

## ЛУЧЕВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСПЛАЗИЙ И АНОМАЛИЙ РАЗВИТИЯ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ У ДЕТЕЙ СО СПОНДИЛОЛИСТЕЗОМ НИЖНИХ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ

Скрябин Е.Г.<sup>1</sup>, Яковлев Е.О.<sup>2</sup>, Галеева О.В.<sup>2</sup>

1 – ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России. г. Тюмень, Россия.

2 – ГБУ Тюменской области «Областная клиническая больница №2». г. Тюмень, Россия.

**П**роблема своевременной диагностики и лечения дисплазий и аномалий развития поясничного отдела позвоночника и крестца у детей, страдающих спондилолизным спондилолистезом нижних поясничных позвонков, сохраняет свою актуальность. **Цель.** На основании результатов лучевой диагностики поясничного отдела позвоночника и крестца установить частоту и характер отдельных нозологических форм вертеброгенных дисплазий и аномалий развития у детей со спондилолизным спондилолистезом нижних поясничных позвонков.

**Материалы и методы.** Проведено обследование 109 детей и подростков в возрасте от 3 до 18 лет с установленным диагнозом спондилолизного спондилолистеза нижних поясничных позвонков. Среди обследованных было 68 (62,38%) мальчиков и 41 (37,62%) девочка. Пациентам проводились такие методы лучевой диагностики, как обзорная рентгенография, компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ).

**Результаты исследования.** Дисплазии и аномалии развития поясничного отдела позвоночника и крестца были диагностированы у 69 (63,3%) из 109 детей со спондилолизным спондилолистезом LIV и LV позвонков. В структуре диагностированной патологии преобладали формы диспластической spina bifida posterior LV, SI позвонков – 34,45% случаев.

**Обсуждение.** Установлено, что с усугублением степени тяжести спондилолистеза увеличивается общее количество диагностированных дисплазий и аномалий у детей. Так, при первой степени тяжести спондилолистеза общее количество диагностированной патологии составляет, в среднем, 0,58 случаев у одного пациента, при второй степени – 2,14 случая, при третьей степени – 3,25 случая, при четвертой степени тяжести заболевания – 4,0 нозологических формы патологии.

**Заключение.** Дисплазии и аномалии развития поясничного отдела позвоночника и крестца являются фактором высокой степени риска формирования и увеличения степени тяжести спондилолизного спондилолистеза нижних поясничных позвонков у детей..

Ключевые слова: дети, дисплазии и аномалии развития поясничного отдела позвоночника и крестца, спондилолизный спондилолистез.

Контактный автор: Скрябин Е.Г., e-mail: skryabineg@mail.ru

Для цитирования: Скрябин Е.Г., Яковлев Е.О., Галеева О.В. Лучевая характеристика дисплазий и аномалий развития пояснично-крестцовой локализации у детей со спондилолистезом нижних поясничных позвонков. REJR 2021; 11(4):75-83. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-4-75-83.

Статья получена: 29.11.19

Статья принята: 23.09.21

**RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DYSPLASIAS AND ABNORMALITIES OF THE DEVELOPMENT OF LUMBOSACRAL LOCALIZATION IN CHILDREN WITH SPONDYLOLISTHESIS OF THE LOWER LUMBAR VERTEBRAE**

Skryabin E.G.<sup>1</sup>, Yakovlev E.O.<sup>2</sup>, Galeeva O.V.<sup>2</sup>

1 - Tyumen State Medical University.

2 - State budgetary institution of the Tyumen region "Regional Clinical Hospital No. 2". Tyumen, Russia.

**T**he problem of timely diagnosis and treatment of dysplasia and developmental abnormalities of the lumbar spine and sacrum in children suffering from spondylolysis spondylolisthesis of the lower lumbar vertebrae remains relevant.

**Purpose.** To establish the frequency and nature of individual nosological forms of vertebrogenic dysplasias and developmental abnormalities in children with spondylolysis spondylolisthesis of the lower lumbar vertebrae, based on the results of radiological diagnostics of the lumbar spine and sacrum.

**Material and methods.** A survey of 109 children and adolescents aged 3 to 18 years with an established diagnosis of spondylolysis spondylolisthesis of the lower lumbar vertebrae. Among the boys examined there were 68 (62.38%) people, girls – 41 (37.62%) children. The scope of radiological diagnostics consisted of a survey radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging.

**Results.** Dysplasia and developmental abnormalities of the lumbar spine and sacrum were diagnosed in 69 (63.3%) of 109 children with spondylolysis spondylolisthesis of LIV and LV vertebrae. The structure of the diagnosed pathology was dominated by the forms of dysplastic spina bifida posterior LV, SI vertebrae – 34.45% of cases.

**Discussion.** It has been established that with the aggravation of the severity of spondylolisthesis, the total number of diagnosed dysplasias and anomalies in children increases. So, with the first degree of severity of spondylolisthesis, the total number of diagnosed pathologies is, on average, 0.58 cases in one patient, with the second degree – 2.14 cases, with the third degree – 3.25 cases, with the fourth degree of disease severity – 4,0 nosological forms of pathology.

**Conclusion.** Dysplasia and developmental abnormalities of the lumbar ridge of the spine and sacrum are a high risk factor for the formation and severity of spondylolysis spondylolisthesis of the lower lumbar vertebrae in children.

Keywords: children, dysplasia, developmental abnormalities, lumbar spine and sacrum, spondylolysis spondylolisthesis.

Corresponding author: *Skryabin E.G.*, e-mail: skryabineg@mail.ru

For citation: *Skryabin E.G., Yakovlev E.O., Galeeva O.V. Radiological characteristics of dysplasias and abnormalities of the development of lumbosacral localization in children with spondylolisthesis of the lower lumbar vertebrae. REJR 2021; 11(4):75-83. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-4-75-83.*

Received: 29.11.19

Accepted: 23.09.21

**Д**исплазии и аномалии развития пояснично-крестцового отдела позвоночника (ПКОП) являются фактором высокой степени риска формирования и усугубления степени тяжести спондилолистеза LIV и LV позвонков у детей и подростков. По данным литературы, общая частота дисплазий и аномалий развития ПКОП в педиатри-

ческой популяции может достигать 40% случаев [1]. У детей и подростков с установленным диагнозом спондилолистеза нижних поясничных позвонков частота диагностики дисплазий и аномалий развития по различным литературным источникам варьирует в широком диапазоне: от 15% [2] до 60% [3] случаев. Встретив в научной литературе информацию об общем

количестве выявленных отклонений развития, нам не удалось обнаружить опубликованных сведений о характере диагностируемой патологии и частоте отдельных ее нозологических форм. Вместе с тем эта информация является чрезвычайно важной, так как при лечении клинических проявлений спондилолистеза у детей, особенно в случаях оперативной редукции и стабилизации смещенных позвонков, учет наличия дисплазий и аномалий развития ПКООП является первоочередной задачей, нередко определяющей исходы проводимой терапии [4].

**Цель исследования.**

На основании результатов лучевой диагностики поясничного отдела позвоночника и крестца установить частоту и характер отдельных нозологических форм дисплазий и аномалий развития пояснично-крестцового отдела позвоночника у детей, страдающих спондилолистезом нижних поясничных позвонков различной степени тяжести.

**Материалы и методы.**

В исследование было включено 109 пациентов детского и подросткового возраста (3-18 лет) с установленным диагнозом спондилолистеза нижних поясничных позвонков. Среди пациентов преобладали мальчики и юноши – 68 (62,38%) человек.

Для постановки клинического диагноза вертеброгенной патологии у детей использовали сбор жалоб и анамнеза, результаты клинической и лучевой диагностики, данные нейрофизиологического обследования. Лучевое исследование включало в себя проведение обзорной рентгенографии (n=109), компьютерной томографии ((КТ), n=99) и магнитно-резонансной томографии ((МРТ), n=25) поясничного отдела позвоночника и крестца. В большинстве клинических наблюдений рентгенографию позвоночника проводили на аппаратах «УниКорД-МТ-плюс» и КРД «Электрон». Проведение КТ-исследования осуществляли на 128-срезовом аппарате «General Electric». При МРТ-исследовании использовали высокопольный аппарат «SIGNA Voyager» с уровнем напряженности магнитного поля 1,5 Тесла, производимый компанией «General Electric».

Для установления степени тяжести спондилолистеза использовали общепринятую в клинической практике классификацию Н.В.Меердинг [5]. Характер дисплазий и аномалий развития ПКООП определяли, руководствуясь классификацией В.А. Дьяченко [6].

Статистическая обработка клиническо-

го материала состояла в определении средней арифметической (М) и ошибки средней арифметической (+m).

**Результаты исследования.**

Проведенное комплексное обследование позвоночника у 109 детей позволило установить, что первая степень тяжести спондилолистеза была диагностирована у 87 (79,81%) пациентов, вторая – у 14 (12,87%) обследованных. Третья и четвертая степени тяжести патологии установлены в 4 (3,66%) клинических наблюдениях каждая.

В большинстве случаев – 100 (91,74%) человек – было диагностировано смещение LV позвонка. В 6 (5,5%) клинических наблюдениях зарегистрирован спондилолистез переходного (сверхкомплектного, на фоне люмбализации SI) позвонка. У 3 (2,76%) детей патология выявлена на уровне LIV позвонка. Во всех случаях смещение позвонков было кпереди, т.е. расценено, как антелистез, протекавший на фоне спондилолиза (одно- или двухстороннего) межсуставной части дуги.

В ходе обследования у 69 (63,3%) из 109 детей со спондилолистезом диагностированы дисплазии и аномалии развития ПКООП, при этом у 34 (49,27%) пациентов выявлено по одной нозологической форме патологии, у 25 (36,23%) – по две и у 10 (14,5%) пациентов – по три и более аномалии. Характер и частота отдельных нозологических форм диагностированных дисплазий и аномалий у исследуемых детей представлены в таблице №1.

Как следует из представленных в таблице №1 данных, чаще других у исследуемых пациентов выявлены случаи диспластической spina bifida posterior LV и (или) SI позвонков – 39 (34,45%) клинических наблюдений (рис. 1).

Лучевая картина диагностированных форм заболевания у детей со спондилолистезом ничем не отличалась от таких же форм spina bifida posterior той же самой локализации у детей, например, со сколиозом или любой другой вертеброгенной патологией.

На втором месте по частоте диагностированных дисплазий и аномалий развития ПКООП у

детей со спондилолистезом находилась гипоплазия тела надкрестцового, чаще всего LV позвонка, в форме трапеции – 23 (20,9%) случая (рис. 2).

Третье ранговое место в структуре патологии у пациентов со спондилолистезом заняли выявленные случаи аномалий тропизма суставных отростков нижних поясничных позвоночно-двигательных сегментов – 21 (19,09%) пациентов (рис. 3).

**Таблица №1. Характер и частота отдельных нозологических форм дисплазий и аномалий развития ПКОП.**

№	Нозологическая форма	Частота	
		Абс. чис.	P±m,%
1.	Spina bifida posterior LV, SI	39	34,45±4,6
2.	Трапециевидная форма надкрестцового позвонка	23	20,9±3,8
3.	Аномалия тропизма LV-SI	21	19,09±3,7
4.	Люмбализация SI позвонка	11	10,0±2,8
5.	Hiatus sacralis	8	7,27±2,4
6.	Сакрализация LV позвонка	5	5,57±2,0
7.	Куполообразная форма SI позвонка	3	2,72±1,6
8.	Итого	110	100,0



**Рис. 1 (Fig. 1)**



**Рис. 2 (Fig. 2)**

**Рис. 1.** КТ, 3D-реконструкция, пояснично-крестцовый отдел позвоночника.

Пациентка С., 16 лет. Spina bifida posterior LV, SI позвонков.

**Fig. 1.** CT, 3D model, lumbosacral spine.

Patient S., 16 years old. Spina bifida posterior LV, SI vertebrae.

**Рис. 2.** КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, сагиттальная плоскость.

Пациент Л., 17 лет. Трапециевидная форма LV позвонка.

**Fig. 2.** CT, lumbar spine, sagittal view.

Patient L., 17 years old. Trapezoidal shape of the LV vertebrae.

Важно отметить, что близкую к этой цифре частоту встречаемости аномалии тропизма суставных отростков этой же локализации у пациентов со спондилолистезом приводят в своей научной работе Д.И. Глазырин с соавт. – 20,0% клинических наблюдений [7].

К аномалиям числа позвонков относят люмбализацию SI позвонка [6]. Диагностирована указанная патология у 11 (10,0%) детей,

страдающих спондилолистезом нижних поясничных позвонков (рис. 4).

Одной из клинически значимых дисплазий и аномалий развития ПКОП у исследуемых детей явились случаи диагностики частичного или полного незаращения крестцового канала – hiatus sacralis и hiatus sacralis totalis – 8 (7,27%) больных (рис. 5). По мнению И.М. Митбрейта [3] и Д.В. Глазырина с соавт. [7], именно эта форма патологии, в



Рис. 3 (Fig. 3)

**Рис. 3.** КТ, 3D-реконструкция, пояснично-крестцовый отдел позвоночника.

Пациентка Л., 17 лет. Аномалия тропизма суставных отростков позвоночно-двигательного сегмента LV-SI. Hiatus sacralis totalis.

**Fig. 3.** CT, 3D model, lumbosacral spine.

Patient L., 17 years old. Anomaly of tropism of articular processes LV-SI. Hiatus sacralis totalis.



Рис. 4 (Fig. 4)

**Рис. 4.** КТ, 3D-реконструкция, пояснично-крестцовый отдел позвоночника и крестца.

Пациентка В., 15 лет. Люмбализация SI позвонка. Spina bifida posterior сверхкомплектного позвонка. Hiatus sacralis.

**Fig. 4.** CT, 3D model, lumbosacral spine.

Patient V., 15 years old. Lumbarization of the SI vertebrae. Spina bifida posterior supernumerary vertebra. Hiatus sacralis.

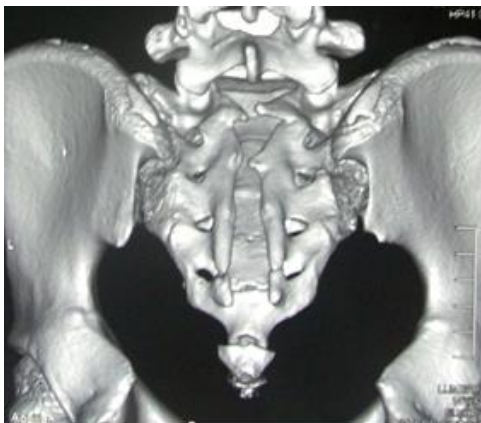


Рис. 5 (Fig. 5)

**Рис. 5.** КТ, 3D-реконструкция, крестец.

Пациент В., 16 лет. Hiatus sacralis totalis.

**Fig. 5.** CT, 3D model, sacrum.

Patient B., 16 years old. Hiatus sacralis totalis.



Рис. 6 (Fig. 6)

**Рис. 6.** КТ, 3D-реконструкция, поясничный отдел позвоночника и крестца.

Пациент М., 15 лет. Двухсторонняя сакрализация LV позвонка.

**Fig. 6.** CT, 3D-reconstruction of the lumbar spine and sacrum.

Patient M., 15 years old. Bilateral sacralization of the LV vertebrae.

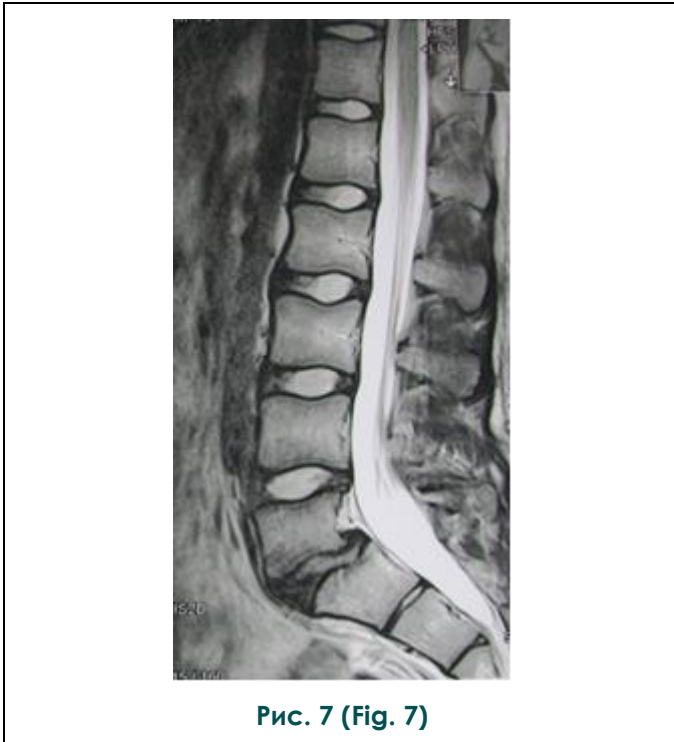


Рис. 7 (Fig. 7)

**Рис. 7. МРТ поясничного отдела позвоночника, сагиттальная плоскость.**

Пациент Ч., 17 лет. Куполообразная форма S1 позвонка.

**Fig. 7. MRI-scan of the lumbar spine, sagittal view.**

Patient Ch., 17 years old. Domed shape of the S1 vertebrae.

большой степени, чем другие нозологии, является тем патологическим фоном, на котором у пациентов формируется и усугубляется степень тяжести спондилолистеза надкрестцового позвонка.

Еще одной аномалией числа позвонков поясничной локализации является сакрализация LV позвонка [6]. Данная нозологическая форма дисплазий и аномалий развития ПКООП диагностирована у 5 (5,57%) пациентов исследуемой группы (рис. 6).

Куполообразную форму верхнего крестцового позвонка удалось установить у 3 (2,72%) обследованных пациентов (рис. 7).

Как показали результаты проведенной лучевой диагностики позвоночника у 25 (36,23%) из 69 человек дисплазии и аномалии развития ПКООП были установлены не в единственном, а во множественном числе – по 2 и более нозологические формы патологии (рис. 8).

**Обсуждение.**

Проведенный анализ результатов лучевой диагностики поясничного отдела позвоночника и крестца у детей со спондилолистезом позволил установить частоту и характер дисплазий и аномалий развития ПКООП у исследуемой категории пациентов. Преобладание в структуре выявленной патологии случаев незаращения задней части дуг поясничных и крестцовых позвонков (spina bifida posterior) явилось ожидаемым фактом. Именно анатомическая неполноценность задних опорных элементов позвонков является фактором высокой степени риска изменений позвоночно-тазового баланса и сдвиговых нарушений этой области [8]. Такие дефекты задних отделов позвонков, в случаях их сочетания с зонами спондилолиза межсуставной части дуг (spina bifida lateralis), как правило, приводят к формированию спондилолистеза [9].

По мнению Taylor et al., риск прогрессирования спондилолистеза находится в прямой зависимости от тяжести дисплазий пояснично-крестцовой локализации [10]. Takachashi K. et al., проанализировавшие результаты МРТ-исследования позвоночника у 13 пациентов с тяжелыми формами спондилолистеза, считают аномалии развития задних отделов крестца ключевым этиопатогенетическим фактором развития заболевания и предлагают называть сформированную при этом вертеброгенную деформацию «кифо-спондилолистезом» [11].

Babbi L. et al. в своей статье описывают клиническое наблюдение за 14-летним подростком, оперированным по поводу спондилолистеза, отнесенного к категории «high grade», и имевшего аномалии развития LV позвонка и крестца в виде незаращения их задних отделов. Хороший конечный результат проведенной операции, по мнению авторов, был обусловлен своевременной предоперационной диагностикой этих аномалий посредством КТ, что позволило избежать ятрогенных интраоперационных и послеоперационных осложнений [12].

Вероятность получить такие осложнения велика из-за возможного непреднамеренного повреждения задних отделов нижнего поясничного отдела позвоночника и крестца, в тех случаях, когда аномалии не были своевременно диагностированы [10].

Кроме известных и общепринятых классификаций спондилолистеза, Marchetty P.G. et al. предлагают подразделять эту патологию еще на две подгруппы: с низкой вероятностью развития (low dysplastic developmental spondylolisthesis (LDDS)) и высокой вероятностью развития патологии



Рис. 8 а (Fig. 8 а)

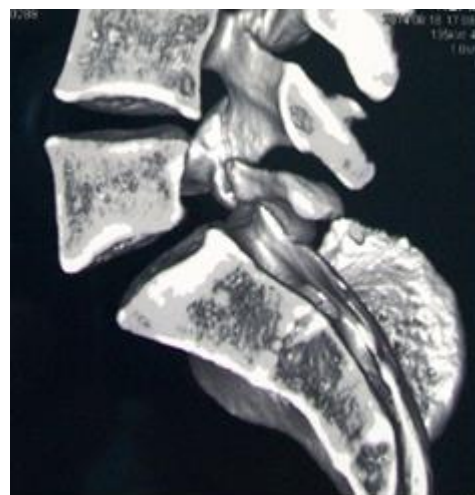


Рис. 8 б (Fig. 8 б)

**Рис. 8. КТ, 3D-реконструкция, нижний поясничный отдел позвоночника и крестца.**

Пациент Р., 17 лет. Spina bifida posterior LV, SI, SIII, SIV, SV позвонков (а). Трапециевидная форма тела LV позвонка (б). Спондилолиз межсуставной части дуги LV позвонка (б). Спондилолистез LV позвонка I степени тяжести (б).

**Fig. 8. CT, 3D-reconstruction of the lower lumbar of the spine and sacrum.**

Patient R., 17 years old. Spina bifida posterior LV, SI, SIII, SIV, SV vertebrae (a). Trapezoidal body shape of the LV (b). Spondylolysis of the inter-articular part of the LV vertebrae (b). Spondylolisthesis LV vertebrae I degree of severity (b).

(high dysplastic developmental spondylolisthesis (HDDS)). Критерием отнесения каждого конкретного случая заболевания к той или иной подгруппе авторы предлагают считать отсутствие или наличие костных дисплазий нижних поясничных позвонков и крестца, выявляемых при проведении лучевой диагностики [13].

Наличие spina bifida occulta, диагностированных при помощи рентгенографии и КТ, по мнению Babbi L. et al., следует рассматривать как фактор высокой степени риска (с вероятностью более 50%) прогрессирования спондилолистеза [12].

В то же самое время Михайловским М.В. с соавт. высказано мнение о том, что достоверно утверждать о наличии прямых взаимосвязей между наличием у пациентов спондилолистеза и spina bifida posterior позвонков нельзя [14].

Убедившись в том, что в литературе представлены прямо противоположные мнения о возможной взаимосвязи частоты и характера аномалий развития позвоночника с одной стороны и спондилолистеза – с другой, мы посчитали целесообразным проанализировать свой клинический материал с позиций общего количества диагностированных дисплазий и аномалий развития ПКОП со

степенью тяжести спондилолистеза. Оказалось, что у детей со спондилолистезом первой степени тяжести, в среднем, было выявлено 0,58 признака диспластического развития позвоночника пояснично-крестцовой локализации. Дети, страдающие спондилолистезом второй степени тяжести, в среднем, имели 2,14 аномалий, пациенты с третьей степенью тяжести патологии – 3,25 симптома патологического развития позвоночника. Наибольшее количество дисплазий и аномалий развития было диагностировано у детей с четвертой степенью смещения LV позвонка – по 4,0 формы патологии.

**Заключение.**

По нашему мнению, основанному на результатах проведенной лучевой диагностики, наличие дисплазий и аномалий развития ПКОП у детей со спондилолистезом следует относить к факторам высокой степени риска вероятного прогрессирования дальнейшего смещения позвонка у пациентов педиатрической популяции.

Как показали результаты проведенного исследования в структуре диагностированных дисплазий и аномалий ПКЛП преобладают варианта spina bifida posterior LV, SI позвонков – 34,45% клинических наблюдений. Трапециевидная форма LV позвонка и

аномалия тропизма суставных отростков позвоночно-двигательного сегмента LV-SI встречаются практически с одинаковой частотой – в 20,9% и 19,09% случаев соответственно. Реже всего в исследуемой когорте пациентов установлена куполообразная форма SI позвонка – 2,72% клинических наблюдений.

В общей сложности, в 36,23% случаев, выявленные дисплазии и аномалии развития были представлены не в изолированном виде, а во множественном числе – по 2 и более нозологических формы патологии. В ходе исследования была зарегистрирована взаимосвязь: увеличение среднего количества дисплазий и аномалий развития ПКОП у детей по мере утяжеления степени тяжести спондилолистеза. Так, у пациентов с первой степенью тяжести спондилолистеза среднее количество аномальных позвонков составило 0,58 случаев, у детей с четвертой степенью смещения LV позвонка

– 4,0 аномалии.

Полученные в ходе исследования данные представляют практическую значимость, так как учет дисплазий и аномалий развития ПКОП позволяют более полно формулировать клинический диагноз, что в последующем будет определять лечебную тактику. В ходе дальнейших исследований по обсуждаемой проблеме представляется перспективным проведение лучевой диагностики совместно с оценкой нейрофизиологического статуса детей, что позволит получать более детальные характеристики течения спондилолистеза нижних поясничных позвонков у детей.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

**Список литературы:**

1. Niggemann P., Kuchta J., Grosskurt D., Beyer H.K., Hoefler J., Delank K.S. Spondylolysis and isthmic spondylolisthesis: impact of vertebral hypoplasia on the use of the Meyerding classification. *Br J Radiol.* 2012; 85 (1012): 358-362. DOI: 10.1259/bjr/60355971.
2. Beguiristain J.L., Diaz-de-Rada P. Spondylolisthesis in pre-school children. *J Pediatr Orthop.* 2004; 13 (4): 225-230.
3. Мутбрейт И.М. Спондилолистез. М.: Медицина, 1978. 272 с.
4. Violas P., Lucas G. L5-S1 spondylolisthesis in children and adolescents. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016; 102: 141-147. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.03.021.
5. Meyerding H.W. Spondylolisthesis surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and articular facets. Use of autogenous bone grafts for relief disabeing backache. *J Intern Coll Surg.* 1956; 26 (3): 566-591.
6. Дьяченко В.А. Рентгеноостеология (норма и варианты костной системы в рентгеновском изображении): пособие для изучающих рентгенологию. М., Медгиз, 1954. 298 с.
7. Глазырин Д.И., Рерих В.В. Спондилолистез. Хирургия позвоночника. 2009; 1: 57-63.
8. Patel A.J., Vadivelu S., Desai S.K., Jea A. Congenital hypoplasia or aplasia of the lumbosacral pedicle as an unusual

- cause of spondylolisthesis in the pediatric age group. *J Neurosurg Pediatr.* 2013; 11 (6): 717-721. DOI: 10.3171/2013.3.PEDS12579.
9. Kumar R. Spina bifida occulta in isthmic spondylolisthesis: a surgical trap. *Eur Spine J.* 2002; 11: 159-161. DOI: 10.1007/s00586-001-0358-6.
10. Taylor I.L. Severe spondylolisthesis and scoliosis in association with Marfan's syndrome. Case report and review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 1987; 221: 207-211.
11. Takahashi K., Yamagata M., Takayanagi K., Tauchi T., Hatakeyama K., Moriya H. Changes of the sacrum in severe spondylolisthesis: a possible key pathology of the disorder. *J Orthop Sci.* 2000; 5 (1): 18-24.
12. Babbi L., Terzi S., Bandeira S., Barbanti B.G. Spina bifida occulta in high grade spondylolisthesis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2014; 18 (1): 8-14.
13. Marchetti P.G., Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. *The textbook of spine surgery, 2nd edn.* Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia. 1997; 1211-1254.
14. Михайловский М.В., Садовой М.А., Белозеров В.В. Сколиоз и спондилолистез. Хирургия позвоночника. 2017; 14 (3): 23-31.

**References:**

1. Niggemann P., Kuchta J., Grosskurt D., Beyer H.K., Hoefler J., Delank K.S. Spondylolysis and isthmic spondylolisthesis: impact of vertebral hypoplasia on the use of the Meyerding classification. *Br J Radiol.* 2012; 85 (1012): 358-362. DOI: 10.1259/bjr/60355971.
2. Beguiristain J.L., Diaz-de-Rada P. Spondylolisthesis in pre-school children. *J Pediatr Orthop.* 2004; 13 (4): 225-230.
3. Mitbreit I.M. Spondylolisthesis. Moscow. Medicine, 1978. 272 p. (in Russian).

4. Violas P., Lucas G. L5-S1 spondylolisthesis in children and adolescents. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016; 102: 141-147. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.03.021.
5. Meyerding H.W. Spondylolisthesis surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and articular facets. Use of autogenous bone grafts for relief disabeing backache. *J Intern Coll Surg.* 1956; 26 (3): 566-591.
6. Dyachenko V.A. X-ray osteology (norm and variants of the skeletal system in the x-ray image): a manual for students of



*radiology. Moscow, Medgiz, 1954. 298 p. (in Russian)*

7. Glazyrin D.I., Roerich V.V. *Spondylolysis spondylolisthesis. Spinal surgery. 2009; 1: 57-63 (in Russian).*

8. Patel A.J., Vadivelu S., Desai S.K., Jea A. *Congenital hypoplasia or aplasia of the lumbosacral pedicle as an unusual cause of spondylolisthesis in the pediatric age group. J Neurosurg Pediatr. 2013; 11 (6): 717-721. DOI: 10.3171/2013.3.PEDS12579.*

9. Kumar R. *Spina bifida occulta in isthmic spondylolisthesis: a surgical trap. Eur Spine J. 2002; 11: 159-161. DOI: 10.1007/s00586-001-0358-6.*

10. Taylor I.L. *Severe spondylolisthesis and scoliosis in association with Marfan's syndrome. Case report and review of the literature. Clin Orthop Relat Res. 1987; 221: 207-211.*

11. Takahashi K., Yamagata M., Takayanagi K., Tauchi T., Hatakeyama K., Moriya H. *Changes of the sacrum in severe spondylolisthesis: a possible key pathology of the disorder. J Orthop Sci. 2000; 5 (1): 18-24.*

12. Babbi L., Terzi S., Bandeira S., Barbanti B.G. *Spina bifida occulta in high grade spondylolisthesis. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2014; 18 (1): 8-14.*

13. Marchetti P.G., Bartolozzi P. *Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. The textbook of spine surgery, 2nd edn. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia. 1997; 1211-1254.*

14. Mikhailovsky M.V., Sadovoy M.A., Belozarov V.V. *Scoliosis and spondylolisthesis. Spinal surgery. 2017; 14 (3): 23-31 (in Russian).*