

Интервенционные методы диагностики и лечения дискогенной и скелетно-мышечной поясничной боли



Пташников Д.А.^{1,2}, Волков И.В.³, Лим Е.Н.⁴, Норматов С.Г.⁴, Чан Су Ли⁵

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург; ²кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург; ³ЧУЗ «Клиническая больница РЖД-Медицина», Санкт-Петербург; ⁴Клиника Surgemed, Ургенч, Узбекистан; ⁵кафедра нервных болезней и нейрохирургии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва
¹Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. акад. Байкова, 8; ²Россия, 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский просп., 47; ³Россия, 195271, Санкт-Петербург, просп. Мечникова, 27; ⁴Узбекистан, 220100, Ургенч, ул. Аль-Хорезми, 96А; ⁵Россия, 119021, Москва, ул. Россолимо, 11, стр. 1

Поясничная боль (боль в нижней части спины) является одной из наиболее частых причин нетрудоспособности населения. В тех случаях, когда консервативная терапия дискогенной или скелетно-мышечной поясничной боли не дает положительного эффекта, используются интервенционные методы диагностики и лечения, которые стали активно развиваться на фоне бурного прогресса технологий. Находясь на границе междисциплинарного взаимодействия, интервенционные методы, с одной стороны, позволяют существенно сократить длительность консервативной терапии, а с другой — избежать во многих случаях хирургических декомпрессионных операций, характеризующихся существенным риском осложнений. Обсуждаются методы, эффективность и безопасность эпидурального введения глюкокортикоидов при дискогенной радикулопатии, поясничном стенозе, а также методы радиочастотной денервации при скелетно-мышечной боли, вызванной поражением фасеточных суставов и крестцово-подвздошного сочленения. Анализируются возможности лекарственной терапии скелетно-мышечной поясничной боли, комбинации нестероидных противовоспалительных препаратов и комплекса витаминов группы В.

Ключевые слова: поясничная дискогенная радикулопатия; поясничная скелетно-мышечная боль; боль в нижней части спины; интервенционное лечение; эпидуральные блокады; нуклеопластика; радиочастотная денервация; витамины группы В; Мильгамма.

Контакты: Дмитрий Александрович Пташников; drptashnikov@yandex.ru

Для ссылки: Пташников ДА, Волков ИВ, Лим ЕН, Норматов СГ, Чан Су Ли. Интервенционные методы диагностики и лечения дискогенной и скелетно-мышечной поясничной боли. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2024;16(2):101–107. DOI: 10.14412/2074-2711-2024-2-101-107

Interventional diagnosis and treatment methods of discogenic and musculoskeletal low back pain

Ptashnikov D.A.^{1,2}, Volkov I.V.³, Lim E.N.⁴, Normatov S.G.⁴, Chan Su Lee⁵

¹Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden, St. Petersburg;
²Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Ministry of Health of Russia, St. Petersburg; ³Clinical Hospital RZD-Medicine, St. Petersburg; ⁴Surgemed Clinic, Urgench, Uzbekistan;
⁵Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow
¹8, Akademika Baykova St., St. Petersburg 195427, Russia; ²47, Piskarevskiy Prosp., St. Petersburg 195067, Russia;
³27, Mechnikov Prosp., St. Petersburg 195271, Russia; ⁴96A, Al-Horezmi St., Urgench 220100, Uzbekistan;
⁵11, Rossolimo St., Build. 1, Moscow 119021, Russia

Low back pain (lumbar pain) is one of the most common causes of disability in the population. In cases where conservative treatment of discogenic or musculoskeletal low back pain does not have a positive effect, interventional methods of diagnosis and treatment are used, which are developing actively on the background of rapid technological progress. Being on the border of interdisciplinary interaction, interventional methods can significantly shorten the duration of conservative therapy and, in many cases, avoid surgical decompressive interventions, which are associated with a considerable risk of complications. The methods, efficacy and safety of epidural administration of glucocorticoids for discogenic radiculopathy and lumbar stenosis as well as the methods of radiofrequency denervation for musculoskeletal pain due to the facet joints and the sacroiliac joint involvement are discussed. The possibilities of drug therapy for musculoskeletal pain of the lumbar spine, and combination of non-steroidal anti-inflammatory drugs and a vitamin B complex, are discussed.

Keywords: lumbar discogenic radiculopathy; lumbar musculoskeletal pain; low back pain; interventional treatment; epidural blocks; nucleoplasty; radiofrequency denervation; B vitamins; Milgamma.

Contact: Dmitry Aleksandrovich Ptashnikov; drptashnikov@yandex.ru

For reference: Ptashnikov DA, Volkov IV, Lim EN, Normatov SG, Chan Su Lee. *Interventional diagnosis and treatment methods of discogenic and musculoskeletal low back pain. Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics. 2024;16(2):101–107. DOI: 10.14412/2074-2711-2024-2-101-107*

Поясничная боль (боль в нижней части спины) — одна из наиболее частых причин нетрудоспособности населения [1]. В большинстве случаев поясничная боль вызвана неспецифическими дегенеративными изменениями поясничного отдела позвоночника, значительно реже встречаются специфические причины боли (переломы позвонков, опухоли, воспалительные процессы и др.) [2]. Хирургические декомпрессивные операции рекомендуются при поясничной дискогенной радикулопатии, поясничном стенозе, если нет эффекта от консервативной терапии [3–5]. Показано преимущество декомпрессивной операции над консервативным лечением поясничной дискогенной радикулопатии при сроке 12 нед и более от начала заболевания [4, 5]. В Российской Федерации выполняется более 50 тыс. оперативных вмешательств в год по поводу различных поражений поясничного отдела позвоночника, с теоретической потребностью в 75 тыс. операций в год, или 50 на 100 тыс. населения [6]. Доля неудовлетворительных результатов оперативных вмешательств составляет 10–46%, причем более 87% повторных операций выполняются в течение первых 3 лет с момента первого хирургического вмешательства [7–9].

Интервенционные методы в диагностике и лечении поясничной боли

Для уменьшения боли при поясничной дискогенной радикулопатии наиболее эффективно таргетное введение анестетиков и глюкокортикоидов (ГК) под ультразвуковой (УЗ) или рентгенологической навигацией как в область корешков спинномозговых нервов, так и эпидурально (так называемые корешковые и эпидуральные блокады) [9]. Эпидуральные (трансфораминальные, интерламинарные и каудальные) блокады расцениваются как наиболее эффективный метод уменьшения боли при дискогенной поясничной радикулопатии и поясничном стенозе [10]. Введение анестетиков (диагностическая блокада) используется и для выяснения причины поясничной боли (дискогенная боль, патология фасеточных суставов или крестцово-подвздошных сочленений — КПС), что позволяет в дальнейшем провести лечебную блокаду или радиочастотную денервацию (РЧД) при поражении фасеточных суставов или КПС.

Однократные эпидуральные блокады при послеоперационных болевых синдромах более чем у половины пациентов обеспечивают положительный эффект продолжительностью не менее 6 мес [11]. При этом трансфораминальный путь вве-

дения ГК (т. е. гораздо ближе к зоне предполагаемого воспаления) показывает большую эффективность, по сравнению с каудальным путем, с достижением более высокой концентрации препарата. Значение селективности введения ГК косвенно подтверждает и анализ результатов применения чрескожного адгезиолиза — вмешательства с селективной катетеризацией эпидурального пространства гибким рентгенпозитивным катетером и введением через него ГК в комбинации с гиалуронидазой и гипертоническим раствором натрия хлорида. Процедура более эффективна, чем каудальная блокада, однако на результат в большей степени влияет именно позиционирование катетера в вентральном эпидуральном пространстве, а не использование ферментов и агрессивных растворов [12].

Внутридисковые пункционные вмешательства и операции по замене дисков

История внутридисковых пункционных вмешательств началась еще в 1948 г. с появлением диагностической дискографии, в 1956 г. опубликованы результаты, полученные при введении гидрокортизона в диск, в 1964 г. — результаты использования хемопапаина. В настоящее время существует большое количество интервенций на межпозвоночный диск, принципиально различающихся в зависимости от основной мишени вмешательства (пульпозное ядро или фиброзное кольцо) и патологического процесса, на который они нацелены. Чрескожная нуклеотомия приводит к уменьшению внутридискового давления и ускорению процессов фиброобразования вследствие удаления части ядра за счет химического (хемопапаин, спирт, метиленовый синий, озон), физического (лазер, холодная плазма, высокая температура) или механического воздействия; методы широко распространены и описаны в том числе и в отечественных источниках [13–16]. Микроразрывы фиброзного кольца и прорастание рецепторов через его задние отделы считаются одним из значимых факторов патогенеза дискогенной боли; методы радиочастотной аннулопластики направлены на коагуляцию коллагена и стабилизацию стенки диска, термоабляцию нервных окончаний с денервацией диска [17]. Основным показанием к выполнению вмешательств является дискогенный болевой синдром, обусловленный протрузией диска и/или подтвержденный при провокационной дискографии [17–19]. На рис. 1–3 представлены клинические примеры использования методики с разным позиционированием электродов. В последние годы отмечается



Рис. 1. Интраоперационная рентгенограмма в косо́й проекции при введении канюли/электрода
Fig. 1. Intraoperative X-ray image in oblique projection during insertion of the cannula/electrode

эффективность внутривидеоведения ГК пациентам с дегенерацией межпозвоночного диска 1-го типа по Модик (Modic type 1) [20].

В настоящее время нет убедительных доказательств преимуществ операций по замене дисков в сравнении с наиболее часто используемой поясничной декомпрессивной дискэктомией [2]. Собственный опыт показывает перспективность операций по замене дисков (рис. 4, 5), однако требуются рандомизированные исследования по сравнению эффективности и безопасности декомпрессивной дискэктомии и операций по замене дисков.

Механические устройства для пластики межпозвоночного диска (декомпрессоры) позволяют не только понизить внутривидеоведение за счет рубцевания в нем, но и удалить пульпозное ядро (см. рис. 4, 5).

Радиочастотная денервация

Если при скелетно-мышечной боли, вызванной поражением фасеточных суставов или КПС, нет эффекта от консервативной терапии, может быть использована РЧД этих суставов, которая более эффективна, чем

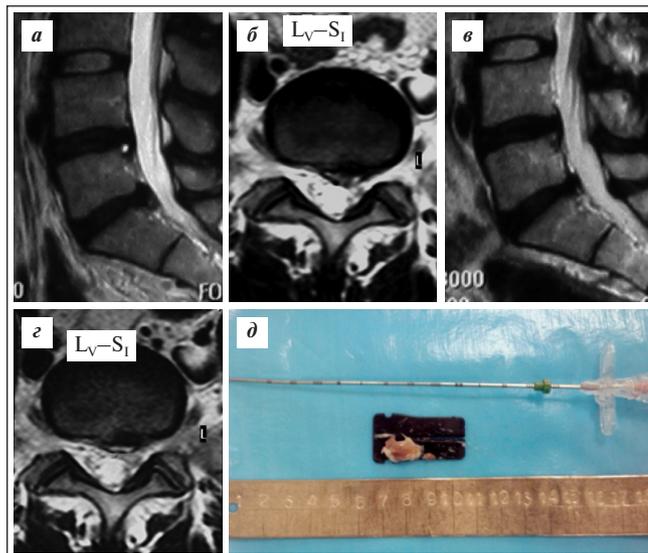


Рис. 4. Клинический пример: нуклеопластика межпозвоночного диска L_4-S_1 механическим декомпрессором у пациента 21 года. а, б – МРТ-изображения до операции: грыжа диска L_4-S_1 ; в, г – МРТ-изображения после операции: уменьшение объема экструзии; д – макропрепарат ($2,5 \text{ см}^3$) пульпозного ядра

Fig. 4. Clinical example: nucleoplasty of the L_4-S_1 intervertebral disc with a mechanical decompressor in a 21-year-old patient. а, б – MRI images before surgery: L_4-S_1 disc herniation; в, г – MRI images after surgery: reduction of the extrusion volume; д – macroscopic specimen (2.5 cm^3) of the nucleus pulposus

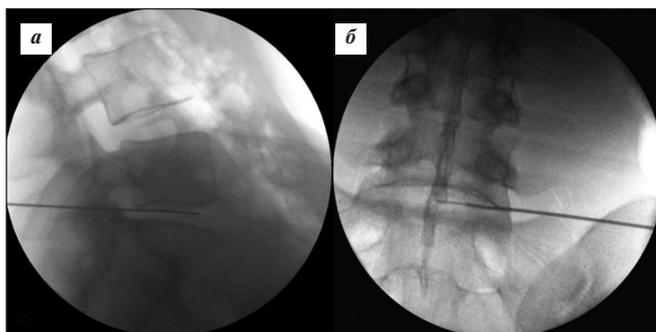


Рис. 2. Интраоперационная рентгенограмма в боковой (а) и прямой (б) проекциях. Канюля и электрод для нуклеопластики установлены в пульпозное ядро

Fig. 2. Intraoperative X-ray image in lateral (а) and direct (б) projection. The cannula and the electrode for the nucleoplasty are inserted into the nucleus pulposus

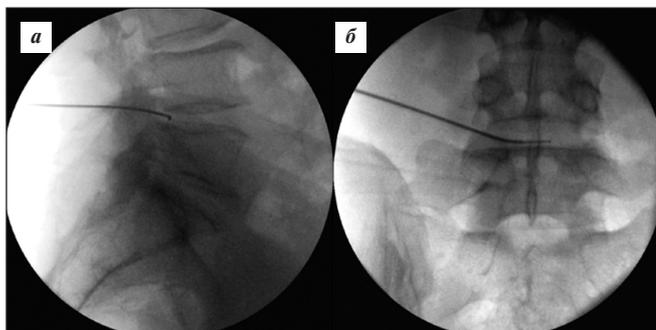


Рис. 3. Интраоперационные рентгенограммы в боковой (а) и прямой (б) проекциях. Канюля и электрод для радиочастотной аннулопластики установлены в задние отделы фиброзного кольца

Fig. 3. Intraoperative X-ray images in lateral (а) and direct (б) projection. The cannula and the electrode for the radiofrequency annuloplasty are installed in the posterior sections of the annulus fibrosus

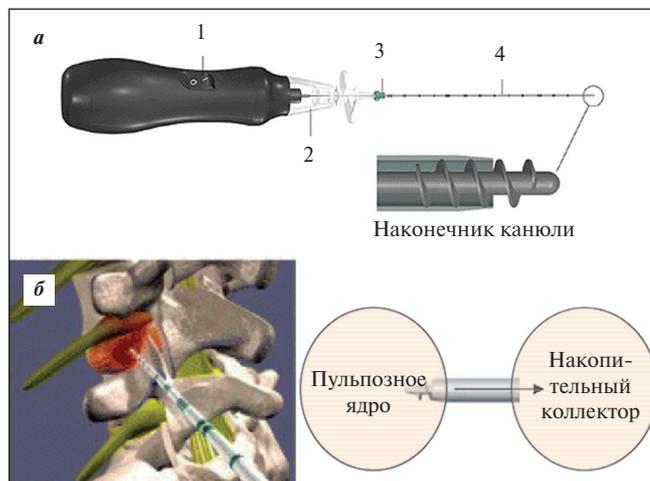


Рис. 5. Схема механического пункционного декомпрессора. а – устройство декомпрессора: 1 – рукоятка управления, 2 – накопительный коллектор, 4 – 1,5-миллиметровая канюля с ограничителем глубины введения (3); б – принцип использования (место установки и схема перемещения пульпозного ядра из диска в коллектор)

Fig. 5. Schematic of a mechanical puncture decompressor. а – decompression device: 1 – control handle, 2 – collection chamber, 4 – 1.5 mm cannula with puncture depth limiter (3); б – application principle (place of installation and scheme of movement of the nucleus pulposus from the disc to the collection chamber)

*Цветные рисунки к этой статье представлены на сайте журнала: nnp.ima-press.net

введение анестетиков и ГК в эту область [10]. РЧД как поясничных фасеточных суставов, так и КПС широко используется в настоящее время и представляет собой один из наиболее эффективных методов терапии [10, 17, 21, 22].

Использование навигации при выполнении противоболевых интервенций является обязательным условием, наиболее часто используется флюороскопия. УЗ-навигация является безопасной и дешевой альтернативой флюороскопии и наиболее часто применяется в качестве вспомогательного метода при вмешательствах на сосудах, мышцах, периферической нервной системе; показаны возможности ее использования при выполнении спинальных интервенций [22]. В диагностике и лечении фасеточного болевого синдрома УЗ-навигация, по данным литературы, применяется исключительно для выполнения блокад медиальных ветвей возвратного нерва, по точности позиционирования инъекционных игл и эффективности она срав-

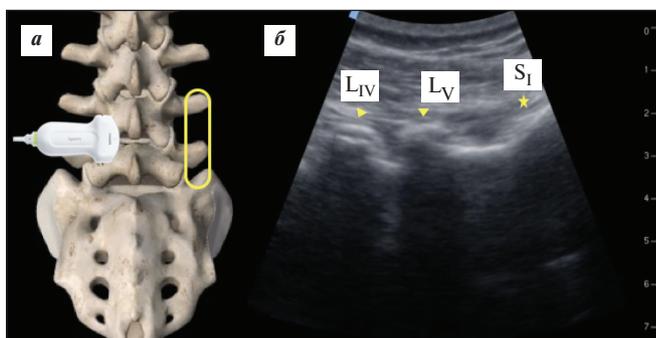


Рис. 6. Положение датчика (а) и ультрасонограмма (б) при продольном парамедианном сканировании. Визуализируются фасеточные суставы (▼) и задняя поверхность крестца (★)

Fig. 6. Position of the sensor (a) and ultrasound image (b) with longitudinal paramedian scanning. The facet joints (▼) and the posterior surface of the sacrum (★) are visualized

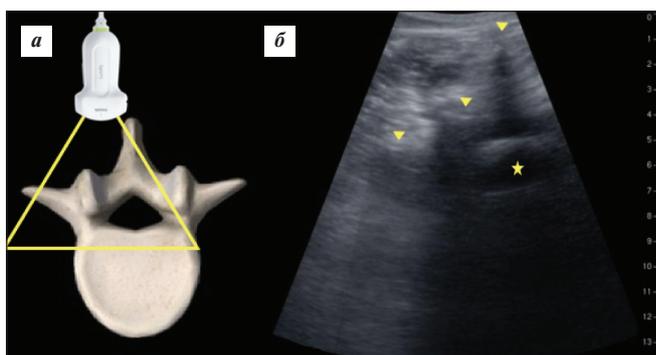


Рис. 7. Положение датчика (а) и ультрасонограмма (б) при поперечном сканировании. Визуализируются поперечный, верхний суставной и остистый отростки позвонка (▼), эпидуральное пространство (★)

Fig. 7. Sensor position (a) and ultrasound image (b) during transverse scanning. The transverse, superior articular and spinous processes of the vertebra (▼) and the epidural space (★) are visualized

нима с блокадами под рентгенологическим контролем [21, 23] (рис. 6, 7).

Дополнительная точность локализации электродов достигается во время тестовой электростимуляции нерва перед началом процедуры. Сама процедура абсолютно безопасна и непродолжительна, непосредственное время воздействия тока на корешок в среднем составляет 1,5 мин (рис. 8).

Анатомические особенности или выраженные дегенеративно-дистрофические изменения фасеточных суставов могут усложнять адаптацию электродов, «скрывать» их, поэтому в предоперационном планировании для выбора оптимальной методики чрезвычайно важен тщательный анализ результатов лучевых методов исследования (КТ и МРТ) сегментов позвоночника (рис. 9).

Иногда нам приходится прибегать к эндоскопической установке электрода, когда можно визуализировать место локализации невралгических структур.

Дисфункция КПС служит причиной поясничной боли у 15–30% пациентов [24]. В качестве основных причин развития дисфункции КПС рассматривается хроническая травма на фоне неадекватной или неравномерной нагрузки вследствие разновеликости конечностей, аномалий

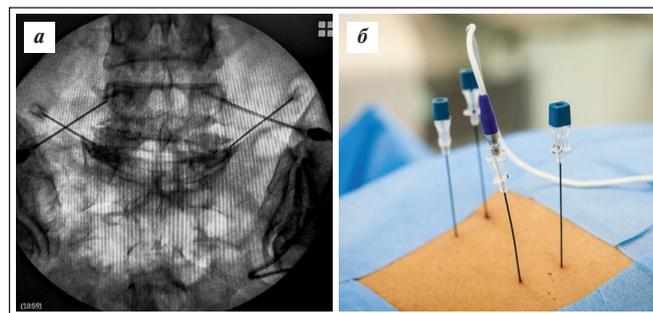


Рис. 8. РЧД в сегменте L_V-S_I .

а – локализация электродов на рентгенограмме во время процедуры; б – электроды на коже во время процедуры
Fig. 8. Radiofrequency denervation (RFD) in the L_V-S_I segment. a – localization of the electrodes on the X-ray image during the procedure; б – electrodes on the skin during the procedure

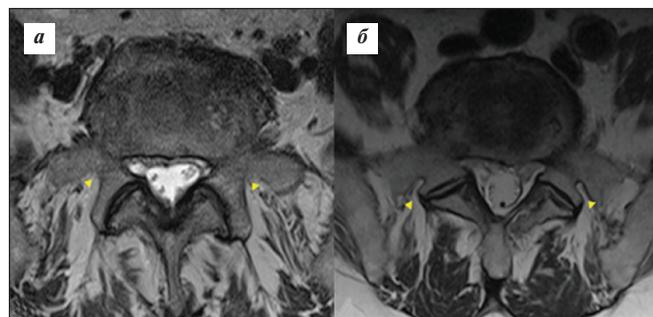


Рис. 9. МРТ-изображения. Зона прохождения медиальных ветвей возвратного нерва (▼) при различной форме фасеточных суставов при сагитальной (а) и фронтальной (б) ориентации фасеток

Fig. 9. MRI images. The zone of the medial branches of the recurrent nerve (▼) with different shapes of the facet joints with sagittal (a) and frontal (б) orientation of the facets

развития таза, деформации позвоночника, беременности, после выполнения фиксирующих вмешательств [8, 25, 26]. Клиническая картина патологии КПС достаточно специфична при ограниченной информативности лучевых методов исследования, но для подтверждения требуется диагностическая блокада с анестетиками с последующим проведением лечебной блокады с ГК или РЧД КПС [10, 25–27] (рис. 10).

Стоит отметить, что изменение параметров тока позволяет достаточно успешно воздействовать на невропатическую боль. Так, импульсная радиочастотная абляция является методом лечения боли, в основе которого лежит ультраструктурное воздействие тока высокой частоты на безмиелиновые нервные волокна с моделированием прохождения болевого импульса. Исследования различного уровня демонстрируют эффективность метода для лечения болевого синдрома различной этиологии, в том числе и радикулопатии [25, 27–30], при этом появляются исследования, демонстрирующие эффективность РЧД в лечении корешковой боли даже после оперативного лечения [31–34]. По нашим неопубликованным данным, эффективность этого метода у пациентов с послеоперационной радикулопатией более высокая (81,8%), чем при эпидуральной блокаде (55,9%). Через год после вмешательства положительный эффект сохранялся у 72,7% пациентов, которым выполнялась импульсная радиочастотная абляция, и только у 44,1% пациентов после эпидуральной блокады.

Лекарственная терапия при скелетно-мышечной поясничной боли

Консервативная терапия скелетно-мышечной поясничной боли основывается на применении нестероидных противовоспалительных препаратов, противоболевое действие которых усиливается применением комплекса витаминов группы В [35–37]. Обезболивающее действие витаминов группы В объясняется угнетением локального синтеза медиаторов воспаления, а также модуляцией взаимодействия медиаторов с рецепторным аппаратом. Кроме того, цианкобаламин положительно влияет на процессы регенерации нервных волокон и миелиновой оболочки, что является одной из ключевых мишеней терапии хрониче-

ской радикулопатии. Витамин В₆ участвует в регуляции обмена ключевых нейромедиаторов и аминокислот, оказывает влияние на трофические процессы в нервной ткани: повышение синтеза протеинов под действием витаминов группы В создает условия для более успешной регенерации нервных волокон. Тиамин обеспечивает нормальную регуляцию углеводного обмена в периферической нервной ткани и также способен тормозить прохождение болевой импульсации на уровне задних рогов спинного мозга и таламуса.

В плацебоконтролируемом исследовании DOLOR показано, что комбинация диклофенака (по 50 мг 2 раза в день) с витаминами группы В более существенно уменьшает боль, чем прием одного диклофенака [38]. Метаанализ пяти рандомизированных клинических исследований, в которых оценивалась эффективность комбинированного применения витаминов группы В и диклофенака при боли в нижней части спины более чем у 1200 пациентов, убедительно показал целесообразность использования витаминов группы В [39]. Применение витаминов группы В в качестве дополнительных анальгетиков усиливает обезболивающий эффект нестероидных противовоспалительных препаратов, сокращает длительность их приема и вследствие этого снижает риск развития побочных эффектов от их использования.

В нашей стране в качестве комплекса витаминов группы В при скелетно-мышечной поясничной боли часто используется Мильгамма по последовательной схеме: Мильгамма в форме раствора для инъекций [в одной ампуле (2 мл) содержится 100 мг тиамина, 100 мг пиридоксина, 1 мг цианкобаламина, 20 мг лидокаина] с последующим переходом на таблетки Мильгамма композитум (содержит 100 мг бенфотиамина и 100 мг пиридоксина). Лечение обычно начинают с инъекций по 2,0 мл в течение 5–10 дней, затем переходят на прием препарата внутрь (Мильгамма композитум) по одной таблетке три раза в день. Мильгамму рационально использовать и после интервенционного вмешательства для дополнительного обезболивающего эффекта.

Заключение

Таким образом, сегодня интервенционные методы заняли значимое место в комплексной диагностике и лечении поясничной дискогенной и скелетно-мышечной боли, существенно повысив их эффективность. Являясь относительно безопасными и, по своей сути, амбулаторными процедурами «одного дня» (а точнее – одного часа), они получили широкое распространение. Находясь на границе междисциплинарного взаимодействия, интервенционные методы, с одной стороны, позволяют существенно сократить длительность консервативной терапии, а с другой – избежать во многих случаях хирургических декомпрессивных операций. После этого лечения не требуется никакого реабилитационного периода, по сути, оно и является этапом реабилитации наших пациентов, которые на следующий день продолжают консервативное лечение у профильных специалистов – неврологов, врачей восстановительной медицины. Интервенционные методы лечения дискогенной и скелетно-мышечной поясничной боли повышают эффективность комплексной терапии и доверие к нам, врачам.

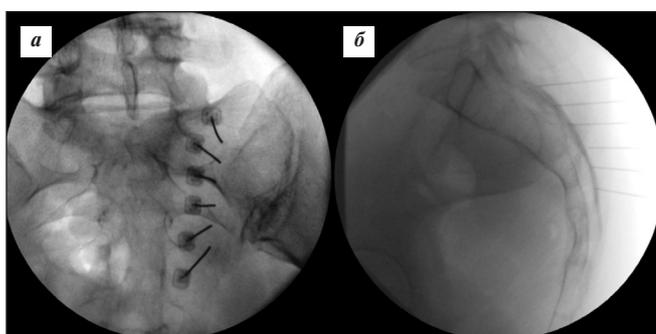


Рис. 10. Интраоперационные рентгенограммы в прямой (а) и боковой (б) проекциях. Канюли для РЧД установлены вдоль наружного края крестцовых отверстий S_{I–III}

Fig. 10. Intraoperative X-ray images in frontal (a) and lateral (b) projection. RFD cannulas are installed along the outer edge of the S_{I–III} sacral foramina

1. Hoy D, Bain C, Williams G, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum*. 2012 Jun;64(6):2028-37. doi: 10.1002/art.34347. Epub 2012 Jan 9.
2. Evans L, O'Donohoe T, Morokoff A, Drummond K. The role of spinal surgery in the treatment of low back pain. *Med J Aust*. 2023 Jan 16;218(1):40-5. doi: 10.5694/mja2.51788. Epub 2022 Dec 11.
3. Гуша АО, Коновалов НА, Гринь АА. Хирургия дегенеративных поражений позвоночника. Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 480 с. [Guscha AO, Konovalov NA, Grin AA. *Khirurgiya degenerativnykh porazheniy pozvonochnika. Natsional'noye rukovodstvo* [Surgery of degenerative lesions of the spine. National Guide]. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 480 p. (In Russ.)].
4. Bailey CS, Rasoulinejad P, Taylor D, et al. Surgery versus Conservative Care for Persistent Sciatica Lasting 4 to 12 Months. *N Engl J Med*. 2020 Mar 19;382(12):1093-102. doi: 10.1056/NEJMoa1912658
5. Liu C, Ferreira GE, Abdel Shaheed C, et al. Surgical versus non-surgical treatment for sciatica: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2023 Apr 19;381:e070730. doi: 10.1136/bmj-2022-070730
6. Закиров АА, Древалъ ОН, Чагава ДА и др. Лечение спондилоартроза и дискоза поясничного отдела позвоночника комбинированными малоинвазивными методами. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2012;2(7):17-22. [Zakirov AA, Drevall' ON, Chagava DA, et al. Treatment of spondyloarthrosis and lumbar discopathy by combined minimally invasive techniques. *Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko*. 2012;2(7):17-22 (In Russ.)].
7. Giurazza F, Guarnieri G, Murphy KJ, Muto M. Intradiscal O₂O₃: Rationale, Injection Technique, Short- and Long-term Outcomes for the Treatment of Low Back Pain Due to Disc Herniation. *Can Assoc Radiol J*. 2017 May;68(2):171-7. doi: 10.1016/j.carj.2016.12.007
8. Cohen SP, Chen Y, Neufeld NJ. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment. *Expert Rev Neurother*. 2013 Jan;13(1):99-116. doi: 10.1586/ern.12.148
9. Vleeming A, Schuenke MD, Masi AT, et al. The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J Anat*. 2012 Dec;221(6):537-67. doi: 10.1111/j.1469-7580.2012.01564.x. Epub 2012 Sep 19.
10. Sayed D, Grider J, Strand N, et al. The American Society of Pain and Neuroscience (ASPN) Evidence-Based Clinical Guideline of Interventional Treatments for Low Back Pain. *J Pain Res*. 2022 Dec 6;15:3729-832. doi: 10.2147/JPR.S386879. Erratum in: *J Pain Res*. 2022 Dec 24;15:4075-6.
11. Wylde V, Dennis J, Beswick AD, et al. Systematic review of management of chronic pain after surgery. *Br J Surg*. 2017 Sep;104(10):1293-306. doi: 10.1002/bjs.10601. Epub 2017 Jul 6.
12. Helm Ii S, Benyamin RM, Chopra P, et al. Percutaneous adhesiolysis in the management of chronic low back pain in post lumbar surgery syndrome and spinal stenosis: a systematic review. *Pain Physician*. 2012 Jul-Aug;15(4):E435-62.
13. Крутько АВ, Кудратов АН, Евсюков АВ. Дископункционное лечение рефлекторно-болевых синдромов шейного остеохондроза методами коблации и химической дерцепции межпозвонковых дисков. *Травматология и ортопедия России*. 2011;2(60):76-81. [Krut'ko AV, Kudratov AN, Evsyukov AV. Disc puncture for reflex pain syndrome of cervical osteochondrosis using coblation and chemical denervation of the intervertebral disc. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2011;2(60):76-81 (In Russ.)].
14. Михайлов ДА, Усиков ВД, Пташников ДА. Результаты использования механического декомпрессора в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника. *Травматология и ортопедия России*. 2010;3(57):35-40. [Mikhailov DA, Usikov VD, Ptashnikov DA. Results of the treatment of degenerative dystrophic spine lumbar disease using mechanical decompressor. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2010;3(57):35-40 (In Russ.)].
15. Щедренюк ВВ, Себелев КИ, Иваненко АВ, Могучая ОВ. Результаты пункционных методов лечения остеохондроза позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2010;(1):46-8. [Shchedrenok VV, Sebelev KI, Ivanenko AV, Moguchaya OV. Outcomes of puncture methods for treatment of spinal osteochondrosis. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2010;(1):46-8 (In Russ.)].
16. Lu Y, Guzman JZ, Purmessur D, et al. Nonoperative management of discogenic back pain: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014 Jul 15;39(16):1314-24. doi: 10.1097/BRS.0000000000000401
17. Manchikanti L, Singh V, Cash KA, et al. Fluoroscopic caudal epidural injections in managing post lumbar surgery syndrome: two-year results of a randomized, double-blind, active-control trial. *Int J Med Sci*. 2012;9(7):582-91. doi: 10.7150/ijms.4672. Epub 2012 Sep 8.
18. Helm Ii S, Simopoulos TT, Stojanovic M, et al. Effectiveness of Thermal Annular Procedures in Treating Discogenic Low Back Pain. *Pain Physician*. 2017 Sep;20(6):447-70.
19. Patel VB, Wasserman R, Imani F. Interventional Therapies for Chronic Low Back Pain: A Focused Review (Efficacy and Outcomes). *Anesth Pain Med*. 2015 Aug 22;5(4):e29716. doi: 10.5812/aapm.29716
20. Mu XP, Wei XH, Chen SM, et al. Intradiscal steroid injection for the treatment of chronic non-specific low back pain in patients with Modic type 1 change. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023 Apr;27(8):3372-82. doi: 10.26355/eurev.202304_32108
21. Greher M, Scharbert G, Kamolz LP, et al. Ultrasound-guided lumbar facet nerve block: a sonoanatomic study of a new methodologic approach. *Anesthesiology*. 2004 May;100(5):1242-8. doi: 10.1097/0000542-200405000-00028
22. Hurdle MF. Ultrasound-Guided Spinal Procedures for Pain: A Review. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2016 Aug;27(3):673-86. doi: 10.1016/j.pmr.2016.04.011
23. Shim JK, Moon JC, Yoon KB, et al. Ultrasound-guided lumbar medial-branch block: a clinical study with fluoroscopy control. *Reg Anesth Pain Med*. 2006 Sep-Oct;31(5):451-4. doi: 10.1016/j.rapm.2006.06.246
24. Simopoulos TT, Manchikanti L, Singh V, et al. A systematic evaluation of prevalence and diagnostic accuracy of sacroiliac joint interventions. *Pain Physician*. 2012 May-Jun;15(3):E305-44.
25. Евзиков ГЮ, Егоров ОЕ, Розен АИ. Радиочастотная денервация в лечении болевого синдрома при патологии крестцово-подвздошного сочленения. *Нейрохирургия*. 2015;(2):80-5. [Evezikov GYu, Egorov OE, Rozen AI. Radio-frequency denervation in the treatment of patient with sacroiliac joint pain syndrome. *Neirokhirurgiya*. 2015;(2):80-5 (In Russ.)].
26. Thomson S. Failed back surgery syndrome – definition, epidemiology and demographics. *Br J Pain*. 2013 Feb;7(1):56-9. doi: 10.1177/2049463713479096
27. Генов ПГ, Смирнова ОВ, Тимербаев ВХ. Успешное применение импульсной радиочастотной абляции ганглиев спинномозговых нервов при лечении пациента с хронической нейропатической болью в культе ампутированной конечности. *Регионарная анестезия и лечение острой боли*. 2016;10(1):60-4. doi: 10.18821/1993-6508-2016-10-1-60-64 [Genov PG, Smirnova OV, Timerbaev VKh. Successful use of pulsed radiofrequency ablation of the spinal nerve ganglia in the treatment of a patient with chronic neuropathic pain in the stump of an amputated limb. *Regionarnaya anesteziya i lecheniye ostroy boli*. 2016;10(1):60-4. doi: 10.18821/1993-6508-2016-10-1-60-64 (In Russ.)].

28. Заболотский ДВ, Портнягин ИВ. Применение импульсной радиочастотной абляции при лечении тяжелого хронического болевого синдрома после эндопротезирования плечевого сустава (клинический случай). *Травматология и ортопедия России*. 2015;4(78):126-30. [Zabolotsky DV, Portnyagin IV. The use of pulsed radiofrequency ablation in the treatment of severe chronic pain syndrome after shoulder arthroplasty (clinical case). *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2015;4(78):126-30 (In Russ.)].
29. Cahana A, Van Zundert J, Macrea L, et al. Pulsed radiofrequency: current clinical and biological literature available. *Pain Med*. 2006 Sep-Oct;7(5):411-23. doi: 10.1111/j.1526-4637.2006.00148
30. Chua NH, Vissers KC, Sluijter ME. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: mechanisms and potential indications—a review. *Acta Neurochir (Wien)*. 2011 Apr;153(4):763-71. doi: 10.1007/s00701-010-0881-5. Epub 2010 Nov 30.
31. Abejon D, Garcia-del-Valle S, Fuentes ML, et al. Pulsed radiofrequency in lumbar radicular pain: clinical effects in various etiological groups. *Pain Pract*. 2007 Mar;7(1):21-6. doi: 10.1111/j.1533-2500.2007.00105.x
32. Hussain AM, Afshan G. Use of pulsed radiofrequency in failed back surgery syndrome. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2007 Jun;17(6):353-5.
33. Koh W, Choi SS, Karm MH, et al. Treatment of chronic lumbosacral radicular pain using adjuvant pulsed radiofrequency: a randomized controlled study. *Pain Med*. 2015 Mar;16(3):432-41. doi: 10.1111/pme.12624. Epub 2014 Dec 19. Erratum in: *Pain Med*. 2015 Oct;16(10):2048.
34. Егоров ОЕ, Евзиков ГЮ. Лечение больного с радикулопатическим болевым синдромом с применением импульсной радиочастотной невротомии заднего ганглия корешка спинномозгового нерва. Клиническое наблюдение и обзор литературы. *Неврологический журнал*. 2015;20(1):28-33. [Egorov OE, Evzikov GYu. Treatment of a patient with radiculopathic pain syndrome using pulsed radiofrequency neurotomy of the posterior ganglion of the spinal nerve root. Clinical observation and literature review. *Neurologicheskij zhurnal*. 2015;20(1):28-33 (In Russ.)].
35. Fu QG, Carstens E, Stelzer B, Zimmermann M. B vitamins suppress spinal dorsal horn nociceptive neurons in the cat. *Neurosci Lett*. 1988 Dec 19;95(1-3):192-7. doi: 10.1016/0304-3940(88)90655-6
36. Jurna I, Carlsson KH, Kömen W, Bonke D. Acute effects of vitamin B₆ and fixed combinations of vitamin B₁, B₆ and B₁₂ on nociceptive activity evoked in the rat thalamus: dose-response relationship and combinations with morphine and paracetamol. *Klin Wochenschr*. 1990 Jan 19;68(2):129-35. doi: 10.1007/BF01646861
37. Franca DS, Souza AL, Almeida KR, et al. B vitamins induce an antinociceptive effect in the acetic acid and formaldehyde models of nociception in mice. *Eur J Pharmacol*. 2001 Jun 15;421(3):157-64. doi: 10.1016/s0014-2999(01)01038-x
38. Mibielli MA, Geller M, Cohen JC, et al. Diclofenac plus B vitamins versus diclofenac monotherapy in lumbago: the DOLOR study. *Curr Med Res Opin*. 2009 Nov;25(11):2589-99. doi: 10.3111/13696990903246911
39. Calderon-Ospina CA, Nava-Mesa MO, Arbelaez Ariza CE. Effect of Combined Diclofenac and B Vitamins (Thiamine, Pyridoxine, and Cyanocobalamin) for Low Back Pain Management: Systematic Review and Meta-analysis. *Pain Med*. 2020 Apr 1;21(4):766-81. doi: 10.1093/pm/pnz216

Поступила/отрецензирована/принята к печати

Received/Reviewed/Accepted

13.01.2024/21.03.2024/22.03.2024

Заявление о конфликте интересов/Conflict of Interest Statement

Статья спонсируется компанией «Верваг Фарма». Конфликт интересов не повлиял на результаты исследования. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

This article has been supported by Woerwag Pharma. The conflict of interest has not affected the results of the investigation. The authors are solely responsible for submitting the final version of the manuscript for publication. All the authors have participated in developing the concept of the article and in writing the manuscript. The final version of the manuscript has been approved by all the authors.

Пташников Д.А. <https://orcid.org/0000-0001-5765-3158>

Волков И.В. <https://orcid.org/0000-0003-0475-4830>