

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ РАССТРОЙСТВАХ ХОДЬБЫ, АССОЦИИРОВАННЫХ С БОЛЬЮ В СПИНЕ (НАУЧНЫЙ ОБЗОР)

Ястребцева И.П.^{1,2}, Шмонин А.А.^{1,3}, Алексинский Д.С.¹, Сараева В.С.¹

¹ Ивановская государственная медицинская академия, Шереметевский пр-т, д. 8, г. Иваново, 153012, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, ул. Островитянова, д. 1, Москва, 117997, Российская Федерация

³ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Российская Федерация

Резюме

Введение. Боли в спине сопровождаются функциональными нарушениями и ограничениями повседневной активности больных людей, что требует дифференцированного и комплексного подхода к диагностике.

Цель. Целью работы явился анализ научной литературы с определением диагностических критериев при расстройствах ходьбы, ассоциированных с болью в спине у пациентов с вертебральными дегенеративно-дистрофическими заболеваниями.

Материалы и методы. Поиск соответствующих публикаций проводился с использованием баз данных «Cochrane Library», «eLIBRARY.RU», «PubMed», «Google academy», «MedLine», «EBSCO», «Scopus», «Web of science», «PEDro», «CINAHL», «Eric», «Springer/nature», «Elsevier». В обзор было включено 22 работы (систематические обзоры, мета-анализы, рандомизированные контролируемые исследования), касающиеся диагностики при боли в спине у больных с вертебральной патологией.

Результаты. На основании углублённого анализа данных 13 научных баз были выделены варианты изменений походки, обусловленные сенсорными и двигательными клиническими проявлениями, ассоциированными с болью в спине. Различные нозологические формы с поражением позвоночника могут приводить к характерным изменениям паттерна ходьбы. Вовлечение мышц вследствие корешкового поражения отражается на особенностях походки. Обращено внимание на моторный контроль поясницы для обеспечения стабильности поясничного отдела позвоночника и координации между грудной клеткой и тазом. Показана значимость простой визуальной оценки в диагностике нарушений ходьбы.

Выводы. Боль в спине у пациентов с вертебральными дегенеративно-дистрофическими заболеваниями может сопровождаться нарушением ходьбы с развитием шагающей, степажной, дискоординаторной походки, нейрогенной хромоты. Сколиотическая деформация, остеопороз с компрессионными переломами, спондилолистез могут отражаться на походке людей.

Ключевые слова: реабилитация, боль в спине, ходьба, вертебральная патология, диагностика

Ястребцева И.П., Шмонин А.А., Алексинский Д.С., Сараева В.С. Дифференцированные диагностические подходы при расстройствах ходьбы, ассоциированных с болью в спине (научный обзор) // Физическая и реабилитационная медицина. — 2024. — Т. 6. — № 2. — С. 116-121. DOI: 10.26211/2658-4522-2024-6-2-116-121.

Yastrebtseva IP, Shmonin AA, Aleksinsky DS, Saraeva VS. Differentirovannyye diagnosticheskiye podhody pri rasstrojstvah hod'by, associirovannyh s bol'yu v spine (nauchnyy obzor) [Differentiated diagnostic approaches for gait disorders associated with back pain (scientific review)]. Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina [*Physical and Rehabilitation Medicine*]. 2024;6(2):116-121. DOI: 10.26211/2658-4522-2024-6-2-116-121. (In Russian).

Дмитрий Сергеевич Алексинский /Dmitriy S. Aleksinskiy; e-mail: jester.97.97@mail.ru

DIFFERENTIATED DIAGNOSTIC APPROACHES FOR GAIT DISORDERS ASSOCIATED WITH BACK PAIN (SCIENTIFIC REVIEW)

Yastrebtseva IP ^{1,2}, Shmonin AA ^{1,3}, Aleksinsky DS ¹, Saraeva VS ¹

¹ Ivanovo State Medical Academy,

8 Sheremetyevskiy Ave, 153012 Ivanovo, Russian Federation

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University,

1 Ostrovityanova Street, 117997 Moscow, Russian Federation

³ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University,

6-8 Lva Tolstogo Street, 197022 St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Introduction. Back pain is accompanied by functional disorders and limitations in everyday activity of sick people and it requires a differentiated and comprehensive approach to diagnostic.

Aim. The object of this article was to analyze the scientific literature to determine diagnostic criteria for gait disorders associated with back pain in patients with vertebral degenerative-dystrophic diseases.

Materials and methods. The search for relevant publications was carried out using the databases "Cochrane Library", "eLIBRARY.RU", "PubMed", "Google academy", "MedLine", "EBSCO", "Scopus", "Web of Science", "PEDro", "CINAHL", "Eric", "Springer/nature", "Elsevier". The review included 22 works (systematic reviews, meta-analyses, randomized controlled trials) regarding the diagnosis of back pain in patients with vertebral pathology.

Results. Based on advanced data analytics from 13 scientific databases were identified variants of changes in gait caused by sensory and motor clinical manifestations associated with back pain. Various specific disease forms with lesions the spine can lead to characteristic changes in the gait pattern. Muscle involvement due to radicular damage is reflected in gait characteristics. Emphasis is placed on lumbar motor control to promote stability of the lumbar spine and coordination between the rib cage and pelvis. The importance of simple visual assessment in the diagnosis of walking disorders is shown.

Summary. Back pain in patients with vertebral degenerative-dystrophic diseases might be accompanied by gait disorders with the development of a gentle gait, foot drop gait, uncoordinated gait, and neurogenic lameness. Scoliosis, osteoporosis with compression fractures, and spondylolisthesis can affect people's gait.

Keywords: rehabilitation, back pain, gait, vertebral pathology, diagnostics

Publication ethics. The submitted article was not previously published.

Conflict of interest. There is no information about a conflict of interest.

Source of financing. The study had no sponsorship.

Received: 11.02.2024

Accepted for publication: 15.06.2024

Введение / Introduction

Современный темп жизни большинства людей предъявляет повышенные требования к состоянию здоровья людей. Боль резко снижает качество их жизни [1]. Боль в спине и конечностях, а также парезы и снижение чувствительности при вертебральной патологии сопровождаются функциональными нарушениями и могут изменять походку человека, приводить к ограничениям его повседневной активности [2, 3].

Поскольку ходьба важна при реализации бытовых и социальных активностей, то работа по её улучшению требует тренировки мышц конечностей и туловища, кардио-респираторного тренинга, а также восстановления других активностей повседневной жизни, актуальных для конкретного пациента. В этом случае восстановление ходьбы становится задачей реабилитации.

Цель / Aim

Анализ научной литературы с определением диагностических критериев при расстройствах ходьбы, ассоциированных с болью в спине у паци-

ентов с вертебральными дегенеративно-дистрофическими заболеваниями.

Материалы и методы / Materials and methods

Нами был проведён углублённый анализ научных данных в базах «Cochrane Library», «eLIBRARY.RU», «PubMed», «Google academy», «MedLine», «EBSCO», «Scopus», «Web of science», «PEDro», «CINAHL», «Eric», «Springer/nature», «Elsevier». Многочисленные публикации содержат информацию, прежде всего, о коррекции именно болевых феноменов, а не столько возникающих отрицательных симптомов (выпадения), таких как вялые парезы и сенсорные нарушения [4, 5].

Результаты / Results

Можно выделить следующие типы нарушений походки при боли в спине.

Боль при обострении и радикулярном болевом синдроме. Больной, во избежание возникновения или усиления боли, стремится не нагружать пораженную ногу, опираясь на неё более короткое вре-

мя. Возникает так называемая шадящая походка или анталгическая походка [6]. При биомеханическом анализе выясняется, что период одиночной опоры на больную ногу укорочен, при этом укорачивается длина шага на здоровой стороне, а период двойной опоры делается более продолжительным. Туловище при анталгической походке отклоняется в здоровую сторону также для разгрузки больной ноги. Походка приобретает типичные черты: асимметричны движения таза во фронтальной плоскости; тонус всех мышц тела повышается, что со стороны наблюдается как напряжение всего тела, уменьшается движение в крупных суставах больной конечности (коленном и тазобедренном).

При радикулопатии с появлением вялого пареза разгибателей стопы может отмечаться степпаж-походка (перонеальная, петушиная походка, «drop foot gait») [7, 8].

Данная походка проявляется слабостью дорсифлексоров и мышц эверсии. При этом больной в фазе переноса цикла шага высоко поднимает пораженную ногу (колени), выбрасывает её вперед и резко опускает. Начальный контакт с поверхностью осуществляется передним отделом стопы (в норме должно быть с пятки): стопа сначала опирается на пальцы ног, затем на внешний край и, наконец, на пятку. Свое название степпаж получил от внешнего сходства с петушиным шагом и особой рысью лошади в конном спорте. Вместе со степпажной походкой эта патология характеризуется невозможностью или затруднением стоять и ходить на пятках, приподнимая внешний край подошвы. У больного снижается качество и эффективность походки, он быстро устаёт и утомляется, возрастает риск его падения [7].

Иногда слабость стопы при радикулопатии может сочетаться с другими видами нарушения походки: циркумдукция, подъем бедра («Hip hiking») и ходьба в припрыжку. Данные патологические варианты походки могут сочетаться и не являются специфическими и могут встречаться, например, при спастическом гемипарезе.

Изменения в биомеханике, связанные с нарушением мышечно-моторного контроля при хронической боли или у пациентов с болью в пояснице в анамнезе. Для полноценного постурального контроля и длительной монотонной мышечной работы (например, походки) нужна хорошая выносливость глубоких мышц туловища. Способность поддерживать статическое равновесие и обеспечивать движения при адекватном балансе тела реализуется правильной работой глубоких мышц спины, именуемая локальным моторным мышечным контролем. Нарушения данного контроля как раз и приводят к компенсации за счёт глобальных мышц, к спазмам и миофасциальным боле-

вым синдромам, а биомеханика за счёт глобальных мышц является неполноценной, приводя, в свою очередь, к дегенеративным процессам позвоночника [9]. Также установлено, что у больных молодого возраста в патогенезе дегенеративных заболеваний позвоночника играют механизмы, не связанные со значительными физическими нагрузками, а обусловленные наличием комбинации факторов (недостаточной устойчивости позвоночника к предъявляемой нагрузке: врожденных аномалий и деформаций позвоночника, нарушений осанки, дефицита физической активности и длительных статических нагрузок со слабостью мышц туловища, патологии соединительной ткани, психо-эмоциональных перегрузок и т.д. [10].

В случае неспособности мышц-стабилизаторов фиксировать поясничный отдел позвоночника для обеспечения стабильности, микроколебания увеличивают нагрузку на поясницу и могут в дальнейшем быть одной из причин более ранней дегенерации межпозвоночных суставов и дисков. Наблюдается нарушение координации между грудной клеткой и тазом, а также избыточная активации паравертебральных мышц позвоночника. То есть боль в пояснице влияет на координацию всего тела и меняет биомеханику походки из-за дисфункции в средней части туловища [11]. Более того, потеря локального моторного контроля работы мышц приводит к неполноценной биомеханике с развитием дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника [9].

То есть необходимо проводить физическую терапию для улучшения координации туловища [11].

Нестабильность поясничного отдела позвоночника является потенциально опасным феноменом, приводящим к нарушению локального моторного контроля мышц [12].

К пяти основным субъективным симптомам потери моторного контроля в поясничной области можно отнести:

- ощущение слабости, усталости в мышцах поясницы при длительной ходьбе;
- частые самоманипуляции на этом уровне позвоночника с потребностью в них;
- частое обострение боли в пояснице при длительной ходьбе;
- периодические указания в анамнезе на ущемления или блоки в поясничном отделе позвоночника;
- боли при переходных позициях (вставание, присаживание) [12].

У пациентов с развившимся спондилолистезом L5-S1 больше степень наклона таза, крестца и более выражен поясничный лордоз, чем у людей без такового [15]. В то же время, при развившемся спондилолистезе увеличивается грудной кифоз. Чем более выражен спондилолистез, тем более

выражены эти проявления. Поддержание баланса в сагиттальной плоскости осуществляется за счет спины и таза. При этом позвоночник можно представить как разомкнутую линейную цепь, связывающую голову с тазом, где форма и ориентация каждого последующего анатомического сегмента тесно связана и влияет на соседний сегмент. Тазовый индекс, наклон крестца, таза, поясничный лордоз и грудной кифоз тесно связаны и уравновешивают друг друга за счет мышечной активности, поддерживая центр тяжести над головками бедренных костей. Эти показатели влияют на позвоночно-тазовую стратегию у пациентов с развивающимся спондилолистезом [16–18].

Пациенты с дегенеративной сколиотической деформацией демонстрировали большее смещение центра масс в сагиттальном и фронтальном направлениях по сравнению с пациентами, не имеющими сколиоз [19, 20].

При стенозе позвоночного канала может возникнуть нейрогенная хромота. Нейрогенную (псевдоперемежающуюся хромоту) следует дифференцировать от перемежающейся. Причиной последней является стеноз аорты и подвздошных артерий. Боли при перемежающейся хромоте локализуются в голенях и распространяются на бедра и ягодицы. Нейрогенная боль инициируется в области поясницы, а затем распространяется на ягодицы и бедра. Различается и характер боли. При перемежающейся возникают ощущения судорог в икроножных мышцах, ноюще-сжимающие боли в них, а при псевдоперемежающейся — онемение, покалывание, жжение. Оба варианта хромоты провоцируются ходьбой, а нейрогенная ещё и длительным стоянием. Боль уменьшает медленную ходьбу и остановка при перемежающейся хромоте, сгибание позвоночника при псевдоперемежающейся. Пульс на периферических артериях сохраняется при нейрогенной хромоте, но ослабляется или отсутствует при перемежающейся. Неврологические проявления при перемежающейся отсутствуют, а при нейрогенной отмечается снижение чувствительности в зоне иннервации, слабость мышц и снижение рефлексов. Диагноз подтверждается при проведении магнитно-резонансной томографии (МРТ) поясничного отдела позвоночника (нейрогенная хромота) и дуплексного сканирования сосудов ног (перемежающаяся хромота).

Поясничный стеноз позвоночника характеризуется заметным снижением скорости походки (от -12 % до -37 %) и длины шага (от -12 % до -24 %), а также незначительным увеличением продолжительности цикла шага (+0-10 %) [21]. Изменяется соотношение фаз: двойной (+23 %), одиночной опоры (+5 %) переноса ноги (-8 %). Отмечается значительная асимметрия походки во время всех фаз: перенос (+170 %), одиночная (+131 %) и двой-

ная опора (+9 %). При болевом синдроме в нижней части спины значительно уменьшается скорость ходьбы (от -12 % до -26 %) и одновременно увеличивается ширина шага (от +25 % до +50 %).

При остеопорозе острый болевой синдром в спине возникает при случившемся компрессионном переломе позвонков, в результате компрессионной нагрузки (подъем груза, изменение положения тела). Страдают позвонки, испытывающие наибольшую осевую нагрузку (X-XII грудные и I-II поясничные позвонки). Хроническая боль в спине при остеопорозе может быть связана с компрессией позвонков, вторичными дегенеративными изменениями позвоночника, мышечно-связочной дисфункции, кифотической деформацией позвоночника, давлением ребер на гребни подвздошных костей, психологическими отягощающими факторами. Пациенты, страдающие остеопорозными компрессионными переломами, ходят более короткими, быстрыми и широкими шагами по сравнению со своими здоровыми коллегами, принимают менее устойчивую конфигурацию тела в переднем направлении, потенциально увеличивая риск падений вперед [22].

Хотя время шага и длина шага со временем улучшаются, даже достигая значений, отмечаемых у здоровых лиц, параметры ходьбы у пациентов значительно отклоняются от нормальных моделей походки (например, в стабильности и ширине шага) после 6 месяцев консервативного лечения.

Выводы / Summary

Боль в спине у пациентов с вертебральными дегенеративно-дистрофическими заболеваниями может сопровождаться нарушением ходьбы с развитием шадящей, степажной, дискоординаторной походки, нейрогенной хромоты. Сколиотическая деформация, остеопороз с компрессионными переломами, спондилолистез могут отражаться на походке людей.

Этика публикации. Представленная статья ранее опубликована не была.

Конфликт интересов. Информация о конфликте интересов отсутствует.

Источник финансирования. Исследование не носило спонсорской поддержки.

Литература

1. Aleena AT, Eslavath R, Romate J, Allen JG. Determinants of quality of life in individuals with chronic low back pain: a systematic review. *Health Psychology and Behavioral Medicine*. 2022;10(1):124-44. DOI: 10.1080/21642850.2021.2022487.
2. Errabity A, Calmels P, Han WS, Bonnaire R, et al. The effect of low back pain on spine kinematics: A systematic review and meta-analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2023;108:106070. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2023.106070.

3. Smith JA, Stabbert H, Bagwell JJ, Teng HL, et al. Do people with low back pain walk differently? A systematic review and meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2022;11(4):450-65. DOI: 10.1016/j.jshs.2022.02.001.
4. Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, et al. Exercise therapy for chronic low back pain (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2021;9(9):1-553. DOI: 10.1002/14651858.CD009790.pub2
5. Рявкин С.Ю., Пономаренко Г.Н., Дробышев В.А., Шашуков Д.А., и др. Эффективность применения чрезкожной электронейростимуляции при дискогенных дорсопатиях поясничной локализации // Вестник восстановительной медицины. — 2012. — Т. 11. — № 5. — С. 1-8.
6. Маркс В.О. Ортопедическая диагностика. Москва: Изд-во «Наука и техника», 1978. — 99 с.
7. Pirker W, Katzenschlager R. Gait disorders in adults and the elderly: A clinical guide. *Wien Klin Wochenschr.* 2017;129:81-95. DOI: 10.1007/s00508-016-1096-4.
8. Liyew WA. Clinical Presentations of Lumbar Disc Degeneration and Lumbosacral Nerve Lesions. *International journal of Rheumatology.* 2020;2020:1-13. DOI: 10.1155/2020/2919625.
9. Oichi T, Taniguchi Y, Oshima Y, Tanaka S, et al. Pathomechanism of intervertebral disc degeneration. *JOR Spine.* 2020;3(1):e1076. DOI: 10.1002/jsp2.1076.
10. Таланов А.Б., Гоголев А.Ю., Баландин Н.А. Клинико-хирургические особенности дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника у молодых молодого возраста // Вестник Ивановской медицинской академии. — 2022. — Т. 27. — № 2. — С. 31-37. DOI: 10.52246/1606-8157_2022_27_2_31.
11. Smith JA, Stabbert H, Bagwell JJ, Teng HL, et al. Do people with low back pain walk differently? A systematic review and meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2022;11(4):450-65. DOI: 10.1016/j.jshs.2022.02.001.
12. Cook C, Brismée JM, Sizer PS Jr. Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: a Delphi study. *Man Ther.* 2006;11(1):11-21. DOI: 10.1016/j.math.2005.01.002.
13. Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:90. DOI: 10.1186/1471-2474-8-90.
14. Unsgaard-Tøndel M, Fladmark AM, Salvesen Ø, Vasseljen O. Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Phys Ther.* 2010;90(10):1426-40. DOI: 10.2522/ptj.20090421.
15. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(18):2049-54. DOI: 10.1097/01.brs.0000138279.53439.cc.
16. Chuang CY, Liaw MY, Wang LY, Huang YC, et al. Spinopelvic alignment, balance, and functional disability in patients with low-grade degenerative lumbar spondylolisthesis. *J Rehabil Med.* 2018;50(10):898-907. DOI: 10.2340/16501977-2489.
17. Cirillo Totera JJ, Fleiderman Valenzuela JG, Garrido Arancibia JA, Pantoja Contreras ST, et al. Sagittal balance: from theory to clinical practice. *EFORT Open Rev.* 2021;6(12):1193-202. DOI: 10.1302/2058-5241.6.210062.
18. Radovanovic I, Urquhart JC, Rasoulinejad P, Gurr KR, et al. Patterns of C-2 fracture in the elderly: comparison of etiology, treatment, and mortality among specific fracture types. *J Neurosurg Spine.* 2017;27(5):494-500. DOI: 10.3171/2017.3.SPINE161176.
19. Dubouset J. Three-dimensionality in vertebral pathology: the horizontal plane is hidden in every scoliotic deformity. *Spine surgery.* 2021;18(2):93-103. DOI: 10.14531/ss2021.2.93-103.
20. Haddas R, Lieberman IH. A method to quantify the «cone of economy». *Eur Spine J.* 2018;27(5):1178-87. DOI: 10.1007/s00586-017-5321-2.
21. Natarajan P, Fonseka RD, Kim S., Betteridge C, et al. Analysing gait patterns in degenerative lumbar spine diseases: a literature review. *Journal of spine surgery.* 2022;8:139-48. DOI: 10.21037/jss-21-91.
22. Jacobs E, McCrum C. Gait in patients with symptomatic osteoporotic vertebral compression fractures over 6 months of recovery. *Springer.* 2019;9:239-46. DOI: 10.1007/s40520-019-01203-9.

References

1. Aleena AT, Eslavath R, Romate J, Allen JG. Determinants of quality of life in individuals with chronic low back pain: a systematic review. *Health Psychology and Behavioral Medicine.* 2022;10(1):124-44. DOI: 10.1080/21642850.2021.2022487.
2. Errabity A, Calmels P, Han WS, Bonnaire R, et al. The effect of low back pain on spine kinematics: A systematic review and meta-analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2023;108:106070. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2023.106070.
3. Smith JA, Stabbert H, Bagwell JJ, Teng HL, et al. Do people with low back pain walk differently? A systematic review and meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2022;11(4):450-465. DOI: 10.1016/j.jshs.2022.02.001.
4. Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, et al. Exercise therapy for chronic low back pain (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2021;9(9):1-553. DOI: 10.1002/14651858.CD009790.pub2
5. Ryavkin SY, Ponomarenko GN, Drobyshev VA, Shashukov DA, et al. Effektivnost' primeneniya chrezkozhnoj elektronejrostimulyacii pri diskogennyh dorsopatiyah poyasnichnoj lokalizacii [The effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation in discogenic dorsopathies of the lumbar localization]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny [Bulletin of Rehabilitation Medicine].* 2012;11(5):1-8. (In Russian).
6. Marks VO. Ortopedicheskaya diagnostika [Orthopedic diagnostics (reference manual)]. Moskva: Izd-vo «Nauka i tekhnika» [Moscow: Publishing house "Science and technology"], 1978. 99 p. (In Russian).
7. Pirker W, Katzenschlager R. Gait disorders in adults and the elderly: A clinical guide. *Wien Klin Wochenschr.* 2017;129:81-95. DOI: 10.1007/s00508-016-1096-4.
8. Liyew WA. Clinical Presentations of Lumbar Disc Degeneration and Lumbosacral Nerve Lesions. *International journal of Rheumatology.* 2020;2020:1-13. DOI: 10.1155/2020/2919625.
9. Oichi T, Taniguchi Y, Oshima Y, Tanaka S, et al. Pathomechanism of intervertebral disc degeneration. *JOR Spine.* 2020;3(1):e1076. DOI: 10.1002/jsp2.1076.
10. Talanov AB, Gogolev AY, Balandin NA. Kliniko-хирургические особенности дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника у молодых молодого возраста [Clinical and surgical features of degenerative lesions of the lumbar spine in young patients]. *Vestnik Ivanovskoj medicinskoj akademii [Bulletin of the Ivanovo Medical Academy].* 2022;27(2):31-7. DOI: 10.52246/1606-8157_2022_27_2_31. (In Russian).
11. Smith JA, Stabbert H, Bagwell JJ, Teng HL, et al. Do people with low back pain walk differently? A systematic review

- and meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2022;11(4):450-65. DOI: 10.1016/j.jshs.2022.02.001.
12. Cook C, Brismée JM, Sizer PS Jr. Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: a Delphi study. *Man Ther.* 2006;11(1):11-21. DOI: 10.1016/j.math.2005.01.002.
 13. Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:90. DOI: 10.1186/1471-2474-8-90.
 14. Unsgaard-Tøndel M, Fladmark AM, Salvesen Ø, Vasseljen O. Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Phys Ther.* 2010;90(10):1426-40. DOI: 10.2522/ptj.20090421.
 15. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(18):2049-54. DOI: 10.1097/01.brs.0000138279.53439.cc.
 16. Chuang CY, Liaw MY, Wang LY, Huang YC, et al. Spinopelvic alignment, balance, and functional disability in patients with low-grade degenerative lumbar spondylolisthesis. *J Rehabil Med.* 2018;50(10):898-907. DOI: 10.2340/16501977-2489.
 17. Cirillo Totera JI, Fleiderman Valenzuela JG, Garrido Arancibia JA, Pantoja Contreras ST, et al. Sagittal balance: from theory to clinical practice. *EFORT Open Rev.* 2021;6(12):1193-202. DOI: 10.1302/2058-5241.6.210062.
 18. Radovanovic I, Urquhart JC, Rasoulinejad P, Gurr KR, et al. Patterns of C-2 fracture in the elderly: comparison of etiology, treatment, and mortality among specific fracture types. *J Neurosurg Spine.* 2017;27(5):494-500. DOI: 10.3171/2017.3.SPINE161176.
 19. Dubousset J. Three-dimensionality in vertebral pathology: the horizontal plane is hidden in every scoliotic deformity. *Spine surgery.* 2021;18(2):93-103. DOI: 10.14531/ss2021.2.93-103.
 20. Haddas R, Lieberman IH. A method to quantify the "cone of economy". *Eur Spine J.* 2018;27(5):1178-87. DOI: 10.1007/s00586-017-5321-2.
 21. Natarajan P, Fonseka RD, Kim S., Betteridge C, et al. Analysing gait patterns in degenerative lumbar spine diseases: a literature review. *Journal of spine surgery.* 2022;8:139-48. DOI: 10.21037/jss-21-91.
 22. Jacobs E, McCrum C. Gait in patients with symptomatic osteoporotic vertebral compression fractures over 6 months of recovery. *Springer.* 2019;9:239-46. DOI: 10.1007/s40520-019-01203-9.

Поступила: 11.02.2024

Принята в печать: 15.06.2024

Авторы

Ястребцева Ирина Петровна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры неврологии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Шереметевский пр., д. 8, г. Иваново, 153012, Российская Федерация; профессор кафедры медицинской реабилитации факультета дополнительного профессионального образования института непрерывного образования и профессионального развития, ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Островитянова, д. 1, Москва, 117997, Российская Федерация; e-mail: ip.2007@mail.ru.

Шмонин Алексей Андреевич — доктор медицинских наук, доцент кафедры патофизиологии с курсом клинической патофизиологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, д. 6-8, литера А, Санкт-Петербург, 197022, Российская Федерация; профессор кафедры госпитальной терапии, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Шереметевский пр., д. 8, г. Иваново, 153012, Российская Федерация, e-mail: langendorff@mail.ru.

Алексинский Дмитрий Сергеевич — студент, ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Шереметевский пр., д. 8, г. Иваново, 153012, Российская Федерация; e-mail: jester.97.97@mail.ru.

Сараева Валерия Сергеевна — студент ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Шереметевский пр., д. 8, г. Иваново, 153012, Российская Федерация; e-mail: v.saraeva@mail.ru.

Authors

Yastrebtseva Irina Petrovna — Grand PhD in Medical Sciences (Dr. Med. Sci.), Associate Professor, professor at the Department of Neurology and Neurosurgery Ivanovo State Medical Academy, 8 Sheremetyevo Avenue, 153012 Ivanovo, Russian Federation; professor at the department of medical rehabilitation, faculty of additional professional education, institute of continuing education and professional development of The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, 1 Ostrovityanova Street, 117997 Moscow, Russian Federation; e-mail: ip.2007@mail.ru.

Shmonin Alexey Andreevich — Grand PhD in Medical Sciences (Dr. Med. Sci.), Associate Professor at the Department of Pathophysiology with a course in clinical Pathophysiology, I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University. 6-8 Lva Tolstogo Street, 197022, St. Petersburg, Russian Federation; professor at the Department of Hospital Therapy, Ivanovo State Medical Academy, 8 Sheremetyevo Avenue, 153012 Ivanovo, Russian Federation; e-mail: langendorff@mail.ru.

Aleksinsky Dmitry Sergeevich — student, Ivanovo State Medical Academy, 8 Sheremetyevo Avenue, 153012 Ivanovo, Russian Federation; e-mail: jester.97.97@mail.ru.

Saraeva Valeria Sergeevna — student of Ivanovo State Medical Academy, 8 Sheremetyevo Avenue, 153012 Ivanovo, Russian Federation; e-mail: v.saraeva@mail.ru.