



Теренин М.А.¹✉, Титова А.Д.², Грачев С.С.², Щебланова А.И.¹, Белоус Ю.А.¹

¹ 6-я городская клиническая больница, Минск, Беларусь

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Рикошетная боль после блокады периферического нерва: обзор литературы

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Теренин М.А. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста и редактирование; Титова А.Д. – написание текста, редактирование; Грачев С.С. – редактирование статьи; Щебланова А.И. – редактирование статьи; Белоус Ю.А. – сбор и обработка материала.

Подана: 05.08.2023

Принята: 18.09.2023

Контакты: jack_66@mail.ru

Резюме

Проблема рикошетной боли как побочного эффекта регионарной анестезии находится в центре внимания анестезиологов последние 10 лет. Явление рикошетной боли представляет собой чрезмерное болезненное ощущение в области оперативного вмешательства после окончания действия блокады периферического нерва. Данный феномен обычно проявляется в течение 12–24 часов после выполненной однократной инъекции или окончания непрерывной инфузии местного анестетика. На фоне роста использования регионарных блокад в различных отраслях хирургии освещение проблемы рикошетной боли является актуальной темой в настоящее время, так как этиология и патогенез до конца неясны, а рекомендации по таргетной терапии и профилактике отсутствуют.

В статье на основе обзора ряда научных публикаций о рикошетной боли, появившихся в PubMed до 1 июля 2023 г., рассмотрены теории патофизиологии и стратегии профилактики и лечения. В ходе анализа литературы не было найдено ни одной публикации, напечатанной на русском языке, что делает актуальным освещение данной проблемы на территории СНГ.

Ключевые слова: регионарная анестезия, блокада периферического нерва, послеоперационная боль, рикошетная боль, гипералгезия, мультимодальная аналгезия, дексаметазон



Terenin M.¹✉, Titova A.², Grachev S.², Scheblanova A.¹, Belavus Yu.¹

¹ 6th City Clinical Hospital, Minsk, Belarus

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Rebound Pain after Peripheral Nerve Block: A Literature Review

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Terenin M. – the concept and design of the study, processing of materials, writing the article, editing; Titova A. – writing the article, editing; Grachev S. – editing; Scheblanova A. – editing; Belavus Yu. – processing of materials.

Submitted: 05.08.2023

Accepted: 18.09.2023

Contacts: jack_66@mail.ru

Abstract

The problem of rebound pain as a side effect of regional anesthesia has been in the focus of attention of anesthesiologists for the last 10 years. The phenomenon of rebound pain is an excessive painful sensation in the area of surgical intervention after the end of the blockade of the peripheral nerve. This phenomenon usually occurs within 12–24 hours after a single-dose injection or the end of a continuous infusion of local anesthetic. Against the background of the growing use of regional blockades in various branches of surgery, coverage of the problem of rebound pain is a topical issue nowadays, since the etiology and pathogenesis are not completely clear, and there are no recommendations for targeted therapy and prevention.

Based on a review of a number of scientific publications on rebound pain that appeared in PubMed (up to July 1, 2023), the article dwells on the theories of pathophysiology and strategies for prevention and treatment. During the analysis of the literature, not a single publication printed in Russian was found, which makes it relevant to cover this problem in the CIS.

Keywords: regional anesthesia, peripheral nerve block, postoperative pain, rebound pain, hyperalgesia, multimodal analgesia, dexamethasone

■ ВВЕДЕНИЕ

Методы регионарной анестезии (РА) стали незаменимыми в современной анестезиологии. Все большее количество операций на верхних и нижних конечностях выполняются под блокадой периферических нервов (БПН) [1]. Также однократные перинеуральные инъекции или продленная инфузия местного анестетика (МА) считаются неотъемлемой частью мультимодальной анальгезии (ММА) послеоперационной боли [2].

БПН безопасны и обеспечивают эффективную анальгезию до 8–12 часов, способствуя снижению потребности в опиоидных анальгетиках, уменьшению послеоперационной тошноты и рвоты, а также позволяют ускорить реабилитацию пациента и снизить сроки пребывания в учреждении здравоохранения [1, 3, 4].

Продолжительность интенсивной послеоперационной боли варьируется обычно от 24 до 72 часов и напрямую зависит от вида и объема выполненного оперативного вмешательства. После окончания действия БПН может наблюдаться относительно быстрое усиление боли в зоне послеоперационной раны. Это внезапное безосновательное усиление болевого синдрома называют рикошетной болью [3, 5].

Данное явление до конца не изучено, но за последние годы выявлены закономерности возникновения у определенной когорты пациентов после разрешения БПН, в сравнении с пациентами, оперированными в условиях общей анестезии (ОА) [6, 7].

Несмотря на преимущества РА, рикошетная боль после БПН все чаще признается побочным эффектом, который может поставить под угрозу эффективность применения МА с анальгетической целью [2].

■ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РИКОШЕТНОЙ БОЛИ

В настоящее время нет единого определения феномена рикошетной боли. В литературе было опубликовано несколько схожих между собой формулировок данного явления (табл. 1).

Исходя из вышеперечисленного, можно выделить основные характеристики рикошетной боли, которые были хорошо сформулированы Munoz-Leyva с соавторами [4]:

- представляет собой острую послеоперационную боль;
- возникает после прекращения действия БПН (в течение первых 12–24 часов после однократной инъекции или окончания непрерывной инфузии МА);

Предлагаемые определения рикошетной боли
Proposed definitions for rebound pain

Автор	Год	Определение
Williams с соавторами	2007	«Поддающаяся количественной оценке разница боли (в баллах) при действии блокады по сравнению с усилением острой боли, возникающей в течение первых нескольких часов после исчезновения эффектов периневральной однократной или непрерывной инфузии МА» [8]
Kolarczyk и Williams	2011	«Механическо-хирургическая боль, возникающая в результате разрешения блокады нерва при отсутствии противодействия ноцицептивному импульсу» [9]
Galos с соавторами	2016	«Плохо описываемое состояние, обычно определяемое как резкое усиление боли после разрешения РА» [7]
Lavand'homme	2018	«Механическо-хирургическая боль, вызванная отсутствием противодействия ноцицептивным импульсам, которые обнаруживаются после разрешения БПН» [5]
Dada с соавторами	2019	«Состояние гипералгезии с началом между 8 и 24 часами после введения МА» [2]
Munoz-Leyva с соавторами	2020	«Острая послеоперационная боль, возникающая после разрешения эффективной БПН и клинически значимая либо в отношении интенсивности боли, либо в отношении влияния на психологическое благополучие, качество восстановления и повседневную деятельность» [4]
Barry с соавторами	2021	«Переход от хорошо контролируемой боли (по ЦРШ ≤ 3 балла) во время функционирования блока к выраженной боли (по ЦРШ ≥ 7 балла) в течение 24 часов после выполнения блокады» [10]

Примечание: ЦРШ – цифровая рейтинговая шкала.



- клинически значимая либо в отношении интенсивности боли, либо в отношении влияния на психологическое благополучие, качество восстановления и повседневную деятельность пациента.

По своей интенсивности рикошетная боль оценивается пациентами как очень сильная (>7 баллов по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ)) [5, 10]. Продолжительность болевого синдрома составляет от 2 до 6 часов, но последующая траектория интенсивности боли соответствует ожидаемому процессу восстановления и заживления после хирургического повреждения [11]. Таким образом, рикошетная боль является преходящим явлением и отличается от послеоперационной боли, носящей постоянный характер [4, 11].

Часто рикошетная боль настигает пациентов ночью, что, вероятно, связано с продолжительностью действия большинства однократных БПН от 8 до 12 часов и тем фактом, что большинство плановых операций завершаются в дневное время [4, 5].

Симптоматически боль после БПН часто описывается как жгучая, а в некоторых случаях как тупая ноющая [12]. Однако в ней отсутствуют другие признаки нейропатической боли, такие как аллодиния [4, 5].

В соответствии с современными исследованиями рикошетную боль следует дифференцировать от появления «стандартных» болей после того, как эффект МА прекратился. Боль в области послеоперационной раны иногда также вызывает сильную боль, особенно если базовая анальгезия не применялась до окончания блокады, но в конечном итоге ее можно быстро контролировать с помощью введения опиоидных анальгетиков. В настоящее время четкие критерии дифференциации рикошетной боли еще не определены [13].

■ ФАКТОРЫ РИСКА

По данным ряда исследований, частота возникновения рикошетной боли может достигать 40–50% случаев БПН [10, 14, 15]. У кого следует ожидать развитие данного феномена? Факторами рисками являются следующие [10]:

- молодой возраст (до 60 лет);
- женский пол;
- интенсивность предоперационной боли;
- хирургическое вмешательство на костях;
- амбулаторная хирургия.

Интенсивность рикошетной боли и ее частота имеют тенденцию к снижению у пожилых пациентов. Sort с соавторами в своем РКИ выявили, что у пожилых пациентов (старше 60 лет) сильная послеоперационная боль (>7 баллов по ЦРШ) регистрировалась реже и потребность в опиоидных анальгетиках была значительно ниже, чем у молодых пациентов (20–60 лет) [16]. Это наблюдение объясняется патофизиологией старения на уровне как периферической, так и центральной нервной системы [17].

Стоит отметить, что рикошетная боль проявляется только после БПН, которые обеспечивают достаточный сенсорный блок для проведения операции (например, блокада плечевого сплетения, подколенного седалищного нерва). Значительное усиление боли и потребление опиоидных анальгетиков, связанное с разрешением блокады, не наблюдались в исследованиях с межфасциальными блоками [4].

В своем метаанализе Abdallah с соавторами выявили, что рикошетная боль развивалась после окончания блокады независимо от типа МА, объема или концентрации (все БПН с адъювантами, кроме адреналина, были исключены из анализа) [3]. Однако в недавнем проспективном исследовании Sellbrant с соавторами обнаружили, что при применении мепивакаина (МА короткого действия) регистрировалось меньше случаев рикошетной боли и сниженное потребление опиоидных анальгетиков в течение 72 часов после операции, в отличие от пациентов, получивших ропивакаин [18].

Почему же у пациентов, подвергающихся амбулаторным операциям с применением БПН, стоит ожидать развития рикошетной боли? Амбулаторные хирургические пациенты часто выписываются с «универсальной» обезболивающей схемой, которой может быть недостаточно, а те, кто получил эффективную однократную инъекцию МА в амбулаторных условиях, обычно имеют первый приступ рикошетной боли дома. Пациенты часто не понимают оптимальных дозировок или сроков приема лекарств, а также могут необоснованно ограничивать использование опиоидных анальгетиков в домашних условиях из-за опасений привыкания или побочных эффектов [4, 11].

Barry с соавторами в своем ретроспективном исследовании обнаружили, что послеоперационное введение опиоидных анальгетиков связано с высоким риском развития рикошетной боли [10].

■ ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

В настоящее время до конца не выяснено, почему некоторые пациенты испытывают рикошетную боль после прекращения действия регионарной блокады [4, 10, 13].

РА (в т. ч. БПН) предотвращает восприятие боли, блокируя распространение афферентного импульса (трансмиссию) в периферических нервах от ноцицепторов к нейронам второго порядка в задних рогах спинного мозга и далее через латеральный спиноталамический путь в головной мозг (т. е. ингибируется центральная сенситализация) [19, 20]. В области оперативного вмешательства запускается локальный воспалительный каскад, и медиаторы воспаления активируют периферические ноцицепторы как в месте повреждения, так и в окружающих тканях (периферическая сенситализация) [21]. БПН не оказывает существенного влияния на развитие воспалительного каскада. В условиях отсутствия применения системных анальгетиков физиологическая воспалительная реакция протекает беспрепятственно, в результате чего зона гипералгезии становится все более ноцицептивно активной после окончания действия МА [22]. Эта гипотеза нашла подтверждение в исследованиях на животных моделях. В своей работе Kolarczyk и Williams показали, что у крыс, которым была выполнена БПН с 0,5%-ным ропивакаином, через 3 часа после инъекции развилась гипералгезия после тепловой стимуляции по сравнению с контрольной группой [9].

Таким образом, после окончания действия сенсорного блока возникает непрерывный сигнальный ответ от периферических ноцицепторов в результате периферической и центральной сенситализации с формированием рикошетной боли в отсутствие адекватной системной анальгезии [2, 7, 11]. На самом деле это аналогично ситуации, когда пациент выходит из состояния ОА и внезапно начинает ощущать боль в ране – первоначальные показатели боли при поступлении в отделение из операционной часто высоки, а затем снижаются по мере введения анальгезирующих препаратов [4].



Индивидуальное субъективное восприятие боли также способно повлиять на развитие рикошетной боли. Так, внезапное появление болевого синдрома на фоне прекращения эффекта блокады после периода относительного комфорта может привести к ощущению пациентом интенсивности боли выше, чем обычно (т. н. эффект контраста) [4].

Ожидания пациентов могут также существенно влиять на восприятие боли [23–25]. Совокупные данные показывают, что субъекты, убежденные в хорошей анестезии, впоследствии демонстрируют снижение восприятия боли и связанной с этим мозговой активности в ответ на вредную стимуляцию (т. н. плацебо-анальгезия) [26–30]. Однако если ожидание низкой интенсивности боли не оправдалось, разочарование может привести к более высоким показателям боли. Это актуально, поскольку пациентам, которым выполнили БПН, часто сообщают, «что они могут рассчитывать на отличное послеоперационное обезболивание»; однако конечная продолжительность сенсорного блока прогнозируется недостаточно четко и респонденты неприятно удивлены нарастающим болевым синдромом [4].

■ РИКОШЕТНАЯ БОЛЬ И УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ПАЦИЕНТОВ КАЧЕСТВОМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Использование РА для амбулаторной хирургии, несмотря на рикошетную боль, все более распространено, так как имеет ряд положительных аспектов в сравнении с ОА для пациентов: повышает удовлетворенность пациентов за счет отказа от ОА, приводит к эффективной послеоперационной анальгезии со снижением потребности в опиоидных анальгетиках и уменьшением частоты послеоперационной тошноты и рвоты [31].

В исследовании Henningsen с соавторами, в котором были опрошены пациенты, которым выполнялась БПН по поводу хирургического вмешательства при переломе лодыжек, было подтверждено, что, несмотря на наличие рикошетной боли, пациенты отмечали высокий уровень удовлетворенности РА и предпочтение подобной методики в будущем [12]. Эти результаты находят подтверждение и в других исследованиях, которые показывают, что, несмотря на усиление боли после прекращения действия БПН, показатели удовлетворенности остаются высокими и сходными с группой, получавшей только ОА [10, 32–34].

Таким образом, можно сделать вывод, что с точки зрения пациента, рикошетная боль не перевешивает ранние послеоперационные преимущества безболевого интервала и другие положительные эффекты РА [31, 32].

■ РИКОШЕТНАЯ БОЛЬ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Рикошетная боль после БПН связана с более высокими показателями непредвиденного использования ресурсов здравоохранения. Ретроспективное исследование 195 пациентов, перенесших операцию по поводу перелома костей запястья, показало более высокую частоту незапланированных посещений врача в первые 48 часов после операции из-за сильной боли у тех, кто получил РА по сравнению с ОА (12% против 4%) [11]. Это может быть частично объяснено тем фактом, что пациенты с РА гораздо реже получают анальгетики до выписки, и отсутствием адекватного систематического плана обучения пациентов в отношении анальгезии после выписки [4, 11].

Однако отрицательное влияние РА (и связанной с ней рикошетной боли) на использование медицинских услуг не было подтверждено в более крупном ретроспективном исследовании (более 59 000 пациентов, перенесших амбулаторные операции в области плечевого сустава). Пациенты после выполненных БПН фактически имели значительно более низкий уровень незапланированных госпитализаций, повторных госпитализаций или посещений отделений неотложной помощи в первые 7 дней после операции (9% против 12%) [35].

■ СТРАТЕГИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РИКОШЕТНОЙ БОЛИ

Из-за недостаточного исследования феномена рикошетной боли и процессов, связанных с ним, одной из возможных целей является предотвращение этого явления с помощью соответствующей профилактики до того, как потребуется терапия. В настоящее время выделяют несколько стратегий по профилактике рикошетной боли [4, 10, 13]:

- предоперационное обучение и информирование пациентов;
- применение системной ММА;
- применение продленной БПН (пБПН);
- добавление различных адъювантов.

Пациенты и лица, осуществляющие уход за ними, должны быть четко информированы как о преимуществах, так и о недостатках РА. Пациентам перед операцией предоставляется подробное объяснение ограниченной продолжительности обезболивания, обеспечиваемого БПН. А также в зависимости от планируемого хирургического вмешательства описывается ожидаемый уровень интенсивности боли, соизмеримый с тяжестью операции, по мере ослабления блокады. Пациентам необходимо давать четкие рекомендации о своевременном начале приема анальгетиков после операции, выполненной в амбулаторных условиях. В стационаре необходимы алгоритмы превентивного назначения анальгезирующих препаратов до окончания действия блокады, а не на пике развивающегося болевого синдрома [4]. В своем исследовании Goldstein с соавторами рекомендуют начинать прием пероральных анальгетиков в период примерно от 1 до 2 часов до разрешения регионарной блокады. Продолжительность действия БПН оценивается на основе используемых МА [6].

Обсуждение ожидаемой индивидуальной вариабельности длительности сенсорного блока, болевого порога и ответа на анальгетическую терапию также полезно для помощи пациентам в самостоятельном подборе обезболивающих препаратов [36].

Дополнение устных инструкций письменными или мультимедийными учебными материалами поможет улучшить соблюдение режима анальгезии и снизить периоперационную тревогу [37].

Как обсуждалось ранее, БПН только блокирует передачу ноцицептивного сигнала от операционной раны в спинной мозг и высшие нервные центры. Периферическая сенсibilизация и другие физиологические реакции, опосредованные гуморальным воспалительным ответом на операционную травму, остаются незатронутыми. Таким образом, рекомендуется сочетание РА с системной ММА из-за потенциального аддитивного или даже синергетического эффекта в уменьшении послеоперационной боли и связанных с ней результатов [4, 13].

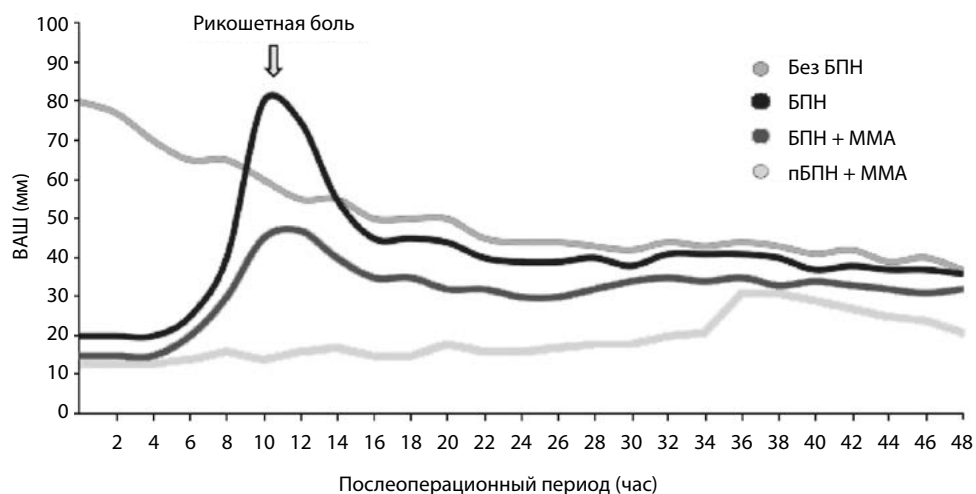


Тем не менее часть исследований, изучающих рикошетную боль после БПН, обычно не включают периоперационную системную ММА, а амбулаторные пациенты обычно получают значительно меньше анальгетиков после операции [7, 11, 38].

Barry с соавторами в своей работе не обнаружили значительной корреляции между послеоперационным применением нестероидных противовоспалительных средств и возникновением рикошетной боли [10]. Также Touil с соавторами не выявили снижения частоты рикошетной боли после БПН у пациентов, получивших во время операции однократную внутривенную инъекцию кетамина [15]. Таким образом, в настоящее время нет доказательств того, что концепция ММА способна предотвратить рикошетную боль, однако она должна рутинно применяться как элемент высококачественной медицинской помощи [4].

Henningesen с соавторами заметили, что рикошетная боль недостаточно купируется внутривенным введением опиоидных анальгетиков [12]. Также в работах Fang и Woo было обнаружено, что превентивное назначение опиоидных анальгетиков не приносило облегчения пациентам с рикошетной болью [39, 40].

Другим возможным подходом к предотвращению рикошетной боли является применение пБПН, которая реализуется путем длительной подачи МА через катетер. Процедура используется с целью продления сенсорного блока и предотвращения резкого восстановления чувствительности в области послеоперационной раны. Также пБПН дает время на заживление поврежденных тканей, позволяя физиологическому воспалительному процессу, вызванному операцией, происходить безболезненно для пациента. Для достижения уменьшения вероятности возникновения рикошетной боли требуется значительное увеличение продолжительности обезболивания (см. рисунок) [4, 13].



Типичные ожидаемые траектории боли в течение первых 48 часов после операции с использованием различных стратегий купирования острой боли [4]

Typical expected pain trajectories for the first 48 postoperative hours using different strategies for acute pain management [4]

Послеоперационный период также необходимо планировать вместе с пациентом, так как существует более длительная фаза сенсомоторных нарушений ввиду пБПН. Таким образом, данный метод профилактики рикошетной боли подходит только для стационарных пациентов и, на наш взгляд, вряд ли может быть использован в амбулаторных условиях [4, 6].

В дополнение к вышеописанной методике продолжительность сенсорного блока при однократной инъекции МА можно увеличить путем добавления различных адъювантов. Дексаметазон и дексмететомидин – это два адъюванта, наиболее широко изученные и используемые в современной РА [41].

Дексаметазон, вводимый системно или перинеурально, считается эффективным адъювантом для продления БПН [42]. An с соавторами продемонстрировали, что перинеуральное введение дексаметазона, в отличие от внутримышечного, при блокаде седалищного нерва бупивакаином у мышей предотвращало появление рикошетного гипералгезического ответа на тепловую стимуляцию. Также авторы исследования утверждают, что перинеуральная инъекция дексаметазона предотвращает индуцированную бупивакаином демиелинизацию и дегенерацию шванновских клеток [43]. Данные результаты указывают на гипотезу, что защитный эффект против рикошетной боли может быть опосредован как антинейротоксическими, так и антиноцицептивными механизмами и воздействиями [4, 43].

В трех рандомизированных клинических исследованиях (РКИ) регистрировалась значительно меньшая частота рикошетной боли в группах пациентов, которым дополнительно перинеурально вводился дексаметазон [39, 40, 44]. Вероятно, это связано с несколькими причинами [39,40]:

- продолжительное действие регионарного блока;
- «сглаживающий» эффект при разрешении блока, иными словами, развитие болевого синдрома более плавное и дает время пациентам, чтобы адаптироваться к послеоперационной боли и начать анальгетическую терапию.

Сколько нужно добавлять дексаметазона для перинеурального введения? Систематический обзор Kirkham и соавторов показал, что в настоящее время имеются очень низкого качества доказательства того, что 4 мг перинеурального дексаметазона представляют собой максимальную дозу, которая продлевает продолжительность обезболивания [45].

В инструкции к дексаметазону (в Республике Беларусь и Российской Федерации) нет информации о перинеуральном пути введения данного препарата.

Будет ли аналогичная эффективность при внутривенной инъекции дексаметазона для профилактики рикошетной боли? Gao с соавторами в своем РКИ продемонстрировали снижение частоты рикошетной боли у пациентов, получивших внутривенный дексаметазон, по сравнению с контрольной группой [46]. Схожие результаты были получены в исследовании Barry с соавторами [10]. К сожалению, на данный момент недостаточно проспективных исследований, как в случае с перинеуральным введением данного адъюванта.

В своем недавнем РКИ Lee с соавторами сравнили эффективность перинеурального и внутривенного дексаметазона на частоту развития рикошетной боли. Было обнаружено, что частота возникновения и интенсивность этого явления были ниже в группе пациентов, получивших внутривенную инъекцию дексаметазона.



Хотя перинеуральное введение обеспечивало более длительное послеоперационное обезболивание [47]. Последнее подтверждается в метаанализе Tan с соавторами [48].

Хотя дексаметазон является одним из наиболее распространенных адъювантов БПН, все же существуют некоторые проблемы с безопасностью. Corcoran с соавторами в исследовании с участием 8725 пациентов не обнаружили корреляции между внутривенным введением 8 мг дексаметазона интраоперационно и развитием инфекционных осложнений в течение 30 дней после некардиохирургической операции [49].

Lee с соавторами выявили, что перинеуральное введение дексмететомидина с МА отсрочивает возникновение рикошетной боли, по сравнению с группой контроля, не снижая ее интенсивность [50]. В инструкции к дексмететомидину (в Республике Беларусь и Российской Федерации) нет информации о перинеуральном пути введения данного препарата. В настоящее время недостаточно исследований, оценивающих влияние дексмететомидина на развитие рикошетной боли.

Необходимо дальнейшее изучение действия адъювантов, чтобы понять, возможности уменьшения выраженности этого явления путем применения дексаметазона или других препаратов МА.

В последнее десятилетие начали появляться публикации о пролонгированном действии липосомального бупивакаина (не зарегистрирован в Республике Беларусь) при его однократном введении (до 72 часов) [51]. Данные литературы несколько неоднозначны в отношении преимуществ этого МА, а экономическая эффективность остается предметом споров [52–55]. Также ни в одном исследовании не изучалось, снижает ли липосомальный бупивакаин частоту и выраженность рикошетной боли.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рикошетная боль – это транзиторное явление, которое встречается не у всех пациентов после РА.

Согласно текущему состоянию исследований, рикошетная боль приводит только к временному ухудшению состояния и не вызывает долгосрочного повреждения нервов или хронических болевых синдромов, но чрезмерная боль после операции вызывает повышенную потребность в опиоидных анальгетиках и ухудшение самочувствия пациентов, а также приводит к более длительной реабилитации. До сих пор нет ясности в отношении оптимальной терапии рикошетной боли. Представляется полезным всесторонне информировать пациента о болевых ощущениях, которые могут возникнуть, и оказании соответствующей помощи (например, ранний прием обезболивающих препаратов по окончании БПН). Первоначальные попытки перинеурального введения дексаметазона кажутся многообещающими.

Однако сравнение современной литературы по теме рикошетной боли показывает, что до сих пор нет четкого определения этого явления. Необходимы клинические и экспериментальные исследования факторов риска, вариантов профилактики и лечения, чтобы лучше понять данную проблему послеоперационного периода.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gabriel R.A., Ilfeld B.M. Use of Regional Anesthesia for Outpatient Surgery Within the United States: A Prevalence Study Using a Nationwide Database. *Anesth Analg.* 2018;126(6):2078–2084. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002503.
- Dada O., Zacarias A.G., Ongaigui C., et al. Does rebound pain after peripheral nerve block for orthopedic surgery impact postoperative analgesia and opioid consumption? A narrative review. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:3257. DOI: 10.3390/ijerph16183257.
- Abdallah F.W., Halpern S.H., Aoyama K., et al. Will the real benefits of single-shot interscalene block please stand up? A systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2015;120:1114–1129. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000688.
- Munoz-Leyva F., Cubillos J., Chin K.J. Managing rebound pain after regional anesthesia. *Korean J Anesthesiol.* 2020;73(5):372–383. DOI: 10.4097/kja.20436.
- Lavand'homme P. Rebound pain after regional anesthesia in the ambulatory patient. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31:679–684. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000651.
- 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;26:557–561. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3182638b25.
- 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.* 2016;474:1247–1254. DOI: 10.1007/s11999-016-4735-1.
- Williams B.A., Bottegall 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;32:186–192. DOI: 10.1016/j.rapm.2006.10.011.
- Kolarczyk L.M., Williams B.A. Transient heat hyperalgesia during resolution of ropivacaine sciatic nerve block in the rat. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36:220–224. DOI: 10.1097/AAP.0b013e3182176f5a.
- 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;126:862–871. DOI: 10.1016/j.bja.2020.10.035.
- 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: results from a retrospective quality improvement project. *Reg Anesth Pain Med.* 2016;41(1):22–27. DOI: 10.1097/AAP.0000000000000325.
- Henningsen M.J., Sort R., Möller A.M., et al. Peripheral nerve block in ankle fracture surgery: a qualitative study of patients' experiences. *Anaesthesia.* 2018;73(1):49–58. DOI: 10.1111/anae.14088.
- Streb T., Schneider A., Wiesmann T., et al. Rebound pain – from definition to treatment. *Anaesthesist.* 2022;71:638–645. DOI: 10.1007/s00101-022-01120-z. (In German)
- Jen T.T.H., Ke J.X.C., Wing K.J., et al. Development and internal validation of a multivariable risk prediction model for severe rebound pain after foot and ankle surgery involving single-shot popliteal sciatic nerve block. *Br J Anaesth.* 2022;129(1):127–135. DOI: 10.1016/j.bja.2022.03.030.
- Touil N., Pavlopoulou A., Barbier O., et al. Evaluation of intraoperative ketamine on the prevention of severe rebound pain upon cessation of peripheral nerve block: a prospective randomised, double-blind, placebo-controlled study. *British Journal of Anaesthesia.* 2022;128(4):734–741. DOI: 10.1016/j.bja.2021.11.043.
- Sort R., Brorson S., Gögenur I., et al. Peripheral nerve block anaesthesia and postoperative pain in acute ankle fracture surgery: the AnAnkle randomised trial. *British Journal of Anaesthesia.* 2021;126(4):881–888. DOI: 10.1016/j.bja.2020.12.037.
- 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;115:410–418. DOI: 10.1016/j.pain.2005.03.025.
- Sellbrant I., Karlsson J., Jakobsson J.G., et al. Supraclavicular block with Mepivacaine vs Ropivacaine, their impact on postoperative pain: a prospective randomised study. *BMC Anesthesiology.* 2021;21:273. DOI: 10.1186/s12871-021-01499-z.
- Zahn P.K., Brennan T.J. Primary and secondary hyperalgesia in a rat model for human postoperative pain. *Anesthesiology.* 1999;90:863–872. DOI: 10.1097/0000542-199903000-00030.
- Pogatzki E.M., Gebhart G.F., Brennan T.J. Characterization of Adelta- and C-fibers innervating the plantar rat hindpaw one day after an incision. *J Neurophysiol.* 2002;87:721–731. DOI: 10.1152/jn.00208.2001.
- Arias J.J., Aller M.A., Arias J. Surgical inflammation: a pathophysiological rainbow. *J Transl Med.* 2009;7:19. DOI: 10.1186/1479-5876-7-19.
- Pogatzki-Zahn E.M., Segelcke D., Schug S.A. Postoperative pain – from mechanisms to treatment. *Pain Rep.* 2017;2:e588. DOI: 10.1097/PR9.0000000000000588.
- Wiech K. Deconstructing the sensation of pain: the influence of cognitive processes on pain perception. *Science.* 2016;354:584–587. DOI: 10.1126/science.aaf8934.
- Shih Y.W., Tsai H.Y., Lin F.S., et al. Effects of positive and negative expectations on human pain perception engage separate but interrelated and dependently regulated cerebral mechanisms. *J Neurosci.* 2019;39:1261–1274. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2154-18.2018.
- Freeman S., Yu R., Egorova N., et al. Distinct neural representations of placebo and nocebo effects. *Neuroimage.* 2015;112:197–207. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.03.015.
- Wager T.D., Rilling J.K., Smith E.E., et al. Placebo-induced changes in fMRI in the anticipation and experience of pain. *Science.* 2004;303:1162–1167. DOI: 10.1126/science.1093065.
- Wager T.D., Atlas L.Y. The neuroscience of placebo effects: connecting context, learning and health. *Nat Rev Neurosci.* 2015;16:403–418. DOI: 10.1038/nrn3976.
- Watson A., El-Deredey W., Vogt B.A., et al. Placebo analgesia is not due to compliance or habituation: EEG and behavioural evidence. *Neuroreport.* 2007;18:771–775. DOI: 10.1097/WNR.0b013e318280c1e2a8.
- Tracey I. Getting the pain you expect: mechanisms of placebo, nocebo and reappraisal effects in humans. *Nat Med.* 2010;16:1277–1283. DOI: 10.1038/nm.2229.
- Büchel C., Geuter S., Sprenger C., et al. Placebo analgesia: a predictive coding perspective. *Neuron.* 2014;81:1223–1239. DOI: 10.1016/j.neuron.2014.02.042.
- Liu S.S., Strödtbeck W.M., Richman J.M., et al. A comparison of regional versus general anesthesia for ambulatory anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg.* 2005;101:1634–1642. DOI: 10.1213/01.ANE.0000180829.70036.4F.
- Hadzic A., Williams B.A., Karaca P.E., et al. For outpatient rotator cuff surgery, nerve block anesthesia provides superior same-day recovery over general anesthesia. *Anesthesiology.* 2005;102:1001–1007. DOI: 10.1097/0000542-200505000-00020.



33. Lehmann L.J., Loosen G., Weiss C., et al. Interscalene plexus block versus general anaesthesia for shoulder surgery: a randomized controlled study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015;25:255–261. DOI: 10.1007/s00590-014-1483-3.
34. Gurger M., Ozer A.B. A comparison of continuous interscalene block versus general anesthesia alone on the functional outcomes of the patients undergoing arthroscopic rotator cuff repair. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019;29:1659–1666. DOI: 10.1007/s00590-019-02482-8.
35. Hamilton G.M., Ramlogan R., Lui A., et al. Peripheral nerve blocks for ambulatory shoulder surgery: a population-based cohort study of outcomes and resource utilization. *Anesthesiology.* 2019;131:1254–1263. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002865.
36. Packiasabapathy S., Horn N., Sadhasivam S. Genetics of perioperative pain management. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31:749–755. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000660.
37. Jjala H.A., French J.L., Foxall G.L., et al. Effect of preoperative multimedia information on perioperative anxiety in patients undergoing procedures under regional anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2010;104:369–374. DOI: 10.1093/bja/aeq002.
38. Rundgren J., Mellstrand Navarro C., Ponzer S., et al. Regional or general anesthesia in the surgical treatment of distal radial fractures: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2019;101:1168–1176. DOI: 10.2106/JBJS.18.00984.
39. Fang J., Shi Y., Du F., et al. The effect of perineural dexamethasone on rebound pain after ropivacaine single-injection nerve block: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol.* 2021;21:47. DOI: 10.1186/s12871-021-01267-z.
40. Woo J.H., Lee H.J., Oh H.W., et al. Perineural dexamethasone reduces rebound pain after ropivacaine single injection interscalene block for arthroscopic shoulder surgery: a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2021;46(11):965–970. DOI: 10.1136/rapm-2021-102795.
41. Xuan C., Yan W., Wang D., et al. The Facilitatory Effects of Adjuvant Pharmaceuticals to Prolong the Duration of Local Anesthetic for Peripheral Nerve Block: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Anesth Analg.* 2021;133(3):620–629. DOI: 10.1213/ANE.0000000000005640.
42. Pehora C., Pearson A.M., Kaushal A., et al. Dexamethasone as an adjuvant to peripheral nerve block. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;2017(11):CD011770. DOI: 10.1002/14651858.CD011770.pub2.
43. 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.
44. Morita S., Oizumi N., Suenaga N., et al. Dexamethasone added to levobupivacaine prolongs the duration of interscalene brachial plexus block and decreases rebound pain after arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020;29(9):1751–1757. DOI: 10.1016/j.jse.2020.04.019.
45. Kirkham K.R., Jacot-Guillarmod A., Albrecht E. Optimal dose of perineural dexamethasone to prolong analgesia after brachial plexus blockade: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2018;126(1):270–279. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002488.
46. Gao M., Li Y., Yu J., et al. The Effects of Intravenous Dexamethasone on Rebound Pain After Nerve Block in Patients with Ankle Fracture: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Pain Research.* 2023;16:1127–1136. DOI: 10.2147/JPR.S399660.
47. 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. *J Korean Med Sci.* 2023;38(24):e183. DOI: 10.3346/jkms.2023.38.e183.
48. Tan E.S.J., Tan Y.R., Liu C.W.Y. Efficacy of perineural versus intravenous dexamethasone in prolonging the duration of analgesia when administered with peripheral nerve blocks: a systematic review and meta-analysis. *Korean J Anesthesiol.* 2022;75(3):255–265. DOI: 10.4097/kja.21390.
49. Corcoran T.B., Myles P.S., Forbes A.B., et al. Dexamethasone and Surgical-Site Infection. *N Engl J Med.* 2021;384(18):1731–1741. DOI: 10.1056/NEJMoa2028982.
50. Lee J.J., Kim D.Y., Hwang J.T., et al. Dexmedetomidine combined with suprascapular nerve block and axillary nerve block has a synergistic effect on relieving postoperative pain after arthroscopic rotator cuff repair. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2021;29:4022–4031. DOI: 10.1007/s00167-020-06288-8.
51. Lambrechts M., O'Brien M.J., Savoie F.H., et al. Liposomal extended-release bupivacaine for postsurgical analgesia. *Patient Prefer Adherence.* 2013;7:885–890. DOI: 10.2147/PPA.S32175.
52. Abildgaard J.T., Chung A.S., Tokish J.M., et al. Clinical efficacy of liposomal bupivacaine: a systematic review of prospective, randomized controlled trials in orthopaedic surgery. *JBJS Rev.* 2019;7:e8. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.18.00192.
53. Hamilton T.W., Athanassoglou V., Trivella M., et al. Liposomal bupivacaine peripheral nerve block for the management of postoperative pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;2016(8):CD011476. DOI: 10.1002/14651858.CD011476.pub2.
54. Namdari S., Nicholson T., Abboud J., et al. Interscalene Block with and without Intraoperative Local Infiltration with Liposomal Bupivacaine in Shoulder Arthroplasty. A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2018;100(16):1373–1378. DOI: 10.2106/JBJS.17.01416.
55. Krupp R., Smith A., Nyland J., et al. Liposomal bupivacaine nerve block provides better pain control post-total shoulder arthroplasty than continuous indwelling catheter. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery.* 2023;143:1895–1902. DOI: 10.1007/s00402-022-04386-5.