



## Оценка эффективности трансламинарных эпидуральных инъекций при лечении болей на фоне дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника

©В.Э. Борисов<sup>1,2\*</sup>, В.Е. Хитрихеев<sup>2</sup>, И.А. Степанов<sup>3</sup>, Б.З. Цыбиков<sup>1</sup>, Е.В. Артюхова<sup>4</sup>, И.И. Борисова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Республиканская клиническая больница, Улан-Удэ, Россия

<sup>2</sup> Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия

<sup>3</sup> Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Россия

<sup>4</sup> Лечебно-диагностический центр ФармСибКо, Красноярск, Россия

\* В.Э. Борисов, Республиканская клиническая больница, 670031, Улан-Удэ, ул. Павлова 12, nevrotom@mail.ru

Поступила в редакцию 12 декабря 2022 г. Исправлена 14 января 2023 г. Принята к печати 25 января 2023 г.

### Резюме

**Актуальность:** Болевой синдром (БС) в пояснично-крестцовом отделе позвоночника и нижних конечностях обусловлен дегенеративными заболеваниями позвоночника (ДЗП) и представляет важную социально-экономическую проблему. На сегодняшний день широкое распространение получили малоинвазивные методы лечения, в частности, эпидуральные инъекции (ЭИ).

**Цель исследования:** Анализ информации об использовании трансламинарных ЭИ и их механизма действия при лечении пациентов с болевой корешковой и вертеброгенной симптоматикой, возникшей на фоне ДЗП.

**Материал и методы:** Выполнен обзор современных литературных данных, где проведена оценка эффективности эпидуральных глюкокортикостероидных инъекций при ДЗП.

**Выводы:** Трансламинарные ЭИ с кортикостероидами эффективны для облегчения симптомов в краткосрочной перспективе (до 6 мес.) и отсрочки операции, однако доказательств их долгосрочных преимуществ еще не обнаружено.

**Ключевые слова:** эпидуральные инъекции, боль в пояснице, пояснично-крестцовая корешковая боль, дегенеративно-дистрофическая болезнь позвоночника, стеноз позвоночного канала

**Цитировать:** Борисов В.Э., Хитрихеев В.Е., Степанов И.А., Цыбиков Б.З., Артюхова Е.В., Борисова И.И. Оценка эффективности трансламинарных эпидуральных инъекций при лечении болей на фоне дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(1):103–110. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-103-110>

## Evaluating the Efficacy of Translaminar Epidural Injections for Pain Resulting From the Lumbar Spine Degenerative Disease

©Vladislav E. Borisov<sup>1,2\*</sup>, Vladimir E. Khitrikheev<sup>2</sup>, Ivan A. Stepanov<sup>3</sup>, Bulat Z. Tsybikov<sup>1</sup>, Elena V. Artyukhova<sup>4</sup>, Indira I. Borisova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Republican Clinical Hospital, Ulan-Ude, Russian Federation

<sup>2</sup> Buryat State University, Ulan-Ude, Russian Federation

<sup>3</sup> Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

<sup>4</sup> PharmSibCo Medical and Diagnostic Center, Krasnoyarsk, Russian Federation

\* Vladislav E. Borisov, Republican Clinical Hospital, ulitsa Pavlova 12, Ulan-Ude, 670031, Russian Federation, nevrotom@mail.ru

Received: December 12, 2022. Received in revised form: January 14, 2023. Accepted: January 25, 2023.

### Abstract

**Background:** Caused by the degenerative spine disease (DSD), the pain syndrome in the lumbosacral spine and lower extremities represents a socioeconomic problem. Nowadays, minimally invasive methods of treatment, in particular, epidural injections (EI), are commonly used.

**Objective:** To do a literature review on translaminar EIs and their mechanism of action in treating patients with radicular and vertebral pain symptoms arising from the DSD.

**Materials and methods:** We analyzed the most recent literature data in which the efficacy of epidural corticosteroid injections for DSD was evaluated.

**Conclusions:** Translaminar EIs with corticosteroids are effective in relieving symptoms in the short term (up to 6 months) and delaying the surgery, but the evidence of their long-term benefits is yet to be found.

**Keywords:** epidural injections, low back pain, lumbosacral radicular pain, degenerative spine disease, spinal stenosis

**Cite this article as:** Borisov VE, Khitrikheev VE, Stepanov IA, Tsybikov BZ, Artyukhova EV, Borisova II. Evaluating the efficacy of translaminar epidural injections for pain resulting from the lumbar spine degenerative disease. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;(1):103–110. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-103-110>



## Введение

Болевой синдром (БС) в поясничном отделе и нижних конечностях является следствием дегенеративных заболеваний позвоночника (ДЗП) [1]. Большая часть пациентов – это трудоспособные люди в возрасте от 30 до 50 лет. Длительное течение заболевания характеризуется снижением качества жизни и первичной инвалидизацией [2].

Этиологическая причина болей в пояснице, в первую очередь, представлена заболеваниями межпозвоночного диска (МПД). Патологические изменения, связанные с заболеванием МПД, могут привести к грыже диска или дегенеративным изменениям, таким как стеноз канала или хроническая нестабильность пораженных сегментов. Наиболее распространенной причиной ишиаса является грыжа МПД, которая вызывает компрессию и воспаление [3]. Из всех зарегистрированных случаев ишиаса, 90% вызваны грыжей МПД поясничного отдела позвоночника [4].

Консервативное лечение БС при ДЗП направлено на снижение интенсивности или полное купирование БС. Методы лечения пояснично-крестцовых корешковых болей довольно обширны, широкое распространение получили малоинвазивные методики лечения: эпидуральные инъекции (ЭИ) с глюкокортикостероидами (ГКС), инъекции в область ДС и крестцово-подвздошных сочленений, а также футлярные, мышечные, паравerteбральные инъекции. При лечении корешковых БС ЭИ с ГКС и анестетиками подтвердили свою эффективность, безопасность, относительную дешевизну и простоту исполнения [5]. Процедура ЭИ не требует госпитализации, специализированного оборудования и дорогостоящих расходных материалов, выполняется специалистами широкого профиля – нейрохирургами, неврологами, анестезиологами и травматологами.

ЭИ является минимально инвазивной процедурой, которая выполняется для лечения пояснично-крестцовых корешковых БС. Инъекции применяются для доставки ГКС и местных анестетиков в эпидуральное пространство, непосредственно в очаг боли [6]. ЭИ улучшают качество жизни пациентов, снижают интенсивность БС и могут отсрочить оперативное лечение. ЭИ с ГКС представляет собой лечение выбора в случае люмбалгии, ишиаса, люмбоишиалгии. Для проведения данной процедуры применяются различные методики: каудальные, интерламинарные и трансфораминальные ЭИ [7]. Наше исследование сосредоточено на изучении эффективности только трансламнарных ЭИ с ГКС при лечении хронического БС [8].

## Цель исследования

Анализ современных научных данных об использовании трансламнарных ЭИ и их механизме действия при лечении пациентов с болевой корешковой и вертеброгенной симптоматикой, возникшей на фоне ДЗП.

## Материал и методы

Проведен обзор научных статей, освещающих эффективность эпидуральных ГКС инъекций при ДЗП. Поиск литературных источников проводился по ключевым словам: «эпидуральные инъекции», «боль в пояснице», «пояснично-крестцовая корешковая боль», «дегенеративно-дистрофическая болезнь позвоночника», «стеноз позвоночного канала». Нами были включены статьи, которые посвящены ЭИ при стенозе поясничного канала или грыже МПД. Список литературы проверен на предмет выявления любых недостающих публикаций. На первом этапе проанализированы названия и аннотации найденных описаний исследований. На втором этапе изучены и оценены тексты. Из каждого исследования нами были извлечены следующие данные: имя первого автора, год публикации, дизайн исследования, используемые препараты при постановке ЭИ, параметры результата, включая визуальную аналоговую шкалу (ВАШ), числовой рейтинг Шкала (NRS, Numerical Rating Scale), индекс инвалидности Освестри (ODI, Oswestry Disability Index), выводы.

## Результаты

### *Механизм пояснично-крестцовой корешковой боли*

M.V. Risbud и соавт. (2014) оценили взаимосвязь между цитокинами и развитием дегенерации МПД. В процессе старения и при наличии хронических заболеваний, таких как сахарный диабет, ожирение, а также курение и чрезмерные физические нагрузки, внутри МПД происходит ряд процессов, которые сопровождаются высвобождением цитокинов из пульпозного ядра, фиброзного кольца, макрофагов, нейтрофилов и Т-клеток. Цитокины включают фактор некроза опухоли альфа (TNF $\alpha$ ), интерлейкин 1-бета (IL-1 $\beta$ ) и другие интерлейкины (IL-1  $\alpha$  /  $\beta$ , IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, IL-17), а также IFN- $\gamma$ , хемокины и простагландин E-2 (PGE-2). Провоспалительные цитокины усиливают активацию и миграцию иммунных клеток с последующей инициацией молекулярной реакции, приводящей сначала к дегенерации МПД и в конечном счете к корешковой боли в спине [9]. Местное воспаление, при отсутствии неврологического дефицита и выраженного БС, играет определяющую роль в патогенезе и хронизации заболевания [10].

### *Подготовка и проведение ЭИ ГКС*

Перед проведением ЭИ нужно оценить соматический статус, лабораторные анализы пациента, данные нейровизуализации с определением ведущего морфологического субстрата боли. Следует оговорить все возможные осложнения, ожидаемые результаты, уточнить отсутствие аллергических реакций на применяемые препараты, получить письменное согласие

на проведение инвазивной процедуры. Болевой синдром необходимо оценивать по ВАШ [1].

Процедура проводится под местным обезболиванием кожи в положении пациента лежа на животе. ЭИ выполняются путем проведения иглы «Туохи» в эпидуральное пространство под рентгенологическим контролем [5]. Процедурный кабинет, где выполняется ЭИ, должен быть оснащен диагностической аппаратурой, а в клинике важно наличие палат реанимации и интенсивной терапии на случай развития нежелательных реакций [3].

### Использование ГКС при хроническом БС

ГКС широко используются при хроническом БС, так как имеют структуру, аналогичную эндогенному гормону кортизолу, который оказывает противовоспалительное, иммуносупрессивное, сосудосуживающее и антипролиферативное действия. Они работают, предотвращая выделение ферментов фосфолипазы А2 (PLA2R), арахидоновой кислоты из клеток. Это ингибирует выработку циклооксигеназы и липоксигеназы, которые отвечают за уровень простагландинов, тромбоксанов и лейкотриенов, прежде чем окончательно уменьшить воспалительное состояние [11]. Эпидуральное введение ограничивает системные побочные эффекты, поскольку для достижения фармакологической цели необходима меньшая доза и ее распространение в системный кровоток затруднено, чем при других типах введения [12].

Исследования показали, что обезболивающий эффект действует от 3-х до 6 мес., а в некоторых

случаях, после трансфораминальной ЭИ на протяжении 1–2 лет. Однако столь длительный положительный эффект, вероятно, связан с благоприятным течением заболевания, нежели с введением ГКС [13].

### Трансламинарные ЭИ стероидов при поясничной боли, возникшей на фоне грыжи МПД

Трансламинарные ЭИ с применением ГКС являются одними из распространенных минимально инвазивных методов лечения хронической боли в позвоночнике, вызванной дегенеративно-дистрофическими изменениями в пояснично-крестцовом отделе позвоночника [14]. При отсутствии грубого неврологического дефицита ЭИ с ГКС могут быть методом выбора при грыже МПД. Стероиды снижают концентрацию медиаторов воспаления в эпидуральном пространстве и проницаемость сосудов, что уменьшает боль [15]. В клинической практике чаще используются ГКС в комбинации с местными анестетиками [16].

Разница в использовании только местного анестетика или местного анестетика с ГКС при эпидуральном введении для лечения боли при грыже МПД обсуждалась в многочисленных статьях без явных преимуществ использования ГКС [17]. Однако нельзя не отметить метаанализ, написанный J.N. Lee и соавт. (2018), где доказана небольшая разница между ЭИ лидокаином и лидокаином с ГКС [18].

Тем не менее в большинстве исследований описано значительное облегчение боли и улучшение функционального состояния после ЭИ, особенно в краткосрочной и среднесрочной перспективах [19–23] (табл. 1).

**Таблица 1**  
**Эпидуральные инъекции, исследования при грыже межпозвонкового диска**  
**Table 1**  
**Epidural injections, studies in patients with the herniated intervertebral disc**

Автор	Год	Дизайн исследования	Используемые препараты	Метод оценки	Краткая интерпретация результатов
И.И. Литвинов и соавт.	2021	Проспективное контролируемое	0,5–1%-й новокаин (5,0–10,0) мл или 2%-й лидокаин (2,0–4,0 мл), или 0,2%-й нарופן (5), или дексаметазон (4 мг)	ВАШ 5 дней, 6 мес., 1 год	Высокая долгосрочная эффективность ЭИ при хронической боли в нижней части спины с радикулопатией у отобранных на основе системы критериев пациентов
B. Guclu и соавт.	2020	Проспективное	Трансфораминал (3 мл), 0,33%-й лидокаин + дексаметазон (4 мг)	ВАШ через 12 недель	Трансфораминальная ЭИ эффективна для облегчения корешковой боли, в частности, при парамедиальной грыже поясничного диска
S. Şencan и соавт.	2020	Ретроспективное	Не указаны	NRS	Снижение показателей боли через 1 ч является предиктором благоприятного 3-х месячного ответа на ЭИ
L. Manchikanti и соавт.	2014	Рандомизированное контролируемое исследование	1%-й лидокаин (1,5 мл) + хлорид натрия (0,5 мл)	NRS, ODI, потребление опиоидов	Через 2 года у всех участников наблюдалось улучшение, хотя не было доказательств превосходства стероидов по сравнению с местным анестетиком
Д.И. Гончаров и соавт.	2014	Рандомизированное контролируемое исследование	1%-й лидокаин (до 8 мл) + бетаметазон (7 мг)	ВАШ 1 сут., 4 сут., 14 дней	ЭИ при корешковом БС позволяет купировать или снизить БС уже при первом обращении пациента

D.J. Kennedy и соавт. (2018) доказали положительный эффект от ЭИ с ГКС через 6 мес., однако был выявлен рецидив в течение 5 лет наблюдения после инъекции [24]. В.Д. Ткаченко и соавт. (2018) обнаружили, что обезболивающий эффект развивается быстрее у пациентов при применении ЭИ, чем при стандартной консервативной терапии. Локальное введение ГКС создает высокую концентрацию в сравнении с системным введением, поэтому с его помощью усиливается противовоспалительное действие и снижается число побочных эффектов [25]. Наиболее действенным методом купирования воспаления на любом этапе лечения считается локальное инъекционное введение лекарственного препарата, которое обладает противоотечным и противовоспалительным действием, в случае перирадикулярного воспаления – ЭИ. Для проведения ЭИ используют различные группы ГКС препаратов, чаще всего метилпреднизолон 20 мг и дексаметазон 4 мг [26].

С другой стороны, многоцентровое исследование Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) оперативного и неоперативного методов лечения грыжи МПД не выявило улучшения краткосрочных или долгосрочных результатов у пациентов, получавших ЭИ, по сравнению с пациентами, которым

не проводили [27]. Важно отметить, что в группе, получавшей ЭИ с ГКС, были отказы от проведения операции на позвоночнике.

D.S. Kreiner и соавт. (2014) в своем руководстве по диагностике и лечению грыжи МПД с корешковой болью утверждали, что трансламинарные ЭИ показаны для группы пациентов с грыжей МПД поясничного отдела диска для облегчения симптомов в краткосрочной перспективе (2–4 недели) с рекомендацией класса А [28]. Кроме того, на сегодняшний день не существует достаточных доказательств для однозначного вывода относительно годовой эффективности ЭИ с ГКС.

### *Трансламинарные ЭИ стероидов при стенозе поясничного отдела позвоночника и БС*

Трансламинарные ЭИ стероидов в качестве нехирургического метода лечения при дегенеративных стенозах пояснично-крестцового отдела позвоночника анализировались в различных исследованиях, однако ученые не пришли к единому мнению относительно их эффективности в облегчении симптомов, особенно при длительном наблюдении. Важно отметить, что в некоторых работах выявлена польза данного метода, особенно в отношении кратковременных

**Таблица 2**  
**Эпидуральные инъекции, исследования при стенозе позвоночного канала**  
**Table 2**

#### Epidural injections, studies in patients with the spinal stenosis

Автор	Год	Дизайн исследования	Используемые препараты	Метод оценки	Краткая интерпретация результатов
S. Sabbaghan и соавт.	2020	Ретроспективный анализ	0,5%-й бупивакаина гидрохлорид (3 мл) + ацетонид триамцинолона 80 мг (2 мл)	ВАШ	Снижение интенсивности боли
И.В. Лоховинин и соавт.	2021	Проспективное	0,5–1%-й новокаин (5,0–10,0 мл) или 2%-й лидокаин (2,0–4,0 мл, 5,0–10,0 мл) + дексаметазон (4 мг)	ВАШ	Высокая эффективность на длительный промежуток времени, минимальный риск осложнений
M. Farooque и соавт.	2017	Серия случаев	10 мг дексаметазона (1 мл)	Оценка боли и оценка спинального стеноза по ВАШ на исходном уровне, через 1, 3 и 6 мес.	Снижение $\geq 50\%$ баллов по числовой шкале боли у 30% участников через 1 мес., 53% через 3 мес. и 44% через 6 мес. Швейцарские данные по шкале стеноза позвоночника показали снижение доли участников, сообщивших о наличии сильной боли в спине, ягодицах и ногах
И.В. Рой и соавт.	2017	Ретроспективное	19 мл 1%-й лидокаина и 1 мл бетаметазона	ВАШ, ODI	У пациентов с поясничным спинальным стенозом в 50% случаев удалось добиться хороших результатов лечения: снижение БС и улучшение качества жизни ( $p < 0,05$ )

улучшений [29–32] (табл. 2). Наиболее благоприятный результат был у пациентов молодого возраста, женского пола и пациентов с одноуровневым стенозом, в то время как индекс массы тела, размер позвоночного канала, не были прогностически значимыми. Кроме того, индивидуальная чувствительность к боли не влияет на исход у пациентов, страдающих стенозом позвоночного канала. S. Vajrai и соавт. (2020) в рандомизированном исследовании предположили, что реакция на лечение максимальна, когда ЭИ выполняется на межпозвоночном уровне максимального стеноза [33].

L. Manchikanti и соавт. (2015) в течение двух лет в ходе двойного слепого рандомизированного контролируемого исследования сравнивали результаты применения ЭИ местного анестетика и местного анестетика и стероидов. Ученые обнаружили случаи облегчения симптомов у большинства пациентов, получавших лечение [34]. Еще одно рандомизированное исследование было проведено J.L. Friedly и соавт. (2014), в котором приняли участие 400 пациентов. В ходе эксперимента определены минимальные краткосрочные преимущества или их отсутствие при добавлении стероидов к ЭИ местного анестетика при лечении дегенеративного стеноза позвоночного канала [35].

Более того, другие исследования и вовсе не выявили какого-либо значительного улучшения симптомов или качества жизни после ЭИ при лечении дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника [36, 37]. J. Zhai и соавт. (2015) в анализе по применению ЭИ с ГКС и местными анестетиками продемонстрировали эффективные результаты по снижению интенсивности БС. На основе полученных данных по результатам исследований пациентов, получавших ЭИ с ГКС, и теми, кто получал ЭИ только с анестетиками, ученые, пришли к выводу, что в настоящее время не хватает доказательств в поддержку того, что ЭИ с анестетиками и ГКС превосходит ЭИ только с анестетиками при лечении хронических болей в пояснице и нижних конечностях [38]. Также и K. Liu и соавт. (2015) в своем метаанализе по изучению результатов лечения пациентов со стенозами позвоночника пришли к выводу, что существует минимальное количество доказательств эффективности ЭИ по сравнению с применением только местных анестетиков [39].

### Обсуждение

Боль в пояснично-крестцовом отделе позвоночника в течение всей жизни встречается у 70% людей, частота БС неуклонно растет. В 90% случаев боль регрессирует в течение 12 недель, у 10% населения БС приобретает хронический характер [33].

Оперативное вмешательство обычно не рассматривается в качестве первого этапа лечения. Более

того у лиц пожилого возраста с тяжелым морбидным фоном, пациентов с многоуровневыми стенозами нередко риск оперативного вмешательства превышает ожидаемый результат. Кроме того, следует отметить, что есть огромная группа пациентов, у которых проведение оперативного вмешательства не привело к купированию БС. Полное понимание того, сможет ли ЭИ с ГКС облегчить симптомы или даже предотвратить операцию, может стать решающим шагом в лечении данной когорты пациентов [27].

### Заключение

В литературном обзоре рандомизированных контролируемых исследований, метаанализов и рекомендаций нами изучены существующие данные об использовании трансламнарных ЭИ. Получены выводы о том, что ЭИ безопасны и достаточно эффективны для облегчения основных симптомов, особенно при краткосрочном наблюдении и отсрочке операции [4]. Важным вопросом остается и выбор препарата для ЭИ. На сегодняшний день ни один из отечественных ГКС не предполагает эпидурального введения. Например, производители препаратов «Бетаметазон» и «Триамциалон» не рекомендуют их к эпидуральному введению. В связи с чем широкое применение в российской практике интервенционного лечения боли получил «Дексаметазон» [25]. Инструкция к данному препарату не предполагает эпидурального введения, но и не запрещает его. Все ГКС при ЭИ применяются «офф-лейбл», критерий № 3 допустимости использования лекарственных препаратов по показаниям, не утвержденными государственными регулирующими органами и не упомянутыми в инструкции по применению, в которой сказано, что анализ научных данных дает основание ожидать положительный эффект от лечения [19]. При ЭИ не исключены потенциальные побочные эффекты, включая острые неврологические симптомы, связанные с эпидуральной анестезией, непреднамеренной пункцией дурального мешка, гематомами и инфекцией [13].

Важно отметить ограничения данной работы. Во-первых, в данном исследовании были рассмотрены только трансламнарные ЭИ, без сравнения с другими методиками ЭИ. Объективное сопоставление эффективности различных методик можно провести только лишь путем проведения метаанализа. Во-вторых, гетерогенность зарегистрированных пациентов, проанализированных параметров и сбора данных, принятых во внимание, может быть также важным ограничением. В-третьих, неоднородность целей исследований может затруднить анализ. И, наконец, в работах использованы различные гормональные препараты, что влияет на терапевтический эффект, поэтому необходимы дополнительные проспективные рандомизированные исследования с участием большего числа

пациентов, чтобы полностью понять действенность трансламнарных ЭИ и определить, какие пациенты могли бы получить больше положительного эффекта от процедуры, особенно для отсрочки или предотвращения операции.

### Выводы

Согласно проведенному литературному обзору, нами получены выводы об отсутствии единого мнения в отношении использования трансламнарных ЭИ у пациентов с хронической болью в поясничной области по сравнению с другими консервативными методиками. Трансламнарные ЭИ с ГКС эффективны для облегчения симптомов в краткосрочной перспективе (до 6 мес.) и отсрочки операции, однако конкретные доказательства их долгосрочных преимуществ не обнаружены. Поэтому необходимы дополнительные проспективные исследования для понимания этого вопроса.

### Литература/References

1. Калинин А.А., Оконешникова А.К., Пестряков Ю.Я., Шепелев В.В., Бывальцев В.А. Разработка алгоритма клинико-инструментальной диагностики некомпрессионных поясничных болевых синдромов для оптимизации использования пункционных хирургических методик. *Инновационная медицина Кубани*. 2020;(4):27–34. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2020-20-4-27-34>
2. Kalinin AA, Okoneshnikova AK, Pestryakov YuYa, Shepelev VV, Byvaltsev VA. Development of an algorithm for the clinical and instrumental diagnosis of non-compression lumbar pain syndromes to optimize the use of puncture surgical techniques. *Innovative Medicine of Kuban*. 2020;(4):27–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2020-20-4-27-34>
3. Спиридонов А.В., Пестряков Ю.Я., Калинин А.А., Бывальцев В.А. Анализ влияния параметров позвоночно-тазового баланса на риск развития дегенерации и дегенеративного заболевания смежных сегментов после проведения поясничной ригидной фиксации. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;(3):24–30. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-24-30>
4. Spiridonov AV, Pestryakov YuYa, Kalinin AA, Byvaltsev VA. Analysis of the influence parameters spine-pelvic balance on the risk of development degeneration and degenerative disease of adjacent segments after lumbar spine rigid fixation. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(3):24–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-24-30>
5. Kennedy D, Plastaras C, Casey E, et al. Comparative effectiveness of lumbar transforaminal epidural steroid injections with particulate versus nonparticulate corticosteroids for lumbar radicular pain due to intervertebral disc herniation: a prospective, randomized, double-blind trial. *Pain Med*. 2014;15(4):548–555. PMID: 24393129. <https://doi.org/10.1111/pme.12325>
6. Lee J, Shin JS, Lee YJ, et al. Effects of Shinbaro pharmacopuncture in sciatic pain patients with lumbar disc herniation: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2015;16:455. PMID: 26459006. PMCID: PMC4603920. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0993-6>
7. Patel VB, Wasserman R, Imani F. Interventional therapies for chronic low back pain: a focused review (efficacy and outcomes). *Anesth Pain Med*. 2015;5(4):e29716. PMID: 26484298. PMCID: PMC4604560. <https://doi.org/10.5812/aapm.29716>
8. Kozlov N, Benzoni HT, Malik KM. Epidural steroid injections: update on efficacy, safety, and newer medications for injection. *Minerva Anesthesiol*. 2015;81(8):901–909. PMID: 25311951.
9. Carassiti M, Pascarella G, Strumia A, et al. Pressure monitoring devices may undetect epidural space: a report on the use of CompuFlo® system for epidural injection. *J Clin Monit Comput*. 2022;36(1):283–286. PMID: 34148201. <https://doi.org/10.1007/s10877-021-00732-x>
10. De Tommasi F, Lo Presti D, Virgili F, Massaroni C, Schena E, Carassiti M. Soft system based on fiber bragg grating sensor for loss of resistance detection during epidural procedures: in silico and in vivo assessment. *Sensors (Basel)*. 2021;21(16):5329. PMID: 34450771. PMCID: PMC8398772. <https://doi.org/10.3390/s21165329>
11. Risbud MV, Shapiro IM. Role of cytokines in intervertebral disc degeneration: pain and disc content. *Nat Rev Rheumatol*. 2014;10(1):44–56. PMID: 24166242. PMCID: PMC4151534. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2013.160>
12. Deyo RA, Mirza SK. Clinical practice. Herniated lumbar intervertebral disk. *N Engl J Med*. 2016;374(18):1763–1772. PMID: 27144851. <https://doi.org/10.1056/nejmp1512658>
13. Coutinho AE, Chapman KE. The anti-inflammatory and immunosuppressive effects of glucocorticoids, recent developments and mechanistic insights. *Mol Cell Endocrinol*. 2011;335(1):2–13. PMID: 20398732. PMCID: PMC3047790. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2010.04.005>
14. Yasir M, Goyal A, Sonthalia S. Corticosteroid adverse effects. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. PMID: 30285357.
15. Smith CC, McCormick ZL, Mattie R, MacVicar J, Duszynski B, Stojanovic MP. The effectiveness of lumbar transforaminal injection of steroid for the treatment of radicular pain: a comprehensive review of the published data. *Pain Med*. 2020;21(3):472–478. PMID: 31343693. <https://doi.org/10.1093/pm/pnz160>
16. Knezevic NN, Manchikanti L, Urits I, et al. Lack of superiority of epidural injections with lidocaine with steroids compared to without steroids in spinal pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain Physician*. 2020;23(4S):S239–S270. PMID: 32942786. <https://doi.org/10.36076/ppj.2020/23/s239>
17. Manchikanti L, Nampiaparampil DE, Manchikanti KN, et al. Comparison of the efficacy of saline, local anesthetics, and steroids in epidural and facet joint injections for the management of spinal pain: a systematic review of randomized controlled trials. *Surg Neurol Int*. 2015;6(Suppl 4):S194–S235. PMID: 26005584. PMCID: PMC4431057. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.156598>
18. Makkar JK, Gourav KKP, Jain K, et al. Transforaminal versus lateral parasagittal versus midline interlaminar lumbar epidural steroid injection for management of unilateral radicular lumbar pain: a randomized double-blind trial. *Pain Physician*. 2019;22(6):561–573. PMID: 31775403. <https://doi.org/10.36076/ppj.2019.22.561>
19. Manchikanti L, Cash KA, Pampati V, Falco FJ. Transforaminal epidural injections in chronic lumbar disc herniation: a randomized, double-blind, active-control trial. *Pain Physician*. 2014;17(4):E489–E501. PMID: 25054399. <https://doi.org/10.36076/ppj.2014/17/e489>
20. Lee JH, Shin KH, Park SJ, et al. Comparison of clinical efficacy between transforaminal and interlaminar epidural injections in lumbosacral disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Pain Physician*. 2018;21(5):433–448. PMID: 30282389. <https://doi.org/10.36076/ppj.2018.5.433>
21. Литвинов И.И., Лоховинин И.Н., Савгачев В.В. Каудальные эпидуральные блокады при хронических болях нижней части спины в трудоспособном возрасте. *Медицинский совет*. 2021;(21–2):143–151. <https://doi.org/10.21518/2079-701x-2021-21-2-143-151>

- Litvinov II, Lokhovinin IV, Savgachev VV. Caudal epidural blockades for chronic pain in the lower back in working age. *Medical Council*. 2021;(21–2):143–151. (In Russ.). <https://doi.org/10.21518/2079-701x-2021-21-2-143-151>
20. Guclu B, Deniz L, Yuce Y, et al. Transforaminal epidural steroid injection in the treatment of pain in foraminal and paramedian lumbar disc herniations. *Turk Neurosurg*. 2020;30(3):394–399. PMID: 32020569. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.jtn.27220-19.3>
21. Manchikanti L, Singh V, Cash KA, Pampati V, Falco FJ. The role of fluoroscopic interlaminar epidural injections in managing chronic pain of lumbar disc herniation or radiculitis: a randomized, double-blind trial. *Pain Pract*. 2012;13(7):547–558. PMID: 23279452. <https://doi.org/10.1111/papr.12023>
22. Гончаров Д.И., Загоруйко О.И., Медведева Л.А., Гнездилов А.В., Самойлова Н.В. Применение эпидуральных блокад в лечении боли на пояснично-крестцовой области. *Анестезиология и реаниматология*. 2014;(3):72–76.
- Goncharov DI, Zagorulko OI, Medvedeva LA, Gnezdilov AV, Samoylova NV. Epidural blockades use in low back pain treatment. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology*. 2014;(3):72–76. (In Russ.).
23. Şencan S, Çelenlioğlu AE, Asadov R, Gündüz OH. Predictive factors for treatment success of transforaminal epidural steroid injection in lumbar disc herniation-induced sciatica. *Turk J Med Sci*. 2020;50(1):126–131. PMID: 31742372. PMCID: PMC7080350. <https://doi.org/10.3906/sag-1908-167>
24. Kennedy DJ, Zheng PZ, Smuck M, McCormick ZL, Huynh L, Schneider BJ. A minimum of 5-year follow-up after lumbar transforaminal epidural steroid injections in patients with lumbar radicular pain due to intervertebral disc herniation. *Spine J*. 2018;18(1):29–35. PMID: 28962912. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.08.264>
25. Ткаченко В.Д., Портнягин И.В. Преимущества эпидуральных блокад над стандартной терапией радикулопатии вследствие дегенеративно-дистрофических изменений позвоночного столба, проводимых в условиях стационара. *Российский журнал боли*. 2018;(2):233–234.
- Tkachenko VD, Portnyagin IV. Advantages of epidural blockades over standard therapy of radiculopathy due to degenerative-dystrophic changes of the vertebral column carried out in a hospital setting. *Russian Journal of Pain*. 2018;(2):233–234. (In Russ.).
26. Ткаченко В.Д., Михайлова Н.В., Портнягин И.В., Шмырев В.И., Беяева Е.Е. Применение эпидуральных блокад в лечении боли в нижней части спины с радикулярным компонентом. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2018;(3):67–70.
- Tkachenko VD, Mikhailova NV, Portniagin IV, Shmyrev VI, Belyaeva EE. The use of epidural steroid injections (ESI) in the treatment of pain in the lower back with a radicular component. *Kremlin Medicine Journal*. 2018;(3):67–70. (In Russ.).
27. Radcliff K, Hilibrand A, Lurie JD, et al. The impact of epidural steroid injections on the outcomes of patients treated for lumbar disc herniation: a subgroup analysis of the SPORT trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(15):1353–1358. PMID: 22739998. PMCID: PMC3401142. <https://doi.org/10.2106/jbjs.k.00341>
28. Kreiner DS, Hwang SW, Easa JE, et al; North American Spine Society. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy. *Spine J*. 2014;14(1):180–191. PMID: 24239490. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.08.003>
29. Sabbaghan S, Mirzamohammadi E, Ameri Mahabadi M, et al. Short-term efficacy of epidural injection of triamcinolone through translaminar approach for the treatment of lumbar canal stenosis. *Anesth Pain Med*. 2020;10(1):e99764. PMID: 32337171. PMCID: PMC7158243. <https://doi.org/10.5812/aapm.99764>
30. Лоховинин И.В., Литвинов И.И., Савгачев В.В. Каудальные эпидуральные блокады при хронической радикулярной боли нижней части спины. *Современные проблемы науки и образования*. 2021;(5):114. <https://doi.org/10.17513/spno.31191>
- Lokhovinin IV, Litvinov II, Savgachev VV. Caudal epidural blockades in chronic radicular pain of the lower back. *Modern Problems of Science and Education*. 2021;(5):114. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/spno.31191>
31. Farooque M, Salzman MM, Ye Z. Effectiveness of bilateral transforaminal epidural steroid injections in degenerative lumbar spinal stenosis patients with neurogenic claudication: a case series. *PM R*. 2017;9(1):26–31. PMID: 27292437. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.06.002>
32. Рой И.В., Фищенко Я.В., Перепечай О.А. Наш опыт применения каудальных эпидуральных блокад в лечении болевых синдромов пояснично-крестцового отдела позвоночника при дегенеративно-дистрофических заболеваниях. *Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа*. 2017;7(2):208–217.
- Roy I, Fishchenko O, Perepechai O. Our experience of caudal epidural injections in the treatment of pain syndromes of lumbosacral spine in degenerative-dystrophic diseases. *Neurology and Neurosurgery. Eastern Europe*. 2017;7(2):208–217. (In Russ.).
33. Bajpai S, Yelavarthi R. Effect of intervertebral level on interlaminar epidural steroid injection in lumbar spinal canal stenosis: a randomized controlled trial. *Anesth Essays Res*. 2020;14(1):100–103. PMID: 32843801. PMCID: PMC7428096. [https://doi.org/10.4103/aer.aer\\_136\\_19](https://doi.org/10.4103/aer.aer_136_19)
34. Manchikanti L, Cash KA, McManus CD, Damron KS, Pampati V, Falco FJ. A randomized, double-blind controlled trial of lumbar interlaminar epidural injections in central spinal stenosis: 2-year follow-up. *Pain Physician*. 2015;18(1):79–92. PMID: 25675062. <https://doi.org/10.36076/ppj/2015.18.79>
35. Friedly JL, Comstock BA, Turner JA, et al. A randomized trial of epidural glucocorticoid injections for spinal stenosis. *N Engl J Med*. 2014;371(1):11–21. PMID: 24988555. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1313265>
36. Makris UE, Edwards TC, Lavalley DC, et al. Patient priority weighting of the Roland Morris disability questionnaire does not change results of the lumbar epidural steroid injections for spinal stenosis trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42(1):42–48. PMID: 27105466. PMCID: PMC5071103. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001647>
37. Makkar JK, Kumar B, Jain K, Dhutt SS, Batra YK, Singh PM. Effect of different volumes on pain relief in patient receiving fluoroscopic guided interlaminar lumbar epidural steroid injection. *Pain Physician*. 2018;21(3):243–250. PMID: 29871368. <https://doi.org/10.36076/ppj.2018.3.243>
38. Zhai J, Zhang L, Li M, et al. Epidural injection with or without steroid in managing chronic low back and lower extremity pain: ameta-analysis of ten randomized controlled trials. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(6):8304–8316. PMID: 26309483. PMCID: PMC4538092.
39. Liu K, Liu P, Liu R, Wu X, Cai M. Steroid for epidural injection in spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Drug Des Devel Ther*. 2015;9:707–716. PMID: 25678775. PMCID: PMC4322611. <https://doi.org/10.2147/dddt.s78070>

### Сведения об авторах

**Борисов Владислав Эдуардович**, к. м. н., преподаватель кафедры госпитальной хирургии, Бурятский государственный университет; врач-нейрохирург отделения нейрохирургии, Республиканская клиническая больница (Улан-Удэ, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5389-929X>

**Хитрихеев Владимир Евгеньевич**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, Бурятский государственный университет (Улан-Удэ, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4400-8085>

**Степанов Иван Андреевич**, ассистент кафедры общей хирургии, Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

**Цыбиков Булат Зориктуевич**, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии, Республиканская клиническая больница (Улан-Удэ, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4215-0280>

**Артюхова Елена Васильевна**, врач-невролог, лечебно-диагностический центр ФармСибКо (Красноярск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-7498-5998>.

**Борисова Индира Ивановна**, преподаватель кафедры нормальной анатомии и физиологии, Бурятский государственный университет (Улан-Удэ, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5120-5853>

#### **Конфликт интересов**

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

#### **Author credentials**

**Vladislav E. Borisov**, Cand. Sci. (Med.), Lecturer, Hospital Surgery Department, Buryat State University; Neurosurgeon, Neurosurgery Unit, Republican Clinical Hospital (Ulan-Ude, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5389-929X>

**Vladimir E. Khitrikheev**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Hospital Surgery Department, Buryat State University (Ulan-Ude, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4400-8085>

**Ivan A. Stepanov**, Assistant, General Surgery Department, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

**Bulat Z. Tsybikov**, Neurosurgeon, Neurosurgery Unit, Republican Clinical Hospital (Ulan-Ude, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4215-0280>

**Elena V. Artyukhova**, Neurologist, PharmSibCo Medical and Diagnostic Center (Krasnoyarsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-7498-5998>

**Indira I. Borisova**, Lecturer, Normal Anatomy and Physiology Department, Buryat State University (Ulan-Ude, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5120-5853>

**Conflict of interest:** none declared.