

<https://doi.org/10.21320/1818-474X-2026-2-98-108>

Регионарная анестезия и феномен рикошетной боли: описательный обзор литературы

А.М. Овечкин^{1,*}, Д.В. Горелов², Е.И. Мукуева¹,
М.А. Шеина¹, С.В. Сокологорский¹, М.Е. Политов¹

¹ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

² ГБУЗ МО «Одинцовская областная больница», Одинцово, Россия

Реферат

АКТУАЛЬНОСТЬ: Рикошетная боль (РБ), развивающаяся после окончания действия регионарной блокады, является нежелательным эффектом, повышающим потребность пациентов в анальгетиках и снижающим их удовлетворенность качеством послеоперационного обезболивания. Рикошетная боль впервые описана в 2007 г. и остается плохо изученным феноменом. **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:** Обобщение и анализ имеющихся в литературе данных о частоте возникновения, механизмах, факторах риска и мерах профилактики РБ у пациентов, оперированных с использованием регионарной анестезии. **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** В обзор включены источники, индексируемые в базах данных PubMed, Google Scholar и eLibrary (для российских авторов), которые отвечали цели исследования. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** Проведенный анализ литературы позволил установить среднюю частоту развития РБ (40–50 %), выявить факторы риска, к которым относятся молодой возраст, женский пол, наличие болевого синдрома до операции, определенные типы хирургических вмешательств, а также определить основные направления ее профилактики. **ВЫВОДЫ:** Рикошетная боль является серьезной клинической проблемой, оказывающей негативное влияние на течение раннего послеоперационного периода. Основным вектором борьбы с РБ является ее профилактика, наиболее перспективным направлением которой представляется использование адъювантов местных анестетиков, в частности дексаметазона, и назначение анальгетиков системного действия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: послеоперационная боль, регионарная анестезия, блокада периферических нервов, гипералгезия, мультимодальная анальгезия, дексаметазон

Regional anesthesia and the phenomenon of rebound pain: a narrative review

A.M. Ovechkin^{1,*}, D.V. Gorelov², E.I. Mukueva¹,
M.A. Sheina¹, S.V. Sokologorskiy¹, M.E. Politov¹

¹ Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

² Odintsovo regional hospital, Odintsovo, Russia

Abstract

INTRODUCTION: Rebound pain developing after the resolution of regional blockade is an adverse effect that increases patients' need for analgesics and reduces their satisfaction with postoperative pain management. First described in 2007, rebound pain remains a poorly studied phenomenon. **OBJECTIVE:** To summarize and analyze current literature on the incidence, mechanisms, risk factors, and preventive measures of rebound pain in patients undergoing surgery with regional anesthesia. **MATERIALS AND METHODS:** This review included publications indexed in PubMed, Google Scholar, and eLibrary (for Russian-language sources) that met the study objectives. **RESULTS:** The literature analysis revealed an average incidence of rebound pain of 40–50 %, identified risk factors such as young age, female sex, pre-existing pain, and certain types of surgical procedures, and determined the main strategies for its prevention. **CONCLUSIONS:** Rebound pain represents a significant clinical problem adversely affecting the early postoperative course. Prevention remains the cornerstone of management. The most promising approaches include the use of local anesthetic adjuvants, particularly dexamethasone, and systemic analgesics.

KEYWORDS: postoperative pain, anesthesia, conduction, nerve block, hyperalgesia, dexamethasone

* Для корреспонденции: Алексей Михайлович Овечкин — д-р мед. наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия; e-mail: ovechkin_alexei@mail.ru, ovechkin_a_m@staff.sechenov.ru

✉ Для цитирования: Овечкин А.М., Горелов Д.В., Мукуева Е.И., Шеина М.А., Сокологорский С.В., Политов М.Е. Регионарная анестезия и феномен рикошетной боли: описательный обзор литературы. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2026; 2:98–108. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2026-2-98-108>

📅 Поступила: 19.10.2025

📅 Принята к печати: 15.02.2026

* For correspondence: Alexei M. Ovechkin — MD, PhD, Professor, Department of Anesthesiology and Resuscitation, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia; e-mail: ovechkin_alexei@mail.ru, ovechkin_a_m@staff.sechenov.ru

✉ For citation: Ovechkin A.M., Gorelov D.V., Mukueva E.I., Sheina M.A., Sokologorskiy S.V., Politov M.E. Regional anesthesia and the phenomenon of rebound pain: a narrative review. *Annals of Critical Care*. 2026; 2:98–108. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2026-2-98-108>

📅 Received: 19.10.2025

📅 Accepted: 15.02.2026

DOI: 10.21320/1818-474X-2026-2-98-108

Введение

Рикошетная боль (РБ) — недавно введенный термин, используемый для описания острой послеоперационной боли, развивающейся после регрессии сенсорного блока, обусловленного тем или иным вариантом регионарной анестезии [1]. Она может возникать как после блокад периферических нервов (БПН), так и после окончания действия нейроаксиальной анестезии [2–4]. В то же время большинство современных исследований посвящено проблеме РБ у пациентов, оперированных с использованием БПН. Описана РБ после операций по поводу перелома дистального отдела лучевой кости в условиях блокады плечевого сплетения [5], после операций по поводу перелома лодыжки с использованием блокады седалищного нерва из подколенного доступа [6, 7], после различных вмешательств на плече и плечевом суставе в условиях одномоментного межлестничного блока [8, 9], после восстановления передней крестообразной связки с использованием блокады бедренного нерва [1] и т. д.

Цель обзора

Обобщение и анализ имеющихся в литературе данных о частоте возникновения, механизмах, факторах риска и мерах профилактики РБ у пациентов, оперированных с использованием регионарной анестезии.

Материалы и методы

Был проведен обзор исследований, систематических обзоров, метаанализов, клинических рекомендаций, посвященных проблеме РБ у пациентов, оперированных с использованием различных вариантов регионарной анестезии (рис. 1). Поиск осуществлялся в поисковых системах PubMed, Google Scholar и eLibrary. Глубина поиска: с 01.01.2007 г. по 30.09.2025 г. При поиске использовали ключевые слова: rebound pain, regional anesthesia, peripheral nerve block, neuraxial anesthesia, postoperative pain. При поиске в eLibrary запросы осуществлялись по ключевым словам: рикошетная боль, регионарная анестезия, блокады периферических нервов, нейроаксиальная анестезия, послеоперационная боль.

Критерии включения в обзор: полнотекстовые статьи, посвященные проблеме РБ у пациентов, оперированных с использованием различных вариантов регионарной анестезии.

Критерии исключения: дубликаты, резюме, тезисные публикации без полнотекстового варианта, статьи, не соответствующие теме исследования.

Всего обнаружено 2397 публикаций по теме обзора. Исключено 597 дубликатов и резюме без полнотекстового варианта, исключено 1747 полнотекстовых статей вследствие несоответствия критериям включения. В итоге в обзор были включены: 31 оригинальное исследование, 9 систематических обзоров и метаанализов, 13 нарративных обзоров и клинических рекомендаций.

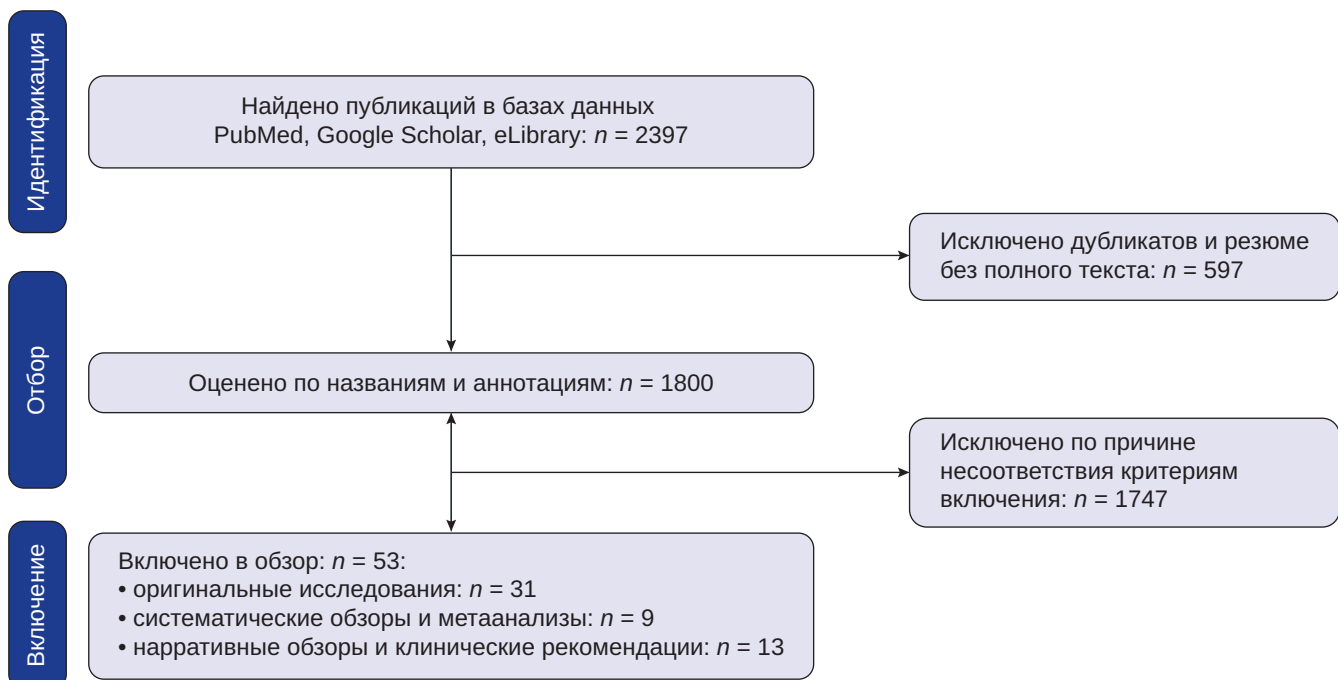


Рис. 1. Блок-схема алгоритма поиска литературы

Fig. 1. Literature search algorithm block-diagram

Современный взгляд на проблему: эпидемиология рикошетной боли

Данные о частоте РБ у пациентов, которым выполнялись те или иные варианты регионарной анестезии, весьма вариативны. Так, по данным G. Barry et al., она составляет 49,6 % [10], P. Lavand'homme сообщает о 40 % частоте [11], B. Admassie et al. утверждают, что этот показатель выше 61 % [12], а L. Nobre et al. считают, что показатель не превышает 41,2 % [13]. Большинство исследователей сходится во мнении, что средняя частота РБ находится в пределах 40–50 % [13–17].

В ретроспективном когортном исследовании, включившем 22 596 пациентов, перенесших ортопедические операции с использованием одномоментных БПН в качестве компонента анестезии, были отмечены низкая интенсивность боли и потребность в анальгетиках в палате пробуждения, но повышенные оценки интенсивности боли после перевода в профильные отделения (в сравнении с пациентами, которым БПН не выполнялись), а также увеличение потребности в опиоидных анальгетиках на 22,7 % во время пребывания в стационаре и на протяжении 30 дней после выписки [18]. Эти наблюдения авторы связывают с феноменом РБ. В другом исследовании 11 % пациентов, оперированных с использованием БПН, были неудовлетворены качеством послеоперационного обезболивания [19]. РБ возникла у 52 % всех пациентов и выступила основной причиной таких оценок.

Отдельную проблему представляет РБ у пациентов стационаров одного дня, оперированных в амбулаторных условиях, когда интенсивная боль появляется уже

за пределами лечебного учреждения. Чаще всего РБ возникает в первую ночь после операции, когда пациент находится дома и не может получить полноценную медицинскую помощь. Согласно данным исследования V. McGrath et al., интенсивная боль, возникшая в домашних условиях, потребовала использования 14,6 % ресурсов здравоохранения и являлась причиной 0,08 % повторных госпитализаций [20]. По мнению E. Luebbert. и M. Rosenblatt, риск развития РБ после выписки ограничивает применение БПН в условиях стационара одного дня [21].

Важный вопрос заключается не в том, существует ли отсроченный пик в показателях интенсивности боли и потребности в анальгетиках, а скорее в том, какова относительная высота этого пика по сравнению с болью, испытываемой после проведения «чистой» общей анестезии, и какие факторы могут на это повлиять. Пациенты, которым не проводились БПН, обычно получают системные анальгетики в палате пробуждения, поскольку качество обезболивания является условием для их перевода в профильные отделения. Напротив, пациенты, у которых на этом этапе сохраняется эффективно работающий регионарный блок, практически не получают дополнительных анальгетиков в палате пробуждения [11]. В частности, от 16 до 25 % пациентов, оперированных амбулаторно по поводу перелома запястья, обратились повторно за медицинской помощью по поводу болевого синдрома, развившегося в пределах 48 ч после операции [14, 22]. При этом на интенсивную боль жаловались 41 % пациентов, оперированных с при-

менением БПН и только 10 %, оперированных в условиях общей анестезии.

Интенсивность и частота возникновения РБ, как правило, ниже у пациентов пожилого возраста. В частности, была отмечена высокая интенсивность боли (> 7 см по 10-сантиметровой шкале) в период от 16 до 24 ч после операций по поводу переломов лодыжки в условиях комбинированной блокады седалищного и подкожного нервов у 67 % пациентов в возрасте 20–60 лет, и только у 9 % пациентов — > 60 лет [11].

Определение и характеристики рикошетной боли

В литературе можно найти несколько определений РБ (табл. 1).

Выделяют следующие ключевые характеристики РБ:

- Возникает в течение первых 12–24 ч после прекращения действия БПН (однократного введения или непрерывной инфузии местных анестетиков) [10, 11].
- Чаще всего развивается в ночное время [6].
- Имеет интенсивный характер (средняя интенсивность > 7 см по 10-сантиметровым шкалам) [1, 10, 11].
- В основном описывается пациентами как жгучая, в некоторых случаях как тупая ноющая [11, 25].
- Может возникать в состоянии покоя или провоцироваться какими-то факторами [11].
- Средняя продолжительность боли варьирует в пределах 2–6 ч [25, 26].
- Не купируется внутривенным введением опиоидных анальгетиков, что косвенно свидетельствует о ее нейропатическом характере [11].

Методы оценки рикошетной боли

В 2007 г. В. Williams et al. предложили шкалу оценки рикошетной боли (ШРБ), согласно которой интенсив-

ность РБ определяется как разница между самой высокой интенсивностью боли по цифровой рейтинговой шкале (макс. ЦРШ), зарегистрированной за 12-часовой период после того, как пациент сообщил о прекращении действия блокады, и последней оценкой интенсивности боли по той же шкале, полученной в период, когда считалось, что блокада еще сохраняет эффект [1]. Таким образом, формула расчета имеет следующий вид:

- ШРБ = макс. ЦРШ в течение 12 ч после прекращения действия блокады – ЦРШ в период эффективной блокады.

В 2021 г. G. Barry et al. предложили модифицированный вариант шкалы рикошетной боли (МШРБ), согласно которому рассчитывается разница между самой высокой интенсивностью боли по ЦРШ не за 12, а за первые 24 ч после того, как была выполнена БПН (макс. ЦРШ 24ч), и самой низкой оценкой боли по ЦРШ в палате пробуждения (мин. ЦРШ ПП) [10]. Соответственно, формула расчета приобрела следующий вид:

- МШРБ = макс. ЦРШ 24 ч – мин. ЦРШ ПП

В исследование G. Barry et al. были включены 972 пациента, перенесших операции на верхних или нижних конечностях в условиях стационара одного дня с использованием различных вариантов БПН [10]. РБ после выписки возникла у 482 из них (49,6 %). Критерием РБ являлся переход от хорошо контролируемой боли (≤ 3 баллов по 10-балльной ЦРШ) на фоне работающего блока к интенсивной боли (> 7 баллов по 10-балльной ЦРШ) в течение 24 ч после выполнения БПН. Средняя оценка по МШРБ составляла 6. При этом среди пациентов, которые были отнесены к группе не имевших РБ, средняя оценка по МШРБ составляла 3,8 ± 1,78, а среди тех, у кого была РБ, — 8,24 ± 1,30.

В редакционной статье British Journal of Anaesthesia, опубликованной в 4-м номере 2021 г., D. Hamilton ут-

Таблица 1. Предлагаемые определения рикошетной боли

Table 1. Rebound pain suggested definitions

Автор	Год	Определение
Williams B. et al. [1]	2007	Поддающаяся количественной оценке разница в показателях боли при действии блока по сравнению с усилением острой боли, возникающей в течение первых часов после прекращения действия БПН (однократного перинеурального введения или непрерывной инфузии местных анестетиков)
Kolarczyk L., Williams B. [23]	2011	Механическая хирургическая боль, возникающая в результате прекращения действия сенсорного блока в условиях неконтролируемого ноцицептивного входа
Galos D. et al. [5]	2016	Плохо описанное явление, обычно определяемое как резкое усиление боли после прекращения действия регионарной анестезии
Lavand'homme P. [11]	2018	Механическая хирургическая боль, вызванная неконтролируемой ноцицептивной стимуляцией, возникающей после прекращения действия БПН
Dada O. et al. [24]	2019	Состояние гипералгезии, возникающее в интервале 8–24 ч после выполнения блокады
Barry G. et al. [10]	2021	Повышение интенсивности боли, оцениваемой по цифровой рейтинговой шкале, со слабой (≤ 3 баллов) до интенсивной (≥ 7 баллов) в течение 24 ч после выполнения регионарной блокады

БПН — блокада периферических нервов.
БПН — peripheral nerve blocks.

верждает, что параметры, зарегистрированные с использованием МШРБ, являются более объективными в сравнении со шкалой В. Williams et al., поскольку эта шкала ориентирована на показатели интенсивности боли за определенный 24-часовой период, а не полагается на достаточно субъективное определение времени прекращения действия блокады [27].

Механизмы рикошетной боли

Исследования, посвященные данной проблеме, немногочисленны, поэтому механизмы РБ остаются плохо изученными. Основной вопрос заключается в том, обусловлена ли РБ «демаскированием» ожидаемого ноцицептивного ответа при отсутствии адекватной системной анальгезии или же она является следствием усиленной ноцицептивной реакции (гиперальгезии), отчасти обусловленной использованием самой регионарной блокады?

Авторы двух экспериментальных работ попытались выяснить: может ли возникнуть РБ после БПН при отсутствии хирургической травмы? L. Kolaczuk и В. Williams предприняли попытку моделирования РБ у крыс, которым выполнялась блокада седалищного нерва ропивакаином [23]. Через 3 ч после инъекции анестетика был отмечен транзиторный гиперальгезивный ответ на термическую стимуляцию в условиях разрешающегося сенсорного блока, что говорило о специфической сенсорной модальности данного феномена, связанной с ноцицептивными С-волоконками. Известно, что при нейропатической боли ее жгучий характер (характерный для РБ) вызван аномальной спонтанной активностью тонких сенсорных С-волокон и гипервозбудимостью ноцицепторов [28]. В то же время, несмотря на наличие транзиторной тепловой гиперальгезии, в данном исследовании не было обнаружено поздних изменений сенсорных порогов (на 12–14-й день после блокады седалищного нерва), а также признаков повреждения нервов. В более позднем экспериментальном исследовании была выявлена РБ после блокады седалищного нерва у мышей бупивакаином [29]. Наблюдалась значительная тепловая гиперальгезия в интервале от 5 до 24 ч после инъекции анестетика. Кроме того, при микроскопическом исследовании были выявлены ранние признаки повреждения нерва в виде Валлеровой дегенерации и демиелинизации аксонов [29]. Таким образом, в обоих экспериментальных исследованиях наблюдалась РБ после БПН без хирургической стимуляции.

Известно, что местные анестетики способны оказывать нейротоксическое и цитотоксическое действие, которое проявляется нарушением мембранных потенциалов митохондрий и высвобождением цитохрома С, а также сопровождается активацией каспаз, что в конечном итоге приводит к апоптозу клеток [30, 31].

Провоспалительные эффекты, такие как экспрессия гена ЦОГ-2 с последующим увеличением продукции простагландина E2 в области операционной раны, а также в спинномозговой жидкости, продемонстрированы после местной инфильтрационной анестезии [32] и интратекальной анестезии бупивакаином [33]. При этом аналогичное введение лидокаина провоспалительного действия не оказывало [32]. Играет ли роль выбор местного анестетика в клинической практике? В метаанализе, оценивавшем одномоментную межлестничную блокаду плечевого сплетения при операциях на плечевом суставе, не было выявлено зависимости появления РБ от типа местного анестетика, его концентрации и объема (не использовались адъюванты за исключением эпинефрина) [9].

В любом случае боль, которая может возникать вследствие повреждения нейрональных структур, должна быть более продолжительной по времени, чем типичная РБ. Таким образом, значимость этих экспериментально выявленных нейротоксических и провоспалительных эффектов местных анестетиков для клинического применения регионарной анестезии в настоящее время остается неопределенной. Представляется маловероятным, что регионарная анестезия сама по себе способствует формированию послеоперационной гиперальгезии значимой степени, то есть можно с высокой долей уверенности предположить, что РБ не связана с избыточной реакцией организма на ноцицептивную стимуляцию.

Что еще более важно, гиперальгезия к тепловым раздражителям возникает как следствие хирургической травмы даже при отсутствии регионарной анестезии и является частью хорошо известного спектра первичной послеоперационной гиперальгезии, которая может длиться до 7 дней после операции [34]. Повреждение тканей запускает локальный воспалительный каскад, и различные медиаторы воспаления (в частности, ЦОГ-1 и ЦОГ-2, простагландины, цитокины, интерлейкины, нейротрофины) активируют периферические ноцицепторы как в месте повреждения, так и в окружающих тканях [35]. Следствием этих процессов является периферическая сенситизация.

За счет блокады ноцицептивного входа из поврежденных тканей различные варианты регионарной анестезии (в том числе БПН) подавляют центральную сенситизацию, которая представляет собой нарушение активности (формирование гиперактивности) нейронов задних рогов спинного мозга. В то же время БПН не оказывают существенного влияния на периферическую сенситизацию, то есть локальный воспалительный процесс продолжается в отсутствие назначения анальгетиков системного действия [25]. Таким образом, по мере разрешения БПН ноцицептивная стимуляция из зоны гиперальгезии восстанавливается и воспринимается как РБ [5, 14].

Факторы риска возникновения рикошетной боли

Основные факторы риска возникновения РБ можно разделить на связанные с пациентом, с характером хирургического вмешательства и непосредственно с видом регионарной блокады (табл. 2) [10, 25, 35].

Наличие боли до операции и молодой возраст являются факторами риска возникновения интенсивной послеоперационной боли, а также ее хронизации [36–38]. Эти же факторы определяют и предрасположенность к РБ [10]. Предоперационная оценка боли во время активизации пациента коррелирует с выраженностью РБ после БПН [11]. В уже упоминавшемся исследовании G. Barry et al. при мультивариантном анализе независимыми факторами риска возникновения РБ являлись: молодой возраст (отношение шансов [ОШ] 0,98; 95%-й интервал [95% ДИ] 0,97–0,99), женский пол (ОШ 1,52; 95% ДИ 1,15–2,02), операции на костных структурах (ОШ 1,82; 95% ДИ 1,38–2,40) и отсутствие периоперационного введения дексаметазона (ОШ 1,78; 95% ДИ 1,12–2,83) [10]. По мнению V. Admassie et al., риск развития РБ в 6,5 раза выше при операциях на костных структурах в сравнении с вмешательствами, затрагивающими только мягкие ткани [15].

Механизмы влияния на возникновение РБ возрастного фактора до конца не изучены. Вероятно, они включают связанные с возрастом различия в ноцицепции глубоких (мышцы) и поверхностных тканей (кожа) [39], повышение чувствительности аксонов периферических нервов к местным анестетикам и доступность катионных рецепторных точек для местных анестетиков [40], а также снижение скорости проведения возбуждения по периферическим нервам у пожилых людей [41].

У 635 пациентов, перенесших видеоассистированные торакоскопические операции по поводу рака легких с использованием эпидуральной анальгезии в периоперационный период, частота РБ составила 22 % [4]. Факторами риска развития РБ были длительность операции более 3 ч (ОШ 1,97; 95% ДИ 1,27–3,07), женский

пол (ОШ 1,62; 95% ДИ 1,04–2,53) и более высокая оценка боли сразу после операции (ОШ 1,21; 95% ДИ 1,08–1,36; линейный эффект).

Есть мнение, что определенные хирургические вмешательства (на плечевом суставе, стопе, лодыжках) ассоциируются с повышенным риском РБ [25, 26]. Эти операции объединяет то, что они часто выполняются с использованием одномоментных, а не продленных БПН и сопровождаются острой послеоперационной болью с интенсивностью от средней до высокой.

Ряд авторов полагает, что максимальный риск РБ сопряжен с хирургическими вмешательствами на верхних конечностях [5, 10, 11, 42–44]. Так, в исследовании G. Barry et al. 86,2 % пациентов с развившейся РБ были оперированы на верхних конечностях, причем 58,7 % — на кисти [10]. Средние оценки по МШРБ в данном исследовании соответствуют полученным в предыдущих исследованиях в первые 12–24 ч после операций на кисти [42, 43]. У пациентов, оперированных по поводу перелома дистального отдела лучевой кости, а также перенесших артроскопическое восстановление вращательной манжеты в условиях блокады плечевого сплетения, средние оценки боли по ВАШ увеличивались на 4–5 см в интервале между 2 и 12 ч после операции за счет возникновения РБ [5, 44].

Операции на нижних конечностях ассоциируются с более низкими оценками по ШРБ. Так, в исследовании V. Williams et al. у пациентов, перенесших реконструкцию передней крестообразной связки, средняя оценка по ШРБ равнялась 2 [1]. Операции на коленном суставе обычно выполняются с использованием блокады бедренного нерва в сочетании с общей анестезией. Поскольку коленный сустав только частично иннервируется бедренным нервом, повышение интенсивности боли после разрешения блокады будет менее выражено, чем в тех частях тела, иннервация которых полностью блокируется БПН [10].

В целом РБ чаще проявляется после методик, обеспечивающих плотную сенсорную блокаду: блокады плечевого сплетения, блокады седалищного нерва подколенным доступом [25]. Плохо изучена роль того или иного варианта БПН, например, влияние на вероятность развития РБ блокады плечевого сплетения подмышечным доступом в сравнении с более дистальными блокадами [11]. Резкого повышения интенсивности боли и потребности в анальгетиках обычно не наблюдается после фасциальных блокад, таких как TAP (Transversus Abdominis Plane), ESP (Erector Spinae Plane) и QLB (Quadratus Lumborum Block) [25].

Стратегия профилактики рикошетной боли

Возникновение РБ существенно снижает удовлетворенность пациентов качеством послеоперационного обезболивания [10, 19]. Кроме того, РБ повышает интенсивность боли в первые 24 ч после операции,

Таблица 2. Факторы риска возникновения рикошетной боли [10, 25, 35]

Table 2. Rebound pain development risk factors [10, 25, 35]

Группа факторов риска	Факторы риска
Связанные с пациентом	Наличие боли до операции, молодой возраст, женский пол
Связанные с операцией	Операции на плечевом суставе, операции на стопе, операции на лодыжках, длительность операции
Связанные с типом блокады	Блокады плечевого сплетения, блокада седалищного нерва подколенным доступом

что, как известно, ухудшает дальнейшую динамику послеоперационного болевого синдрома и создает предпосылки для его хронизации [45]. Основным направлением в решении проблемы РБ является профилактика ее возникновения. Предложены различные подходы к профилактике.

Продленные блокады

Пролонгация блока оставляет больше времени для процессов заживления раны и снижения интенсивности сопутствующего воспалительного процесса, а также исключает резкое прекращение действия блокады. Длительное введение местного анестетика через катетер в течение 48 ч и более сохраняет все преимущества БПН, но исключает риск развития феномена РБ. В исследовании E. Salviz et al. пациенты, которым в амбулаторных условиях выполнялось артроскопическое восстановление вращательной манжеты плеча, были разделены на группы, в которых проводилась общая анестезия в «чистом» виде, одномоментная блокада плечевого сплетения межлестничным доступом или продленная блокада плечевого сплетения [46]. Пациенты обеих групп регионарной анестезии меньше времени находились в палате пробуждения, раньше выписывались домой и имели более длительное время до первого требования анальгетика. При этом частота интенсивной боли (8–10 по 10-балльной ЦРШ) в первый день после операции наблюдалась только у 15 % группы продленной блокады плечевого сплетения в сравнении с 78 % группы одномоментной блокады плечевого сплетения и 40 % группы «чистой» общей анестезии. В то же время современные рекомендации по периоперационному обезболиванию в травматологии и ортопедии не рекомендуют проведения продленных БПН, поскольку это препятствует ранней активизации пациентов [47, 48].

Известна способность липосомальной формы бупивакаина обеспечивать анальгетический эффект до 72 ч после однократной БПН, в то же время нет ни одного исследования влияния этой формы анестетика на риск возникновения РБ [25].

Адьюванты местных анестетиков

Более привлекательной альтернативой катетерным методикам БПН представляется добавление адьювантов к растворам местных анестетиков, позволяющее пролонгировать длительность одномоментной блокады [17, 49–52]. В экспериментальном исследовании с блокадой седалищного нерва бупивакаином периневральное введение дексаметазона предотвращало возникновение рикошетной гипералгезии в ответ на термическую стимуляцию [29]. При этом также предотвращалась индуцированная бупивакаином демиелинизация и дегенерация шванновских клеток, то есть нейротоксическое действие местного анестетика.

В настоящее время дексаметазон рассматривается в качестве наиболее перспективного адьюванта БПН,

позволяющего пролонгировать и потенцировать их эффект [50]. Показано, что дексаметазон в качестве адьюванта БПН увеличивает продолжительность блока как при периневральном, так и при внутривенном введении [49, 53]. При периневральном введении дексаметазон вызывает вазоконстрикцию, замедляя абсорбцию местных анестетиков и увеличивая таким образом продолжительность БПН, а также подавляет разряды ноцицептивных С-волокон, обусловленные активностью K^+ -каналов [54].

В исследовании H. Lee et al. сравнивалась эффективность периневрального и внутривенного введения дексаметазона в отношении профилактики РБ после артроскопического восстановления вращательной манжеты плеча в условиях общей анестезии в сочетании с блокадой плечевого сплетения межлестничным доступом [55]. В одной группе блокада плечевого сплетения выполнялась 12 мл 0,5 % ропивакаина в сочетании с 5 мг дексаметазона, внутривенно вводился 1 мл 0,9 % NaCl. Во второй группе блокада плечевого сплетения выполнялась 12 мл 0,5 % ропивакаина, а 5 мг дексаметазона вводилось внутривенно.

После разрешения блока РБ возникала через 18,6 и 14,7 ч после выполнения блокады в периневральной и внутривенной группе соответственно, однако частота ее возникновения во втором случае была в 2 раза ниже (44,4 и 20,0 % соответственно; $p = 0,028$). Интенсивность боли была выше в группе с периневральным введением дексаметазона по сравнению с группой, где дексаметазон вводился внутривенно ($4,9 \pm 2,1$ и $4,0 \pm 1,7$; $p = 0,043$) [55].

Согласно данным метаанализа X. Yang et al., внутривенное введение дексаметазона достоверно снижает частоту возникновения РБ (ОШ 0,13; 95% ДИ 0,05–0,35), замедляет время ее возникновения (\approx на 3,9 ч), но несколько увеличивает длительность существования РБ (\approx на 0,4 ч) по сравнению с группами, в которых адьюванты не использовались [17].

С учетом того, что воспалительная реакция поврежденных тканей сохраняется в течение нескольких дней после операции, методики пролонгации блокад (установка катетера, добавление адьювантов) не способны с ней справиться. Снижение воспалительной реакции в целом может быть разумной мерой, хотя механизмы РБ, как указывалось выше, остаются неясными. Можно предположить, что системное введение дексаметазона играет роль в снижении частоты и интенсивности РБ за счет системного противовоспалительного эффекта. По данным одного из метаанализов, при периневральном введении требуются более высокие концентрации дексаметазона для достижения анальгетического эффекта, чем при его внутривенном введении [56]. Наконец, некоторые авторы описывают риск усиления индуцированной местными анестетиками гипералгезии при периневральном введении значительных доз (> 8 мг) дексаметазона [57]. Надо также

отметить, что перинеуральное введение дексаметазона не предусмотрено инструкцией по его применению.

Имеются данные о позитивном влиянии на частоту РБ и других адъювантов местных анестетиков. Так, при добавлении к 0,375 % раствору бупивакаина 300 мкг клонидина в одной группе и 4 мг дексаметазона в другой группе не было выявлено различия в частоте РБ после операций на плечевом суставе в условиях блокады плечевого сплетения межлестничным доступом [13]. В группе клонидина этот показатель составил 23,3 % (95% ДИ 12,6–37,6), в группе дексаметазона — 28,6 % (95% ДИ 16,7–43,3), в группе сравнения — 41,2 % (95% ДИ 25,9–57,9).

В ретроспективном когортном исследовании, описывающем опыт применения перинеуральной комбинации бупивакаина, клонидина, дексаметазона и бупренорфина, В. Williams et al. сообщили, что снижение частоты РБ после БПН при тотальном эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов было связано с использованием бупренорфина в дозе более 300 мкг, но не в более низких дозах [26].

Мультимодальная аналгезия

Известно, что БПН блокируют только передачу нощептивных стимулов из поврежденных тканей в спинной мозг и вышележащие структуры центральной нервной системы. Периферическая сенситизация и прочие физиологические феномены, обусловленные медиаторами воспаления, остаются неизменными. Сочетание регионарных блокад с системной мультимодальной аналгезией рекомендуется для достижения аддитивного (а порой и синергического) аналгетического эффекта [25].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare no competing interests.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

ORCID авторов:

Овечкин А.М. — 0000-0002-3453-8699

Горелов Д.В. — 0000-0001-9554-2942

Мукуева Е.И. — 0009-0008-8094-2968

В то же время многие исследования, изучающие РБ после БПН, как правило, не включают в себя периоперационную системную мультимодальную аналгезию. Такая аналгезия должна включать комбинацию парацетамола, нестероидных противовоспалительных средств, опиоидов при необходимости [11]. При этом системные аналгетики должны назначаться до разрешения сенсорного блока [16, 25].

Заключение

Таким образом, возникновение РБ после разрешения сенсорной блокады является значимой клинической проблемой, оказывающей существенное влияние на течение раннего послеоперационного периода, снижающей удовлетворенность пациентов качеством обезболивания и повышающей их потребность в аналгетиках. РБ может возникать как после БПН, так и после окончания действия нейроаксиальной анестезии. Средняя частота возникновения РБ варьирует в пределах 40–50 %. Наиболее значимыми факторами риска являются молодой возраст и наличие предоперационного болевого синдрома. Есть основания полагать, что операции на верхних конечностях, выполненные с использованием БПН, характеризуются большей частотой возникновения РБ в сравнении с операциями на нижних конечностях. Решение проблемы РБ рассматривается с позиции ее профилактики. Основные направления профилактики включают пролонгацию блокады, использование адъювантов местных анестетиков (наиболее перспективным представляется дексаметазон), назначение аналгетиков системного действия до окончания действия сенсорного блока.

Этическое утверждение. Не требуется.

Ethics approval. Not required.

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Декларация о наличии данных. Условие доступа к данным неприменимо, новые данные не генерируются.

Data Availability Statement. Data sharing not applicable, no new data generated.

Шейна М.А. — 0009-0001-2897-4144

Сокологорский С.В. — 0000-0001-6805-9744

Политов М.Е. — 0000-0003-0623-4927

Литература/References

- [1] Williams B.A., Bottegal M.T., Kentor M.L., et al. Rebound pain scores as a function of femoral nerve block duration after anterior cruciate ligament reconstruction: retrospective analysis of a prospective, randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2007; 32(3): 186–92. DOI: 10.1016/j.rapm.2006.10.011
- [2] Joshi G., Gandhi K., Shah N., et al. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities. *J Clin Anesth.* 2016; 35: 524–9. DOI: 10.1016/j.jclinane.2016.08.041
- [3] Shim S.M., Park J.H., Hyun D.M., et al. The effects of adjuvant intrathecal fentanyl on postoperative pain and rebound pain for anorectal surgery under saddle anesthesia. *Korean J Anesthesiol.* 2018; 71(3): 213–9. DOI: 10.4097/kja.d.18.27097
- [4] Chang W-K., Li Y-S., Wu H-L., et al. Group-based trajectory analysis of postoperative pain in epidural analgesia for video-assisted thoracoscopic surgery and risk factors of rebound pain. *J Chin Med Assoc.* 2022; 85(2): 216–21. DOI: 10.1097/JCMA.0000000000000647
- [5] Galos D.K., Taormina D.P., Crespo A., et al. Does Brachial Plexus Blockade Result in Improved Pain Scores After Distal Radius Fracture Fixation? A Randomized Trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474(5): 1247–54. DOI: 10.1007/s11999-016-4735-1
- [6] Henningsen M.J., Sort R., Møller A.M., Herling S.F. Peripheral nerve block in ankle fracture surgery: a qualitative study of patients' experiences. *Anaesthesia.* 2018; 73(1): 49–58. DOI: 10.1111/anae.14088
- [7] Goldstein R.Y., Montero N., Jain S.K., et al. Efficacy of popliteal block in postoperative pain control after ankle fracture fixation: a prospective randomized study. *J Orthop Trauma.* 2012; 26(10): 557–61. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3182638b25
- [8] Stiglitz Y., Gosselin O., Sedaghatian J., et al. Pain after shoulder arthroscopy: a prospective study on 231 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011; 97(3): 260–6. DOI: 10.1016/j.otsr.2011.02.003
- [9] Abdallah F.W., Halpern S.H., Aoyama K., Brull R. Will the Real Benefits of Single-Shot Interscalene Block Please Stand Up? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anesth Analg.* 2015; 120(5): 1114–29. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000688
- [10] Barry G.S., Bailey J.G., Sardinha J., et al. Factors associated with rebound pain after peripheral nerve block for ambulatory surgery. *Br J Anaesth.* 2021; 126(4): 862–71. DOI: 10.1016/j.bja.2020.10.035
- [11] Lavand'homme P. Rebound pain after regional anesthesia in the ambulatory patient. *Current Opinion in Anaesthesiology.* 2018; 31(6): 679–84. DOI: 10.1097/aco.0000000000000651
- [12] Admassie B.M., Tegegne B.A., Alemu W.M., Getahun A.B. Magnitude and severity of rebound pain after resolution of peripheral nerve block and associated factors among patients undergoes surgery at university of gondar comprehensive specialized hospital northwest, Ethiopia, 2022. Longitudinal cross-sectional study. *Annals of Medicine and Surgery.* 2022; 84. DOI: 10.1016/j.amsu.2022.104915
- [13] Nobre L.V., Ferraro L.H.C., De Oliveira Júnior J.A., et al. Efficacy of dexamethasone or clonidine as adjuvants in interscalene brachial plexus block for preventing rebound pain after shoulder surgery: a randomized clinical trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition).* Published online November 1, 2024: 844575. DOI: 10.1016/j.bjane.2024.844575
- [14] Sunderland S., Yarnold C.H., Head S.J., et al. Regional versus general anesthesia and the incidence of unplanned health care resource utilization for postoperative pain after wrist fracture surgery. *Regional Anesthesia & Pain Medicine.* 2015; 41(1): 22–7. DOI: 10.1097/aap.0000000000000325
- [15] Admassie B.M., Debas S.A., Admass B.A. Prevention and management of rebound pain after resolution of regional block: a systematic review. *Annals of Medicine and Surgery.* 2024; 86(8): 4732–7. DOI: 10.1097/ms9.0000000000002299
- [16] Murphy K.J., O'Donnell B. Rebound Pain — Management Strategies for Transitional Analgesia: A Narrative Review. *Journal of Clinical Medicine.* 2025; 14(3): 936. DOI: 10.3390/jcm14030936
- [17] Yang X., Su B., Chen Y., et al. Adjuvants and rebound pain following peripheral nerve block in adult surgical patients: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology and Perioperative Science.* 2025; 3(3). DOI: 10.1007/s44254-025-00111-8
- [18] Chung A.R., Mather R.V., Gutierrez R., et al. Association of peripheral nerve blocks with increased postoperative pain and opioid use in orthopaedic surgery: a single-centre retrospective cohort study. *British Journal of Anaesthesia.* Published online July 1, 2025. DOI: 10.1016/j.bja.2025.05.030
- [19] Hade A.D., Okano S., Pelecanos A., Chin A. Factors associated with low levels of patient satisfaction following peripheral nerve block. *Anaesthesia and Intensive Care.* 2021; 49(2): 125–32. DOI: 10.1177/0310057x20972404
- [20] McGrath B., Elgendy H., Chung F., et al. Thirty percent of patients have moderate to severe pain 24 hr after ambulatory surgery: A survey of 5,703 patients. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien D Anesthésie.* 2004; 51(9): 886–91. DOI: 10.1007/bf03018885
- [21] Luebbert E., Rosenblatt M.A. Postoperative rebound pain: Our current understanding about the role of regional anesthesia and multimodal approaches in prevention and treatment. *Current Pain and Headache Reports.* 2023; 27(9): 449–54. DOI: 10.1007/s11916-023-01136-z
- [22] Sivasundaram L., Wang J.H., Kim C-Y., et al. Emergency department utilization after outpatient hand surgery. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2019; 28(15): 639–49. DOI: 10.5435/jaaos-d-19-00527
- [23] Kolarczyk L.M., Williams B.A. Transient heat hyperalgesia during resolution of ropivacaine sciatic nerve block in the rat. *Regional Anesthesia & Pain Medicine.* 2011; 36(3): 220–4. DOI: 10.1097/aap.0b013e3182176f5a
- [24] Dada O., Zacarias A.G., Ongaiqui C., et al. Does Rebound Pain after Peripheral Nerve Block for Orthopedic Surgery Impact Postoperative Analgesia and Opioid Consumption? A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2019; 16(18): 3257. DOI: 10.3390/ijerph16183257

- [25] Muñoz-Leyva F., Cubillos J., Chin K.J. Managing rebound pain after regional anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2020; 73(5): 372–83. DOI: 10.4097/kja.20436
- [26] Williams B.A., Ibinson J.W., Mangione M.P., et al. Research Priorities Regarding Multimodal Peripheral Nerve Blocks for Postoperative Analgesia and Anesthesia Based on Hospital Quality Data Extracted from Over 1,300 Cases (2011–2014): Table 1. *Pain Medicine*. 2014; 16(1): 7–12. DOI: 10.1111/pme.12609
- [27] Hamilton D.L. Rebound pain: distinct pain phenomenon or nonentity? *British Journal of Anaesthesia*. 2021; 126(4): 761–3. DOI: 10.1016/j.bja.2020.12.034
- [28] Truini A. A review of Neuropathic pain: From diagnostic tests to mechanisms. *Pain and Therapy*. 2017; 6(S1): 5–9. DOI: 10.1007/s40122-017-0085-2
- [29] An K., Elkassabany N.M., Liu J. Dexamethasone as adjuvant to bupivacaine prolongs the duration of thermal antinociception and prevents Bupivacaine-Induced rebound hyperalgesia via regional mechanism in a mouse sciatic nerve block model. *PLoS ONE*. 2015; 10(4): e0123459. DOI: 10.1371/journal.pone.0123459
- [30] Perez-Castro R., Patel S., Garavito-Aguilar Z.V., et al. Cytotoxicity of local anesthetics in human neuronal cells. *Anesthesia & Analgesia*. 2009; 108(3): 997–1007. DOI: 10.1213/ane.0b013e31819385e1
- [31] Verlinde M., Hollmann M.W., Stevens M.F., et al. Local Anesthetic-Induced Neurotoxicity. *International Journal of Molecular Sciences*. 2016; 17(3): 339. DOI: 10.3390/ijms17030339
- [32] Gordon S.M., Chuang B.P., Wang X.M., et al. The differential effects of bupivacaine and lidocaine on prostaglandin E2 release, cyclooxygenase gene expression and pain in a clinical pain model. *Anesthesia & Analgesia*. 2008; 106(1): 321–7. DOI: 10.1213/01.ane.0000296474.79437.23
- [33] Kroin J.S., Buvanendran A., Watts D.E., et al. Upregulation of cerebrospinal fluid and peripheral prostaglandin E2 in a rat postoperative pain model. *Anesthesia & Analgesia*. 2006; 103(2): 334–43. DOI: 10.1213/01.ane.0000223674.52364.5c
- [34] Zahn P.K., Brennan T.J. Primary and secondary hyperalgesia in a rat model for human postoperative pain. *Anesthesiology*. 1999; 90(3): 863–72. DOI: 10.1097/00000542-199903000-00030
- [35] Fallon F., Ramly M.S., Moorthy A. Rebound pain after regional anaesthesia. *Medicina*. 2025; 61(5): 790. DOI: 10.3390/medicina61050790
- [36] Ojer M., Marti A., Briones Z., et al. Risk factors for moderate-severe postoperative pain. *European Journal of Anaesthesiology*. 2008; 25(Suppl. 44): 205. DOI: 10.1097/00003643-200805001-00659
- [37] Gramke H.F., De Rijke J.M., Van Kleef M., et al. Predictive factors of postoperative pain after day-case surgery. *Clinical Journal of Pain*. 2009; 25(6): 455–60. DOI: 10.1097/ajp.0b013e31819a6e34
- [38] Gerbershagen H.J., Pogatzki-Zahn E., Aduckathil S., et al. Procedure-specific risk factor analysis for the development of severe postoperative pain. *Anesthesiology*. 2013; 120(5): 1237–45. DOI: 10.1097/aln.000000000000108
- [39] Lautenbacher S., Kunz M., Strate P., et al. Age effects on pain thresholds, temporal summation and spatial summation of heat and pressure pain. *Pain*. 2005; 115(3): 410–8. DOI: 10.1016/j.pain.2005.03.025
- [40] Tsui B.C.H., Wagner A., Finucane B. Regional anaesthesia in the elderly. *Drugs & Aging*. 2004; 21(14): 895–910. DOI: 10.2165/00002512-200421140-00001
- [41] Verdu E., Ceballos D., Vilches J.J., Navarro X. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *Journal of the Peripheral Nervous System*. 2000; 5(4): 191–208. DOI: 10.1046/j.1529-8027.2000.00026.x
- [42] Bao N., Chen L., Xia Y., et al. Effect of ultrasound-guided nerve block with 0.75 % ropivacaine at the mid-forearm on the prevalence of moderate to severe pain after hand surgery. *Clinical Therapeutics*. 2018; 40(6): 1014–22. DOI: 10.1016/j.clinthera.2018.04.018
- [43] McCartney C.J.L., Brull R., Chan V.W.S., et al. Early but No Long-term Benefit of Regional Compared with General Anesthesia for Ambulatory Hand Surgery. *Anesthesiology*. 2004; 101(2): 461–7. DOI: 10.1097/00000542-200408000-00028
- [44] Kim J.H., Koh H.J., Kim D.K., et al. Interscalene brachial plexus bolus block versus patient-controlled interscalene indwelling catheter analgesia for the first 48 hours after arthroscopic rotator cuff repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2018; 27(7): 1243–50. DOI: 10.1016/j.jse.2018.02.048
- [45] Katz J., Seltzer Z. Transition from acute to chronic postsurgical pain: risk factors and protective factors. *Expert Review of Neurotherapeutics*. 2009; 9(5): 723–44. DOI: 10.1586/ern.09.20
- [46] Salviz E.A., Xu D., Frulla A., et al. Continuous interscalene block in patients having outpatient rotator cuff repair surgery. *Anesthesia & Analgesia*. 2013; 117(6): 1485–92. DOI: 10.1213/01.ane.0000436607.40643.0a
- [47] Anger M., Valovska T., Beloeil H., et al. PROSPECT guideline for total hip arthroplasty: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*. 2021; 76(8): 1082–97. DOI: 10.1111/anae.15498
- [48] De Ladoucette A. Management of perioperative pain after TKA. *Orthopaedics & Traumatology Surgery & Research*. 2022; 109(1): 103443. DOI: 10.1016/j.otsr.2022.103443
- [49] Heesen M., Klimek M., Imberger G., et al. Co-administration of dexamethasone with peripheral nerve block: intravenous vs perineural application: systematic review, meta-analysis, meta-regression and trial-sequential analysis. *British Journal of Anaesthesia*. 2017; 120(2): 212–27. DOI: 10.1016/j.bja.2017.11.062
- [50] Desai N., Albrecht E. Local anaesthetic adjuncts for peripheral nerve blockade. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2023; 36(5): 533–40. DOI: 10.1097/aco.0000000000001272
- [51] Kawanishi R., Yamamoto K., Tobetto Y., et al. Perineural but not systemic low-dose dexamethasone prolongs the duration of interscalene block with ropivacaine: a prospective randomized trial. *Local and Regional Anesthesia*. Published online April 1, 2014; 5. DOI: 10.2147/lra.s59158

- [52] Chong M.A., Berbenetz N.M., Lin C., Singh S. Perineural versus intravenous dexamethasone as an adjuvant for peripheral nerve blocks. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2017; 42(3): 319–26. DOI: 10.1097/aap.0000000000000571
- [53] McHardy P.G., Singer O., Awad I.T., et al. Comparison of the effects of perineural or intravenous dexamethasone on low volume interscalene brachial plexus block: a randomised equivalence trial. *British Journal of Anaesthesia*. 2019; 124(1): 84–91. DOI: 10.1016/j.bja.2019.08.025
- [54] Johansson A., Hao J., Sjölund B. Local corticosteroid application blocks transmission in normal nociceptive C-fibres. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 1990; 34(5): 335–8. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1990.tb03097.x
- [55] Lee H.J., Woo J.H., Chae J.S., et al. Intravenous versus perineural dexamethasone for reducing rebound pain after interscalene brachial plexus block: a randomized controlled trial. *Journal of Korean Medical Science*. 2023; 38(24). DOI: 10.3346/jkms.2023.38.e183
- [56] Huang L., Li P., Zhang L., et al. Analgesic comparison between perineural and intravenous dexamethasone for shoulder arthroscopy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2022; 17(1). DOI: 10.1186/s13018-022-02952-6
- [57] Williams B.A., Schott N.J., Mangione M.P., Ibinson J.W. Perineural dexamethasone and multimodal perineural analgesia: how much is too much? *Anesthesia & Analgesia*. 2014; 118(5): 912–4. DOI: 10.1213/ane.0000000000000203