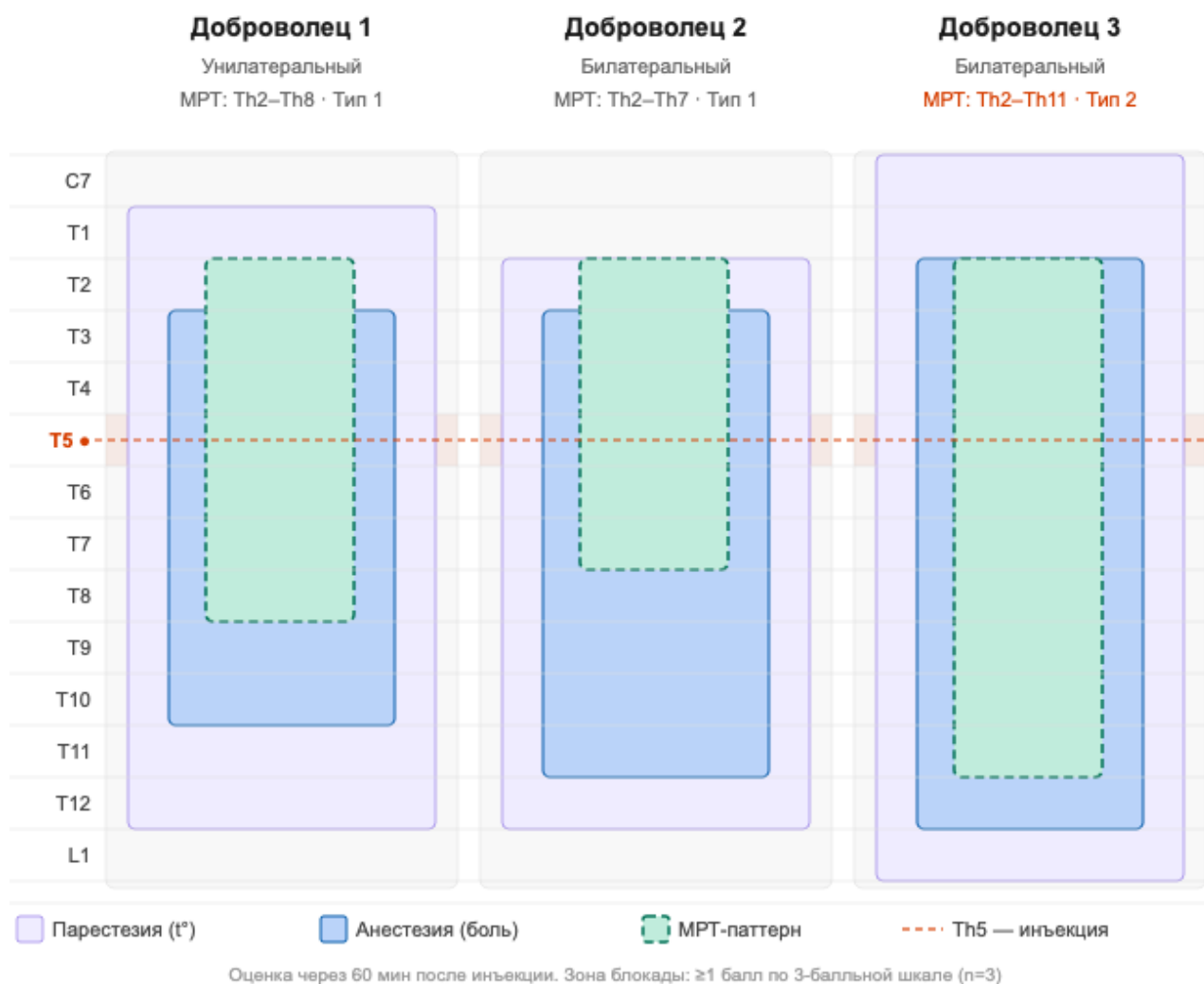
У всех участников исследования зона отсутствия температурной чувствительности превышала зону анестезии на 2–4 сегмента, как в краниальном, так и в каудальном направлениях (Таблица 10).

**Таблица 10 — Зона отсутствия температурной чувствительности при ESP-блокаде\***

Доброволец	Распространение		Число сегментов	Превышение зоны анестезии
	Краниальное	Каудальное		
№ 1	Th1	Th12	11	+ 4 сегм.
№ 2	Th2	Th12	10	+ 2 сегм.
№ 3	C7	L1	13	+ 3 сегм.

Примечание. \* - по холодовому тесту.

Индивидуальные паттерны распространения раствора местного анестетика при ESP-блокаде у трёх добровольцев, определяемые через 60 мин после инъекции представлены на рисунке 18.



**Рисунок 18 — Индивидуальные паттерны распространения анестетика при ESP-блокаде через 60 мин после инъекции.**

Примечание. Синий цвет — зона анестезии, светло-голубой цвет - зона парестезии, зелёный пунктир — распространение контрастного веществ, красный пунктир (уровень Th5) — точка введения препарата.

Итогом этого фрагмента исследования явилось выявление двух паттернов распространения раствора местного анестетика, причем оба приводящие к сопоставимому клиническому результату. У добровольцев с изолированным межфасциальным паттерном раствор ропивакаина не достигал

паравертебрального пространства, но, тем не менее, обеспечивал полноценную анестезию задней и боковой поверхности грудной клетки вплоть до передней подмышечной линии на 7–8 сегментах. Наши результаты согласуются с данными J. Ivanusic et al. (2018), констатировавшими на кадаверном материале полное отсутствие распространения раствора в паравертебральное пространство при ESP-блокаде [76], а также с выводами Н. Yang et al. (2018), в исследовании которых паравертебральный компонент отсутствовал лишь в ряде случаев [107]. Примечательно, что А. Schwartzmann et al. (2018), в числе авторов которой — сам М. Forero, первоначально постулировавший «паравертебральную» теорию механизма, прямо указывают на чрезмерную вариабельность паравертебрального распространения местного анестетика и признают этот факт недостаточным для объяснения клинического эффекта [111]. Настоящее пилотное исследование воспроизводит и подтверждает эту закономерность.

Сохранение эффективного сенсорного блока при изолированном межфасциальном паттерне объясняется «латеральным путём распространения»: контрастное вещество доходит до углов рёбер и межрёберных промежутков, захватывая зоны прохождения латеральных кожных ветвей межрёберных нервов [118]. Блокада этих ветвей дистально обеспечивает денервацию боковой поверхности грудной клетки без контакта анестетика со стволами нервов в паравертебральном пространстве. Именно этим объясняется полноценная анестезия до передней подмышечной линии при паттерне 1: она достигается посредством межфасциальной диффузии, а не паравертебральной блокады. Паравертебральное распространение у добровольца №3 выступило потенцирующим фактором, расширив зону анестезии до 10 сегментов против 7–8 при паттерне 1 и распространив температурную гипестезию до уровней С7–L1 — что согласуется с данными А. Barrios et al. (2020) о связи паравертебрального компонента с расширением дерматомного охвата [40]. Наблюдение Т. Shan et al. (2025)— паравертебральное распространение чаще в положении на животе, реже

на спине [112] — патофизиологически согласуется с нашим протоколом: инъекция выполнялась сидя с переводом в положение на спине для МРТ, что воспроизводит рутинную клиническую практику и создаёт условия, при которых гравитационные факторы ограничивают вентральное смещение раствора [111].

Результаты настоящего пилотного исследования имеют непосредственное значение для интерпретации данных основной клинической части диссертации. Вариабельность паттернов распространения, наблюдаемая даже при строгом соблюдении единого протокола объясняет межиндивидуальную вариабельность клинических результатов ESP-блокады [52], описываемую в литературе: она биологически детерминирована анатомическими особенностями каждого пациента, а не является следствием технических погрешностей. Для онкологических пациентов, перенёсших предшествующие операции или курсы химиолучевой терапии, изменения механических и биохимических свойств фасциальных структур способны дополнительно модифицировать паттерн распространения [134], что делает МРТ-верификацию или ультразвуковой мониторинг распространения анестетика перспективным направлением для будущих протоколов.

Таким образом, выявлено два паттерна распространения раствора ропивакаина при ESP-блокаде: в межфасциальном пространстве *m. erector spinae* и проникновение через рёберно-поперечное отверстие в паравертебральную и нейрофораминальную зоны. При этом эффективный сенсорный блок с охватом 7–10 дерматомов до передней подмышечной линии развился у всех добровольцев, что указывает на основной механизм клинического эффекта ESP-блокады — блокада латеральных кожных ветвей межрёберных нервов посредством межфасциальной диффузии.

### **3.6. Частота развития хронического болевого синдрома после ВАТС-операций, проводимых в условиях продлённой ESP-блокады**

С целью оценки частоты возникновения хронического послеоперационного болевого синдрома (ХПБС) проведен телефонный опрос 93 пациентов, оперированных в условиях ESP-блокады и ПВБ. Не удалось получить информацию от 3 пациентов группы ESP-блокады и 6 пациентов группы ПВБ. Итого представленный фрагмент включал 48 пациентов из группы ESP-блокады и 45 пациентов из группы ПВБ.

Значения индекса CSPS = 0 зафиксированы в группе ESP-блокады в 68,8%, в группе ПВБ – в 62,2%, индекс равный 1 – в 27,1% и 33,3%, равный 2 - в 4,2% и 4,4% соответственно. Значение индекса 3 и более не зафиксировано ни у одного пациента, ни в одной из групп (Таблица 11).

Медиана суммарного индекса CSPS совпадала в обеих группах: Me = 0,0 [Q1=0,0; Q3=1,0] (M±SD: ESP-блокада — 0,354±0,565, диапазон 0–2; ПВБ — 0,422±0,583, диапазон 0–2). Статистически значимых различий между группами не выявлено (p = 0,529).

Хотя бы один симптом хронической боли выявлен у 15 (31,2%) из 48 пациентов группы ESP-блокады и у 17 (37,8%) из 45 пациентов группы ПВБ (p = 0,508). Статистически значимых различий по суммарной частоте ХПБС не выявлено;

**Таблица 11 — Суммарный индекс CSPA и частота ХПБС**

Показатель	ESP-блокада (n=48)		ПВБ (n=45)		U	r	p
	M±SD	Me [Q1; Q3]	M±SD	Me [Q1; Q3]			
Суммарный индекс CSPA	0,354±0,5 65	0,0 [0,0; 1,0]	0,422±0,5 83	0,0 [0,0; 1,0]	1011,5	0,055	0,529
ХПБС (CSPA≥1)	15/48 (31,2%)		17/45 (37,8%)		$\chi^2=0,43$ 9	-	0,508

Примечание. ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада; CSPA — шкала хронического послеоперационного болевого синдрома; ХПБС — хронический послеоперационный болевой синдром; U — по критерию Манна-Уитни (для строки ХПБС приведено значение критерия  $\chi^2$ ); r — размер эффекта.

В обеих группах наиболее частым симптомом являлось ограничение активности: в группе ESP-блокады — у 7 (14,6%) пациентов, в группе ПВБ — у 6 (13,3%) пациентов ( $p = 0,862$ ). Персистирующая боль отмечалась у 4 (8,3%) и 3 (6,7%) соответственно ( $p = 1,000$ ). Жжение фиксировали 4,2% пациентов из группы ESP-блокады и 8,9% пациентов из группы ПВБ ( $p = 0,425$ ). В группах ESP-блокады и ПВБ на онемение жаловались — 2,1% и 6,7% ( $p = 0,351$ ); гипестезию — 4,2% и 4,4% (OR = 0,935), гипералгезию - 2,1% и 2,2% (OR = 0,936) соответственно (Таблица 12). По всем шести симптомам CSPA значимых межгрупповых различий не выявлено ( $p > 0,35$ ).

**Таблица 12 — Частота возникновения симптомов хронической боли.**

Симптом	ESP-блокада (n=48), n (%)	ПВБ (n=45), n (%)	p	OR [95% ДИ]
Боль через 90 дней	4 (8,3%)	3 (6,7%)	1,000	1,273 [0,269–6,030]
Ограничение активности	7 (14,6%)	6 (13,3%)	0,862	1,110 [0,343–3,595]
Гипестезия	2 (4,2%)	2 (4,4%)	1,000	0,935 [0,126–6,932]
Гипералгезия	1 (2,1%)	1 (2,2%)	1,000	0,936 [0,057–15,429]
Жжение	2 (4,2%)	4 (8,9%)	0,425	0,446 [0,078–2,562]
Онемение	1 (2,1%)	3 (6,7%)	0,351	0,298 [0,030–2,974]

Примечание: CSPS — шкала хронического послеоперационного болевого синдрома; ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада; p - по критерию Фишера.

Полученные нами результаты в целом соответствуют литературным. Так, ХПБС после торакальных операций по данным L.Wang et al. (2023) развивался у 15–40% пациентов[129], в исследовании J. Khan et al. (2024) - у 34,8% пациентов [85].

Сопоставимые данные представлены в работе Е.Ф. Дроботовой и соавт. (2025), в которой оценивалась частота развития хронического болевого синдрома у пациентов после открытых торакальных вмешательств, получавших продлённую ESPB или продлённую грудную эпидуральную анальгезию [4]. При телефонном опросе через 12 месяцев после операции (n=50: ESPB — 26, ГЭА —

24) отсутствие болей отметили 61,5% и 62,5% пациентов соответственно; дискомфорт, снижающий качество жизни, — 34,6% и 33,3%; наличие боли — лишь 3,8% и 4,2%. Статистически значимых межгрупповых различий авторы не выявили.

Прямое сравнение этих показателей с настоящими данными требует осторожности: Е.Ф. Дроботова и соавт. (2025) использовали нестандартизированный двухвопросный опросник и оценивали исходы через 12 месяцев после открытой торакотомии [4], тогда как в настоящем исследовании применялась валидированная шкала CSPS с оценкой шести симптомов через 90 дней после VATC. Различия в типе доступа принципиальны: открытая торакотомия сопряжена с большей травматизацией межрёберных нервов и, как следствие, более высоким риском нейропатического ХПБС, нежели VATC. Тем не менее ключевой вывод обоих исследований совпадает: продлённая ESP-блокада обеспечивает сопоставимую с альтернативными методами регионарной анестезии защиту от хронизации болевого синдрома вне зависимости от хирургического доступа и метода сравнения.

В работе К. Wildgaard et al. авторы пришли к выводу о том, что выраженный ХПБС, ограничивающий повседневную активность, развивался у 4-10% пациентов [132].

Отсутствие значимых межгрупповых различий (OR = 0,749; 95% ДИ: 0,318–1,765;  $p = 0,508$ ) согласуется с концепцией равнозначности ESP-блокады и ПВБ в отношении предупреждения хронизации боли.

Систематический обзор М. Andreae et al. (2013) подтвердил, что регионарная анестезия в целом снижает частоту ХПБС после торакальных операций; при этом различия между конкретными методиками регионарного компонента в рамках схожих анальгетических стратегий не достигают клинической значимости [39],

что согласуется с рекомендациями PROSPECT 2022 [66], где ESP-блокада и ПВБ рассматриваются как равнозначные методы с точки зрения профилактики ХПБС.

Тенденция к меньшей частоте нейропатических симптомов в группе ESP-блокады патофизиологически объяснима. Нейропатический компонент ХПБС после VATC формируется вследствие сенситизации ноцицептивной системы при интенсивном остром болевом синдроме [84, 132]; ПВБ, обладающий более выраженным моторным блоком межрёберных мышц и большей частотой интраоперационной артериальной гипотонии, способствует более выраженному интраоперационному стрессу в период 12–24 часов — именно в тот период, когда ESP-блокада обеспечивала значимо лучшую сохранность ФВД (см. раздел 3.4) и более стабильную гемодинамику. По данным M. Steegers et al. (2008) нейропатическую составляющую имеет около половины случаев ХПБС после торакальных операций [119], что делает профилактику именно этих симптомов клинически приоритетной. Кроме того, умеренная послеоперационная динамика НЛС (см. раздел 3.2.4.) в обеих группах настоящего исследования согласуется с данными В. Shu et al. (2023), согласно которым  $\Delta$ НЛС  $<5$  ассоциировано с меньшим риском хронизации болевого синдрома[117].

Таким образом, периоперационная продлённая ESP-блокада сопровождается меньшей частотой развития ХПБС и тенденцией к уменьшению числа нейропатических симптомов по сравнению с ПВБ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективное обезболивание является ключевой задачей современной анестезиологии при проведении торакальных хирургических вмешательств, поскольку недостаточный контроль боли может вызвать развитие таких осложнений, как ателектазы, пневмонии, дыхательная недостаточность и формирование хронической боли, существенно ухудшающих качество жизни пациентов и увеличивающих сроки госпитализации.

В настоящее время в отечественной и зарубежной научной литературе широко представлены работы по изучению методов регионарного обезболивания в торакальной хирургии, таких как блокады межрёберных нервов, эпидуральная анестезия, ПВБ.

В 2016 году впервые была описана блокада мышц, выпрямляющих позвоночник, которая технически проста и потенциально безопасна, однако клиническая эффективность ESP-блокады у пациентов онкологического профиля при видеоторакоскопических вмешательствах остаётся предметом дискуссий.

Целью нашего исследования было улучшение результатов оперативного лечения пациентов с раком лёгкого путём клинической оценки эффективности межфасциальной блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, при видеоторакоскопических вмешательствах.

Работа была выполнена на кафедре анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии имени проф. В. И. Гордеева ФГБОУ ВО «СПбГПМУ» Минздрава России (СПб) и в отделении анестезиологии и реанимации СПб ГБУЗ «ГКОД» (СПб).

Исследование одобрено локальными этическими комитетами СПб ГБУЗ «ГКОД» (протокол № 04/24 от 01 апреля 2024 г.) и ФГБОУ ВО «СПбГПМУ» (протокол 59/10 от 02 октября 2025 г.).

Материалы и методы исследования подробно изложены во второй главе.

Анализ продлённой ESP-блокады выявил ее высокую анальгетическую эффективность, сопоставимую с продлённой ПВБ, на протяжении всего пятисуточного периода наблюдения. Интенсивность болевого синдрома в покое снижалась в обеих группах с умеренных значений в первые 6 часов после операции до практически полного регресса к 5-м суткам. При кашле наблюдалась аналогичная динамика: выраженное снижение боли при отсутствии значимых межгрупповых различий на всех временных точках наблюдения. Существенное и однородное снижение боли в обеих группах снижения боли в обеих группах, подтверждаемый исключительно высоким коэффициентом конкордации Кендалла, свидетельствовал о воспроизводимости и надёжности регионарной анальгезии при обеих методиках. Принципиально важно отметить, что и ESP-блокада, и ПВБ применялись с использованием катетеров, обеспечивающих непрерывную блокаду ноцицептивной афферентации на протяжении всего периода наблюдения.

Исследование периоперационного стресс-ответа дополнило комплексный сравнительный анализ методик. Динамика всех четырёх маркёров стресс-ответа соответствовала ожидаемому паттерну при малоинвазивных торакальных вмешательствах и не имела статистически значимых межгрупповых различий ни в одной из временных точек. Умеренная выраженность воспалительного ответа подтверждает преимущества малоинвазивного хирургического доступа и сопоставима с данными международных когортных исследований при VATS-вмешательствах.

Принципиальное и клинически значимое различие между методиками выявлено в сфере интраоперационной гемодинамической стабильности. Ещё на этапе введения местного анестетика, за 20 мин до индукции наркоза, СрАД в группе ПВБ было достоверно ниже, что отражает раннее начало

симпатолитического эффекта. На критически важном этапе индукции анестезии различия между группами нарастали и достигали наибольшей выраженности — суммация пикового симпатолитического эффекта ПВБ и вазодилататорного действия индукционных агентов обусловила трёхкратно более высокую частоту интраоперационной артериальной гипотонии в группе ПВБ по сравнению с ESP-блокадой. Суммарная доза норадреналина, потребовавшегося для коррекции гипотонии, в группе ESP-блокады была почти в три раза ниже. На этапе поддержания анестезии гемодинамические профили двух методик полностью выравнивались. Патофизиологической основой выявленных различий служит принципиально различный механизм воздействия на симпатическую нервную систему: ПВБ обеспечивает прямой контакт местного анестетика с преганглионарными симпатическими волокнами в паравертебральном пространстве, тогда как ESP-блокада действует лишь опосредованно, через диффузию через межпоперечную соединительную ткань. Клиническая значимость выявленного преимущества особенно высока в популяции пациентов 65 лет и старше, у которых нарушение барорефлекторной регуляции, сниженный коронарный резерв и диастолическая дисфункция определяют непропорционально высокий риск органических осложнений даже при умеренной транзиторной артериальной гипотонии.

В обеих группах к 24 часам после операции зафиксировано статистически значимое, однако клинически умеренное снижение LVOT-VTI. Ни у одного пациента не наблюдалось снижения этого показателя более чем на 15% — порогового значения, ассоциированного с гемодинамически значимым уменьшением ударного объёма. Ни в одной из групп снижение LVOT-VTI к 24 ч. не достигло гемодинамически значимого порога (>15%). Исходно низкие значения показателя у большинства пациентов подчёркивают важность выбора гемодинамически безопасной методики анальгезии у данной популяции пациентов.

Оценка функции внешнего дыхания выявила статистически значимое преимущество ESP-блокады в критическом 12–24-часовом послеоперационном окне. По всем трём изученным показателям — ОФВ<sub>1</sub>, ПСВ и ЖЁЛ — снижение в группе ESP-блокады через 12 и 24 часа было достоверно меньше, чем в группе ПВБ. Начиная с 48-го часа межгрупповые различия нивелировались, а к 5-м суткам снижение ФВД не превышало 6–7% в обеих группах. Преимущество ESP-блокады в критическом 12–24-часовом окне клинически значимо: именно в этот период риск ателектазов у пожилых пациентов с исходно сниженным мукоцилиарным клиренсом наиболее высок.

МРТ-исследование впервые в отечественной клинической практике *in vivo* позволило описать характерные паттерны распространения местного анестетика при ESP-блокаде. Идентифицированы два типа распределения раствора местного анестетика: изолированное межфасциальное распространение в пределах фасциального футляра *m. erector spinae* без проникновения в паравертебральное пространство и расширенное распространение с паравертебральным компонентом через рёберно-поперечное отверстие с контактом с дорсальным корешком. Эффективный сенсорный блок развился при обоих паттернах, что указывает на надёжность методики вне зависимости от индивидуальных анатомических особенностей. Выявленная вариабельность паттернов предположительно объясняет межиндивидуальную неоднородность клинического эффекта ESP-блокады, описываемую в литературе.

Исследование частоты хронического послеоперационного болевого синдрома через 90 дней после VATC не выявило статистически значимых различий между группами продлённой ESP-блокады и ПВБ. Хотя бы один симптом нейропатической боли был зафиксирован у каждого третьего пациента в обеих группах. Тяжёлый ХПБС, ограничивающий повседневную активность, не был выявлен ни у одного пациента.

Таким образом, продлённая межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник, является эффективным компонентом анестезиологического обеспечения у онкологических пациентов при видеоторакоскопических операциях.

На основании результатов нашего исследования был разработан и апробирован протокол выполнения ESP-блокады при видеоторакоскопических операциях у онкологических пациентов.

### **Протокол выполнения продлённой ESP-блокады при видеоторакоскопических операциях у онкологических пациентов**

#### **Положение 1. Показания и противопоказания**

##### **Показания:**

- наличие добровольного информированного согласия пациента;
- плановые видеоторакоскопические операции (лобэктомия, сегментэктомия, биопсия лимфатических узлов, биопсия плевры);
- наличие противопоказаний к регионарной анестезии

##### **Противопоказания:**

###### **Относительные:**

- приём антикоагулянтов (требуется оценка соотношения риска и пользы);
- артериальная гипотония;
- деформации позвоночника (кифоз, сколиоз и др.), затрудняющие пункцию;
- неконтактные пациенты (выраженные когнитивные нарушения, языковой барьер),

###### **Абсолютные:**

- отказ пациента от выполнения ему блокады;

- тяжёлая коагулопатия (МНО > 2,5; тромбоциты <  $50 \times 10^9/\text{л}$ );
- нестабильная гемодинамика на момент выполнения блокады.
- отсутствие возможности ультразвуковой навигации.
- инфекционно-воспалительные изменения кожи и подкожных тканей в зоне предполагаемой пункции;
- декомпенсированная сопутствующая соматическая патология (тяжёлые сердечно-сосудистые болезни, почечная и печёночная недостаточность);
- отсутствие у врача теоретических знаний и практических навыков выполнения блокады;

### **Положение 2. Обследование пациента**

Обязательным условием является получение и оформление информированного добровольного согласия на выполнение ESP-блокады, сбор анамнеза, выявление соматической патологии, определение исходных показателей витальных функций, оценка лабораторных показателей. Психологическая подготовка к анальгезии включает беседу с пациентом, в которой в доступной форме объясняется, почему именно этот метод выбран для обезболивания, как анестезия будет выполняться и как пациент должен будет себя вести.

### **Положение 3. Медикаментозная подготовка**

Медикаментозная подготовка к ESP-блокаде проводится в соответствии со стандартным протоколом предоперационной подготовки онкологического пациента, принятой в стационаре. Для премедикации назначают гидроксизин *per os* 25–50 мг накануне оперативного вмешательства. Предоперационную антибиотикопрофилактику проводят за 30 мин до выполнения разреза.

### **Положение 4. Лекарственные средства**

Для выполнения ESP-блокады используются:

- Ропивакаина гидрохлорид 0,5% раствор в объеме 30 мл (для выполнения блокады);

- Ропивакаина гидрохлорида 0,2% раствор в объеме, достаточном для проведения продлённой инфузии через катетер со скоростью введения 6–8 мл/ч в условиях ОРИТ;

- Ропивакаина гидрохлорида 0,2% раствор в объеме, достаточном для заполнения эластомерной помпы и инфузии со скоростью 5 мл/ч (в профильном отделении).

#### **Положение 5. Оснащение для выполнения ESP-блокады**

- Ультразвуковой аппарат с линейным датчиком (частота 6–13 МГц)

- стерильный чехол для датчика и стерильный гель;

- Игла для регионарной анестезии: игла Туохи 18G длиной 80 мм.

- Катетер для продлённой инфузии (перидуральный катетер 20G)

- Шприцы для введения анестетика — 20 мл и 10 мл

- Стерильные перчатки, чехол для ультразвукового датчика, гель.

- Антисептик для обработки кожи,

- Лейкопластырь, стерильная марлевая повязка,

- полифункциональный монитор.

- Эластомерная помпа или инфузomat.

#### **Положение 6. Обеспечение венозного доступа**

Перед выполнением блокады обеспечивается надёжный периферический венозный доступ катетером не менее 20–22 G (предпочтительно кубитальная вена). Центральный венозный доступ устанавливается по клиническим показаниям и не является обязательным элементом протокола.

#### **Положение 7. Техника выполнения ESP-блокады**

ESP-блокада выполняется до индукции наркоза в условиях операционной с обязательным мониторингом витальных функций.

Блокаду выполняют на стороне оперативного вмешательства на уровне ThV–ThVI под ультразвуковым контролем в режиме реального времени.-

Пациент укладывается в положение сидя с наклоном туловища вперёд (поза «эмбриона») или в положении лёжа на боку (контралатеральной стороне блокады), кисти рук пациента сложены перед грудью для максимального разведения лопаток. Кожу спины в паравертебральной области на стороне операции обрабатывают антисептическим раствором двукратно, соблюдая экспозицию 2 минуты. Стерильный чехол надевают на ультразвуковой датчик.

Линейный датчик (6–13 МГц) устанавливают на уровне ThV–ThVI в продольной (сагиттальной) плоскости, латеральнее остистых отростков на 2,5–3 см. Идентифицируют следующие анатомические ориентиры: поперечные отростки ThV и ThVI, покрывающая их мышца, выпрямляющая позвоночник, плевра.

Иглу вводят в плоскости сканирования (in-plane) в краниокаудальном направлении до контакта с поперечным отростком позвонка ThV. Кончик иглы позиционируется в фасциальном пространстве между поперечным отростком и задней поверхностью мышцы, выпрямляющей позвоночник.

После аспирационной пробы вводят тест-дозу — 3 мл раствора натрия хлорида 0,9% с ультразвуковым контролем гидродиссекции фасциального пространства. При визуализации корректного положения иглы (распространение раствора под мышцей, выпрямляющей позвоночник, без плеврального проникновения) вводится 30 мл ропивакаина 0,5% раствора дробно по 5 мл с интервалом 30 секунд с промежуточными аспирационными пробами.

После введения анестетика через иглу Туохи в фасциальное пространство проводят катетер на 4–5 см дистальнее кончика иглы. Иглу извлекают с

сохранением катетера. Катетер фиксируют к коже лейкопластырем с антибактериальным покрытием, накладывают стерильную повязку.

### **Положение 8. Поддержание анальгезии**

Послеоперационная анальгезия осуществляется в рамках мультимодального подхода, включающего продлённую регионарную блокаду через установленный катетер в сочетании с системными анальгетиками (ацетаминофен, нестероидные противовоспалительные препараты). Максимальная продолжительность нахождения катетера составляет 72 часа. В случае возникновения прорывной боли допускается кратковременное назначение системных анальгетиков.

Продлённую инфузию 0,2% раствора ропивакаина осуществляют в ОРИТ со скоростью 6–8 мл/ч посредством инфузионного дозатора. В профильном отделении - со скоростью 5 мл/ч при помощи эластомерной помпы.

### **Положение 9. Осложнения и нежелательные явления**

При выполнении ESP-блокады возможны осложнения и нежелательные явления, характерные для методов регионарной анестезии. К осложнениям ESP-блокады относятся местные реакции в зоне пункции, включая болезненность, гематому, инфильтрацию мягких тканей, а также инфекционные осложнения в месте введения катетера при нарушении правил асептики и антисептики. В редких случаях возможны пневмоторакс и смещение или дислокация катетера с утратой анальгетического эффекта.

К нежелательным явлениям относятся недостаточный обезболивающий эффект, проявляющийся в интенсивности боли 4 см по ВАШ и более в течение 20 мин после введения анестетика.

### **Положение 10. Критерии эффективности**

Критерии адекватного интраоперационного обезболивания:

Стабильность гемодинамики в ответ на хирургическую стимуляцию: отсутствие увеличения ЧСС более чем на 20% и/или подъёма АД более чем на 20% от исходного уровня в наиболее травматичные моменты операции.

Критерии адекватного послеоперационного обезболивания:

Интенсивность боли в покое менее 3 см по ВАШ, при кашле - менее 5 см по ВАШ в первые 24 часа.

## ВЫВОДЫ

1. Продлённая ESP-блокада при видеоторакоскопических вмешательствах у пациентов онкологического профиля обеспечивает адекватную послеоперационную анальгезию, как в покое, так и при кашле, и модуляцию периоперационного стресс-ответа.

2. При торакоскопических оперативных вмешательствах продлённая ESP-блокада сопровождается стабильностью показателей гемодинамики без значимого депрессивного влияния на сердечный выброс.

3. Продлённая ESP-блокада при видеоторакоскопических вмешательствах не сопровождалась клинически значимым влиянием на показатели объёма форсированного выдоха за 1 секунду, жизненной емкости легких и пиковой скорости выдоха в первые 24 часа послеоперационного периода.

4. При ESP-блокаде раствор местного анестетика распространяется в межфасциальном пространстве *m. erector spinae* и в паравертебральной и нейрофораминальной зонах, обеспечивая основной механизм анальгезии — блокаду латеральных кожных ветвей межрёберных нервов.

5. Частота развития хронического болевого синдрома после VATS-операций у пациентов онкологического профиля при использовании продлённой ESP-блокады составляла 31,2%. Выявлена тенденция к уменьшению частоты нейропатических симптомов по сравнению с ПВБ.

6. Разработан и апробирован детальный протокол применения межфасциальной блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, при видеоторакоскопических вмешательствах на лёгком у онкологических пациентов.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. С целью обеспечения эффективного послеоперационного обезболивания при видеоторакоскопических вмешательствах у онкологических пациентов 65 лет и старше рекомендуется применять продлённую ESP-блокаду 0,5% раствором ропивакаина (болюс 30 мл, последующая инфузия 0,2% раствором со скоростью 5–8 мл/ч) в составе мультимодального обезболивания.

2. При наличии противопоказаний к эпидуральной анестезии или паравертебральной блокады у пациентов онкологического профиля при видеоторакоскопических оперативных вмешательствах рекомендуется продлённая ESP-блокада.

3. С целью снижения вероятности послеоперационных осложнений у пожилых пациентов онкологического профиля с высоким кардиоваскулярным риском рекомендуется проведение трансторакальной эхокардиографии с измерением LVOT-VTI исходно и через 24 часа после операции для функциональной оценки сердечного выброса и индивидуализации волемической нагрузки.

4. При выполнении продлённой межфасциальной блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, у онкологических пациентов при видеоторакоскопических оперативных вмешательствах рекомендуется использовать разработанный протокол.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Проведённое исследование формирует три нерешённых вопроса, определяющих направление дальнейшей работы. Во-первых, установлено существование двух анатомических паттернов ESP-блокады, однако их предикторы и клиническая значимость требуют проверки на расширенной выборке с картографированием сенсорного блока. Во-вторых, ограниченная мощность по ХПБС диктует необходимость специально спланированных исследований. В-третьих, применимость разработанного протокола ESP-блокады при лобэктомии и у пациентов с изменённой анатомией грудной клетки остаётся неустановленной и требует отдельного изучения.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

АД	— артериальное давление
ВАТС	— видеоассистированная торакоскопия
ВАШ	— визуально-аналоговая шкала
ГЭА	— грудная эпидуральная анальгезия
ДАД	— диастолическое артериальное давление
ЖЁЛ	— жизненная ёмкость лёгких
ИБС	— ишемическая болезнь сердца
ИВЛ	— искусственная вентиляция лёгких
ИМТ	— индекс массы тела
ИОГ	— интраоперационная артериальная гипотония
МРТ	— магнитно-резонансная томография
НЛС	— нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение
НМРЛ	— немелкоклеточный рак лёгкого
НПВП	— нестероидные противовоспалительные препараты
ОФV <sub>1</sub>	— объём форсированного выдоха за 1 секунду
ОПСС	— общее периферическое сосудистое сопротивление
ОРИТ	— отделение реанимации и интенсивной терапии
ПДКВ	— положительное давление в конце выдоха
ПВБ	— паравертебральная блокада
ПСВ	— пиковая скорость выдоха
САД	— систолическое артериальное давление
СВ	— сердечный выброс
СрАД	— среднее артериальное давление
СРБ	— С-реактивный белок
ТТЭхоКГ	— трансторакальная эхокардиография

ТЭА	— торакальная эпидуральная анальгезия
УЗИ	— ультразвуковое исследование
ФВД	— функция внешнего дыхания
ФЖЁЛ	— форсированная жизненная ёмкость лёгких
ХПБС	— хронический послеоперационный болевой синдром
ЧСС	— частота сердечных сокращений
ЭхоКГ	— эхокардиография
ASA	— классификация физического статуса пациентов Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists)
CSPS	— шкала оценки хронического послеоперационного болевого синдрома (Chronic Post-Surgical Pain Score)
ERAS	— протокол ускоренного восстановления после операции (Enhanced Recovery After Surgery)
ESP-блокада	— межфасциальная блокада мышц, выпрямляющих позвоночник (erector spinae plane block)
LANSS	— опросник нейропатических симптомов и признаков (Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs)
LVOT-VTI	— интеграл линейной скорости кровотока в выносящем тракте левого желудочка (left ventricular outflow tract velocity-time integral)
PEF	— пиковая скорость выдоха (peak expiratory flow)
QoR-15	— шкала качества послеоперационного восстановления (Quality of Recovery 15)
SpO <sub>2</sub>	— насыщение гемоглобина кислородом (peripheral capillary oxygen saturation)
Th	— грудной позвонок (thoracic vertebra)

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа ускоренного восстановления после хирургических вмешательств (ERAS) в торакальной онкохирургии: текущее состояние и перспективы / Ш. С. Батчаев, В. Э. Хороненко, Б. А. Аксельрод [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 78–87.
2. Бунятян, А. А. Анестезиология: национальное руководство / А. А. Бунятян, В. М. Мизиков. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 1104 с. – Текст : непосредственный.
3. Современное состояние проблемы немелкоклеточного рака лёгкого / В. А. Горбунова, А. Ф. Маренич, А. К. Чекини [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицинский совет. – 2020. – № 9. – С. 112–120.
4. Оценка эффективности продлённой блокады нервов нейрофасциального пространства мышц, выпрямляющих позвоночник, в сравнении с продлённой эпидуральной анальгезией после обширных торакальных вмешательств / Е. Ф. Дроботова, Э. Э. Антипин, Д. А. Свирский [и др.]. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2025. – Т. 19, № 1. – С. 71–83.
5. Результаты видеоассистированных торакоскопических операций у больных немелкоклеточным раком лёгкого / Д. Е. Дыхно, Е. В. Левченко, А. А. Барчук [и др.]. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2021. – № 4. – С. 15–22.
6. Женило, В. М. Послеоперационная боль и стресс-ответ: патофизиологические основы и клиническое значение / В. М. Женило, М. В. Женило, В. Г. Овсянников. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2016. – Т. 10, № 3. – С. 155–163.

7. Жихарев, В. А. Видеоассистированная торакоскопическая тимэктомия при миастении. Новый подход / В. А. Жихарев, Ю. П. Малышев, В. А. Порханов. – Текст : непосредственный // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – Т. 15, № 2. – С. 44–50.

8. Эффективность блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, при видеоассистированных торакоскопических операциях / В. А. Жихарев, В. А. Порханов, А. С. Бушуев [и др.]. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 189–198.

9. Клиническая оценка анальгетической эффективности дексметомидина в качестве вспомогательного средства блокады мышц, выпрямляющих позвоночник, при видеоассистированной торакоскопической хирургии / В. А. Жихарев, А. С. Бушуев, Р. А. Арутюнян [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 5. – С. 32–39.

10. Периоперационное ведение пациентов с торакальной патологией: методические рекомендации ФАР / И. Б. Заболотских, А. И. Грицан, М. Ю. Киров [и др.]. – Текст : непосредственный // Анестезиология и реаниматология. – 2019. – № 3. – С. 5–35.

11. Заболотских, И. Б. Клинический случай применения ESP-блока в торакальной хирургии / И. Б. Заболотских, Н. В. Трембач, М. А. Магомедов. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. 227–232.

12. Загреков, В. И. Регионарные методы анальгезии в торакальной хирургии: современное состояние вопроса / В. И. Загреков. – Текст : непосредственный // Медицинский альманах. – 2018. – № 4 (55). – С. 31–36.

13. Зильбер, А. П. Клиническая физиология в анестезиологии и реаниматологии / А. П. Зильбер. – Москва : МЕДпресс, 2025. – 604 с. – Текст : непосредственный.
14. Каплан, М. Л. Регионарная анестезия в торакальной хирургии: современное состояние проблемы / М. Л. Каплан. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2019. – Т. 13, № 3. – С. 124–132.
15. Каприн, А. Д. В России растёт выявляемость рака на ранних стадиях / А. Д. Каприн. – Текст : электронный // РИА Новости. – 2025. – 1 авг. – URL: <https://ria.ru/20250801/kaprin-2032369284.html> (дата обращения: 22.04.2026).
16. Каприн, А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, А. О. Шахзадова. – Москва : МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. – 276 с. – Текст : непосредственный.
17. Оценка эффективности блокады мышцы, выпрямляющей спину (Erector Spinae Plane block), как компонента мультимодальной анестезии при открытых операциях на почках / А. И. Каюмова, С. П. Свиридова, А. В. Сотников [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник урологии. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 62–71.
18. Корячкин, В. А. Спинномозговая и эпидуральная анестезия: пособие для врачей / В. А. Корячкин, В. И. Страшнов. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургское медицинское издательство, 2013. – 192 с. – Текст : непосредственный.
19. Адьюванты к местным анестетикам: эффективность, безопасность и ограничения / А. Г. Крестовникова, Д. В. Заболотский, В. А. Корячкин, И. С. Симулис. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2026. – Т. 20, № 1. – С. 5–15.

20. Периоперационная гемодинамическая терапия: от теории к практике / В.В. Лихванцев, В.В. Ломиворотов, О.А. Гребенчиков [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 6. – С. 64–75.
21. Эпидемиология рака лёгкого: заболеваемость и смертность, основные показатели деятельности онкологической службы / В. М. Мерабишвили, А. И. Арсеньев, С. А. Тарков [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы онкологии. – 2022. – Т. 68, № 4. – С. 447–457.
22. Неймарк, М. И. Современные подходы к анестезиологическому обеспечению торакальной хирургии / М. И. Неймарк, В. В. Шмелёв, А. А. Рахмонов. – Текст : непосредственный // Анестезиология и реаниматология. – 2015. – № 6. – С. 4–9.
23. Овечкин, А. М. Послеоперационная боль: патогенез, клинико-фармакологические особенности лечения / А. М. Овечкин. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 5–15.
24. Послеоперационное обезбоживание. Клинические рекомендации / А. М. Овечкин, А. Ж. Баялиева, А. А. Ежевская [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2019. – № 4. – С. 9–33.
25. Овечкин, А. М. Послеоперационная боль и обезбоживание: современное состояние проблемы / А. М. Овечкин, С. В. Свиридов. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 5–22.
26. Видеоассистированные торакоскопические резекции лёгкого при немелкоклеточном раке: непосредственные и отдалённые результаты / В. А. Порханов, И. С. Поляков, В. А. Жихарев [и др.]. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2018. – № 2. – С. 19–25.

27. Роль общих анестетиков в модуляции системного воспалительного ответа в периоперационном периоде / И. А. Саввина, А. А. Костарева, А. В. Федоров [и др.]. – Текст : непосредственный // Трансляционная медицина. – 2017. – Т. 4, № 5. – С. 28–36.
28. Саргсян, А. Г. Использование блокады мышцы, выпрямляющей позвоночник, у пациенток с раком молочной железы при оперативных вмешательствах на молочной железе / А. Г. Саргсян, Я. И. Васильев. – Текст : непосредственный // Материалы XI Петербургского международного онкологического форума «Белые ночи 2025». – Санкт-Петербург, 2025. – С. 26–27.
29. Сафин, Р. Р. Забытые пионеры метода блокады мышц-выпрямителей спины: краткий исторический экскурс / Р. Р. Сафин, В. А. Корячкин, Д. В. Заболотский. – Текст : непосредственный // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 89–99.
30. Предупреждение интраоперационного стресса и его последствий / В. И. Страшнов, О. Н. Забродин, А. Д. Мамедов [и др.]. – Санкт-Петербург : ЭЛБИ-СПб, 2015. – 160 с. – Текст : непосредственный.
31. Субботин, В. В. Периоперационный мониторинг гемодинамики в некардиальной хирургии: клинические рекомендации ФАР / В. В. Субботин, С. И. Ситкин, М. Ю. Киров. – Текст : непосредственный // Вестник интенсивной терапии им. А. И. Солтанова. – 2019. – № 4. – С. 43–59.
32. Трекова, Н. А. Современные подходы к ингаляционной анестезии при кардиоторакальных операциях / Н. А. Трекова, Б. А. Аксельрод, А. Г. Яворовский. – Текст : непосредственный // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2019. – Т. 16, № 5. – С. 35–44.
33. Комбинированная анестезия с использованием паравerteбральной блокады у онкологических больных при торакальных вмешательствах / В. Э.

Хороненко, Д. С. Баскаков, М. М. Шеметова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы онкологии. – 2018. – Т. 64, № 3. – С. 377–383.

34. Хороненко, В. Э. Мульти模альная анальгезия в онкохирургии: современные подходы и перспективы / В. Э. Хороненко, Д. С. Баскаков, М. М. Шеметова. – Текст : непосредственный // Российский онкологический журнал. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 99–108.

35. Яворовский, А. Г. Анестезиологическое обеспечение торакальных операций: современное состояние и перспективы / А. Г. Яворовский, Н. А. Трекова, Е. В. Флеров. – Текст : непосредственный // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 6–14.

36. Albayrak, B. The effect of ultrasound-guided erector spinae plane block on the postoperative inflammatory response in patients undergoing video-assisted thoracoscopic surgery / B. Albayrak, F. Aksoy, D. Aydin [et al.]. – Текст : непосредственный // BMC Anesthesiol. – 2021. – Vol. 21, No. 1. – P. 253.

37. Alvis, B. D. Physiology considerations in geriatric patients / B. D. Alvis, C. G. Hughes. – Текст : непосредственный // Anesthesiol. Clin. – 2015. – Vol. 33, No. 3. – P. 447–456.

38. Analgesic efficacy of erector spinae plane block versus paravertebral block in lung surgeries — a non-inferiority randomised controlled trial / P. H. Andrade Filho, V. E. Pereira, D. D. E. M. Sousa [et al.]. – Текст : непосредственный // Acta Anaesthesiol. Scand. – 2024. – Vol. 68, No. 1. – P. 71–79.

39. Andreae, M. H. Regional anaesthesia to prevent chronic pain after surgery: a Cochrane systematic review and meta-analysis / M. H. Andreae, D. A. Andreae. – Текст : непосредственный // Br. J. Anaesth. – 2013. – Vol. 111, No. 5. – P. 711–720.

40. Evaluation of sensory mapping of erector spinae plane block / A. Barrios, J. Camelo, J. Gomez [et al.]. – Текст : непосредственный // Pain Physician. – 2020. – Vol. 23, No. 3. – P. E289–E296.
41. Bayman, E. O. Incidence and severity of chronic pain at 3 and 6 months after thoracotomy: meta-analysis / E. O. Bayman, T. J. Brennan. – Текст : непосредственный // J. Pain. – 2014. – Vol. 15, No. 9. – P. 887–897.
42. Best practices for postoperative brain health / M. Berger, K. J. Schenning, C. H. Brown [et al.]. – Текст : непосредственный // Anesth. Analg. – 2018. – Vol. 127, No. 6. – P. 1406–1413.
43. Blanco, P. Rationale for using the velocity–time integral and the minute distance for assessing the stroke volume and cardiac output in point-of-care settings / P. Blanco. – Текст : непосредственный // Ultrasound J. – 2020. – Vol. 12, No. 1. – P. 21.
44. Perioperative pulmonary atelectasis — Part II: clinical implications / T. Bluth, A. Güldner, T. Kiss [et al.]. – Текст : непосредственный // Anesthesiology. – 2023. – Vol. 138, No. 2. – P. 175–191.
45. Bohringer, C. The benefits of opioid free anesthesia and the precautions necessary when employing it / C. Bohringer, C. Astorga, H. Liu. – Текст : непосредственный // Transl. Perioper. Pain Med. – 2020. – Vol. 7, No. 1. – P. 152–157.
46. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries / F. Bray, M. Laversanne, H. Sung [et al.]. – Текст : непосредственный // CA Cancer J. Clin. – 2024. – Vol. 74, No. 3. – P. 229–263.
47. Assessment of pain / H. Breivik, P. C. Borchgrevink, S. M. Allen [et al.]. – Текст : непосредственный // Br. J. Anaesth. – 2008. – Vol. 101, No. 1. – P. 17–24.

48. Prediction of postoperative complications after major lung resection: a literature review / A. Brunelli, A. Charloux, C. T. Bolliger [et al.]. – Текст : непосредственный // *Eur. J. Med. Sci.* – 2024. – Vol. 1, No. 2. – P. 14.
49. Socioeconomic inequalities in cancer incidence and mortality: an analysis of GLOBOCAN 2022 / W. Cao, K. Qin, F. Li, W. Chen. – Текст : непосредственный // *Chin. Med. J.* – 2024. – Vol. 137, No. 12. – P. 1407–1413.
50. Erector spinae plane block versus paravertebral block for postoperative pain management in thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis / P. Capuano, B. A. Hileman, G. Martucci [et al.]. – Текст : непосредственный // *Minerva Anesthesiol.* – 2023. – Vol. 89, No. 11. – P. 1042–1050.
51. Pulmonary complications after surgery for lung cancer in VATS era / R. J. Cerfolio, A. S. Bryant, L. Skylizard, D. J. Minnich. – Текст : непосредственный // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – Vol. 91, No. 4. – P. 1023–1028.
52. Chin, K. J. Mechanisms of action of the erector spinae plane (ESP) block: a narrative review / K. J. Chin, K. El-Boghdadly. – Текст : непосредственный // *Can. J. Anaesth.* – 2021. – Vol. 68, No. 3. – P. 387–408.
53. Correll, D. J. Perioperative pain management issues unique to older adults undergoing surgery / D. J. Correll, K. V. Vlassakov, I. Kissin. – Текст : непосредственный // *Reg. Anesth. Pain Med.* – 2014. – Vol. 39, No. 5. – P. 421–428.
54. Costache, I. Paravertebral by proxy — time to redefine the paravertebral block / I. Costache, A. Pawa, F. W. Abdallah. – Текст : непосредственный // *Anaesthesia.* – 2018. – Vol. 73, No. 10. – P. 1185–1188.
55. D'Ercole, F. Paravertebral block for thoracic surgery / F. D'Ercole, H. Arora, P. A. Kumar. – Текст : непосредственный // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 2018. – Vol. 32, No. 2. – P. 915–927.

56. Unpredictable injectate spread of the erector spinae plane block in human cadavers / K. H. W. Dautzenberg, M. J. Zegers, C. P. Bleeker [et al.]. – Текст : непосредственный // *Anesth. Analg.* – 2019. – Vol. 129, No. 5. – P. e163–e166.
57. Perioperative single dose systemic dexamethasone for postoperative pain / G. S. De Oliveira Jr., M. D. Almeida, H. T. Benzon, R. J. McCarthy. – Текст : непосредственный // *Anesthesiology.* – 2014. – Vol. 115, No. 3. – P. 575–588.
58. Drummond, J. C. Blood pressure and the brain: how low can you go? / J. C. Drummond. – Текст : непосредственный // *Anesth. Analg.* – 2019. – Vol. 128, No. 4. – P. 759–771.
59. Postoperative systemic inflammatory response after thoracic surgery: a cohort study / B. Durey, Z. Djerada, F. Boujibar [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Thorac. Dis.* – 2020. – Vol. 12, No. 10. – P. 5784–5793.
60. Erector spinae plane block versus paravertebral block after thoracic surgery for lung cancer: a propensity score study / B. Durey, Z. Djerada, F. Boujibar [et al.]. – Текст : непосредственный // *Cancers (Basel).* – 2023. – Vol. 15, No. 8. – P. 2306.
61. Early postoperative C-reactive protein trajectories after thoracic surgery: a retrospective cohort study / B. Durey, Z. Djerada, F. Boujibar [et al.]. – Текст : непосредственный // *Biomedicines.* – 2025. – Vol. 13, No. 10. – P. 2532.
62. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS): a perspective review of postoperative pain management under ERAS pathways and its role on opioid crisis in the United States / M. Echeverria-Villalobos, N. Stoicea, A. B. Todeschini [et al.]. – Текст : непосредственный // *Clin. J. Pain.* – 2020. – Vol. 36, No. 3. – P. 219–226.
63. Einav, S. Peri-operative adverse respiratory events and post-operative non-invasive ventilation / S. Einav, M. Hersch, A. Guber. – Текст : непосредственный // *J. Emerg. Crit. Care Med.* – 2019. – Vol. 3. – P. 28.

64. Programmed intermittent bolus versus continuous infusion for catheter-based erector spinae plane block on quality of recovery in thoracoscopic surgery / A. N. Eochagain, A. Moorthy, J. Shaker [et al.]. – Текст : непосредственный // Br. J. Anaesth. – 2024. – Vol. 133, No. 4. – P. 874–881.
65. The analgesic efficacy of erector spinae plane block versus paravertebral block in thoracic surgeries: a meta-analysis / E. Fenta, S. Kibret, M. Hunie [et al.]. – Текст : непосредственный // Front. Med. (Lausanne). – 2023. – Vol. 10. – P. 1208325.
66. PROSPECT guidelines for video-assisted thoracoscopic surgery: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations / S. Feray, J. Lubach, G. P. Joshi [et al.]; PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy. – Текст : непосредственный // Anaesthesia. – 2022. – Vol. 77, No. 3. – P. 311–325.
67. Filazi, K. B. Impact of erector spinae plane block on postoperative analgesia and perioperative stress response in sleeve gastrectomy: a prospective randomized clinical trial / K. B. Filazi, N. Altay. – Текст : непосредственный // Medicina (Kaunas). – 2026. – Vol. 62, No. 3. – P. 506.
68. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain / M. Forero, S. D. Adhikary, H. Lopez [et al.]. – Текст : непосредственный // Reg. Anesth. Pain Med. – 2016. – Vol. 41, No. 5. – P. 621–627.
69. Giovannitti, J. A. Jr. Alpha-2 adrenergic receptor agonists: a review of current clinical applications / J. A. Giovannitti Jr., S. M. Thoms, J. J. Crawford. – Текст : непосредственный // Anesth. Prog. – 2015. – Vol. 62, No. 1. – P. 31–39.
70. Groban, L. Diastolic dysfunction in the older heart / L. Groban. – Текст : непосредственный // J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. – 2005. – Vol. 19, No. 2. – P. 228–236.

71. Persistent postoperative pain after cardiac surgery: a systematic review with meta-analysis regarding incidence and pain intensity / L. Guimarães-Pereira, P. Reis, F. Abelha [et al.]. – Текст : непосредственный // *Pain*. – 2017. – Vol. 158, No. 10. – P. 1869–1885.
72. Cancer incidence and mortality in China, 2022 / B. Han, R. Zheng, H. Zeng [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Natl. Cancer Cent.* – 2024. – Vol. 4, No. 1. – P. 47–53.
73. Ho, A. M. Intercostal nerve blocks / A. M. Ho, M. K. Karmakar, S. K. Ng. – Текст : непосредственный // *Br. J. Anaesth.* – 2015. – Vol. 115, No. 2. – P. 334.
74. Arterial pressure above the upper cerebral autoregulation limit during cardiopulmonary bypass is associated with postoperative delirium / D. Hori, C. Brown, M. Ono [et al.]. – Текст : непосредственный // *Br. J. Anaesth.* – 2014. – Vol. 113, No. 6. – P. 1009–1017.
75. Horn, R. Postoperative Pain Control / R. Horn, J. M. Hendrix, J. Kramer. – Текст : электронный // *StatPearls [Internet]*. – Treasure Island (FL) : StatPearls Publishing, 2025.
76. Ivanusic, J. A cadaveric study investigating the mechanism of action of erector spinae blockade / J. Ivanusic, Y. Konishi, M. J. Barrington. – Текст : непосредственный // *Reg. Anesth. Pain Med.* – 2018. – Vol. 43, No. 6. – P. 567–571.
77. Postoperative delirium and cognitive dysfunction after general and regional anesthesia: a systematic review and meta-analysis / A. Jasiicka, M. Woźniak, M. Borys [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Clin. Med.* – 2023. – Vol. 12, No. 10. – P. 3549.
78. Analgesic efficacy of ultrasound-guided modified thoracoabdominal nerve block in paediatric upper abdominal surgery: a randomised controlled trial / A. Jayan,

A. Kumar, C. Sinha [et al.]. – Текст : непосредственный // *Indian J. Anaesth.* – 2025. – Vol. 69, No. 10. – P. 1026–1032.

79. A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia / G. P. Joshi, F. Bonnet, R. Shah [et al.]. – Текст : непосредственный // *Anesth. Analg.* – 2008. – Vol. 107, No. 3. – P. 1026–1040.

80. Karmakar, M. K. Thoracic paravertebral block / M. K. Karmakar. – Текст : непосредственный // *Anesthesiology.* – 2001. – Vol. 95, No. 3. – P. 771–780.

81. Use of erector spinae plane block in thoracic surgery leads to rapid recovery from anesthesia / B. Kaushal, S. Chauhan, K. Saini [et al.]. – Текст : непосредственный // *Ann. Thorac. Surg.* – 2020. – Vol. 110, No. 4. – P. 1135–1141.

82. Erector spinae plane block versus intercostal nerve block for postoperative analgesia in lung cancer surgery / Y. Kececi, S. Dagistan, D. Bogucki [et al.]. – Текст : непосредственный // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2023. – Vol. 64, No. 3. – P. e476–e483.

83. Kehlet, H. Surgical stress: the role of pain and analgesia / H. Kehlet. – Текст : непосредственный // *Br. J. Anaesth.* – 1993. – Vol. 71, No. 2. – P. 189–195.

84. Kehlet, H. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention / H. Kehlet, T. S. Jensen, C. J. Woolf. – Текст : непосредственный // *Lancet.* – 2006. – Vol. 367, No. 9522. – P. 1618–1625.

85. Prevalence and risk factors for chronic postsurgical pain after thoracic surgery: a prospective cohort study / J. S. Khan, E. Dana, M. Z. X. Xiao [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 2024. – Vol. 38, No. 2. – P. 490–498.

86. Bilateral erector spinae plane block for acute post-surgical pain in adult cardiac surgical patients: a randomized controlled trial / S. N. Krishna, S. Chauhan, D.

Bhoi, B. Kaushal, S. Hasija, T. Sangdup [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 2019. – Vol. 33, No. 2. – P. 368–375.

87. Lavand'homme, P. Rebound pain after regional anesthesia in the ambulatory patient / P. Lavand'homme. – Текст : непосредственный // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2018. – Vol. 31, No. 6. – P. 679–684.

88. Analysis of pulmonary complications and predicted postoperative pulmonary function in oncologic lung resections / D. A. Lazar, Y. X. Wang, Y. S. Li [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Thorac. Dis.* – 2024. – Vol. 16, No. 12. – P. 8495–8503.

89. Regional versus general anesthesia and its impact on postoperative cognitive function in elderly patients: a systematic review / C. Liao, Z. Y. Shen, Y. Wang [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Clin. Anesth.* – 2021. – Vol. 72. – P. 110295.

90. Erector spinae plane block (ESPB) enhances hemodynamic stability decreasing analgesic requirements in surgical stabilization of rib fractures / C. A. Liao, Y. J. Chen, K. Liu [et al.]. – Текст : непосредственный // *World J. Emerg. Surg.* – 2024. – Vol. 19, No. 1. – P. 36.

91. Recent advances in postoperative delirium in elderly patients / C. C. Liao, J. An, W. Liu [et al.]. – Текст : непосредственный // *Front. Neurosci.* – 2026. – Vol. 20. – P. 1759910.

92. Ljungqvist, O. Enhanced recovery after surgery: a review / O. Ljungqvist, M. Scott, K. C. Fearon. – Текст : непосредственный // *JAMA Surg.* – 2017. – Vol. 152, No. 3. – P. 292–298.

93. Transthoracic echocardiography: an accurate and precise method for estimating cardiac output in the critically ill patient / P. Mercado, J. Maizel, C. Beyls [et al.]. – Текст : непосредственный // *Crit. Care.* – 2017. – Vol. 21, No. 1. – P. 136.

94. Erector spinae plane block did not improve postoperative pain-related outcomes after VATS: a randomised controlled double-blinded multi-center trial / P. Moisiuk, W. Sanh, D. Horth [et al.]. – Текст : непосредственный // BMC Anesthesiol. – 2024. – Vol. 24, No. 1. – P. 145.

95. Postoperative recovery with continuous erector spinae plane block or video-assisted paravertebral block after minimally invasive thoracic surgery: a prospective, randomised controlled trial / A. Moorthy, A. Ní Eochagáin, E. Dempsey [et al.]. – Текст : непосредственный // Br. J. Anaesth. – 2023. – Vol. 130, No. 1. – P. e137–e147.

96. Continuous erector spinae plane block versus paravertebral block for thoracic surgery: a randomised controlled trial / A. Moorthy, A. Ní Eochagáin, E. Dempsey [et al.]. – Текст : непосредственный // Br. J. Anaesth. – 2024. – Vol. 132, No. 2. – P. 353–361.

97. A comparative study of respiratory effects of erector spinae plane block versus paravertebral plane block for women undergoing modified radical mastectomy / A. Mouharram, N. Alhaddad, L. Nasrallah [et al.]. – Текст : непосредственный // BMC Anesthesiol. – 2024. – Vol. 24, No. 1. – P. 256.

98. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a retrospective study of the incidence of vascular complications / M. M. Pace, B. Sharma, J. Anderson-Dam [et al.]. – Текст : непосредственный // Anesth. Analg. – 2016. – Vol. 122, No. 4. – P. 1186–1191.

99. Erector spinae plane block to enhance recovery after thoracoscopic lung lobectomy in infants / G. Paladini, G. Musella, G. Farris [et al.]. – Текст : непосредственный // Minerva Anesthesiol. – 2019. – Vol. 85, No. 11. – P. 1247–1249.

100. Thoracoscopic lobectomy has increasing benefit in patients with poor pulmonary function: a STS Database analysis / S. Paul, A. Sedrakyan, Y. L. Chiu [et

al.]. – Текст : непосредственный // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – Vol. 98, No. 2. – P. 481–490.

101. Dexamethasone as an adjuvant to peripheral nerve block / C. Pehora, A. M. Pearson, A. Kaushal [et al.]. – Текст : непосредственный // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2017. – No. 11. – CD011770.

102. Surgical stress hormones response is reduced after awake videothoracoscopy / E. Pompeo, D. Mineo, P. Rogliani [et al.]. – Текст : непосредственный // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2010. – Vol. 10, No. 5. – P. 666–671.

103. Pöpping, D. M. Epidural anesthesia in thoracic and abdominal surgery: current perspectives and practical implications / D. M. Pöpping, W. Gogarten. – Текст : непосредственный // *Anaesthesiologie.* – 2025. – Vol. 74, No. 7. – P. 411–420.

104. The cortisol stress response induced by surgery: a systematic review and meta-analysis / A. Prete, Q. Yan, K. Al-Tarrah [et al.]. – Текст : непосредственный // *Clin. Endocrinol. (Oxf.)*. – 2018. – Vol. 89, No. 5. – P. 554–567.

105. Richardson, J. Bilateral thoracic paravertebral block: potential and practice / J. Richardson, P. A. Lönnqvist, Z. Naja. – Текст : непосредственный // *Br. J. Anaesth.* – 2011. – Vol. 106, No. 2. – P. 164–171.

106. Serum interleukin-6 and C-reactive protein responses in patients after laparoscopic or conventional cholecystectomy / R. M. H. Roumen, P. A. van Meurs, H. H. C. Kuipers [et al.]. – Текст : непосредственный // *Eur. J. Surg.* – 1992. – Vol. 158. – P. 541–544.

107. Relationship between intraoperative hypotension, defined by either reduction from baseline or absolute thresholds, and acute kidney and myocardial injury after noncardiac surgery / V. Salmasi, K. Maheshwari, D. Yang [et al.]. – Текст : непосредственный // *Anesthesiology.* – 2017. – Vol. 126, No. 1. – P. 47–65.

108. A comparison of regional anesthesia techniques in patients undergoing video-assisted thoracic surgery: a network meta-analysis / B. Sandeep, X. Huang, Y. Li [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int. J. Surg.* – 2022. – Vol. 105. – P. 106840.
109. Scarci, M. In patients undergoing thoracic surgery is paravertebral block as effective as epidural analgesia for pain management? / M. Scarci, A. Joshi, R. Attia. – Текст : непосредственный // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2010. – Vol. 10, No. 1. – P. 92–96.
110. Perioperative anesthetic considerations for video-assisted thoracoscopic surgery: an updated narrative review / G. A. Schitteck, J. Markovic, A. Hofbauer [et al.]. – Текст : непосредственный // *Video-Assist. Thorac. Surg.* – 2025. – Vol. 10. – P. 46.
111. Mechanism of the erector spinae plane block: insights from a magnetic resonance imaging study / A. Schwartzmann, P. Peng, M. A. Maciel, M. Forero. – Текст : непосредственный // *Can. J. Anaesth.* – 2018. – Vol. 65, No. 10. – P. 1165–1166.
112. Spread of local anaesthetic after erector spinae plane block: a randomised, three-dimensional reconstruction, imaging study / T. Shan, X. Zhang, Z. Zhao [et al.]. – Текст : непосредственный // *Br. J. Anaesth.* – 2025. – Vol. 134, No. 3. – P. 830–838.
113. Motor block evaluation after thoracic paravertebral block in adult patients: a prospective observational study / L. Shen, J. R. Chen, J. L. Yang, C. S. Lin. – Текст : непосредственный // *BMC Anesthesiol.* – 2021. – Vol. 21, No. 1. – P. 148.
114. Ultrasound image-based paravertebral nerve block combined with general anesthesia in laparoscopic radical resection of esophageal cancer / Y. Shen, X. Guo, L. Zheng [et al.]. – Текст : непосредственный // *World J. Surg. Oncol.* – 2025. – Vol. 23. – P. 132.

115. Redefining the perioperative stress response: a narrative review / M. Sherlock, J. Schofield, J. Phillips [et al.]. – Текст : непосредственный // Br. J. Anaesth. – 2019. – Vol. 123, No. 5. – P. 570–583.
116. Rapid recovery of postoperative pulmonary function in patients with lung cancer and influencing factors / T. Shibazaki, K. Shimizu, T. Nakano [et al.]. – Текст : непосредственный // Front. Oncol. – 2022. – Vol. 12. – P. 889518.
117. Change in perioperative neutrophil-lymphocyte ratio as a potential predictive biomarker for chronic postsurgical pain and quality of life / B. Shu, F. Xu, X. Zheng [et al.]. – Текст : непосредственный // Front. Immunol. – 2023. – Vol. 14. – P. 1177285.
118. Spread of local anesthetics after erector spinae plane block: an MRI study in healthy volunteers / M. Sorenstua, N. Zantalis, J. Raeder [et al.]. – Текст : непосредственный // Reg. Anesth. Pain Med. – 2023. – Vol. 48, No. 2. – P. 74–79.
119. Only half of the chronic pain after thoracic surgery shows a neuropathic component / M. A. Steegers, D. M. Snik, A. F. Verhagen [et al.]. – Текст : непосредственный // J. Pain. – 2008. – Vol. 9, No. 10. – P. 955–961.
120. Cardiovascular considerations in patients undergoing thoracic surgery / Y. Subramani, M. Nagappa, J. Wong [et al.]. – Текст : непосредственный // J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. – 2017. – Vol. 31, No. 5. – P. 1817–1829.
121. Adjuvants to local anesthetics: current understanding and future trends / A. Swain, D. S. Nag, S. Sahu, D. P. Samaddar. – Текст : непосредственный // World J. Clin. Cases. – 2017. – Vol. 5, No. 8. – P. 307–323.
122. Teramoto, S. Aging, the aging lung, and senile emphysema are different / S. Teramoto, T. Ishii. – Текст : непосредственный // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2017. – Vol. 196, No. 2. – P. 253–254.

123. Thorell, A. Postoperative insulin resistance and circulating concentrations of stress hormones and cytokines / A. Thorell, J. Nygren, O. Ljungqvist. – Текст : непосредственный // *Clin. Nutr.* – 2006. – Vol. 25, No. 4. – P. 533–539.

124. Neutrophil to lymphocyte ratio: an emerging marker of the relationships between the immune system and diseases / L. Uccella, G. Colombo, A. Castagna [et al.]. – Текст : непосредственный // *Int. J. Mol. Sci.* – 2022. – Vol. 23, No. 7. – P. 3636.

125. Continuous erector spinae plane block versus thoracic epidural analgesia in video-assisted thoracoscopic surgery: a prospective randomized open-label non-inferiority trial / R. J. C. van den Broek, J. M. C. Postema, J. S. H. A. Koopman [et al.]. – Текст : непосредственный // *Reg. Anesth. Pain Med.* – 2025. – Vol. 50, No. 1. – P. 11–19.

126. Erector spinae plane block: a cadaver study to determine its mechanism of action / E. Vidal, H. Gimenez, M. Forero, M. Fajardo. – Текст : непосредственный // *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* – 2018. – Vol. 65, No. 9. – P. 514–519.

127. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery / M. Walsh, P. J. Devereaux, A. X. Garg [et al.]. – Текст : непосредственный // *Anesthesiology.* – 2013. – Vol. 119, No. 3. – P. 507–515.

128. Stroke volume variation-guided goal-directed fluid therapy in elderly patients undergoing minimally invasive esophagectomy: a randomized controlled trial / X. Wan, Y. Zhao, J. Sun [et al.]. – Текст : непосредственный // *Front. Surg.* – 2021. – Vol. 8. – P. 794272.

129. Wang, L. Risk factors for chronic post-surgical pain after thoracic surgery: a systematic review / L. Wang, M. Yang, W. Meng. – Текст : непосредственный // *Front. Oncol.* – 2023. – Vol. 13. – P. 1112200.

130. Warfield, D. J. Jr. Current understanding of the fascial plane blocks for analgesia of the chest wall: techniques and indications update for 2020 / D. J. Warfield Jr., S. Barre, S. D. Adhikary. – Текст : непосредственный // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2020. – Vol. 33, No. 5. – P. 692–697.

131. Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review / E. M. Wesselink, T. H. Kappen, H. M. Torn [et al.]. – Текст : непосредственный // *Br. J. Anaesth.* – 2018. – Vol. 121, No. 4. – P. 706–721.

132. Wildgaard, K. Chronic post-thoracotomy pain: a critical review of pathogenic mechanisms and strategies for prevention / K. Wildgaard, J. Ravn, H. Kehlet. – Текст : непосредственный // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2009. – Vol. 36, No. 1. – P. 170–180.

133. Woolf, C. J. Neuronal plasticity: increasing the gain in pain / C. J. Woolf, M. W. Salter. – Текст : непосредственный // *Science.* – 2000. – Vol. 288, No. 5472. – P. 1765–1769.

134. Opioid-sparing effects of ultrasound-guided erector spinae plane block for video-assisted thoracoscopic surgery: a randomized controlled study / H. Xu, W. Wu, X. Chen [et al.]. – Текст : непосредственный // *Perioper. Med.* – 2024. – Vol. 13, No. 1. – P. 53.

135. Impact of regional anesthesia on subjective quality of recovery in patients undergoing thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis / M. Xu, G. Zhang, Y. Tang [et al.]. – Текст : непосредственный // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 2023. – Vol. 37, No. 9. – P. 1744–1750.

136. Comparison of injectate spread and nerve involvement between retrolaminar and erector spinae plane blocks in the thoracic region: a cadaveric study / H. M. Yang, Y. J. Choi, H. J. Kwon [et al.]. – Текст : непосредственный // *Anaesthesia.* – 2018. – Vol. 73, No. 10. – P. 1244–1250.

137. Comparison of thoracic paravertebral block, erector spinae plane block, and continuous thoracic epidural block for postoperative analgesia in VATS / Y. Zhang, W. Liu, J. Hao [et al.]. – Текст: непосредственный // Med. Sci. Monit. – 2023. – Vol. 29. – P. e939775.

## Интенсивность послеоперационного болевого синдрома по ВАШ при ESP –блокаде и ПВБ

Точка	ESP-блокада (n = 51)		ПВБ (n = 51)		U	Z	p	Значение	r
	M ± SD	Me [Q1; Q3]	M ± SD	Me [Q1; Q3]					
В покое									
6 ч.	2,87±0,92	2,80 [2,30; 3,40]	2,95±0,85	2,80 [2,30; 3,65]	1246.5	-0,36	0,7200	н.з.	0,035
12 ч.	1,95±0,77	2,00 [1,60; 2,55]	2,12±0,67	2,10 [1,70; 2,60]	1190	-0,74	0,4610	н.з.	0,073
24 ч.	1,33±0,60	1,40 [1,00; 1,65]	1,50±0,61	1,50 [1,10; 1,70]	1147.5	-1,02	0,3060	н.з.	0,101
48 ч.	0,86±0,49	0,90 [0,50; 1,10]	1,00±0,39	1,00 [0,80; 1,30]	1064	-1,59	0,1130	н.з.	0,157
72 ч.	0,46±0,37	0,50 [0,10; 0,65]	0,52±0,36	0,50 [0,20; 0,80]	1138.5	-1,09	0,2770	н.з.	0,108
5-е сутк.	0,40±0,36	0,40 [0,00; 0,55]	0,45±0,37	0,40 [0,10; 0,75]	1165.5	-0,91	0,3640	н.з.	0,090
Критерий Фридмана	ESP-блокада: $\chi^2=242,27$ , W=0,955, p<0,0001		ПВБ: $\chi^2=247,09$ , W=0,971, p<0,0001		Post-hoc: все пары p_adj<0,001 (***)				
При кашле									
6 ч.	3,92±0,78	3,80 [3,35; 4,50]	3,72±0,74	3,70 [3,20; 4,20]	1446.5	0,97	0,3300	н.з.	0,097
12 ч.	3,03±0,53	3,00 [2,70; 3,30]	2,84±0,68	2,70 [2,40; 3,20]	1577.5	1,85	0,0640	н.з.	0,184
24 ч.	2,45±0,57	2,40 [2,10; 2,90]	2,46±0,62	2,40 [2,10; 2,80]	1326	-0,17	0,8670	н.з.	0,017

48 ч.	1,86±0,53	1,80 [1,45; 2,30]	1,83±0,42	1,80 [1,60; 2,05]	1321	0,13	0,8930	н.з.	0,013
72 ч.	1,32±0,38	1,30 [1,10; 1,60]	1,22±0,30	1,30 [1,05; 1,45]	1478.5	1,20	0,2320	н.з.	0,118
5-е сутк.	1,10±0,37	1,10 [0,85; 1,35]	0,99±0,32	1,00 [0,80; 1,20]	1522.5	1,49	0,1370	н.з.	0,147
Критерий Фридмана	ESP-блокада: $\chi^2=247,05$ , W=0,969, p<0,0001		ПВБ: $\chi^2=235,00$ , W=0,922, p<0,0001		Post-hoc: все пары p_adj<0,001 (***)				

Примечания: ВАШ — визуально-аналоговая шкала; ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, разгибающих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада; U — критерий Манна–Уитни; Z — стандартизованная статистика; r — размер эффекта ( $r = |Z|/\sqrt{N}$ ): r < 0,3 — малый;  $\chi^2$  — критерий Фридмана; W — коэффициент конкордации Кендалла; \*\*\* p < 0,001; н.з. — p ≥ 0,05; Post-hoc — критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони ( $\alpha' = 0,0033$ ).

## Показатели артериального давления при ESP-блокаде и ПВБ

Показатель	Этап	ESP-блокада (n=51)		ПВБ (n=51)		U	p	r
		M±SD	Me [Q1; Q3]	M±SD	Me [Q1; Q3]			
САД, мм рт. ст.	Исходно	139,4±10,9	140 [131,5; 146]	140,3±13,3	138 [130,0; 153,0]	1268,0	0,830	0,021
	20 мин п/б	135,7±11,0	138 [126,5; 142,5]	131,1±12,6	129 [121,0; 142,5]	1583,0	0,059	—
	Индукция	124,6±10,5	124 [116,0; 132,0]	119,4±12,6	117 [109,5; 131,0]	1647,0	0,021*	0,229
	Поддержание	125,6±10,5	127 [117,5; 133,5]	125,9±12,0	126 [116,0; 136,5]	1296,0	0,979	—
Критерий Фридмана (САД)		$\chi^2=138,07$ , W=0,902		$\chi^2=143,01$ , W=0,935		—	p<0,0001	
ДАД, мм рт. ст.	Исходно	78,9±6,5	79 [74,5; 83,0]	79,5±6,7	80 [74,5; 84,5]	1205,0	0,524	—
	20 мин п/б	76,6±6,5	77 [71,5; 80,0]	73,4±6,4	74 [69,5; 77,5]	1626,0	0,029*	0,216
	Индукция	69,5±5,9	70 [65,5; 73,0]	66,2±5,6	68 [62,5; 70,5]	1699,5	0,008**	0,265
	Поддержание	70,6±6,4	70 [66,0; 75,0]	70,6±6,6	71 [67,5; 75,0]	1284,5	0,917	—
Критерий Фридмана (ДАД)		$\chi^2=138,17$ , W=0,903		$\chi^2=143,37$ , W=0,937		—	p<0,0001	

Ср.АД, мм рт. ст.	Исходно	99,1±4,9	100 [96,0; 102,0]	99,7±6,7	100 [96,0; 103,5]	1211,0	0,551	—
	20 мин п/б	96,2±5,2	96 [92,5; 100,0]	92,6±6,3	93 [89,0; 96,0]	1742,0	0,003**	0,293
	Индукция	87,8±4,7	87 [85,0; 91,0]	83,9±6,1	84 [80,5; 87,5]	1811,5	0,001***	0,339
	Поддержание	89,0±5,0	89 [85,5; 93,0]	89,0±6,3	90 [85,0; 93,0]	1267,0	0,825	—
Критерий Фридмана (Ср.АД)		$\chi^2=138,87$ , W=0,908		$\chi^2=146,93$ , W=0,960		—	p<0,0001	

Примечания: ESP-блокада — межфасциальная блокада мышц, разгибающих позвоночник; ПВБ — паравerteбральная блокада; Ср.АД - среднее артериальное давление; САД - систолическое артериальное давление; ДАД - диастолическое артериальное давление.

## Показатели функции внешнего дыхания при ESP-блокаде и ПВБ

Показатель	Точка	ESP-блокада (n=51)		ПВБ (n=51)		U	p	r
		M±SD	Me [Q1; Q3]	M±SD	Me [Q1; Q3]			
ОФВ <sub>1</sub> (FEV <sub>1</sub> ), л	Предоп.	2,017±0,231	2,040 [1,860; 2,205]	2,019±0,208	2,010 [1,890; 2,170]	1312,5	0,939	0,008
	12 ч	1,394±0,185	1,430 [1,240; 1,530]	1,296±0,157	1,310 [1,180; 1,420]	1706,0	0,007**	0,269
	24 ч	1,561±0,197	1,580 [1,420; 1,730]	1,469±0,167	1,470 [1,370; 1,565]	1669,0	0,014*	0,244
	48 ч	1,670±0,222	1,680 [1,495; 1,835]	1,658±0,185	1,660 [1,545; 1,790]	1348,0	0,753	—
	72 ч	1,799±0,222	1,810 [1,640; 1,960]	1,798±0,201	1,780 [1,680; 1,955]	1330,0	0,846	—
	5-е сут	1,895±0,247	1,920 [1,700; 2,080]	1,908±0,218	1,900 [1,755; 2,070]	1271,5	0,849	—
Критерий Фридман		$\chi^2(5)=254,01, W=0,996$		$\chi^2(5)=253,34, W=0,993$		—	p<0,0001	
ПСВ (PEF), л/мин	Предоп.	278,8±36,3	278 [250; 307]	278,7±30,8	271 [258; 299]	1291,0	0,952	—
	12 ч	188,3±29,0	187 [166; 208]	175,3±22,2	176 [159; 187]	1655,0	0,018*	0,235
	24 ч	210,3±30,7	209 [184; 235]	200,3±25,0	193 [182; 216]	1546,0	0,101	0,163
	48 ч	222,9±31,6	223 [196; 245]	221,9±26,5	213 [205; 240]	1305,5	0,976	—

Показатель	Точка	ESP-блокада (n=51)		ПВБ (n=51)		U	p	r
		72 ч	246,2±36,4	245 [218; 275]	244,8±29,6			
5-е сут	259,6±37,3	260 [231; 283]	259,5±31,9	255 [239; 281]	1289,5	0,944	—	
Критерий Фридман		$\chi^2(5)=252,06$ , W=0,988		$\chi^2(5)=254,86$ , W=0,999		—	p<0,0001	
ЖЁЛ (VC), л	Предоп.	2,546±0,294	2,580 [2,330; 2,775]	2,581±0,310	2,580 [2,390; 2,805]	1231,0	0,644	—
	12 ч	1,853±0,247	1,840 [1,690; 2,060]	1,734±0,235	1,710 [1,575; 1,920]	1649,5	0,020*	0,231
	24 ч	2,075±0,266	2,080 [1,845; 2,290]	1,960±0,243	1,940 [1,820; 2,150]	1608,5	0,040*	0,204
	48 ч	2,161±0,296	2,150 [1,960; 2,395]	2,188±0,281	2,160 [2,005; 2,440]	1213,5	0,563	—
	72 ч	2,320±0,283	2,370 [2,090; 2,535]	2,359±0,315	2,350 [2,150; 2,555]	1225,5	0,618	—
	5-е сут	2,444±0,316	2,460 [2,210; 2,705]	2,482±0,326	2,430 [2,275; 2,725]	1225,5	0,618	—
Критерий Фридман		$\chi^2(5)=250,91$ , W=0,984		$\chi^2(5)=253,75$ , W=0,995		—	p<0,0001	

Примечания . ОФВ<sub>1</sub>- объём форсированного выдоха 1 секунду; ПСВ- пиковая скорость выдоха; ЖЁЛ- жизненная ёмкость лёгких; ESP- блокада — межфасциальная блокада мышц, разгибающих позвоночник; ПВБ — паравертебральная блокада; U — критерий Манна–Уитни; r = |Z|/√N — размер эффекта: r < 0,3 — малый;  $\chi^2(5)$  — критерий Фридмана; W — коэффициент конкордации Кендалла; \*\* p < 0,01; \* p < 0,05; н.з. — p ≥ 0,05; Post-hoc — критерий Вилкоксона с поправкой Бонферрони ( $\alpha' = 0,0033$ ), все 15 пар — p<sub>adj</sub> < 0,001