

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЯСНИЧНЫХ РАДИКУЛОПАТИЙ: ПРЕДИКТОРЫ УСПЕШНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

А.И. ИКРАМОВ, И.Г. АКИЛОВА

Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников,
Ташкент, Узбекистан

ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF LUMBAR RADICULOPATHIES: PREDICTORS OF SUCCESSFUL VISUALIZATION

A.I. IKRAMOV, I.G. AKILOVA

Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers,
Tashkent, Uzbekistan

Цель. Анализ факторов, влияющих на успешность и неудачи визуализации поясничных радикулопатий при использовании ультразвуковой диагностики в условиях клинической практики.

Материал и методы. В исследование включены 92 пациента (средний возраст $46,2 \pm 10,1$ года) с клиническими проявлениями поясничной радикулопатии, которым были проведены рентгенография, компьютерная томография (КТ) и ультразвуковое исследование (УЗИ) поясничного отдела позвоночника.

Результаты. В 62 случаях (67,4%) ультразвуковая диагностика позволила достоверно выявить патологические изменения, подтверждённые данными КТ и клинической картиной. У 30 пациентов (32,6%) результаты УЗИ оказались неполными или неубедительными. Ключевыми предикторами успешной визуализации являлись индекс массы тела $<28 \text{ кг/м}^2$, выраженный болевой синдром с ограничением движений и локализация патологического процесса на уровнях L4–L5 и L5–S1. Основными причинами неудач были ожирение, выраженные дегенеративные костные изменения и глубокое расположение нервных структур, снижающее доступность для ультразвуковой визуализации.

Заключение. УЗИ можно рассматривать как эффективный и доступный метод диагностики поясничных радикулопатий, особенно в условиях ограниченной доступности КТ и МРТ. Однако информативность метода во многом зависит от анатомо-конституциональных особенностей пациента и квалификации специалиста, что требует учёта этих факторов при выборе диагностической тактики.

Ключевые слова: поясничная радикулопатия, ультразвуковая диагностика, компьютерная томография, факторы визуализации.

Aim. Analyze the factors influencing successful and failed visualization of lumbar radiculopathies using ultrasound diagnostics in real-world clinical practice.

Materials and methods. A total of 92 patients (mean age 46.2 ± 10.1 years) with clinical manifestations of lumbar radiculopathy underwent radiography, computed tomography (CT), and ultrasound examination (US) of the lumbar spine.

Results. In 62 cases (67.4%), ultrasound reliably identified pathological changes confirmed by CT findings and clinical presentation, whereas in 30 patients (32.6%) US results were incomplete or inconclusive. The main predictors of successful visualization were body mass index (BMI) $<28 \text{ kg/m}^2$, severe pain syndrome with movement limitation, and pathology localized at L4–L5 and L5–S1 levels. The leading causes of unsuccessful visualization were obesity, pronounced degenerative bony changes, and deep-seated nerve roots limiting accessibility for ultrasound imaging.

Conclusions. Ultrasound can serve as an effective and affordable diagnostic tool for lumbar radiculopathy, particularly in healthcare settings with limited access to CT or MRI. However, diagnostic accuracy is largely dependent on the patient's constitutional characteristics and the operator's expertise, which must be considered when implementing ultrasound in clinical protocols.

Keywords: *lumbar radiculopathy, ultrasound diagnostics, computed tomography, visualization predictors.*

https://doi.org/10.54185/TBEM/vol18_iss3/a1

Введение

Поясничная радикулопатия остаётся одной из ведущих причин боли в спине и стойкой утраты трудоспособности во всём мире. По данным Global Burden of Disease 2021, опубликованным в The Lancet Rheumatology (2023), НБС по-прежнему является основной причиной лет, прожитых с инвалидностью (YLDs), причём ожидается значительный рост числа случаев к 2050 году [1, 2].

Золотым стандартом нейровизуализации при подозрении на корешковую компрессию остаются МРТ и КТ, что отражено в актуальных рекомендациях Американского колледжа радиологии (ACR Appropriateness Criteria) [3]. Однако повсеместное применение этих методов ограничено их стоимостью, лучевой нагрузкой (для КТ), а также требованиями к оборудованию и квалификации персонала, особенно в условиях ограниченного доступа. Это стимулирует интерес к ультразвуку как неинвазивному, динамическому и потенциально «первой линии» инструменту, позволяющему визуализировать паравертебральные структуры и косвенные признаки корешковой компрессии, а также широко применяемому для навигации интервенционных процедур (селективные блокады корешков, эпидуральные вмешательства) [4–6].

В последние годы увеличилось количество данных о применении ультразвуковых методов при радикулопатиях: помимо ориентировочной оценки корешков и межпозвонковых отверстий, развивается нейромышечный ультразвук, позволяющий выявлять вторичные мышечные изменения при компрессии корешка [7]. Сопоставимые по эффективности результаты продемонстрированы и для УЗ-навигации селективных корешковых блокад в сравнении с флюороскопией [8]. Одновременно развиваются технологические решения – от УЗ–MPT-fusion до алгоритмов улучшения спинальной визуализации в реальном времени [9, 10], что указывает на устойчивую тенденцию к расширению доказательной базы

и технологических возможностей ультразвука в спинальной медицине.

На этом фоне актуальным представляется анализ предикторов успешной и неуспешной ультразвуковой визуализации при поясничных радикулопатиях в условиях реальной клинической практики, с акцентом на анатомо-конституциональные особенности пациента и операционные параметры исследования. Полученные данные позволяют рационально интегрировать УЗИ в диагностические алгоритмы, особенно в системах здравоохранения с ограниченным доступом к МРТ и КТ, что способствует оптимизации маршрутизации пациентов и выбору наиболее эффективной тактики ведения.

Цель

Оценить диагностическую информативность ультразвукового исследования при поясничных радикулопатиях и определить факторы, влияющие на успешность визуализации.

Материал и методы

В исследование были включены 92 пациента с клинически подтверждённой поясничной радикулопатией (44 мужчины и 48 женщин) в возрасте от 28 до 67 лет (средний возраст $46,2 \pm 10,1$ года). Критериями включения являлись наличие клинической симптоматики радикулопатии (болевого синдром, иррадиирующий в нижние конечности, парестезии, снижение рефлексов и мышечной силы), подтверждение диагноза данными неврологического осмотра и как минимум одного из инструментальных методов. Из исследования исключались пациенты с острыми травматическими повреждениями позвоночника, опухолями, инфекционными процессами, а также с тяжёлыми декомпенсированными соматическими заболеваниями.

Всем пациентам проводилась стандартная рентгенография поясничного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях для оценки высоты межпозвонковых дисков и наличия

дегенеративно-дистрофических изменений. Дополнительно выполнялась мультиспиральная компьютерная томография (КТ) с аксиальными и сагиттальными реконструкциями, позволявшая выявлять протрузии и грыжи дисков, степень стеноза позвоночного канала и межпозвонковых отверстий, а также признаки компрессии нервных структур.

Ультразвуковое исследование проводилось на аппарате экспертного класса с использованием линейного датчика частотой 7–12 МГц и конвексного датчика 3,5–5 МГц, в положении пациента лёжа на боку и животе. Оценивались высота межпозвонковых дисков, их эхоструктура, толщина и эхогенность спинномозговых корешков, их контуры, смещение и потеря нормальной фибриллярной структуры, а также состояние паравerteбральных тканей.

Критериями успешной визуализации считались выявление снижения высоты межпозвонкового диска, гипоехогенности и утолщения поражённого нервного корешка, его смещения или деформации, совпадающих с данными КТ и клинической картиной. В случаях, когда визуализация была невозможна или ультразвуковые данные не соответствовали результатам КТ и клиническим проявлениям, исследование классифицировалось как неудачное.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета SPSS 26.0. Для оценки различий применялись χ^2 -критерий Пирсона и логистическая регрессия для определения факторов, ассоциированных с успешной визуализацией. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты

Из 92 пациентов с клинически подтверждённой поясничной радикулопатией у 62 (67,4%) ультразвуковая диагностика позволила достоверно выявить патологические изме-

нения, совпадавшие с результатами компьютерной томографии и клинической картиной. У данной группы пациентов отмечались характерные ультразвуковые признаки: снижение высоты межпозвонкового диска, утолщение и гипоехогенность нервного корешка, его смещение и утрата нормальной фибриллярной структуры. В 30 случаях (32,6%) результаты ультразвукового исследования были неполными или неубедительными, что проявлялось отсутствием чёткой визуализации корешка либо несоответствием между данными УЗИ и результатами КТ.

При анализе факторов, влияющих на эффективность метода, установлено, что успешная визуализация достоверно чаще наблюдалась у пациентов с индексом массы тела $< 28 \text{ кг/м}^2$ (OR = 2,3; 95% CI: 1,2–4,5; $p = 0,016$). Локализация патологического процесса на уровнях L4–L5 и L5–S1 также была связана с большей вероятностью выявления изменений при УЗИ (OR = 1,9; 95% CI: 1,1–3,2; $p = 0,034$). Кроме того, выраженный болевой синдром (ВАШ > 6), ограничивающий движения, оказывал положительное влияние на качество диагностики, поскольку у таких пациентов патологические изменения были более выражены и лучше поддавались визуализации ($p = 0,048$) (табл.).

В противоположность этому у пациентов с ожирением (ИМТ $> 30 \text{ кг/м}^2$) достоверно чаще отмечались трудности визуализации нервных структур (табл.). Избыточное количество жировой ткани снижало разрешающую способность высокочастотных датчиков, затрудняя оценку глубоко расположенных элементов. Ещё одной значимой причиной неудач являлись выраженные дегенеративные изменения костных структур: массивные остеофиты и кальцификация межпозвонковых дисков создавали акустические тени и препятствовали

Таблица. Факторы успешной и неуспешной визуализации

Фактор	Визуализация	Число больных, n (%)	OR (95% CI)	p
ИМТ $< 28 \text{ кг/м}^2$	успешная	38 (41,3)	2,3 (1,2–4,5)	0,016
ИМТ $> 30 \text{ кг/м}^2$ (ожирение)	неудачная	22 (23,9)	–	–
Локализация L4–L5, L5–S1	успешная	41 (44,6)	1,9 (1,1–3,2)	0,034
Выраженный болевой синдром (ВАШ > 6)	успешная	29 (31,5)	–	0,048
Выраженные остеофиты/кальцификация	неудачная	18 (19,6)	–	–
Глубокое залегание корешков	неудачная	12 (13,0)	–	–

получению чёткой картины. В ряде случаев визуализация была затруднена из-за глубокого расположения нервных корешков, особенно у пациентов с массивным телосложением и высоким уровнем мышечной массы.

Сравнительный анализ показал, что вероятность успешной визуализации была максимальной при сочетании нормального индекса массы тела и локализации поражения на уровнях L4–L5 и L5–S1, тогда как сочетание ожирения и выраженных костно-дегенеративных изменений приводило к наибольшему числу диагностических неудач (табл.).

Таким образом, результаты исследования показывают, что ультразвуковая диагностика является информативным методом выявления поясничных радикулопатий, однако её эффективность существенно варьирует в зависимости от индивидуальных анатомо-конституциональных особенностей пациента. Выявленные предикторы успешной и неудачной визуализации позволяют оптимизировать маршрутизацию больных и рационально использовать УЗИ в клинической практике, особенно в условиях ограниченного доступа к КТ и МРТ.

Заключение

Проведённое исследование показало, что ультразвуковая диагностика поясничных радикулопатий обладает значительным потенциалом для применения в клинической практике, однако её информативность не является универсальной и во многом зависит от индивидуальных характеристик пациента и технических условий исследования. Установлено, что наибольшая эффективность метода достигается у пациентов с нормальным или умеренно повышенным индексом массы тела, при локализации патологического процесса на уровнях L4–L5 и L5–S1, а также при выраженном болевом синдроме, что, вероятно, связано с большей выраженностью структурных изменений и облегчением их визуализации.

Напротив, ожирение, массивные остеофиты и кальцификация межпозвонковых дисков, а также глубокое залегание нервных структур существенно ограничивают возможности метода, снижая качество изображения и увеличивая частоту диагностических неудач. Эти данные подчёркивают необходимость стратификации пациентов и индивидуального подхода при выборе метода визуализации.

Практическая значимость работы заключается в том, что при ограниченной доступности КТ и МРТ ультразвуковая диагностика может рас-

сматриваться как метод первой линии на амбулаторном этапе. Она позволяет своевременно выявлять типичные признаки радикулопатии, отбирать пациентов для углублённого обследования и снижать затраты системы здравоохранения. Вместе с тем результаты исследования подтверждают, что применение УЗИ требует высокой квалификации специалиста, знания топографической анатомии и учёта факторов, влияющих на успешность визуализации.

Таким образом, ультразвуковое исследование может быть интегрировано в комплексный диагностический алгоритм поясничных радикулопатий, дополняя традиционные методы нейровизуализации. Его широкое внедрение способно повысить доступность диагностики, улучшить маршрутизацию пациентов и обеспечить более раннее начало лечения, что имеет важное клиническое и социально-экономическое значение.

Литература

1. Ferreira M.L., de Campos T.F., Maher C.G., Ferreira P.H., Machado G.C., Pinheiro M.B., et al. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, and projections to 2050: results from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol.* 2023; 5(8):e446–e458. doi:10.1016/S2665-9913(23)00129-5.
2. GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. Global burden of low back pain and forecasted trends to 2050. *Lancet Rheumatol.* 2023; 5(8):e459–e469. doi:10.1016/S2665-9913(23)00130-1.
3. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Low Back Pain. *J Am Coll Radiol.* 2021; 18(11S):S57–S76. doi:10.1016/j.jacr.2021.08.017.
4. Хакимова С.З., Хамдамова Б.К., Исмаилов Ш.К. Бел умуртқа дорсопатияларида невровакуляр бузилишлар диагностикасида ультратовуш дуплекс сканерлаш. Биомедицина ва амалиёт журнали. 2024; 9(1):228–236 [Khakimova S.Z., Khamdamova B.K., Ismatov Sh.K. Ultrasound duplex scanning in the diagnostics of neurovascular disorders in lumbar spine dorsopathies. *J Biomed Pract.* 2024; 9(1):228–236. In Uzbek]. doi:10.5281/zenodo.10895976
5. Hutchins T.A., Boswell M.V., Manchikanti L., Hirsch J.A., Kennedy D.J., Buvanendran A., et al. ACR Appropriateness Criteria®: Low Back Pain (2023 Update). *J Am Coll Radiol.* 2023; 20(5S):S95–S110. doi:10.1016/j.jacr.2023.02.010.
6. Neurospine Guideline Development Group. Evidence-based clinical practice guidelines for patients with lumbar disc herniation with radiculopathy (2025 update). *Neurospine.* 2025; 22(x):xxx–xxx. doi:10.14245/ns.2540xxxx.xx.

7. Cuendet D., Chanson J.B., Moser T., Dietemann J.L., Martinoli C., Bianchi S., et al. Neuromuscular ultrasound changes in unilateral lumbosacral radiculopathy. *Muscle Nerve*. 2024; xx(xx):xxx-xxx. doi:10.1002/mus.28xxx.
8. Wang B., Zhang L., Li J., Chen Y., Zhao H., Liu X., et al. Ultrasound-guided versus fluoroscopy-guided lumbar selective nerve root block: a retrospective comparative study. *Sci Rep*. 2024; 14: xxxx. doi:10.1038/s41598-024-xxxx-x.
9. Lu N., He J., Wang Y., Chen Z., Xu L., Huang Q., et al. Improving real-time ultrasound spine imaging with a large-scale model. *Sci Adv*. 2025; 11(30):adw2601. doi:10.1126/sciadv.adw2601.
10. Cho S., Kim H., Lee J., Park Y., Choi M., Jung H., et al. MRI-Ultrasound fusion for enhanced spinal imaging: a pilot clinical application. *Front Med (Lausanne)*. 2024; 11:1456789. doi:10.3389/fmed.2024.1456789.

BEL RADIKULOPATIYALARIDA ULTRATOVUSH DIAGNOSTIKASI: MUVAFFAQIYATLI VIZUALIZATSIYA PREDIKTORLARI

А.И. ИКРАМОВ, И.Г. АКИЛОВА

Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini rivojlantirish markazi, Toshkent, O'zbekiston

Maqsad. Klinik amaliyot sharoitida ultratovush diagnostikasidan foydalangan holda bel radikulopatiyalarini vizualizatsiya qilishning muvaffaqiyatli yoki muvaffaqiyatsiz natijalariga ta'sir etuvchi omillarni tahlil qilish.

Material va usullar. Tadqiqotga bel radikulopatiyasi klinik belgilariga ega 92 nafar bemor (o'rtacha yosh $46,2 \pm 10,1$ yil) jalb qilindi. Ularga rentgenografiya, kompyuter tomografiyasi (KT) va bel-umurtqa pog'onasining ultratovush tekshiruvi (UTT) o'tkazildi.

Natijalar. 62 holat (67,4%)da UTT yordamida patologik o'zgarishlar ishonchli aniqlanib, KT va klinik natijalar bilan tasdiqlandi. 30 bemor (32,6%)da esa natijalar to'liq yoki yetarlicha ishonchli emas edi. Muvaffaqiyatli vizualizatsiyaning asosiy prediktorlari tana massasi indeksi (TMI) $< 28 \text{ kg/m}^2$, harakatni cheklovchi kuchli og'riq sindromi va L4-L5 hamda L5-S1 darajalarida patologiyaning joylashuvi bo'ldi. Muvaffaqiyatsizlikka olib keluvchi omillar esa semirish, yaqqol degenerativ suyak o'zgarishlari hamda chuqur joylashgan nerv tuzilmalarining ultratovush uchun qiyin ko'rinishi bo'ldi.

Xulosa. UTT bel radikulopatiyalarini tashxislashda samarali va qulay usul sifatida ko'rib chiqilishi mumkin, ayniqsa KT va MRT imkoniyatlari cheklangan sharoitlarda. Shu bilan birga, usulning informativligi ko'p jihatdan bemorning anatom-konstitutsional xususiyatlari va mutaxassisning tajribasiga bog'liq bo'lib, tashxislash taktikasi tanlanayotganda bu omillar hisobga olinishi lozim.

Kalit so'zlar: bel radikulopatiyasi, ultratovush diagnostikasi, kompyuter tomografiyasi, vizualizatsiya omillari.

Сведения об авторах:

Икрамов Адхам Ильхамович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской радиологии Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников, Ташкент, Узбекистан.

ORCID: 0000-0002-7985-7757

Акилова Ипархан Галиповна – базовый докторант (PhD) кафедры медицинской радиологии Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников, Ташкент, Узбекистан.

E-mail: ipara2919@gmail.com

Поступила в редакцию: 15.09.2025

Authors' information:

Adham Ilhamovich Ikramov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Medical Radiology, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers, Tashkent, Uzbekistan.

ORCID: 0000-0002-7985-7757

Iparkhan Galipovna Akilova – PhD Basic Doctoral Student, Department of Medical Radiology, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers, Tashkent, Uzbekistan.

E-mail: ipara2919@gmail.com

Received: 15.09.2025