



Скрябин Е.Г.¹✉, Кривцов А.Ю.²

¹ Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

² Областная клиническая больница № 2, Тюмень, Россия

Спондилолизный спондилолистез у пациентов детского возраста с переходными пояснично-крестцовыми позвонками

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Скрябин Е.Г. – концепция и дизайн исследования, набор и анализ клинического материала, написание текста, одобрение окончательного варианта рукописи; Кривцов А.Ю. – набор и анализ клинического материала, статистическая обработка материала, редактирование текста, одобрение окончательного варианта рукописи.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Этическое заявление: исследование одобрено этическим комитетом учреждения (протокол № 20/06.1 от 23.01.2026).

Заявление об использовании искусственного интеллекта: при написании статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Подана: 05.02.2026

Принята: 11.05.2026

Контакты: skryabineg@mail.ru

Резюме

Введение. В современной медицинской литературе отсутствуют сведения о частоте коморбидного течения спондилолизного спондилолистеза и переходных пояснично-крестцовых позвонков у пациентов детской популяции.

Цель. Установить частоту встречаемости спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте детей и подростков с диагностированными переходными пояснично-крестцовыми позвонками.

Материалы и методы. Клиническим материалом для исследования послужил анализ результатов компьютерной томографии поясничного отдела позвоночника и таза у 95 пациентов в возрасте 5–17 лет с диагностированными переходными позвонками. Проведение пациентам томографического исследования осуществляли на 128-срезовом аппарате General Electric.

Результаты. При анализе компьютерных томограмм 95 детей лучевые симптомы спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V были диагностированы в 7 (7,36%) клинических наблюдениях. Чаще других спондилолизный спондилолистез присутствовал у пациентов с типом II, подтипом а, переходных позвонков – в 57,2% случаев. На втором ранговом месте в структуре пациентов со спондилолистезом находились те, у кого был диагностирован тип II, подтип b, заболевания – 28,6% клинических наблюдений. Третье ранговое место занял пациент со спондилолистезом, сформированным на фоне люмбализации позвонка S_1 – 1 (14,2%) случай.

Заключение. Наличие у одного ребенка сразу двух нозологических форм заболеваний позвоночника, а именно спондилолизного спондилолистеза одного из нижних поясничных позвонков и переходного пояснично-крестцового позвонка, является фактором высокой степени риска вертеброгенного болевого синдрома. Диагностика этих заболеваний в детском возрасте позволит своевременно дать рекомендации профилактического характера, выполнение которых минимизирует вероятность ранней манифестации их клинических симптомов.



Ключевые слова: спондилолизный спондилолистез, переходные пояснично-крестцовые позвонки, дети и подростки, коморбидность, диагностика, частота встречаемости

Skryabin E.¹✉, Krivtsov A.²

¹ Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

² Regional Clinical Hospital No. 2, Tyumen, Russia

Spondylolysis Spondylolisthesis in Pediatric Patients with Transitional Lumbosacral Vertebrae

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Skryabin E. – study concept and design, collection and analysis of clinical material, text writing, final approval of the article for publication; Krivtsov A. – collection and analysis of clinical material, statistical processing of the material, editing, final approval of the article for publication.

Funding: the study received no sponsorship.

Ethics statement: the study was approved by the institutional ethics committee (Protocol No. 20/06.1 dated January 23, 2026).

Statement on the use of AI: no generative artificial intelligence technologies were used in writing this article.

Submitted: 05.02.2026

Accepted: 11.05.2026

Contacts: skryabineg@mail.ru

Abstract

Introduction. Current medical literature lacks data on the incidence of comorbid spondylolysis and lumbosacral transitional vertebrae in the pediatric population.

Purpose. To determine the incidence of spondylolysis of the L4 and L5 vertebrae in a cohort of children and adolescents diagnosed with lumbosacral transitional vertebrae.

Materials and methods. The clinical data for the study consisted of computed tomography (CT) scans of the lumbar spine and pelvis of 95 patients aged 5–17 years with diagnosed transitional vertebrae. The CT scans were performed using a General Electric 128-slice scanner.

Results. While analyzing CT scans from 95 children, radiation symptoms of spondylolytic spondylolisthesis of the LIV and LV vertebrae were diagnosed in 7 (7.36%) clinical observations. Spondylolytic spondylolisthesis was most often present in patients with type II, subtype a, of the transitional vertebrae: in 57.2% of cases. In the second rank among patients with spondylolisthesis, there were those diagnosed with type II, subtype b, of the disease: 28.6% of clinical observations. Third place was taken by a patient with spondylolisthesis formed against the background of lumbarization of the S1 vertebra: one case (14.2%).

Conclusion. The presence of two spinal disorders in one child, namely spondylolytic spondylolisthesis of one of the lower lumbar vertebrae and lumbosacral transitional vertebra, is a high-risk factor for vertebrogenic pain syndrome. Diagnosing these disorders in childhood allows giving timely preventive recommendations, which, if followed, would minimize the likelihood of early manifestation of their clinical symptoms.

Keywords: spondylolytic spondylolisthesis, lumbosacral transitional vertebrae, children and adolescents, comorbidity, diagnostics, incidence rate

■ ВВЕДЕНИЕ

Спондилолизный спондилолистез нижних поясничных позвонков диагностируют у 3–5% детского населения [1]. Частота встречаемости в основном обусловлена этнической принадлежностью, гендерными различиями, продолжительностью и интенсивностью занятий определенными видами спорта, наличием сопутствующих заболеваний [2]. К таким сопутствующим заболеваниям, кроме эндокринной патологии, следует относить врожденные аномалии развития люмбо-сакрального отдела позвоночника, в том числе переходные пояснично-крестцовые позвонки, частота диагностики которых в детской популяции составляет в среднем 17% случаев [3]. В современной медицинской литературе отсутствуют сведения о частоте коморбидного течения этих двух часто встречающихся патологических состояний детского организма, нет информации о том, утяжеляет ли наличие одного заболевания клиническую симптоматику другого [4].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить частоту встречаемости спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте детей и подростков с диагностированными переходными пояснично-крестцовыми позвонками.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: ретроспективное одноцентровое.

Критерии включения: пациенты мужского и женского пола в возрасте до 18 лет, обследованные посредством компьютерной томографии (КТ) по поводу травм или болей в люмбальном отделе позвоночника, не связанных с травмами, у кого были диагностированы переходные пояснично-крестцовые позвонки I, II, III, IV типов по классификации Castelli.

Критерии исключения:

- пациенты детского возраста, которым в ходе диагностики травм и заболеваний поясничного отдела позвоночника проводили рентгенологическое обследование или магнитно-резонансную томографию;
- пациенты с диагностированными воспалительными, опухолевыми, аутоиммунными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Клиническим материалом для написания статьи послужил анализ результатов КТ поясничного отдела позвоночника и таза у 95 пациентов в возрасте 5–17 лет. В исследуемой группе преобладали лица женского пола – 55 (57,9%) человек. Средний возраст обследованных пациентов составил 13±2,4 года.

В ходе интерпретации КТ-грамм у всех обследованных были диагностированы переходные пояснично-крестцовые позвонки. Тип и подтип переходных позвонков устанавливали в соответствии с положениями классификации A.E. Castelli et al. [5]. Для определения степени тяжести спондилолизного спондилолистеза использовали классификацию H.W. Meyerding [6].

Проведение пациентам КТ-исследования осуществляли на 128-срезовом аппарате General Electric. При анализе КТ-грамм целенаправленно изучали лучевую анатомию и взаимоотношения между нижними поясничными и верхними крестцовыми позвонками.



С целью статистической обработки полученных в ходе исследования данных использовали пакеты программ Microsoft Office Excel 2016 и Statistica 8.0. Удельный вес каждого из вариантов исследуемых показателей представлен в виде $P \pm m$, где P – относительная величина показателя в процентах (%), m – ошибка репрезентативности полученной относительной величины.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Реализуя поставленную в исследовании цель, установили, что среди 95 пациентов с переходными пояснично-крестцовыми позвонками спондилолизный спондилолистез нижних поясничных позвонков был диагностирован в 7 (7,36%) клинических наблюдениях. Частота диагностики спондилолистеза у детей и подростков с различными типами и подтипами переходных пояснично-крестцовых позвонков представлена в таблице.

Как следует из представленных в табл. 1 данных, чаще других спондилолизный спондилолистез присутствовал у пациентов с типом II, подтипом а, переходных позвонков – в 57,2% случаев (рис. 1).

Из литературных источников известно, что этот подтип заболевания характеризуется гиперплазией одного из поперечных отростков надкрестцового позвонка с образованием псевдоартроза между ним и крылом крестца с той же самой стороны [5].

На втором ранговом месте в структуре пациентов со спондилолистезом находились те, у кого был диагностирован тип II, подтип b, заболевания – 28,6% клинических наблюдений (табл. 1).

Для данного типа переходных позвонков характерно увеличение в размерах правого и левого поперечных отростков надкрестцового позвонка с образованием псевдоартроза между ними и крыльями крестца соответственно слева и справа [5].

Третье ранговое место занял пациент со спондилолистезом, сформированным на фоне люмбализации позвонка S_1 (рис. 2) – 1 (14,2%) клиническое наблюдение (см. таблицу). Люмбализация характеризуется тем, что на рентгенограмме или КТ-грамме пациентов после позвонка Th_{xii} с полноценной парой ребер визуализируется

Частота диагностики случаев спондилолизного спондилолистеза у пациентов детского возраста с различными типами переходных пояснично-крестцовых позвонков
Frequency of diagnosis of spondylolytic spondylolisthesis in pediatric patients with different types of lumbosacral transitional vertebrae

№	Тип и подтип переходных позвонков	Количество пациентов	Частота встречаемости	
			Абс. число	$P \pm m$, %
1	Тип I, подтип а	13	–	–
2	Тип I, подтип b	15	1	$14,2 \pm 13,2$
3	Тип II, подтип а	23	4	$57,2 \pm 18,7$
4	Тип II, подтип b	21	2	$28,6 \pm 17,1$
5	Тип III, подтип а	8	–	–
6	Тип III, подтип b	7	–	–
7	Тип IV	8	–	–
8	Итого	95	7	7,36

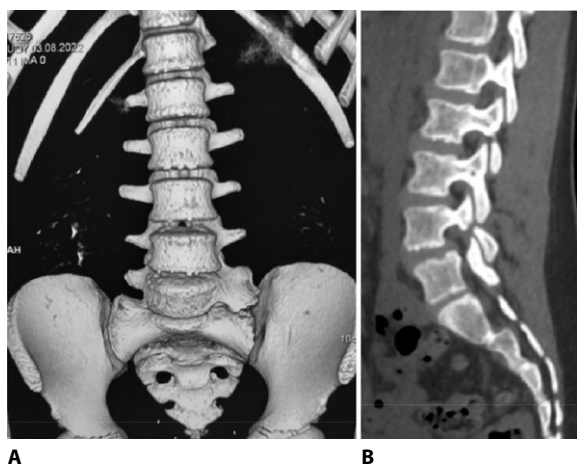


Рис. 1. Компьютерная томография поясничного отдела позвоночника и крестца 11-летней пациентки Д. Переходный пояснично-крестцовый позвонок, тип II, подтип а (А). Аплазия XII ребра слева (А). Спондилолиз межсуставной части дуги позвонка L_{IV} (В). Спондилолистез позвонка L_{IV} I степени тяжести (В)

Fig. 1. Computed tomography of the lumbar spine and sacrum 11-year-old patient D. Lumbo-sacral transitional vertebra, type II, subtype a (A). Aplasia of the 12th rib on the left (A). Spondylolysis of the pars interarticularis of the L_{IV} vertebra (B). Grade I spondylolisthesis of the L_V vertebra (B)

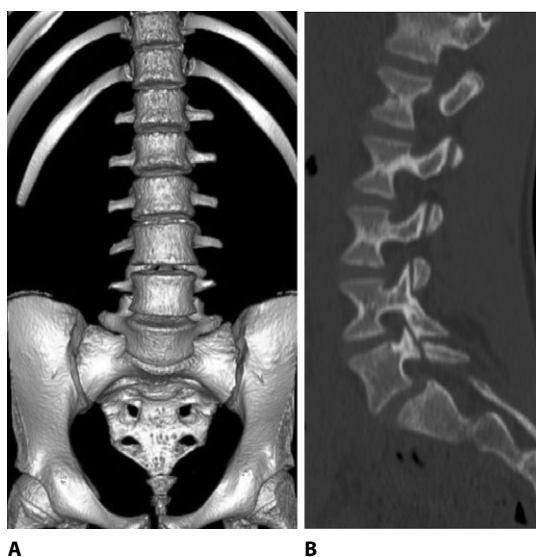


Рис. 2. Результаты компьютерной томографии поясничного отдела позвоночника и крестца 17-летнего пациента К. Люмбализация позвонка S₁ (А). Спондилолиз межсуставной части дуги люмбализированного позвонка (В). Спондилолистез люмбализированного позвонка I степени тяжести (В)

Fig. 2. CT scan results of the lumbar spine and sacrum of 17-year-old patient K. Lumbarization of the S₁ vertebra (A). Spondylolysis of the pars interarticularis of the lumbarized vertebra (B). Grade I spondylolisthesis of the lumbarized vertebra (B)



шесть (вместо пяти) полноценных поясничных позвонков. Случаи люмбализации позвонка S_1 относят к типу I переходных позвонков [7].

Не было диагностировано случаев спондилолизного спондилолистеза нижних поясничных позвонков у пациентов с типом I, подтипом а, типом III (подтипы а и б) и типом IV переходных пояснично-крестцовых позвонков. Отчасти это может быть связано с тем, что пациентов с данными формами заболевания в абсолютном выражении было менее всего – 13, 8, 7 и 8 человек соответственно (см. таблицу).

Во всех клинических наблюдениях смещение позвонков относительно нижележащих структур происходило кпереди, т. е. все случаи соответствовали определению «антелистез» [6]. Вовлеченными в патологический процесс были два нижних поясничных позвонка: L_{IV} (3 (42,8%) случая) и L_V (4 (57,2%) клинических наблюдения). Смещение кпереди L_{IV} происходило при переходном пояснично-крестцовом позвонке типа II, подтипа а (рис. 1). Антелистез позвонка L_V был зарегистрирован при всех других формах переходных позвонков, указанных в таблице.

Тяжесть спондилолизного спондилолистеза во всех 7 (100,0%) клинических наблюдениях соответствовала I степени по классификации Meyerding.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Спондилолизный спондилолистез характеризуется смещением (термин: «спондилолистез») одного позвонка относительно нижележащего вследствие одно- или двустороннего дефекта межсуставной части дуги (термин: «спондилолиз») [8]. Спондилолиз может носить врожденный характер или являться следствием избыточной нагрузки, приводящей к усталостному перелому межсуставной части дуги при занятиях определенными видами спорта, связанными с длительной осевой нагрузкой, сопровождающейся гиперэкстензией и избыточной ротацией поясничного отдела позвоночника [2]. Основным клиническим симптомом патологии являются боли пояснично-крестцовой локализации, возникающие в различные возрастные периоды [9]. Из литературных источников известно, что спондилолиз может приводить к формированию спондилолистеза в 50–70% клинических наблюдений [10]. Факторами высокой степени риска формирования у пациентов спондилолистеза на фоне спондилолиза являются дегенерация смежных межпозвонковых дисков, артроз фасеточных суставов, поясничный гиперлордоз, избыточный наклон таза, гипертонус многораздельных мышц [11].

Переходные пояснично-крестцовые позвонки формируются внутриутробно, вследствие мутации гена *Nox* [12]. Их основным клиническим симптомом являются боли пояснично-крестцовой локализации, но дебютирующие у пациентов преимущественно в возрасте 25–30 лет и старше [13].

С целью установления возможной причины пояснично-крестцовых болей и постановки клинического диагноза используют лучевую визуализацию, наиболее информативной из которых является КТ [14]. Проведенное нами исследование подтвердило данный факт. У всех 95 пациентов исследуемой когорты КТ в режиме 3D-реконструкции наглядно демонстрировала не только факт наличия переходных позвонков и спондилолистеза, но и в режиме послойного сканирования позволяла окончательно подтвердить наличие зон псевдоартрикуляции или синостозирования между гиперплазированным поперечным отростком надкрестцового позвонка

и крылом крестца (симптомы переходных позвонков), а также визуализировать линию (или линии) спондилолиза в межсуставной части дуги (или дуг) позвонка (рис. 1В, 2В).

Полученные нами данные о диагностике спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте пациентов с переходными позвонками с частотой 7,36% случаев практически полностью совпадают с результатом исследований G. Dar et al. Эта группа израильских физиотерапевтов в своей научной статье информирует читателей о том, что при лечении 57 пациентов с сакрализацией надкрестцового позвонка лучевые симптомы спондилолистеза были обнаружены ими у 4 (7,0%) [4].

По данным M. Asukai et al., в группе, состоящей из 346 детей и подростков с поясничным спондилолизом, симптомы переходных позвонков были диагностированы в 21,1% клинических наблюдений. У пациентов с переходными позвонками линии спондилолиза чаще всего прослеживались в позвонке L_{IV} – 43,8%, в то время как в контрольной группе на этом же уровне аналогичная патология диагностирована в 27,5% наблюдений. Относительно позвонка L_V частота диагностики спондилолиза была следующей: 35,6% в основной группе и 67,8% в контрольной группе. Преобладание частоты диагностики случаев спондилолиза на уровне позвонка L_{IV} у пациентов основной группы авторы связывают с избыточной подвижностью этой зоны, находящейся краниальнее относительно переходного пояснично-крестцового позвонка, в зависимости от типа патологии, полностью или частично синостозированного сегмента L_V-S_1 [15].

Результаты исследований Mahmoodkhani et al., представивших в своей статье опыт лечения 219 пациентов различного возраста со спондилолистезом, демонстрируют частоту диагностики переходных позвонков у них в 30,5% случаев. По мнению авторов, коморбидное течение этих двух вертеброгенных патологий чревато более высокими степенями спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V у пациентов зрелого возраста [16].

Анализ КТ-грамм поясничного отдела позвоночника в нашем исследовании позволил констатировать факт спондилолизного спондилолистеза I степени тяжести у всех 7 (100,0% случаев) пациентов. Объясняем это тем, что обследованные пациенты были еще детьми и спондилолистез не достиг степеней, характерных для более тяжелых градаций, как это нередко регистрируют у взрослых [17].

Наличие спондилолиза межсуставной части дуг и формирование спондилолистеза на уровне позвонков L_{IV} и L_V было типичным и соответствовало наиболее частой локализации этого патологического процесса [8].

Проведенное исследование имеет ряд ограничений:

- ретроспективный дизайн исследования с анализом уже имеющейся медицинской документации (результаты КТ) повышает риск возможных ошибок отбора пациентов в исследуемую когорту;
- сравнительно небольшой объем выборки (95 обследованных) и относительно малое число диагностированных случаев спондилолизного спондилолистеза (7 человек) пусть и в незначительной степени, но могут снижать статистическую достоверность полученных результатов;
- неоднородность исследуемой когорты по показаниям к проведению КТ могут нивелировать возможность оценки клинической симптоматики, обусловленной наличием двух форм вертеброгенной патологии: спондилолизного спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V и переходных пояснично-крестцовых позвонков.



■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема наличия у одного пациента детского возраста двух нозологических форм заболеваний позвоночника, в данном случае спондилолистеза спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V и переходных пояснично-крестцовых позвонков, является чрезвычайно актуальной. И то и другое заболевание клинически проявляется болевым синдромом пояснично-крестцовой локализации. Для врача-клинициста чрезвычайно важно решить, какое из них является первопричиной боли, а какое усугубляет алгический синдром и, вероятно, потенцирует его действие. К сожалению, в современной медицинской литературе данному вопросу не уделяют должного внимания. Проведя настоящее исследование, нам удалось реализовать поставленную в исследовании цель, а именно установить частоту встречаемости спондилолистеза позвонков L_{IV} и L_V в когорте детей и подростков, имеющих переходные пояснично-крестцовые позвонки – 7,36% случаев. Дальнейшие наши исследования будут направлены на установление особенностей клинической картины, выработки рациональной терапии у данной категории пациентов детского возраста.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lin L.H., Lin T.Y., Chang K.V., et al. Effectiveness of lumbar segmental stabilization exercises in managing disability and pain intensity among patients with lumbar spondylolysis and spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2024;49(21):1512–1520. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004989
2. Evsyukov A.V., Prudnikova O.G., Matveev E.A., Strebkova M.S. Lumbar spondylolysis: tactical approaches, indications and types of surgical interventions, treatment results. A systematic review. *Russian Journal of Spine Surgery*. 2024;21(4):18–26. DOI: 10.14531/ss2024.4.18-26 (In Russ.)
3. Skryabin E.G., Krivtsov A.Yu., Zotov P.B. *Lumbosacral transitional vertebrae*. Tyumen: Vector Book Publishing House, 2025. (In Russ.)
4. Dar G., Peled N. The associated between sacralization and spondylolisthesis. *Anat Sci Int*. 2014;89(3):156–160. DOI: 10.1007/s12565-013-0213-y
5. Castellvi A.E., Goldstein L.A., Chan D.P. Lumbosacral transitional vertebrae and their relationship with lumbar V extradural defects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9:493–495. DOI: 10.1097/00007632-198407000-00014
6. Meyerding H.W. Spondylolisthesis, surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and interarticular facets, use of autogenous bone grafts for relief of disabling backache. *J Int Coll Surg*. 1956;26(Part 1):566–591.
7. Krenn V.A., Fornai C., Webb N.M., et al. The morphological consequence of segmentation anomalies in the human sacrum. *Am J Biol Anthropol*. 2022;177(4):690–707. DOI: 10.1002/ajpa.24466
8. Mitbrejt I.V. *Spondylolisthesis*. M.: Medicine, 1978. (In Russ.)
9. Skryabin E.G. Spondylolysis and spondylolisthesis of the LV vertebra in children of younger age groups. *Academic Journal of West Siberia*. 2025;21(4):3–8. DOI: 10.32878/sibir.25-21-04(109)-3-8 (In Russ.)
10. Olgun A., Taskoparan A.A., Gulec I., et al. Assessment of the Prevalence of Pediatric Spondylolysis. *Turk Neurosurg*. 2025;35(5):715–720. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.47300-24.3
11. Sima S., Chen X., Sheldrick K., et al. Imaging predictors of progression of lumbar spondylolysis to spondylolisthesis: a systematic review. *Spine J*. 2024;24(8):1431–1442. DOI: 10.1016/j.spinee.2024.03.010
12. Kabak S.L., Zatochnaya V.V., Zhizhko-Mikhasevich N.O. Congenital anomalies of the lumbosacral spine. *Vestsi Natsyynal'nai akademii navuk Belarusi. Seriya meditsinskikh navuk* = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series, 2020;17(4):401–408. DOI:10.29235/1814-6023-2020-17-4-401-408 (In Belarus).
13. Golubovsky J.L., Momin A., Thompson N.R., et al. Understanding quality of life and treatment history of patients with Bertolotti syndrome compared with lumbosacral radiculopathy. *J Neurosurg Spine*. 2019;19:1–7. DOI: 10.3171/2019.2.SPINE1953
14. Hanhivaara J., Maatta J.H., Kinnunen P., et al. Castellvi classification of lumbosacral transitional vertebrae: comparison between conventional radiography, CT and MRI. *Acta Radiol*. 2024;65(12):1515–1520. DOI: 10.1177/02841851241289355
15. Asukai M., Banno T., Namba M., et al. The impact of lumbosacral transitional vertebrae on the distribution and healing of lumbar spondylolysis. *Eur Spine J*. 2025 May 28. DOI: 10.1007/s00586-025-08982-y
16. Mahmoodkhani M., Naeimi A., Zohrevand A., et al. Lumbosacral transitional vertebra in spondylolisthesis: frequency, demographic findings, and clinical characteristics. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2024;25(1):243. DOI: 10.1186/s12891-024-07318-z
17. Atalay B., Varthi A. Natural History of Lumbar Spondylolisthesis. *Neurosurg Clin N Am*. 2026;37(1):27–37. DOI: 10.1016/j.nec.2025.09.002