

# Методы интервенционного лечения болевого синдрома при дегенеративно-дистрофических изменениях позвоночника

А.О. Гуца, Е.В. Герасимова, А.В. Вершинин

ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва, Россия

*Боль в спине, обусловленная дегенеративно-дистрофическими изменениями позвоночника, является одной из самых частых причин обращения к врачу. Для лечения болевого синдрома обычно предлагается стандартное медикаментозное и физиотерапевтическое лечение. Иногда этого бывает недостаточно, и дополнительно могут применяться интервенционные методики. Основным принципом интервенционной терапии является введение лекарственных препаратов непосредственно в пораженную структуру позвоночно-двигательного сегмента. В статье рассмотрены основные интервенционные техники, показания для их применения и отличия друг от друга.*

**Ключевые слова:** интервенционное лечение боли; интервенционная терапия; блокады; локальная инъекционная терапия; боль; боль в спине; дегенеративные изменения позвоночника; блокада фасеточного сустава; блокада медиальной ветви; корешковая блокада; эпидуральная блокада; паравerteбральная блокада.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Адрес для корреспонденции:** 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80. ФГБНУ НЦН. E-mail: salyagina@list.ru. Герасимова Е.В.

**Для цитирования:** Гуца А.О., Герасимова Е.В., Вершинин А.В. Методы интервенционного лечения болевого синдрома при дегенеративно-дистрофических изменениях позвоночника. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2020; 14(1): 78–88.

DOI: 10.25692/ACEN.2020.1.9

Поступила 30.05.2019 / Принята в печать 16.12.2019

## Interventional therapies for the chronic pain in degenerative spine conditions

Artem O. Gushcha, Elizaveta V. Gerasimova, Andrey V. Vershinin

Research Center of Neurology, Moscow, Russia

*Back pain due to degenerative spine conditions is one of the most common causes for seeking medical care. Standard pharmaceutical and physiotherapy interventions are offered to manage the pain. However, those approaches can be insufficient, and interventional therapies may be used in addition to standard treatment. The main principle of the interventional therapy is administering the medication directly to the affected part of the spinal segment. The article reviews the main interventional techniques, their indications, and differences between them.*

**Keywords:** interventional pain therapies; interventional therapy; blocks; local injections; pain; back pain; degenerative spine conditions; facet joint block; medial branch block; nerve root block; epidural block; paravertebral block.

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For correspondence:** 125367, Russia, Moscow, Volokolamskoye shosse, 80. Research Center of Neurology. E-mail: salyagina@list.ru. Gerasimova E. V.

**For citation:** Gushcha A.O., Gerasimova E.V., Vershinin A.V. [Interventional therapies for the chronic pain in degenerative spine conditions]. *Annals of clinical and experimental neurology* 2020; 14(1): 78–88. (In Russ.)

DOI: 10.25692/ACEN.2020.1.9

Received 26.11.2019 / Accepted 16.12.2019

## Введение

Боль в спине — один из самых частых поводов обращения к врачу [1]. Основной причиной, приводящей к развитию болевого синдрома (БС), являются дегенеративно-дистрофические изменения в позвоночно-двигательных сегментах [2]. Большинство пациентов, страдающих от данного состояния, находятся в возрасте 40–60 лет [3], т.е. являются трудоспособными, что существенно повышает социально-экономическую значимость данной проблемы. Основным направлением лечения является купирование БС и предотвращение хронизации боли, после чего используются различные реабилитационные программы для стабилизации состояния пациента и предотвращения рецидивов [4].

В ряде случаев для достижения эффективной анальгезии стандартного медикаментозного и физиотерапевтического лечения недостаточно. В таком случае дополнительно могут применяться различные интервенционные методики. Основным принципом, лежащим в основе интервенционного лечения, является введение местного анестетика (МА) и глюкокортикостероидного препарата (ГКС) в пораженную структуру позвоночно-двигательного сегмента. МА обеспечивает краткосрочное облегчение боли, тогда как ГКС уменьшает локальное воспаление и пролонгирует анальгезию [5]. Кроме лечебного эффекта селективная блокада помогает врачу в верификации конкретного источника БС, которым могут являться: мышцы, связки, суставы, межпозвонковые диски, невральные структуры. Наличие различных генераторов боли объясняет наличие разных интервенционных техник. Несмотря на широкое распространение интервенционной терапии, существует определенная путаница в терминологии. Так, например, под паравerteбральной блокадой может подразумеваться локальная внутримышечная инъекционная терапия, блокада фасеточных суставов, корешковая блокада.

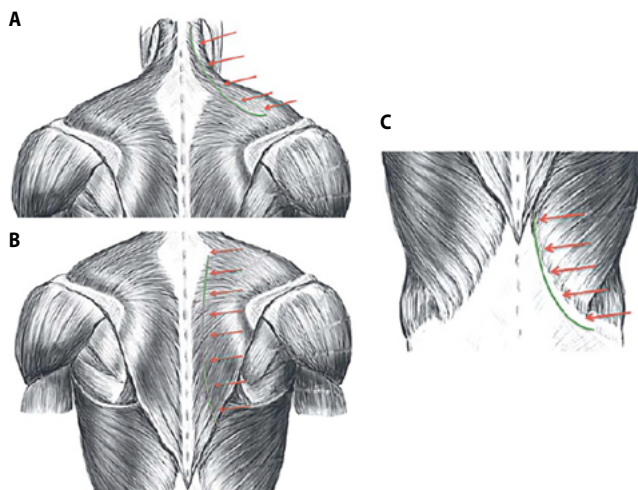
**Цель** статьи — показать основные техники и отличие их друг от друга, а также суммировать данные литературы касательно эффективности интервенционных методов лечения.

Типичными интервенционными вмешательствами являются:

- паравerteбральное внутримышечное введение лекарственных средств (ЛС);
- блокада межпозвонковых (фасеточных) суставов и медиальной ветви;
- эпидуральная блокада;
- селективная корешковая блокада (парафораминальная, фораминальная).

### *Паравerteбральное внутримышечное введение лекарственных средств*

Мышцы спины являются наиболее частым источником БС, ассоциированного с дегенеративно-дистрофическими изменениями позвоночника [6]. Мышечный БС в таком случае может развиваться самостоятельно в результате статико-динамических перегрузок из-за перераспределения нагрузки на мышцы вследствие дегенеративных изменений позвоночника [7, 8], а также возникать рефлекторно на фоне БС, происходящего из другого источника, например, фасеточного сустава [9, 10]. Именно поэтому мышечная боль часто рассматривается как неспецифическая, т.к. трудно выделить ведущий источник боли [11]. Формирование мышечного БС может быть связано с развитием вос-



**Рис. 1.** Схема проведения внутримышечных инъекций на шейном (А), грудном (В) и поясничном (С) уровнях

**Fig. 1** Diagram of the intramuscular injections at the cervical (A), thoracic (B), and lumbar (C) levels

палительной реакции в результате микротравматизации мышц и сухожилий из-за постуральных нарушений [7], а также с ухудшением кровоснабжения мышечной ткани, вызванном сдавлением спазмированной мышцей собственных сосудов [12]. Кроме того, БС сам по себе усиливает мышечный спазм, который увеличивает интенсивность болевого ощущения — формируется так называемый «порочный круг» [9]. Целью паравerteбральных внутримышечных инъекций является разрыв данной связи.

Клинически мышечно-тонический БС проявляется локальным болезненным напряжением паравerteбральной мускулатуры, а также отраженной болью в соседних областях [13]. Чаще всего вовлеченной оказывается трапециевидная мышца [14], а также надостная, ромбовидные, грудные и поясничные паравerteбральные мышцы [15]. Нередко на фоне хронического мышечного спазма в пораженной области формируются триггерные точки [10], тогда в толще пораженной мышцы определяется небольшое резко болезненное уплотнение; надавливание на остистые отростки может потенцировать БС [13].

Несмотря на широкую распространенность, мышечная боль остается сложной для диагностики. В последнее время появляется все больше сообщений о ненадежности мануального обследования в диагностике мышечного БС [16, 17], разрабатываются новые методики: ультразвуковые, магнитно-резонансная эластография и др. [18], которые могут помочь специалисту.

При стойком мышечном БС ЛС инъекционно вводятся в максимально болезненную мышцу, точку [19], как правило, паравerteбрально (рис. 1). В шейном отделе позвоночника дополнительно инъекции часто выполняются в область трапециевидной мышцы. Количество инъекций зависит от площади болезненной области.

Локальная инъекционная терапия доказанно снижает интенсивность боли, увеличивает объем движений, улучшает микроциркуляцию [20] и, по нашему мнению, является отличной тактикой лечения стойкого болезненного мышечного спазма. Данный вид вмешательства относительно

безопасный. Серьезные осложнения встречаются редко и включают локальные инфекционные процессы, токсический мионекроз, травму плевры, легкого и развитие пневмоторакса [21]. Введение МА с ГКС, ботулотоксина А, физиологического раствора не показали существенного преимущества по сравнению с введением только МА [22]. Отдельные российские исследования показывают небольшое преимущество сочетанного внутримышечного введения миорелаксантов (толперизона) [23, 24]. БС при паравerteбральной внутримышечной инъекции зачастую уменьшается на более длительный срок, чем действие препаратов. Главным объяснением этого феномена является механическое терапевтическое воздействие введения иглы в пораженную мышцу [22]. Поскольку интервенционная терапия не может обеспечить долгосрочного облегчения мышечного БС, лечение мышечного спазма должно включать в себя и другие методики (преимущественно лечебную физкультуру).

### Блокада фасеточных суставов и медиальной ветви

Фасеточные суставы располагаются на всем протяжении позвоночного столба от С<sub>2</sub> до S<sub>1</sub> позвонка. Они образованы нижним суставным отростком вышележащего и верхним суставным отростком нижележащего позвонков. Фасеточный БС встречается у 55% пациентов с хронической болью в шее, 42% пациентов с болью в грудном отделе позвоночника и 31% людей с поясничной болью [25]. Патоморфологической основой фасеточного БС является деформирующий спондилоартроз на фоне дегенеративно-дистрофических поражений позвоночника [26]. Изменения межпозвонковых суставов по данным МРТ или КТ — сужение суставной щели, гипертрофия суставных отростков, желтой связки, остеофитные разрастания — не являются патогномичными [6] и могут наблюдаться у клинически здоровых людей [27]. Диагностика фасеточного БС, таким образом, представляет трудности, т.к. основывается исключительно на клинической картине [6]. Доминирующим симптомом является локальная боль в области позвоночника, усиливающаяся при разгибании, ротации, боковых наклонах туловища [28]. Как правило, боль возникает в момент перехода от покоя к движению и уменьшается после разминки [29]. При сгибании в позвоночнике, пребывании в положении сидя, в покое, БС уменьшается. Пациенты также могут предъявлять жалобы на боль в конечностях, обычно до уровня коленного или локтевого сустава. Однако в отличие от корешковой боли фасеточный БС не имеет характерного дерматомного распределения, также отсутствуют симптомы выпадения и натяжения [29].

Для купирования БС применяются две техники [30]:

- блокада медиальной ветви (периартикулярное введение лекарственных средств);
- блокада фасеточного сустава (интраартикулярное введение ЛС).

Блокада медиальной ветви применяется в основном с диагностической целью для подтверждения фасеточного БС [30]. Суть метода заключается в периартикулярном введении МА и «выключении» нерва, иннервирующего сустав (медиальная ветвь). Иннервация осуществляется медиальной ветвью на уровне соответствующего сустава и на уровень выше. Таким образом L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> дугоотростчатый сустав иннервируется медиальной ветвью от задней первичной ветви L<sub>2</sub> и L<sub>3</sub> спинномозговых нервов, поэтому диагности-

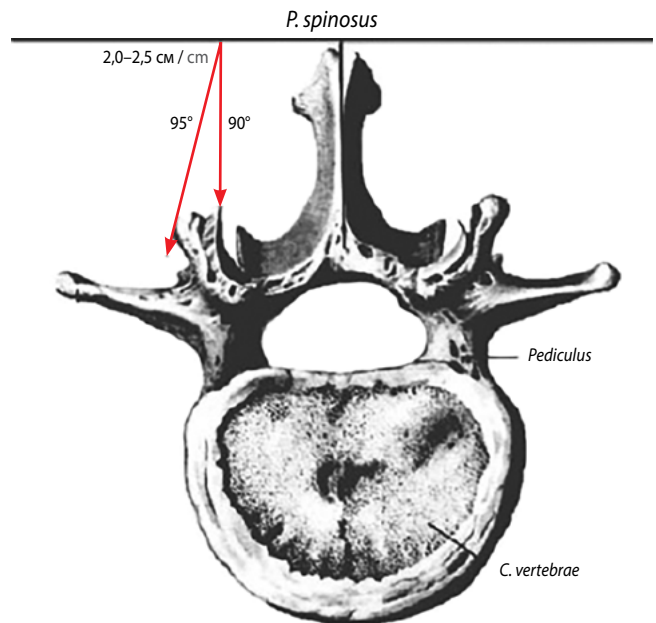


Рис. 2. Схема проведения блокады медиальной ветви

Fig. 2. Diagram of a medial branch block

ческий блок выполняют как на уровне поражения, так и на уровень выше [30]. Облегчение боли после введения МА позволяет верифицировать фасеточный БС. Для проведения диагностического блока используют малое количество МА (около 0,5–1,0 мл) для того, чтобы избежать ложноположительного результата [31].

Процедура проводится с использованием анатомических ориентиров, а также с помощью ультразвуковой или рентгеноскопической навигации [19]. В качестве анатомического ориентира выступают остистые отростки позвонков (рис. 2). Иглу вводят на несколько сантиметров латеральнее нижнего края остистого отростка до ощущения упора [19, 32]. После иглу продвигают немного латеральнее до контакта с фасеточным суставом. Затем для изолированного блока медиальной ветви ее немного смещают в сторону [19]. Для достижения сустава длина иглы должна быть не менее 10–15 см. Перед вводом ЛС целесообразно провести аспирационную пробу, чтобы убедиться в отсутствии крови и минимизировать риски внутрисосудистого попадания ЛС.

При флюороскопической навигации игла устанавливается на заднюю поверхность межпозвонкового сустава [33]. Затем иглу также смещают латеральнее и вводят до контакта с задневерхним краем поперечного отростка.

Особенностью грудного отдела позвоночника является наличие реберно-поперечных суставов, которые могут быть самостоятельным источником боли [34]. Введение препаратов в область данного сустава также может использоваться в интервенционной терапии БС. Сначала игла вводится перпендикулярно у нижнего края остистого отростка, на 1,0–1,5 см кнаружи, а затем под углом 60–70° к поверхности кожных покровов конец иглы направляется латеральнее фасеточного сустава [19].

Выполнение диагностического блока и подтверждение фасеточного БС необходимо перед выполнением радио-

частотной денервации дугоотростчатых суставов [28]. В связи с высокой частотой ложноположительного блока [35] рекомендуется проведение двух диагностических блоков с использованием МА разной продолжительности действия. В таком случае подтвержденным двойным блоком будет являться тот, при котором значительное уменьшение боли у пациента будет отмечаться в течение соответствующей продолжительности действия каждого анестетика [35].

Для достижения лечебного эффекта блокада проводится с введением ГКС [30]. Терапевтическая эффективность такого вмешательства показана в ряде исследований [36–38], однако нет убедительных доказательств лечебного эффекта данной процедуры [39].

Таким образом, основным показанием для проведения данного вмешательства является диагностика и кратковременное купирование фасеточного БС.

В ряде источников литературы с целью лечения фасеточного БС предлагается интраартикулярное введение ЛС. Имеются умеренные доказательства эффективности данных техник в краткосрочном (1–4 нед) облегчении боли, в то время как долгосрочное уменьшение БС ( $\geq 3$  мес) выражено значительно меньше [40]. Существуют разногласия относительно того, является ли внутрисуставная инъекция предпочтительнее периартикулярной. Техника внутрисуставной инъекции значительно сложнее, чем блок медиальной ветви, т.к. требует обязательной навигации [41] с целью повышения эффективности процедуры и минимизации осложнений [30]. Кроме того, повторное внутрисуставное введение высоких доз ГКС может вызывать разрушение хрящевой ткани [42], что делает невозможным систематическое применение этого метода.

Внутрисуставное и периартикулярное введение ЛС считается безопасной процедурой [43]. Однако имеются сообщения о повреждении спинного мозга при выполнении инъекции на шейном уровне, развитии пневмоторакса, связанного с инъекцией на грудном уровне [21]. Другие осложнения также редки и включают спондилит [44], менингизм, связанный с травмой твердой мозговой оболочки [45], септический артрит и формирование парапериартикулярного абсцесса [46], эпидуральный абсцесс [47].

**Противопоказаниями** к проведению блокады медиальной ветви, интра- и периартикулярному введению ЛС являются непереносимость вводимых ЛС, локальные воспалительные, травматические изменения поверхностных тканей в области предполагаемой инъекции, нарушения иммунного статуса. С осторожностью данный метод стоит применять при сахарном диабете, нарушениях ритма сердца, приеме антикоагулянтов [35].

Стоит отдельно отметить, что при выраженных изменениях суставов терапевтическая эффективность обоих методов крайне мала [35]. Больше признание у интервенционных специалистов получила радиочастотная денервация межпозвоночных суставов [29, 48]. Ее эффективность достигает 85–90% [28], что позволяет считать данный метод основным в лечении фасеточного БС. Выполнение блокады медиальной ветви рассматривается в качестве диагностической процедуры для верификации фасеточного БС перед проведением радиочастотной денервации [28, 48].

## Эпидуральные блокады

Эпидуральное введение ЛС — широко распространенный способ лечения корешкового БС [49], известный уже более 50 лет [50]. Корешковая боль с радикулопатией (симптомами выпадения) или без нее встречается примерно у 5% пациентов с дегенеративно-дистрофическими изменениями позвоночника [51]. Основной причиной корешкового БС является компрессионное воздействие на нервные структуры в области межпозвоночного отверстия [52]. Такая корреляция существует в 70% случаев шейной радикулопатии и 90% случаев — поясничной [53, 54]. Механизм развития БС носит сочетанный характер, однако главная роль отводится развитию воспалительной реакции, которая носит «иммунный характер» [55], т.к. развивается в результате контакта двух чужеродных структур — нервной ткани и пульпозного ядра. Таким образом эпидуральное введение ГКС, мощного противовоспалительного ЛС, способно уменьшить воспаление, а следовательно, и БС [50]. Диагностическая ценность процедуры незначительна из-за широкого распространения препарата в эпидуральном пространстве, в результате чего селективность блокады конкретного нервного корешка не достигается [56].

**Показаниями** для эпидурального введения ЛС являются сильный корешковый БС, существенно ограничивающий жизнедеятельность, вследствие грыжи межпозвоночного диска или при стенозе позвоночного канала в случае неэффективности консервативной терапии и/или невозможности проведения хирургического вмешательства [49, 50, 57]. Как правило, эпидуральные блокады применяются при диско-радикулярном конфликте, реже при стенозе позвоночного канала для кратковременного облегчения боли у пациентов, ожидающих планового оперативного вмешательства [58].

Считается, что эпидуральные инъекции лучше выполнять в случае подострого или хронического БС [59]. Хотя имеются данные о том, что инъекция, выполненная при остром БС, более эффективна [60].

Существует несколько **техник введения ЛС** в эпидуральное пространство: интраламнарная, трансформинальная, каудальная (сакропериуральная). Следует подчеркнуть, что любая из этих методик должна выполняться с использованием рентген-навигации [30], т.к. вмешательство сопряжено с риском развития таких серьезных осложнений, как травма сосуда или нервных структур, внутрисосудистое попадание ЛС [57]. А.Н. White и соавт. показали, что ошибочная установка эпидуральной иглы при выполнении инъекции «вслепую» даже опытным специалистом происходит в 25% случаев [61].

Перед проведением блокады возможно выполнение инфльтрационной анестезии для уменьшения дискомфорта во время процедуры [49].

При интраламнарной блокаде [30, 32] люмбальную иглу вводят между остистыми отростками позвонков срединно или парамедианно, отступая 1 см от средней линии. После выполнения аспирационной пробы (чтобы убедиться в отсутствии крови и цереброспинальной жидкости) вводят небольшое количество МА короткого действия. Исчезновение боли, онемение в соответствующем дерматоме служит маркером правильного расположения иглы [49]. Затем вводится смесь ГКС с пролонгированным МА. Хотя данное

вмешательство часто выполняется «вслепую», периодический контроль положения иглы с помощью флюороскопии позволяет расположить иглу максимально точно, а предварительное введение контрастного вещества — минимизировать осложнения от процедуры [30].

Трансфораминальная блокада требует обязательной рентген-навигации [19], т.к. сопряжена с высоким риском травматизации нерва или сосуда, находящегося в межпозвонковом отверстии [49]. Особенностью этой методики является то, что препараты доставляются в переднее эпидуральное пространство, непосредственно в область пораженного корешка [57]. На поясничном, грудном уровнях вкол эпидуральной иглы производится на расстоянии нескольких сантиметров от срединной линии. Игла вводится по нижнему краю ножки позвонка, угол введения определяется с помощью флюороскопии в прямой или косой проекции с использованием техники *tunnel view* или *scottie dog* [62]. На шейном уровне такая процедура выполняется из переднего или бокового доступа.

Техника эпидуральной блокады на уровне  $S_1$  несколько отличается от других инъекций. При данном вмешательстве игла вводится в первое заднее крестцовое отверстие. Для достижения эпидурального пространства иглу вводят на глубину 4,5 см. Осуществление флюороскопического контроля возможно как в косой, так и в прямой проекции [63, 64].

При каудальной (сакроперидуральной) блокаде ЛС вводят в крестцовый канал [19, 32] под крестцово-копчиковую связку между крестцовыми рогами, которые расположены на 3–4 см выше копчика. Для того чтобы врач мог прощупать анатомические ориентиры и правильно выполнить вмешательство, пациент должен лечь на бок и привести ноги к туловищу. Препарат вводится после проведения аспирационной пробы. Несмотря на то что каудальная и интраламнарная блокады, в отличие от трансфораминальной, могут выполняться не только под навигацией, но и «вслепую» [30], по последним рекомендациям все виды эпидуральных инъекций должны выполняться под ультразвуковым или рентген-контролем [57].

Эффективность эпидуральных блокад оценивается в основном для лечения корешковых БС на поясничном уровне [65]. Однако сделать конечные выводы трудно, т.к. исследования имеют разный дизайн, что ограничивает возможность их сравнения [65]. Ранние работы [66] показывают хороший лечебный эффект при применении эпидуральных инъекций, однако результаты более поздних исследований не являются такими обнадеживающими [67–69]. Таким образом, терапевтическая эффективность эпидуральных блокад является неоднозначной.

В настоящее время признается умеренная эффективность эпидурального введения препаратов для кратковременного (менее 3 мес) облегчения БС [58]. В систематическом обзоре L. Manchikanti и соавт. [70] показали, что наиболее эффективным является выполнение блокад при диско-радикалярном конфликте, когда сочетанное применение МА и ГКС существенно повышает эффективность вмешательства. Стоит отметить, что при выраженном диско-радикалярном конфликте эпидуральное введение ЛС возможно только с целью кратковременного облегчения БС, а основным методом лечения будет хирургическое вмешательство. Польза от эпидурального введения препаратов

при нейрогенной перемежающейся хромоте, осевой боли не доказана [57], поэтому таким пациентам следует сразу рекомендовать оперативное лечение. Не следует рассматривать эпидуральные блокады в качестве альтернативы другим фармакологическим и нефармакологическим методам терапии [71].

Основным вопросом остается преимущество какой-либо из техник эпидуральной инъекции [59]. В 2007 г. W.E. Ackerman и соавт. [72] провели рандомизированное плацебо-контролируемое сравнение терапевтической эффективности трех техник и выявили значительное преимущество трансфораминального подхода. В условиях рентген-навигации трансфораминальная эпидуральная инъекция может быть предпочтительнее, т.к., в отличие от интраламнарной блокады, ЛС доставляются в переднее эпидуральное пространство [57], точно в область патологического процесса [64]. Данная техника также является более селективной, что полезно в диагностике уровня поражения [57]. Осложнения трансфораминальной блокады на поясничном уровне встречаются реже, чем при интраламнарном подходе [49]. Таким образом, трансфораминальная эпидуральная инъекция рассматривается нами как метод выбора при лечении резистентного корешкового БС на поясничном или грудном уровне. Следует отметить, что эпидуральное введение ЛС при шейных корешковых БС не одобрено Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США, т.к. ассоциировано с высоким риском развития осложнений [73], особенно при трансфораминальной инъекции [74].

Каудальная эпидуральная инъекция является широко распространенным методом лечения пояснично-крестцовых корешковых БС [57]. Несмотря на это, существует ограниченное количество высококачественных, рандомизированных, контролируемых исследований, показывающих эффективность данного вмешательства [61]. Согласно данным литературы [75], каудальное введение ГКС и МА является эффективным методом купирования хронического БС, обусловленного грыжей межпозвонкового диска. В случае нестабильности позвоночно-двигательного сегмента и при стенозе позвоночного канала эффективность сакроперидурального введения ЛС достаточно низкая. Преимуществом каудальной техники является широкое распространение препарата [19], в результате чего такая блокада является средством выбора для купирования корешкового БС при многоуровневом поражении [19, 57].

Большинство исследований оценивают эффективность после одиночной эпидуральной блокады, хотя некоторым пациентам для уменьшения БС могут потребоваться повторные вмешательства. В таком случае интервал между инъекциями должен составлять около 1–2 нед, а максимально рекомендованная серия — 3–4 блокады [60, 76]. Повторные инъекции имеют смысл только при условии эффективности ( $\geq 50\%$  облегчение боли) первого вмешательства [57]. В любом случае, если пациент нуждается в повторных инъекциях, целесообразно рассмотреть хирургическое лечение [76].

**Противопоказаниями** для проведения эпидуральной блокады являются острые инфекционные заболевания, в том числе локальный инфекционный процесс в области предполагаемой инъекции, беременность, аллергические реакции на вводимые ЛС, общий инфекционный процесс и другие состояния, связанные со снижением иммунного

статуса [49, 57]. Особое внимание уделяется нарушениям свертывающей системы крови. Коагулопатии, сопровождающиеся активацией противосвертывающей системы крови, являются абсолютным противопоказанием. Прием любых антикоагулянтов должен быть прекращен за несколько дней до инъекции. Если основное заболевание не позволяет этого сделать, то блокада не может быть выполнена. Строгих правил касательно антиагрегантов (ацетилсалициловая кислота, клопидогрел, тиклопидин) не существует, и в целом их прием не является причиной отказа от процедуры. Тем не менее Американское общество региональной анестезии рекомендует отменять клопидогрел за 2 нед, тиклопидин — за 1 нед, а ацетилсалициловую кислоту — за 5–7 дней до вмешательства [77].

#### Осложнения эпидуральных блокад [50, 57]:

1. Травматизация сосудов. Выполнение эпидуральной инъекции на уровне шейных корешков может сопровождаться повреждением позвоночной артерии, в результате которого развивается острое нарушение мозгового и/или спинального кровообращения [73]. Спинальный инсульт может возникать также при травме артерии Адамкевича, когда блокада выполняется на нижнегрудном или верхнем поясничном уровнях [60]. Кроме того, гематома, образующаяся в результате повреждения сосуда, сама по себе может оказывать компрессионное ишемическое воздействие на спинной мозг или нервный корешок [57].
2. Внутрисосудистое попадание препаратов.
3. Прямое повреждение иглой спинного мозга или нервного корешка.
4. Травма оболочек (прежде всего твердой мозговой оболочки) может стать причиной постпункционного синдрома [58]. Кроме того, повреждение оболочек влечет за собой интратекальное попадание ГКС, МА, в результате чего проявляется их нейротоксический эффект [78].
5. Инфекционные осложнения, которые включают в себя как локальное абсцедирование, так и гнойный менингит.
6. Аллергические реакции.
7. Попадание воздуха в эпидуральное пространство [79].
8. Травма плевры и пневмоторакс [80].

#### Парафораминальная и фораминальная (корешковые) блокады

Основным принципом корешковых блокад, как и трансфораминальной эпидуральной инъекции, является доставка ЛС непосредственно в область пораженного корешка [81]. При данной технике ЛС вводятся в зоне выхода спинномозгового нерва из межпозвонкового отверстия или непосредственно в межпозвонковый канал, однако эпидуральное пространство остается незатронутым [82]. Таким образом, нельзя считать эпидуральную трансфораминальную блокаду эквивалентной фораминальной или парафораминальной инъекции [82], несмотря на то, что некоторые специалисты не делают различия в этих терминах [56, 82]. Основным **показанием** к проведению данного интервенционного вмешательства также является временное купирование интенсивного корешкового БС [82].

При парафораминальной блокаде препарат вводится в область непосредственного выхода спинномозгового нерва из межпозвонкового отверстия (рис. 3), следовательно, игла не проникает внутрь межпозвонкового канала [19, 32]. Такой подход мы считаем относительно безопасным, поэтому процедура может выполняться без навигации, хотя ультразвуковой или рентген-контроль, безусловно, повышает эффективность процедуры.

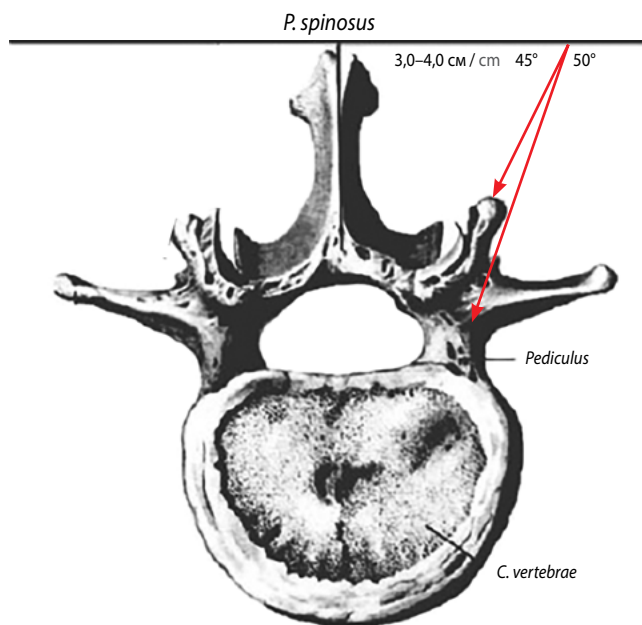


Рис. 3. Схема проведения парафораминальной блокады

Fig. 3. Diagram of a paraforaminal block

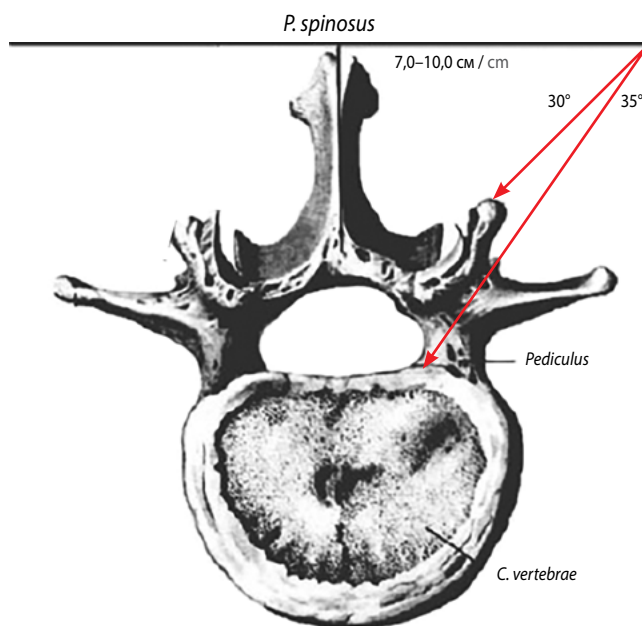


Рис. 4. Схема проведения фораминальной блокады

Fig. 4. Diagram of foraminal block

Отличительной особенностью фораминальной блокады является то, что выполнение ее возможно только в условиях навигации [19]. Препарат вводят непосредственно в межпозвонковый канал. От трансфораминальной эпидуральной инъекции данная методика отличается тем, что конец иглы заводится до уровня медиальной межпожковой линии и не проникает в эпидуральное пространство. Конец иглы должен располагаться в пределах «треугольника Камбина» (или «треугольника безопасности»), расположенного между выходящим нервным корешком, поперечным и верхним суставным отростками (рис. 4). Проведение иглы по верхнему краю ножки позвонка позволяет достичь

треугольника безопасности, что существенно снижает риск травмы нерва и сосудов [79]. Блокада S1 корешка по сути является эпидуральной блокадой. Техника этого вмешательства была описана выше.

При выполнении корешковой блокады на грудном уровне техника практически совпадает с поясничной корешковой инъекцией [32]. Грудные корешки, в отличие от поясничных, залегают более поверхностно, из-за меньшей толщины паравerteбральных мышц. В непосредственной близости от нервного корешка расположены плевра, легкое, и, чтобы избежать пневмоторакса, иглу не стоит продвигать слишком глубоко.

На шейном уровне данные инъекции выполняются из бокового доступа [83], однако не стоит забывать, что любая корешковая блокада на шейном уровне сопряжена с большим количеством осложнений [84].

Несмотря на 40-летний опыт применения селективной корешковой блокады [85], еще не накоплено достаточно данных, подтверждающих как диагностическую, так и терапевтическую ценность данной методики [81].

Фораминальная блокада может быть важным инструментом в определении пораженного корешка, т.к. в некоторых случаях клиническая и рентгенологическая оценки не могут достоверно показать, является ли тот или иной нервный корешок источником БС [81, 86]. Корешковая боль не всегда распределяется по соответствующему дерматому [52, 87, 88]. Поэтому при несоответствии клинической картины и данных МРТ или многоуровневого поражения [81, 86], наличии суставной патологии, сопряженной с болью в конечностях [86], а также когда нейровизуализация затруднена из-за послеоперационных изменений [89], фораминальная блокада является полезной диагностической процедурой. Наиболее важный диагностический показатель — воспроизведение типичного БС при введении иглы в область корешка, а анальгезия при введении препаратов считается вторичным подтверждающим признаком [81, 86]. Диагностическая значимость селективной корешковой блокады вызывает споры среди интервенционных специалистов [81], в различных исследованиях специфичность и чувствительность этой техники варьирует от 45 до 100% [90]. Противоречивые результаты исследований не позволяют нам считать эту процедуру «золотым стандартом» в дифференциальной диагностике корешкового БС, но позволяют рекомендовать ее в рамках дополнительных методов.

## Список литературы

1. Hartvigsen J., Hancock M.J., Kongsted A. et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 2018; 9; 391: 2356–2367. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X. PMID: 29573870.
2. Bressler H.B., Keyes W.J., Rochon P.A. et al. The prevalence of low back pain in the elderly: a systematic review of the literature. *Spine* 1999; 24: 1813–1819. DOI: 10.1097/00007632-199909010-00011. PMID: 10488512.
3. Vos T., Abajobir A.A., Abate K.H. et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017; 16; 390: 1211–1259. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32154-2. PMID: 28919117.
4. Qaseem A., Wilt T.J., McLean R.M. et al. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2017; 166: 514–530. DOI: 10.7326/M16-2367. PMID: 28192789.

Процедура широко описана как диагностический метод. Возможность использования корешковых блокад с целью лечения корешкового БС противоречива. Большинство данных по теме интервенционных методов лечения касаются эпидуральных блокад, в то время как рандомизированных исследований, показывающих терапевтическую эффективность корешковых блокад, в настоящее время мало [90]. Достоинством данного метода является сравнительно легкое исполнение техники в сравнении с эпидуральным вмешательством. Главным фактором, определяющим положительный результат процедуры, по-видимому, является продолжительность БС. Так, в исследовании С. Cyteval и соавт. [91] показано, что большее облегчение боли после корешковой блокады получили пациенты с продолжительностью симптоматики  $\leq 3$  мес. Однако уменьшение БС, как правило, носит кратковременный характер [92]. Таким образом, парафораминальная и фораминальная блокады могут быть полезны в кратковременном облегчении БС у пациентов с острым и подострым корешковым БС.

**Осложнения** корешковых блокад практически не отличаются от таковых при эпидуральной стероидной инъекции: травма корешка, сосуда, твердой мозговой оболочки, внутрисосудистое попадание лекарственных веществ, инфекционные процессы и др. [81]. Значительно чаще осложнения встречаются на шейном уровне [84]. Однако по сравнению с эпидуральной техникой осложнения при парафораминальной и фораминальной блокадах встречаются значительно реже [93]. Противопоказания также аналогичны с эпидуральными инъекциями [81].

## Заключение

Интервенционные методы — важная терапевтическая и диагностическая опция. Основным принципом является доставка ЛС непосредственно к месту патологии. Среди многообразия техник наиболее эффективными и безопасными считаются локальное внутримышечное введение препаратов, блокада межпозвоночных суставов, трансфораминальная эпидуральная и (пара-)фораминальная блокады. Как и любые другие вмешательства, малоинвазивные вмешательства не являются полностью безопасными. Использование ультразвука или рентгеновских лучей для визуализации иглы, проведение аспирационной пробы перед введением препаратов позволяют значительно уменьшить риск развития осложнений и увеличить лечебный эффект. Правильный выбор интервенционного вмешательства, грамотное исполнение техники позволяет купировать БС и уменьшить частоту хирургических вмешательств.

## References

1. Hartvigsen J., Hancock M.J., Kongsted A. et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 2018; 9; 391: 2356–2367. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X. PMID: 29573870.
2. Bressler H.B., Keyes W.J., Rochon P.A. et al. The prevalence of low back pain in the elderly: a systematic review of the literature. *Spine* 1999; 24: 1813–1819. DOI: 10.1097/00007632-199909010-00011. PMID: 10488512.
3. Vos T., Abajobir A.A., Abate K.H. et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017; 16; 390: 1211–1259. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32154-2. PMID: 28919117.
4. Qaseem A., Wilt T.J., McLean R.M. et al. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2017; 166: 514–530. DOI: 10.7326/M16-2367. PMID: 28192789.

5. Staal J.B., de Bie R.A., de Vet H.C. Injection therapy for subacute and chronic low back pain: an updated Cochrane review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34: 49–59. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181909558. PMID: 19127161.
6. Allegri M., Montella S., Salici F. et al. Mechanisms of low back pain: a guide for diagnosis and therapy. *F1000Res* 2016; 5: 1530. DOI: 10.12688/f1000research.8105.2. PMID: 27408698.
7. Solomonow M., Baratta R.V., Zhou B.H., Burger E. et al. Muscular dysfunction elicited by creep of lumbar viscoelastic tissue. *J Electromyogr Kinesiol* 2003; 13: 381–396. DOI: 10.1016/S1050-6411(03)00045-2. PMID: 12832168.
8. Falla D., Cescon C., Lindstroem R., Barbero M. Muscle pain induces a shift of the spatial distribution of upper trapezius muscle activity during a repetitive task: a mechanism for perpetuation of pain with repetitive activity? *Clin J Pain* 2017; 33: 1006–1013. DOI: 10.1097/AJP.0000000000000513. PMID: 28591080.
9. Вейн А.М., Воробьева О.В. Болезненный мышечный спазм, спастичность. Алгоритм диагностики и терапии. *Русский медицинский журнал* 2003; 11: 438–442.
10. Hirayama J., Yamagata M., Ogata S. et al. Relationship between low-back pain, muscle spasm and pressure pain thresholds in patients with lumbar disc herniation. *Eur Spine J* 2006; 15: 41–47. DOI: 10.1007/s00586-004-0813-2. PMID: 15931510.
11. Koes B.W., van Tulder M., Lin Chung-Wei Christine et al. An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2010; 19: 2075–2094. DOI: 10.1007/s00586-010-1502-y. PMID: 20602122.
12. Wissel J. Treatment of spasticity-related pain syndromes. *Pain Headache* 2003; 14: 126–139. DOI: 10.1159/000069633.
13. Mense S. Muscle pain: mechanisms and clinical significance. *Dtsch Arztebl Int* 2008; 105: 214–219. DOI: 10.3238/artzebl.2008.0214. PMID: 19629211.
14. Lisiński P., Huber J. Evolution of muscles dysfunction from myofascial pain syndrome through cervical disc-root conflict to degenerative spine disease. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017; 42: 151–159. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001691. PMID: 27196021.
15. Chen C.K., Nizar A.J. Myofascial pain syndrome in chronic back pain patients. *Korean J Pain* 2011; 24: 100–104. DOI: 10.3344/kjp.2011.24.2.100. PMID: 21716607.
16. Lucas N., Macaskill P., Irwig L. et al. Reliability of physical examination for diagnosis of myofascial trigger points: a systematic review of the literature. *Clin J Pain* 2009; 25: 80–9. DOI: 10.1097/AJP.0b013e31817e13b6. PMID: 19158550.
17. Maigne J.Y., Cornelis P., Chatellier G. Lower back pain and neck pain: is it possible to identify the painful side by palpation only? *Ann Phys Rehabil Med* 2012; 55: 103–111. DOI: 10.1016/j.rehab.2012.01.001. PMID: 22341057.
18. Malanga G.A., Cruz Colon E.J. Myofascial low back pain: a review. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010; 21: 711–724. DOI: 10.1016/j.pmr.2010.07.003. PMID: 20977957.
19. Вершинин А.В. Применение противоболевых блокад и эпидуральных инъекций. В кн.: Хирургия дегенеративных поражений позвоночника. Национальное руководство / под ред. А.О. Гуши, Н.А. Коновалова, А.А. Гриня. М., 2019: 208–220.
20. Friction J. Myofascial pain: mechanisms to management. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2016; 28: 289–311. DOI: 10.1016/j.coms.2016.03.010. PMID: 27475508.
21. Cheng J., Abdi S. Complications of joint, tendon, and muscle injections. *Tech Reg Anesth Pain Manag* 2007; 11: 141–147. DOI: 10.1053/j.trap.2007.05.006. PMID: 18591992.
22. Nelemans P.J., de Bie R.A., de Vet H.C. et al. Injection therapy for subacute and chronic benign low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD001824. DOI: 10.1002/14651858.CD001824. PMID: 10796449.
23. Девликамова Ф.И. Результаты пострегистрационного исследования «ПАРУС» по оценке эффективности и безопасности препарата Мидокалм-Рихтер в локальной инъекционной терапии миофасциальной триггерной зоны // *Терапевтический архив* 2018; 90(6): 81–88. DOI: 10.26442/terarkh201890681-88. PMID: 30701909.
24. Shirokov V.A., Iun O.P., Bakhtereva E.V. Efficiency local injection therapy with preparation mydocalm in myofascial pain syndrome cervicobrachial region. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova* 2009; 109(6): 78–80. PMID: 19688873.
25. Manchikanti L., Boswell M.V., Singh V. et al. Prevalence of facet joint pain in chronic spinal pain of cervical, thoracic, and lumbar regions. *BMC Musculoskelet Disord* 2004; 5: 15. DOI: 10.1186/1471-2474-5-15. PMID: 15169547.
26. Gellhorn A.C., Katz J.N., Suri P. Osteoarthritis of the spine: the facet joints. *Nat Rev Rheumatol* 2013; 9: 216–224. DOI: 10.1038/nrrheum.2012.199. PMID: 23147891.
27. Eubanks J.D., Lee M.J., Cassinelli E., Ahn N.U. Prevalence of lumbar facet arthrosis and its relationship to age, sex, and race: an anatomic study of cadaveric specimens. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32: 2058–2062. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318145a3a9. PMID: 17762805.
28. Коновалов Н.А., Древал О.Н., Гринь А.А. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению фасеточного синдрома пояснично-крестцового отдела позвоночника: приняты на Пленуме Правления Ассоциации нейрохирургов России 02.06.2015; г. Казань. URL: [http://ruans.org/Text/Guidelines/lumbar\\_facet\\_syndrome.pdf](http://ruans.org/Text/Guidelines/lumbar_facet_syndrome.pdf)
29. Закиров А.А. Перкутаные хирургические методы при лечении вертеброгенного болевого синдрома: дис. канд. мед. наук. М., 2012. 146 с.
5. Staal J.B., de Bie R.A., de Vet H.C. Injection therapy for subacute and chronic low back pain: an updated Cochrane review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34: 49–59. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181909558. PMID: 19127161.
6. Allegri M., Montella S., Salici F. et al. Mechanisms of low back pain: a guide for diagnosis and therapy. *F1000Res* 2016; 5: 1530. DOI: 10.12688/f1000research.8105.2. PMID: 27408698.
7. Solomonow M., Baratta R.V., Zhou B.H., Burger E. et al. Muscular dysfunction elicited by creep of lumbar viscoelastic tissue. *J Electromyogr Kinesiol* 2003; 13: 381–396. DOI: 10.1016/S1050-6411(03)00045-2. PMID: 12832168.
8. Falla D., Cescon C., Lindstroem R., Barbero M. Muscle pain induces a shift of the spatial distribution of upper trapezius muscle activity during a repetitive task: a mechanism for perpetuation of pain with repetitive activity? *Clin J Pain* 2017; 33: 1006–1013. DOI: 10.1097/AJP.0000000000000513. PMID: 28591080.
9. Vein A.M., Vorobyova O.V. [Painful muscle spasm, spasticity. Diagnostic and therapy algorithm]. *Russkiy meditsinskiy zhurnal* 2003; 11: 438–442. (In Russ.)
10. Hirayama J., Yamagata M., Ogata S. et al. Relationship between low-back pain, muscle spasm and pressure pain thresholds in patients with lumbar disc herniation. *Eur Spine J* 2006; 15: 41–47. DOI: 10.1007/s00586-004-0813-2. PMID: 15931510.
11. Koes B.W., van Tulder M., Lin Chung-Wei Christine et al. An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2010; 19: 2075–2094. DOI: 10.1007/s00586-010-1502-y. PMID: 20602122.
12. Wissel J. Treatment of spasticity-related pain syndromes. *Pain Headache* 2003; 14: 126–139. DOI: 10.1159/000069633.
13. Mense S. Muscle pain: mechanisms and clinical significance. *Dtsch Arztebl Int* 2008; 105: 214–219. DOI: 10.3238/artzebl.2008.0214. PMID: 19629211.
14. Lisiński P., Huber J. Evolution of muscles dysfunction from myofascial pain syndrome through cervical disc-root conflict to degenerative spine disease. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017; 42: 151–159. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001691. PMID: 27196021.
15. Chen C.K., Nizar A.J. Myofascial pain syndrome in chronic back pain patients. *Korean J Pain* 2011; 24: 100–104. DOI: 10.3344/kjp.2011.24.2.100. PMID: 21716607.
16. Lucas N., Macaskill P., Irwig L. et al. Reliability of physical examination for diagnosis of myofascial trigger points: a systematic review of the literature. *Clin J Pain* 2009; 25: 80–9. DOI: 10.1097/AJP.0b013e31817e13b6. PMID: 19158550.
17. Maigne J.Y., Cornelis P., Chatellier G. Lower back pain and neck pain: is it possible to identify the painful side by palpation only? *Ann Phys Rehabil Med* 2012; 55: 103–111. DOI: 10.1016/j.rehab.2012.01.001. PMID: 22341057.
18. Malanga G.A., Cruz Colon E.J. Myofascial low back pain: a review. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010; 21: 711–724. DOI: 10.1016/j.pmr.2010.07.003. PMID: 20977957.
19. Verшинин А.В. [The use of analgesic blockade and epidural injections]. In: [Surgery for degenerative lesions of the spine. National guidelines] / eds. A.O. Gushcha, N.A. Kononov, A.A. Grin'. Moscow, 2019: 208–220. (In Russ.)
20. Friction J. Myofascial pain: mechanisms to management. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2016; 28: 289–311. DOI: 10.1016/j.coms.2016.03.010. PMID: 27475508.
21. Cheng J., Abdi S. Complications of joint, tendon, and muscle injections. *Tech Reg Anesth Pain Manag* 2007; 11: 141–147. DOI: 10.1053/j.trap.2007.05.006. PMID: 18591992.
22. Nelemans P.J., de Bie R.A., de Vet H.C. et al. Injection therapy for subacute and chronic benign low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD001824. DOI: 10.1002/14651858.CD001824. PMID: 10796449.
23. Devlikamova F.I. Results of the post-registration clinical study «PARUS» on efficiency and safety assessment of Mydocalm-Richter for local injection therapy of a myofascial trigger zone. *Ter Arkh* 2018; 90(6): 81–88. DOI: 10.26442/terarkh201890681-88. PMID: 30701909. (In Russ.)
24. Shirokov V.A., Iun O.P., Bakhtereva E.V. Efficiency local injection therapy with preparation mydocalm in myofascial pain syndrome cervicobrachial region. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova* 2009; 109(6): 78–80. PMID: 19688873.
25. Manchikanti L., Boswell M.V., Singh V. et al. Prevalence of facet joint pain in chronic spinal pain of cervical, thoracic, and lumbar regions. *BMC Musculoskelet Disord* 2004; 5: 15. DOI: 10.1186/1471-2474-5-15. PMID: 15169547.
26. Gellhorn A.C., Katz J.N., Suri P. Osteoarthritis of the spine: the facet joints. *Nat Rev Rheumatol* 2013; 9: 216–224. DOI: 10.1038/nrrheum.2012.199. PMID: 23147891.
27. Eubanks J.D., Lee M.J., Cassinelli E., Ahn N.U. Prevalence of lumbar facet arthrosis and its relationship to age, sex, and race: an anatomic study of cadaveric specimens. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32: 2058–2062. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318145a3a9. PMID: 17762805.
28. Kononov N.A., Drevail O.N., Grin' A.A. et al. [Clinical recommendations for the diagnosis and treatment of facet syndrome of the lumbosacral spine: adopted at the Plenum of the Board of the Association of Neurosurgeons of Russia 02.06.2015; Kazan]. URL: [http://ruans.org/Text/Guidelines/lumbar\\_facet\\_syndrome.pdf](http://ruans.org/Text/Guidelines/lumbar_facet_syndrome.pdf) (In Russ.)
29. Zakirov A.A. [Percutaneous surgical methods in the treatment of vertebro-genic pain syndrome: dis. ... Cand. med. sci.]. Moscow, 2012. 146 p. (In Russ.)



30. Patel V.B., Wasserman R., Imani F. Interventional therapies for chronic low back pain: a focused review (efficacy and outcomes). *Anesthesiol Pain Med* 2015; 5: e29716. DOI: 10.5812/aapm.29716. PMID: 26484298.
31. Cohen S.P., Raja S.N. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. *Anesthesiology* 2007; 106: 591–614. PMID: 17325518.
32. О'Коннор Т.К., Эйбрам С.Э. Атлас по инъекционным методам лечения боли. М., 2015. 168 с.
33. Perolat R., Kastler A., Nicot B. et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. *Insights Imaging* 2018; 9: 773–789. DOI: 10.1007/s13244-018-0638-x. PMID: 30090998.
34. Yoon K.B., Kim S.H., Park S.J. et al. Clinical effectiveness of ultrasound-guided costotransverse joint injection in thoracic back pain patients. *Korean J Pain* 2016; 29: 197–201. DOI: 10.3344/kjp.2016.29.3.197. PMID: 27413487.
35. Bogduk N. Evidence-informed management of chronic low back pain with facet injections and radiofrequency neurotomy. *Spine J* 2008; 8: 56–64. DOI: 10.1016/j.spinee.2007.10.010. PMID: 18164454.
36. Cohen S.P., Huang J.H., Brummett C. Facet joint pain — advances in patient selection and treatment. *Nat Rev Rheumatol* 2013; 9: 101–116. DOI: 10.1038/nrrheum.2012.198. PMID: 23165358.
37. Manchikanti L., Singh V., Falco F.J.E. et al. Evaluation of lumbar facet joint nerve blocks in managing chronic low back pain: a randomized, double-blind, controlled trial with a 2-year follow-up. *Int J Med Sci* 2010; 7: 124–135. DOI: 10.7150/ijms.7.124. PMID: 20567613.
38. Никитин А.С., Асратян С.А., Смирнов Д.С., Шалумов А.З. Эффективность блокад фасеточных суставов у больных с поясничным остеохондрозом. *Нейрохирургия* 2017; 3: 57–62.
39. Slipman C.W., Bhat A.L., Gilchrist R.V. et al. A critical review of the evidence for the use of zygapophysial injections and radiofrequency denervation in the treatment of low back pain. *Spine J* 2003; 3: 310–316. DOI: 10.1016/s1529-9430(03)00025-1. PMID: 14589192.
40. Cohen S.P., Doshi T.L., Constantinescu O.C. et al. Effectiveness of lumbar facet joint blocks and predictive value before radiofrequency denervation: The Facet Treatment Study (FACTS), a randomized, controlled clinical trial. *Anesthesiology* 2018; 129: 517–535. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002274. PMID: 23165358.
41. Peh W.C.G. Image-guided facet joint injection. *Biomed Imaging Interv J* 2011; 7: e4 DOI: 10.2349/bij.7.1.e4. PMID: 21655113.
42. Wernecke C., Braun H.J., Dragoo J.L. The effect of intra-articular corticosteroids on articular cartilage a systematic review. *Orthop J Sports Med* 2015; 3: 2325967115581163. DOI: 10.1177/2325967115581163. PMID: 26674652.
43. Manchikanti L., Pampati V., Kaye A.D., Hirsch J.A. Therapeutic lumbar facet joint nerve blocks in the treatment of chronic low back pain: cost utility analysis based on a randomized controlled trial. *Korean J Pain* 2018; 31: 27–38. DOI: 10.3344/kjp.2018.31.1.27. PMID: 29372023.
44. Falagas M.E., Bliziotis I.A., Mavrogenis A.F. et al. Spondylodiscitis after facet joint steroid injection: a case report and review of the literature. *Scand J Infect Dis* 2006; 38: 295–299. DOI: 10.1080/00365540500372689. PMID: 16718934.
45. Thomson S.J., Lomax D.M., Collett B.J. Chemical meningitis after lumbar facet joint block with local anaesthetic and steroids. *Anaesthesia* 1991; 46: 563–564. PMID: 1862897.
46. Orpen N.M., Birch N.C. Delayed presentation of septic arthritis of a lumbar facet joint after diagnostic facet joint injection. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16: 285–287. DOI: 10.1097/00024720-200306000-00010. PMID: 12792344.
47. Alcock E., Regaard A., Browne J. Facet joint injection: a rare form cause of epidural abscess formation. *Pain* 2003; 103: 209–210. DOI: 10.1016/s0304-3959(02)00326-3. PMID: 12749975.
48. Коновалов Н.А., Прошутинский С.Д., Назаренко А.Г., Королишин В.А. Радиочастотная денервация межпозвоночных суставов при лечении болевого фасеточного синдрома. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко* 2001; 75: 51–55.
49. Mathis J.M. Epidural steroid injections. *Neuroimaging Clin N Am* 2010; 20: 193–202. DOI: 10.1016/j.nic.2010.02.006. PMID: 20439015.
50. Benoist M., Boulu P., Hayem G. Epidural steroid injections in the management of low-back pain with radiculopathy: an update of their efficacy and safety. *Eur Spine J* 2012; 21: 204–213. DOI: 10.1007/s00586-011-2007-z. PMID: 21922288.
51. Manninen P., Riihimäki H., Heliovaara M. Incidence and risk factors of low-back pain in middle-aged farmers. *Occup Med* 1995; 45: 141–146. DOI: 10.1093/occmed/45.3.141. PMID: 7605976.
52. Murphy D.R., Hurwitz E.L., Gerrard J.K., Clary R. Pain patterns and descriptions in patients with radicular pain: does the pain necessarily follow a specific dermatome? *Chiropr Osteopat* 2009; 17: 9. DOI: 10.1186/1746-1340-17-9. PMID: 19772560.
53. Minkalis A.L., Vining R.D. What is the pain source? A case report of a patient with low back pain and bilateral hip osteonecrosis. *J Can Chiropr Assoc* 2015; 59: 300–310. PMID: 26500365.
54. Lin J.H., Chiang Y.H., Chen C.C. Lumbar radiculopathy and its neurobiological basis. *World J Anesthesiol* 2014; 3: 162–173. DOI: 10.5313/wja.v3.i2.162.
55. Sun Z., Zhang M., Zhao X.H. Immune cascades in human intervertebral disc: the pros and cons. *Int J Clin Exp Pathol* 2013; 6: 1009–1014. PMID: 23696917.
30. Patel V.B., Wasserman R., Imani F. Interventional therapies for chronic low back pain: a focused review (efficacy and outcomes). *Anesthesiol Pain Med* 2015; 5: e29716. DOI: 10.5812/aapm.29716. PMID: 26484298.
31. Cohen S.P., Raja S.N. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. *Anesthesiology* 2007; 106: 591–614. PMID: 17325518.
32. O'Connor T.C., Abram S.E. Atlas of Pain Injection Techniques. Elsevier, 2014.
33. Perolat R., Kastler A., Nicot B. et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. *Insights Imaging* 2018; 9: 773–789. DOI: 10.1007/s13244-018-0638-x. PMID: 30090998.
34. Yoon K.B., Kim S.H., Park S.J. et al. Clinical effectiveness of ultrasound-guided costotransverse joint injection in thoracic back pain patients. *Korean J Pain* 2016; 29: 197–201. DOI: 10.3344/kjp.2016.29.3.197. PMID: 27413487.
35. Bogduk N. Evidence-informed management of chronic low back pain with facet injections and radiofrequency neurotomy. *Spine J* 2008; 8: 56–64. DOI: 10.1016/j.spinee.2007.10.010. PMID: 18164454.
36. Cohen S.P., Huang J.H., Brummett C. Facet joint pain — advances in patient selection and treatment. *Nat Rev Rheumatol* 2013; 9: 101–116. DOI: 10.1038/nrrheum.2012.198. PMID: 23165358.
37. Manchikanti L., Singh V., Falco F.J.E. et al. Evaluation of lumbar facet joint nerve blocks in managing chronic low back pain: a randomized, double-blind, controlled trial with a 2-year follow-up. *Int J Med Sci* 2010; 7: 124–135. DOI: 10.7150/ijms.7.124. PMID: 20567613.
38. Nikitin A.S., Asratyan S.A., Smirnov D.S., Shalumov A.Z. [The effectiveness of blockade of facet joints in patients with lumbar osteochondrosis]. *Neurokhirurgiya*. 2017; 3: 57–62. (In Russ.)
39. Slipman C.W., Bhat A.L., Gilchrist R.V. et al. A critical review of the evidence for the use of zygapophysial injections and radiofrequency denervation in the treatment of low back pain. *Spine J* 2003; 3: 310–316. DOI: 10.1016/s1529-9430(03)00025-1. PMID: 14589192.
40. Cohen S.P., Doshi T.L., Constantinescu O.C. et al. Effectiveness of lumbar facet joint blocks and predictive value before radiofrequency denervation: The Facet Treatment Study (FACTS), a randomized, controlled clinical trial. *Anesthesiology* 2018; 129: 517–535. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002274. PMID: 23165358.
41. Peh W.C.G. Image-guided facet joint injection. *Biomed Imaging Interv J* 2011; 7: e4 DOI: 10.2349/bij.7.1.e4. PMID: 21655113.
42. Wernecke C., Braun H.J., Dragoo J.L. The effect of intra-articular corticosteroids on articular cartilage a systematic review. *Orthop J Sports Med* 2015; 3: 2325967115581163. DOI: 10.1177/2325967115581163. PMID: 26674652.
43. Manchikanti L., Pampati V., Kaye A.D., Hirsch J.A. Therapeutic lumbar facet joint nerve blocks in the treatment of chronic low back pain: cost utility analysis based on a randomized controlled trial. *Korean J Pain* 2018; 31: 27–38. DOI: 10.3344/kjp.2018.31.1.27. PMID: 29372023.
44. Falagas M.E., Bliziotis I.A., Mavrogenis A.F. et al. Spondylodiscitis after facet joint steroid injection: a case report and review of the literature. *Scand J Infect Dis* 2006; 38: 295–299. DOI: 10.1080/00365540500372689. PMID: 16718934.
45. Thomson S.J., Lomax D.M., Collett B.J. Chemical meningitis after lumbar facet joint block with local anaesthetic and steroids. *Anaesthesia* 1991; 46: 563–564. PMID: 1862897.
46. Orpen N.M., Birch N.C. Delayed presentation of septic arthritis of a lumbar facet joint after diagnostic facet joint injection. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16: 285–287. DOI: 10.1097/00024720-200306000-00010. PMID: 12792344.
47. Alcock E., Regaard A., Browne J. Facet joint injection: a rare form cause of epidural abscess formation. *Pain* 2003; 103: 209–210. DOI: 10.1016/s0304-3959(02)00326-3. PMID: 12749975.
48. Konovalov N.A., Proshutinsky S.D., Nazarenko A.G., Korolishin V.A. [Radiofrequency denervation of the intervertebral joints in the treatment of painful facet syndrome]. *Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko* 2001; 75: 51–55. (In Russ.)
49. Mathis J.M. Epidural steroid injections. *Neuroimaging Clin N Am* 2010; 20: 193–202. DOI: 10.1016/j.nic.2010.02.006. PMID: 20439015.
50. Benoist M., Boulu P., Hayem G. Epidural steroid injections in the management of low-back pain with radiculopathy: an update of their efficacy and safety. *Eur Spine J* 2012; 21: 204–213. DOI: 10.1007/s00586-011-2007-z. PMID: 21922288.
51. Manninen P., Riihimäki H., Heliovaara M. Incidence and risk factors of low-back pain in middle-aged farmers. *Occup Med* 1995; 45: 141–146. DOI: 10.1093/occmed/45.3.141. PMID: 7605976.
52. Murphy D.R., Hurwitz E.L., Gerrard J.K., Clary R. Pain patterns and descriptions in patients with radicular pain: does the pain necessarily follow a specific dermatome? *Chiropr Osteopat* 2009; 17: 9. DOI: 10.1186/1746-1340-17-9. PMID: 19772560.
53. Minkalis A.L., Vining R.D. What is the pain source? A case report of a patient with low back pain and bilateral hip osteonecrosis. *J Can Chiropr Assoc* 2015; 59: 300–310. PMID: 26500365.
54. Lin J.H., Chiang Y.H., Chen C.C. Lumbar radiculopathy and its neurobiological basis. *World J Anesthesiol* 2014; 3: 162–173. DOI: 10.5313/wja.v3.i2.162.
55. Sun Z., Zhang M., Zhao X.H. Immune cascades in human intervertebral disc: the pros and cons. *Int J Clin Exp Pathol* 2013; 6: 1009–1014. PMID: 23696917.

56. Pountos H., Panteli M., Walters G. et al. Safety of epidural corticosteroid injections. *Drugs R D* 2016; 16: 19–34. DOI: 10.1007/s40268-015-0119-3. PMID: 26715572.
57. Bartleson J.D., Maus T.P. Diagnostic and therapeutic spinal interventions Epidural injections. *Neurol Clin Pract* 2014; 4: 347–352. DOI: 10.1212/CPI.0000000000000043. PMID: 29473564.
58. Гнездилов А.В., Долбнева Е.Л., Крюков С.П. и др. Терапия острой боли на предоперационном этапе в клинике хирургии позвоночника. *Российский журнал боли* 2018; 1: 28–35. DOI: 10.25731/RASP.2018.01.005.
59. Chou R., Hashimoto R., Friedly J. Epidural corticosteroid injections for radiculopathy and spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2015; 163: 373–381. DOI: 10.7326/M15-0934. PMID: 26302454.
60. Murthy N.S., Geske J.R., Shelerud R.A. et al. The effectiveness of repeat lumbar transforaminal epidural steroid injections. *Pain Med* 2014; 15: 1686–1694. DOI: 10.1111/pme.12497. PMID: 25039323.
61. White A.H., Derby R., Wynne G. Epidural injections for the diagnosis and treatment of low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1980; 5: 78–86. PMID: 6444766.
62. Schäufele M.K. Interventional and semi-invasive procedures for low back pain and disc herniation. In: *Minimally Invasive Spine Surgery. A Surgical Manual*. Berlin-Heidelberg, 2006: 249–259. DOI: 10.1007/3-540-29490-2.
63. Fish D.E., Lee P.C., Marcus D.B. The S1 «Scotty Dog»: report of a technique for S1 transforaminal epidural steroid injection. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 1730–1733. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.07.041. PMID: 18047894.
64. Kim D.H., Yoon D.M., Yoon K.B. Incidence of intravascular injection and the spread of contrast media during S1 transforaminal epidural steroid injection by two approaches: anteroposterior vs oblique. *Anaesthesia* 2015; 70: 975–984. DOI: 10.1111/anae.13079. PMID: 25850817.
65. Rho M.E., Tang C.T. The efficacy of lumbar epidural steroid injections: transforaminal, interlaminar, and caudal approaches. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2011; 22: 139–148. DOI: 10.1016/j.pmr.2010.10.006. PMID: 21292150.
66. Watts R.W., Silagy C.A. A meta-analysis on the efficacy of epidural corticosteroids in the treatment of sciatica. *Anaesth Intens Care* 1995; 23: 564–569. DOI: 10.1177/0310057X9502300506. PMID: 8787255.
67. Pandey R.A. Efficacy of epidural steroid injection in management of lumbar prolapsed intervertebral disc: a comparison of caudal, transforaminal and interlaminar routes. *J Clin Diagn Res* 2016; 10: RC05–RC11. DOI: 10.7860/JCDR/2016/18208.8127. PMID: 27630917.
68. Pinto R.Z., Maher C.G., Ferreira M.L. et al. Epidural corticosteroid injections in the management of sciatica: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2012; 157: 865–877. DOI: 10.7326/0003-4819-157-12-201212180-00564. PMID: 23362516.
69. Luijsterburg P.A.J., Verhagen A.P., Ostelo R.W.J.G. et al. Effectiveness of conservative treatments for the lumbosacral radicular syndrome: a systematic review. *Eur Spine J* 2007; 16: 881–899. DOI: 10.1007/s00586-007-0367-1. PMID: 17415595.
70. Manchikanti L., Buenaventura R.M., Manchikanti K.N. et al. Effectiveness of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections in managing lumbar spinal pain. *Pain Physician* 2012; 15: E199–E245. PMID: 22622912.
71. Катаев А.Е. Эпидуральные блокады с использованием глюкокортикоидов. *Современная ревматология* 2016; 10: 87–94. DOI: 10.14412/1996-7012-2016-3-87-94.
72. Ackerman W.E., Ahmad M. The efficacy of lumbar epidural steroid injections in patients with lumbar disc herniations. *Anesth Analg* 2007; 104: 1217–1222. DOI: 10.1213/01.ane.0000260307.16555.7f. PMID: 17456677.
73. Epstein N.E. Major risks and complications of cervical epidural steroid injections: An updated review. *Surg Neurol Int* 2018; 9: 86. DOI: 10.4103/sni.sni\_85\_18 PMID: 29740507.
74. Lee J.H., Lee S.H. Comparison of clinical efficacy between interlaminar and transforaminal epidural injection in patients with axial pain due to cervical disc herniation // *Medicine (Baltimore)* 2016; 95: e2568. DOI: 10.1097/MD.0000000000002568. PMID 26825899.
75. Parr A.T., Manchikanti L., Hameed H. et al. Caudal epidural injections in the management of chronic low back pain: a systematic appraisal of the literature. *Pain Physician* 2012; 15: E159–E198. PMID: 22622911.
76. Akuthota V. (ed.) North American Spine Society. Lumbar Transforaminal Epidural Steroid Injections Review and Recommendation Statement 2013. URL: <https://www.spine.org/documents/researchclinicalcare/ltfesireviewrecstatement.pdf>
77. Benedetti E.M., Siriwetcharak R. Selective nerve root blocks as predictors of surgical outcome: Fact or fiction? *Acta Neurochir (Wien)* 2004; 146: 559–565; disc.565. DOI: 10.1007/s00701-004-0241-4. PMID: 15168223.
78. Horlocker T.T., Wedel D.J., Benzon H. et al. Regional anesthesia and the anticoagulated patient: defining the risks (the second ASRA Consensus Conference on Neuraxial Anesthesia and Anticoagulation). *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 172–197. DOI: 10.1053/rapm.2003.50046. PMID: 12772135.
79. Cohen S.P., Bicket M.C., Jamison D. et al. Epidural steroids: a comprehensive, evidence-based review. *Reg Anesth Pain Med.* 2013; 38: 175–200. DOI: 10.1097/AAP.0b013e31828ea086. PMID: 23598728.
80. Wadhwa R., Sharma S., Poddar D., Sharma S. Pleural puncture with thoracic epidural: A rare complication? *Indian J Anaesth* 2011; 55: 163–166. DOI: 10.4103/0019-5049.79898. PMID: 21712874.
56. Pountos H., Panteli M., Walters G. et al. Safety of epidural corticosteroid injections. *Drugs R D* 2016; 16: 19–34. DOI: 10.1007/s40268-015-0119-3. PMID: 26715572.
57. Bartleson J.D., Maus T.P. Diagnostic and therapeutic spinal interventions Epidural injections. *Neurol Clin Pract* 2014; 4: 347–352. DOI: 10.1212/CPI.0000000000000043. PMID: 29473564.
58. Gnezdilov A.V., Dolbneva E.L., Kryukov S.P. et al. [Therapy of acute pain at the preoperative stage in the clinic of spinal surgery]. *Rossiyskiy zhurnal boli* 2018; 1: 28–35. DOI: 10.25731/RASP.2018.01.005. (In Russ.)
59. Chou R., Hashimoto R., Friedly J. Epidural corticosteroid injections for radiculopathy and spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2015; 163: 373–381. DOI: 10.7326/M15-0934. PMID: 26302454.
60. Murthy N.S., Geske J.R., Shelerud R.A. et al. The effectiveness of repeat lumbar transforaminal epidural steroid injections. *Pain Med* 2014; 15: 1686–1694. DOI: 10.1111/pme.12497. PMID: 25039323.
61. White A.H., Derby R., Wynne G. Epidural injections for the diagnosis and treatment of low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1980; 5: 78–86. PMID: 6444766.
62. Schäufele M.K. Interventional and semi-invasive procedures for low back pain and disc herniation. In: *Minimally Invasive Spine Surgery. A Surgical Manual*. Berlin-Heidelberg, 2006: 249–259. DOI: 10.1007/3-540-29490-2.
63. Fish D.E., Lee P.C., Marcus D.B. The S1 «Scotty Dog»: report of a technique for S1 transforaminal epidural steroid injection. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 1730–1733. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.07.041. PMID: 18047894.
64. Kim D.H., Yoon D.M., Yoon K.B. Incidence of intravascular injection and the spread of contrast media during S1 transforaminal epidural steroid injection by two approaches: anteroposterior vs oblique. *Anaesthesia* 2015; 70: 975–984. DOI: 10.1111/anae.13079. PMID: 25850817.
65. Rho M.E., Tang C.T. The efficacy of lumbar epidural steroid injections: transforaminal, interlaminar, and caudal approaches. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2011; 22: 139–148. DOI: 10.1016/j.pmr.2010.10.006. PMID: 21292150.
66. Watts R.W., Silagy C.A. A meta-analysis on the efficacy of epidural corticosteroids in the treatment of sciatica. *Anaesth Intens Care* 1995; 23: 564–569. DOI: 10.1177/0310057X9502300506. PMID: 8787255.
67. Pandey R.A. Efficacy of epidural steroid injection in management of lumbar prolapsed intervertebral disc: a comparison of caudal, transforaminal and interlaminar routes. *J Clin Diagn Res* 2016; 10: RC05–RC11. DOI: 10.7860/JCDR/2016/18208.8127. PMID: 27630917.
68. Pinto R.Z., Maher C.G., Ferreira M.L. et al. Epidural corticosteroid injections in the management of sciatica: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2012; 157: 865–877. DOI: 10.7326/0003-4819-157-12-201212180-00564. PMID: 23362516.
69. Luijsterburg P.A.J., Verhagen A.P., Ostelo R.W.J.G. et al. Effectiveness of conservative treatments for the lumbosacral radicular syndrome: a systematic review. *Eur Spine J* 2007; 16: 881–899. DOI: 10.1007/s00586-007-0367-1. PMID: 17415595.
70. Manchikanti L., Buenaventura R.M., Manchikanti K.N. et al. Effectiveness of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections in managing lumbar spinal pain. *Pain Physician* 2012; 15: E199–E245. PMID: 22622912.
71. Катаев А.Е. [Epidural blockade using glucocorticoids]. *Sovremennaya revmatologiya* 2016; 10: 87–94. DOI: 10.14412/1996-7012-2016-3-87-94. (In Russ.)
72. Ackerman W.E., Ahmad M. The efficacy of lumbar epidural steroid injections in patients with lumbar disc herniations. *Anesth Analg* 2007; 104: 1217–1222. DOI: 10.1213/01.ane.0000260307.16555.7f. PMID: 17456677.
73. Epstein N.E. Major risks and complications of cervical epidural steroid injections: An updated review. *Surg Neurol Int* 2018; 9: 86. DOI: 10.4103/sni.sni\_85\_18 PMID: 29740507.
74. Lee J.H., Lee S.H. Comparison of clinical efficacy between interlaminar and transforaminal epidural injection in patients with axial pain due to cervical disc herniation // *Medicine (Baltimore)* 2016; 95: e2568. DOI: 10.1097/MD.0000000000002568. PMID 26825899.
75. Parr A.T., Manchikanti L., Hameed H. et al. Caudal epidural injections in the management of chronic low back pain: a systematic appraisal of the literature. *Pain Physician* 2012; 15: E159–E198. PMID: 22622911.
76. Akuthota V. (ed.) North American Spine Society. Lumbar Transforaminal Epidural Steroid Injections Review and Recommendation Statement 2013. URL: <https://www.spine.org/documents/researchclinicalcare/ltfesireviewrecstatement.pdf>
77. Benedetti E.M., Siriwetcharak R. Selective nerve root blocks as predictors of surgical outcome: Fact or ction? *Acta Neurochir (Wien)* 2004; 146: 559–565; disc.565. DOI: 10.1007/s00701-004-0241-4. PMID: 15168223.
78. Horlocker T.T., Wedel D.J., Benzon H. et al. Regional anesthesia and the anticoagulated patient: defining the risks (the second ASRA Consensus Conference on Neuraxial Anesthesia and Anticoagulation). *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 172–197. DOI: 10.1053/rapm.2003.50046. PMID: 12772135.
79. Cohen S.P., Bicket M.C., Jamison D. et al. Epidural steroids: a comprehensive, evidence-based review. *Reg Anesth Pain Med.* 2013; 38: 175–200. DOI: 10.1097/AAP.0b013e31828ea086. PMID: 23598728.
80. Wadhwa R., Sharma S., Poddar D., Sharma S. Pleural puncture with thoracic epidural: A rare complication? *Indian J Anaesth* 2011; 55: 163–166. DOI: 10.4103/0019-5049.79898. PMID: 21712874.

81. Gajraj N.M. Selective nerve root blocks for low back pain and radiculopathy. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 243–256. PMID: 15138911.
82. Datta S., Pai U. Selective nerve root block — is the position of the needle transforaminal or paraforaminal? Call for a need to reevaluate the terminology. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 616–617. DOI: 10.1016/j.rapm.2004.07.219. PMID: 15635523.
83. Leif Anderberg L., Mårten Annertz M., Urban Rydholm U. et al. Selective diagnostic nerve root block for the evaluation of radicular pain in the multilevel degenerated cervical spine. *Eur Spine J* 2006; 15: 794–801. DOI: 10.1007/s00586-005-0931-5. PMID: 16151714.
84. Hodler J., Boos N., Schubert M. Must we discontinue selective cervical nerve root blocks? Report of two cases and review of the literature. *Eur Spine J* 2013; 22(Suppl 3): 466–470. DOI: 10.1007/s00586-012-2642-z. PMID: 23328873.
85. Eastley N.C., Spiteri V., Newey M.L. Variations in selective nerve root block technique. *Ann R Coll Surg Engl* 2013; 95: 515–518. DOI: 10.1308/003588413X13629960048073. PMID: 24112500.
86. Hogan Q.H., Abram S.E. Neural blockade for diagnosis and prognosis. A review // *Anesthesiology* 1997; 86(1):216–41 PMID: 9009957
87. Slipman C.W., Plastaras C.T., Palmitier R.A. et al. Symptom provocation of fluoroscopically guided cervical nerve root stimulation. Are dynamical maps identical to dermatomal maps? *Spine (Phila Pa 1976)* 1998; 23: 2235–2242. PMID: 9802168.
88. Harshavardhana N.S., Dabke H.V. The furcal nerve revisited. *Orthop Rev (Pavia)* 2014; 6: 5428. DOI: 10.4081/or.2014.5428. PMID: 25317309.
89. Van Goethem J.W.M., Parizel P.M., Jinkins R. Imaging of the postoperative lumbar spine. *Neuroradiology* 2002; 44: 723–739. DOI: 10.1007/s00234-002-0790-2. PMID: 12221444.
90. Manchikanti L., Abdi S., Atluri S. et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Physician* 2013; 16(2 Suppl): S49–S283. PMID: 23615883.
91. Cyteval C., Fescquet N., Thomas E. et al. Predictive factors of efficacy of periradicular corticosteroid injections for lumbar radiculopathy. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006; 27: 978–982. PMID: 16687527.
92. Arun-Kumar K., Jayaprasad S., Senthil K. et al. The outcomes of selective nerve root block for disc induced lumbar radiculopathy. *Malays Orthop J* 2015; 9: 17–22. DOI: 10.5704/MOJ.1511.002. PMID: 28611904.
93. Gossner J. Safety of CT-guided lumbar nerve root infiltrations analysis of a two-year period. *Interv Neuroradiol* 2014; 20: 533–537. DOI: 10.15274/INR-2014-10082. PMID: 25363255.

## Информация об авторах

Гуца Артем Олегович, д.м.н., проф., зав. нейрохирургическим отделением ФГБНУ НЦН, Москва, Россия  
Вершинин Андрей Вячеславович, к.м.н., врач нейрохирург нейрохирургического отделения ФГБНУ НЦН, Москва, Россия  
Герасимова Елизавета Вадимовна, аспирант ФГБНУ НЦН, Москва, Россия

81. Gajraj N.M. Selective nerve root blocks for low back pain and radiculopathy. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 243–256. PMID: 15138911.
82. Datta S., Pai U. Selective nerve root block — is the position of the needle transforaminal or paraforaminal? Call for a need to reevaluate the terminology. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 616–617. DOI: 10.1016/j.rapm.2004.07.219. PMID: 15635523.
83. Leif Anderberg L., Mårten Annertz M., Urban Rydholm U. et al. Selective diagnostic nerve root block for the evaluation of radicular pain in the multilevel degenerated cervical spine. *Eur Spine J* 2006; 15: 794–801. DOI: 10.1007/s00586-005-0931-5. PMID: 16151714.
84. Hodler J., Boos N., Schubert M. Must we discontinue selective cervical nerve root blocks? Report of two cases and review of the literature. *Eur Spine J* 2013; 22(Suppl 3): 466–470. DOI: 10.1007/s00586-012-2642-z. PMID: 23328873.
85. Eastley N.C., Spiteri V., Newey M.L. Variations in selective nerve root block technique. *Ann R Coll Surg Engl* 2013; 95: 515–518. DOI: 10.1308/003588413X13629960048073. PMID: 24112500.
86. Hogan Q.H., Abram S.E. Neural blockade for diagnosis and prognosis. A review // *Anesthesiology* 1997; 86(1):216–41 PMID: 9009957
87. Slipman C.W., Plastaras C.T., Palmitier R.A. et al. Symptom provocation of fluoroscopically guided cervical nerve root stimulation. Are dynamical maps identical to dermatomal maps? *Spine (Phila Pa 1976)* 1998; 23: 2235–2242. PMID: 9802168.
88. Harshavardhana N.S., Dabke H.V. The furcal nerve revisited. *Orthop Rev (Pavia)* 2014; 6: 5428. DOI: 10.4081/or.2014.5428. PMID: 25317309.
89. Van Goethem J.W.M., Parizel P.M., Jinkins R. Imaging of the postoperative lumbar spine. *Neuroradiology* 2002; 44: 723–739. DOI: 10.1007/s00234-002-0790-2. PMID: 12221444.
90. Manchikanti L., Abdi S., Atluri S. et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Physician* 2013; 16(2 Suppl): S49–S283. PMID: 23615883.
91. Cyteval C., Fescquet N., Thomas E. et al. Predictive factors of efficacy of periradicular corticosteroid injections for lumbar radiculopathy. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006; 27: 978–982. PMID: 16687527.
92. Arun-Kumar K., Jayaprasad S., Senthil K. et al. The outcomes of selective nerve root block for disc induced lumbar radiculopathy. *Malays Orthop J* 2015; 9: 17–22. DOI: 10.5704/MOJ.1511.002. PMID: 28611904.
93. Gossner J. Safety of CT-guided lumbar nerve root infiltrations analysis of a two-year period. *Interv Neuroradiol* 2014; 20: 533–537. DOI: 10.15274/INR-2014-10082. PMID: 25363255.

## Information about the authors

Artem O. Gushcha, D. Sci. (Med.), Prof., Head, Neurosurgical department, Research Center of Neurology, Moscow, Russia  
Andrey V. Verшинin, PhD (Med.), neurosurgeon, Neurosurgical department, Research Center of Neurology, Moscow, Russia  
Elizaveta V. Gerasimova, postgraduate student, Research Center of Neurology, Moscow, Russia