

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ СПОНДИЛОЛИЗНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.Н. Ротт, В.В. Курносенков

*МУЗ «Городская клиническая больница №1»,  
главный врач – заслуженный врач РФ О.В. Князев  
г. Краснодар*

На основании анализа научной литературы освещены этиология спондилолизного спондилолистеза, имеющиеся классификации, исторические этапы хирургического лечения данной патологии. Описаны достоинства и недостатки применяющихся в настоящее время методов и способов лечения, возможные осложнения.

**Ключевые слова:** спондилолиз, спондилолистез, классификация, лечение.

## SURGICAL TREATMENT OF SPONDYLOLIS SPONDYLOLISTHESIS: HISTORY AND CURRENT STATUS OF THE PROBLEM (REVIEW)

A.N. Rott, V. V. Kurnosenkov

Based on the scientific literature analysis the authors highlight the etiology and the existing classifications of spondylolysis spondylolisthesis, the historical stages of surgical treatment of this disease. The advantages and shortcomings of current methods and ways of treatment, possible complications are described.

**Keywords:** spondylolysis spondylolisthesis, classifications, surgical treatment.

Спондилолистез как заболевание известен более ста лет. Термин «спондилолистез» предложил Н.Ф. Kilian в 1854 году [цит. по 13]. Для лечения этой тяжелой патологии позвоночника предложены различные оперативные вмешательства, целью которых являются устранение боли и фиксация сместившегося позвонка. Огромный вклад в лечение спондилолистеза внесли Г.И. Турнер, Р.Р. Вреден, В.Д. Чаклин, М.И. Ситенко, И.М. Митбрейт, Д.И. Глазырин и другие. Наиболее полно этиология, классификация, клиника и лечение спондилолистеза представлены в работах Н.В. Meyerding [54].

В настоящее время существует большое количество классификаций спондилолистеза. Наиболее широкое распространение получила классификация, предложенная Н.В. Meyerding [54], в которой различаются 4 степени смещения. Н. Junge [40] и Г.Е. Haggart с соавторами [38] предложили ввести пятую степень спондилолистеза – полное смещение тела позвонка относительно нижележащего.

В литературе встречаются классификации, основанные на определении причин, характера течения и видов смещения. Так, например,

в классификации Р.Р. Вредена [3] спондилолистез подразделяется на хронический диспластический, острый диспластический, острый травматический и патологический. И.Л. Тагер и И.С. Мазо [13] различают спондилолистез в сочетании со спондилолизом, передний дегенеративно-статический, задний дегенеративно-статический, лестничный и комбинированные смещения позвонков. W. Taillard [68] предложил деление спондилолистеза на врожденный, истинный со спондилолизом, посттравматический, дегенеративный и патологический.

И.М. Митбрейт и В.Е. Беленький [8] предложили классификацию спондилолистеза с учетом углов смещения сползающего позвонка. Использование данной классификации позволяет установить 5 степеней смещения.

Клиническая классификация В.В. Доценко и Н.В. Загороднего [4] отражает тип смещения позвонков, стабильность позвоночного сегмента, неврологическую симптоматику и предполагаемую лечебную тактику. Эти авторы предлагают формулировать диагноз из четырех составных частей таким образом, чтобы он отражал клинические проявления, этиологию, степень смещения позвонка.

По данным И.М. Митбрейта [9] среди молодых пациентов преобладают мужчины, а в группе взрослых больных гораздо больше женщин, причем с увеличением возраста различия становятся заметнее. Инволютивный спондилолистез чаще встречается у женщин. У мужчин чаще наблюдается I и III степени смещения, у женщин – II и IV-V степени.

Крупные исследования, проведенные в различных медицинских центрах, показали преобладание больных в возрасте от 20 до 50 лет. Однако, по данным И.М. Митбрейта [9] и W.F. Taillard [70], 20–22% пациентов находятся в возрасте от 7 до 20 лет. Обнаружены статистически достоверные различия в среднем возрасте больных со спондилолистезом L<sub>5</sub> и L<sub>4</sub> – соответственно 31,6 и 44,3 года. На основании анализа литературных данных можно заключить, что средний возраст женщин, страдающих спондилолистезом, выше чем у мужчин, а смещение более выражено. Инволютивный спондилолистез встречается преимущественно у женщин в пожилом и старческом возрасте.

Спондилолистез наблюдается преимущественно на уровне L<sub>5</sub> позвонка [31, 73], больных со спондилолистезом на уровне L<sub>4</sub> в 2–9 раз меньше [32, 75].

У детей и подростков при спондилолистезе I степени изменения в межпозвонковых дисках почти незаметны. Выраженные деструктивные процессы обнаруживаются уже при II степени смещения: пульпозное ядро не визуализируется, фиброзное кольцо разволокнено. Наиболее глубокие процессы деструкции обнаруживаются на III–V стадиях. На начальных стадиях развития у детей и подростков форма тел позвонков не изменена. По мере развития патологического процесса явления недоразвития передних и задних отделов L<sub>5</sub> и S<sub>1</sub> позвонков прогрессируют [20].

При развитии спондилолистеза в зрелом возрасте смещение позвонка не выходит за пределы I–II степени. Смещение позвонков приводит к деформации костного скелета выше или ниже уровня спондилолистеза [61].

Патогистологические исследования зоны спондилолиза выявили значительные дистрофические процессы в костной ткани [52, 56, 58].

До сих пор до конца не выявлены причины возникновения спондилолистеза. Существуют предположения о его врожденном или наследственном характере [63]. В качестве возможных причин назывались также патология межпозвонкового диска или связочного аппарата [25, 30, 49, 60], артроз межпозвонковых суставов [47, 60], гормональные сдвиги и нарушения солевого обмена, остеопороз [6, 37, 65, 70].

Ученые, изучающие природу спондилолистезов, выделяют спондилолизные и неспондилолизные причины возникновения заболевания.

Существует несколько концепций происхождения спондилолиза.

Ф.Л. Нейгебауэр (1881) видел причину спондилолиза во внутриутробном нарушении процессов объединения ядер окостенения. В последующем были представлены убедительные доказательства приобретенного характера дефекта в межсуставной части дужки. А.Д. Сперанский [12] считал, что причиной спондилолиза является последствие перехода позвоночника из горизонтального положения в вертикальное. Если Г. Экнер [34] видел причину спондилолиза в чрезмерной стабильности позвоночника то другие исследователи – в его нестабильности [5, 65]. Многие авторы считают, что спондилолиз возникает в результате травмы [19, 71, 73].

Наиболее частым симптомом спондилолистеза является болевой синдром. Все неврологические симптомы, возникающие при спондилолистезе, можно разделить на объективные и субъективные. Объективные признаки, в свою очередь, делятся на абсолютные и относительные. К абсолютным признакам можно отнести атрофию мышц, гипостезию, понижение или выпадение рефлексов, выраженные симптомы натяжения, оболочечные симптомы, понижение или выпадение функции мышц, спастический нижний парапарез, анталгическую позу [73]. Однако нередко наблюдается несоответствие объективных и субъективных признаков неврологических расстройств. По данным И.М. Митбрейта [9], лишь у 30% больных обнаружены объективные проявления неврологических расстройств, а боли в пояснице отмечаются у 20% больных. Иррадиация болей не связана с вовлечением в процесс невральные структур, а зависит от изменений на уровне смещения позвонка. Абсолютные признаки неврологических расстройств встречаются у 43% больных, в то время как относительные признаки объективной неврологической симптоматики – у 22%.

Первые попытки оперативной стабилизации позвоночника при спондилолистезе выполнялись с применением заднего спондилодеза. В 1915 г. E.W. Ryerson впервые произвел фиксацию позвоночника у больного со спондилолистезом по методу Олби: трансплантат из большеберцовой кости внедряли между остистыми отростками. В 1930 г. Р.Р. Вреден предложил операцию поперечной разгрузки. Малоберцовая кость располагалась перпендикулярно к оси позвоночника, а концы ее упирались в подвздошные кости, и часть веса туловища передавалась

на кости таза. А. Gibson (1931) использовал для заднего спондилодеза трансплантат из большеберцовой кости в виде буквы «Н», который в качестве распорки укладывал между остистыми отростками. R. Watson-Jones (1946) использовал металлические пластины для фиксации за остистые отростки.

Поиск более надежных способов стабилизации привел к разработке заднебокового спондилодеза. М. Cleveland с соавторами [48] фиксировали позвоночник с помощью костных аутотрансплантатов, укладываемых вдоль основания поперечных отростков. Эта операция предлагалась при развитии «псевдоартроза» после заднего спондилодеза. Н.В. Meyerding [54] укладывал с каждой стороны освеженных остистых отростков (от L<sub>3</sub> до S<sub>1</sub>) по одному трансплантату из большеберцовой кости, а в промежутки между ними погружал кусочки губчатой кости. С. Rombolt [66] и Z. Vozdech [21] при спондилолистезе, сопровождающемся компрессией корешков, выполняли ламинэктомию и заднебоковой спондилодез костными трансплантатами.

После заднего спондилодеза часто развивается псевдоартроз. Е.М. George [36] наблюдал такие результаты в 24% случаев, G.E. Haggart с соавторами [38] – в 60%, И.М. Митбрейт [9] – в 30%. К недостаткам данного метода следует отнести необходимость фиксации не менее трех сегментов и его недостаточную эффективность при значительных степенях смещения.

Следующий этап развития метода задней стабилизации позвоночника связан с использованием фиксаторов из металла [7]. В 1944 г. D. King предложил трансарткулярную фиксацию позвоночных суставов короткими винтами [цит. по 10]. R. Roy-Camille с соавторами [67] предложили заднюю фиксацию позвоночника пластинами, которые крепились винтами, вводимыми через корни дуг позвонков, что позволяло выполнять надежную первичную стабилизацию с помощью заднего доступа.

Внедрение метода винтовой фиксации через корни дуг позвонков явилось революционной технологией в хирургическом лечении спондилолистеза и сразу же нашло много сторонников. Были созданы конструкции, позволяющие выполнять редукцию (ТПФ с редукционными винтами). Но эта методика не решает проблему хирургического лечения спондилолистеза, поскольку дает лишь временную стабилизацию. Причина смещения не устраняется, а сама конструкция является всего лишь внутренним корсетом. Неудивительно, что данная технология дает много неудовлетворительных результатов и осложнений [42, 46, 51, 78]. Но эта же

методика в сочетании с передним спондилодезом позволила достичь хороших результатов [2, 18, 41, 44, 72].

Анализ результатов лечения спондилолистеза методом заднего спондилодеза убедила ортопедов в его несостоятельности, какие бы совершенные технологии не применялись. Пришло понимание того, что, успех операции заключается в достижении межтелового сращения [48, 55, 57].

Следующий этап истории лечения спондилолистеза – достижение переднего спондилодеза с помощью заднего оперативного доступа. Н. Briggs с соавторами в 1944 г. [44] предложили вводить в межтеловой промежуток костную стружку для образования костного блока после ламинэктомии. R.B. Cloward [28] с целью создания межтелового сращения производил выскабливание межпозвонкового диска из заднего доступа, после чего в межтеловой промежуток вводили костные трансплантаты из гребня крыла подвздошной кости.

Эти операции выгодно отличались от заднего спондилодеза. Однако в техническом отношении межтеловой спондилодез из заднего доступа – достаточно сложное и травматичное вмешательство для нервных корешков, так как при этой операции значительная часть межпозвонкового диска остается неудаленной, препятствуя костному сращению [9, 11, 15, 17]. G.A. Caldwell [26] указывал, что из 200 операций с применением заднего доступа ни в одном случае не удалось удалить более 1/3 диска. Сдержанные результаты приводил и E.W.O. Adkins [17]: из 68 оперированных больных спондилодез не наступил у 50 пациентов.

Введение системы межтеловой стабилизации задним доступом с помощью имплантатов должно было решить вопросы декомпрессии позвоночного канала и стабилизации патологически подвижного сегмента.

Во второй половине XX столетия настоящий бум пережила технология фиксации смежных позвонков кейджевыми системами. В 1953 году R.B. Cloward [28] предложил технику PLIF (posterior lumbar interbody fusion) для хирургического лечения заболеваний диска. С тех пор этот метод претерпел значительные усовершенствования и занял свою нишу. В арсенале ортопедии имеются различные модификации кейджевых систем как для передней, так и для задней стабилизации. Ряд имплантатов имеет специальную конусовидную форму, которая индивидуально подбирается в зависимости от степени смещения позвонка, природы спондилолистеза, величины межпозвонкового промежутка и прогнозируемой степени коррекции. В настоящее время техника PLIF стала «золотым стандар-

том» в лечении спондилолистезов. С начала 90-х годов для межтелового спондилодеза стали применять полые цилиндрические имплантаты – кейджи. Основная задача, которую они должны выполнять – увеличение межтелового промежутка и достижение надежного спондилодеза. Необходимым условием использования кейджей является их установка по «опорной» технологии [69].

Межтеловые имплантаты и технология их установки должны соответствовать следующим требованиям:

- тканесберегающая технология проведения имплантации;
- высокая степень начальной стабильности;
- биологическая совместимость имплантационного материала;
- улучшение долговременных результатов;

К. Ido [39] приводит данные рентгенологического обследования в отдаленном периоде после применения кейджей из биополимерной керамики с помощью заднего доступа. Автор отмечает биоинертность и отличную «приживляемость» такого типа протезов в межпозвоночном промежутке.

Р.С. McAfee с соавторами [53] показали отдаленные результаты заднего межтелового спондилодеза цилиндрическими кейджами Bagbi and Ray: хорошие результаты получены у 27 пациентов из 29 (93%).

А.Г. Аганесов и К.Т. Месхи [1] представили результаты лечения 42 пациентов со спондилолистезом поясничного отдела, осложненного корешковым синдромом, которое заключалось в микрохирургической дискэктомии, заднем межтеловом спондилодезе кейджами, транспедикулярной фиксации. Хорошие результаты в сроки наблюдения от 12 до 36 мес. получены в 90,4% случаев.

В 90-х годах была предложена технология TLIF (transforaminal lumbar interbody fusion), которая является менее травматичной [33, 43, 74, 77].

Для межтелового спондилодеза применяется более 30 моделей титановых имплантатов, вводимых по PLIF-технологии. Наиболее широкое применение, по данным отечественной и зарубежной литературы, получили кейджи Ray, Kuslish, Huppert, Harmans, Bagbi basket, DePuy, AcroMed, Brantigan.

J.J. Regan [64] в экспериментальных биомеханических работах, сравнивая стабилизирующие свойства кейджей Ray и ВАК-системы, пришел к выводу, что они обеспечили стабильность позвоночно-двигательного сегмента до 200% по отношению к стабильности в неизменном сегменте.

К. Okuyama с соавторами [62] опубликовали отдаленные результаты операций, произведенных по технологии PLIF. У 20% пациентов развилась хроническая боль на фоне рецидива нестабильности в оперируемом ранее сегменте. Кроме того, при рентгенологическом исследовании у 6–7% пациентов отмечена нестабильность имплантата, у 6% – поворот кейджа и у 5–6% – боковая миграция кейджа.

Е.Р. Santos с соавторами [68] выяснили, что наиболее часто встречающимся осложнением при использовании кейджей, помещенных в межтеловую промежутку без резекции замыкающих пластинок тел позвонков, является псевдоартроз. При заднем доступе частота псевдоартроза выше, чем при переднем. Основная причина развития псевдоартроза при установке кейджей задним доступом – неполная или неадекватная дискэктомия и недостаточная подготовка замыкающих пластинок тел блокируемых позвонков.

С учетом того, что задний доступ считается более безопасным, чем передний, казалось бы, проблема хирургического лечения спондилолистеза может быть решена с помощью данного метода. Но оказалось, что межтеловая фиксация задним доступом сопряжена с риском повреждения корешков, сопровождается частым развитием послеоперационного болевого синдрома (особенно в отдаленном периоде). При установке имплантатов из заднего доступа может произойти дополнительное ослабление задней опорной колонны позвоночника. Поэтому нежелательно использовать в качестве доступа для стабилизации передней опорной колонны позвоночный канал, особенно у пациентов без неврологических нарушений. Еще Я.Л. Цивьян по поводу этого сказал: «Зачем же стремиться схватить правое ухо левой рукой? Ведь правой легче, удобнее, проще» [цит. по 4].

Изучение отдаленных результатов лечения больных со спондилолистезом из заднего доступа с использованием транспедикулярных и других конструкций без переднего спондилодеза убедило ортопедов в их несостоятельности [23, 35]. Пришло понимание того, что успех операции зависит от межтелового сращения позвонков. Логически закономерным шагом в лечении спондилолистеза стало достижение переднего спондилодеза с помощью заднего или переднего оперативных доступов.

Анализ развития хирургических методов лечения спондилолистеза не оставляет сомнений в необходимости выполнения кругового (циркулярного) спондилодеза, т.е. фиксации патологического сегмента с помощью конструкции,

устанавливаемой из заднего доступа, и удаления межпозвоночного диска и межтелового спондилодеза, выполняемых с применением переднего доступа [2, 45, 50, 59, 76]. В большинстве случаев для спондилодеза применяется аутокость и значительно реже – сочетание аутокости с различными имплантатами [4].

Изучение литературных источников позволило сформулировать основные требования к хирургическому лечению больных с истинным спондилолистезом, которое при любой степени смещения позвонка должно быть направлено на формирование опорного блока с восстановлением правильных (или близких к правильным) соотношений в оперируемом позвоночно-двигательном сегменте и предупреждение или устранение имеющихся неврологических расстройств. При этом наличие неврологических нарушений должно являться показанием для выполнения декомпрессии корешков спинного мозга. Степень вправления сместившегося позвонка зависит от степени его смещения и исходного состояния стабильности в пораженном позвоночно-двигательном сегменте. При 1-2 степени спондилолистеза редукция позвонка независимо от характера стабильности в сегменте всегда должна быть полной. При спондилолистезе 3-4 степени и стабильности в пораженном двигательном сегменте вправление позвонка не должно превышать 2 степень, а при нестабильности в сегменте допустимо полное вправление позвонка.

Выполнение одно- или двухэтапного хирургического лечения при спондилолистезе определяется отсутствием или наличием у пациента тяжелой сопутствующей патологии. При отсутствии таковой – хирургическое лечение должно быть одноэтапным независимо от характера основного заболевания.

## Литература

- Аганесов, А.Г. Реконструкция позвоночного сегмента при спондилолистезе поясничного отдела позвоночника / А.Г. Аганесов, К.Т. Месхи // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 4. – С. 18-22.
- Ветрилэ, М.С. Оперативное лечение спондилолистеза с применением транспедикулярных фиксаторов : автореф. дис. ... канд мед. наук / Ветрилэ М.С. – М., 2004. – 22 с.
- Вреден, Р.Р. Спондилолиз и спондилолистез / Р.Р. Вреден, А.А. Козловский // Практическое руководство по ортопедии. – Л., 1936. – С. 185–192.
- Доценко, В.В. Спондилолистез. Передние мало-травматичные операции / В.В. Доценко, Н.В. Загородний. – М.; Тверь: Триада, 2005. – 232 с.
- Дьяченко, В.А. Спондилолистез / В.А. Дьяченко // Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. – М., 1958. – С. 171–174.
- Клионер, И.Л. Старческие изменения в суставах и позвоночник : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Клионер И.Л. – М., 1967. – 19 с.
- Миронов, С.П. Оперативное лечение спондилолистеза позвоночника с применением транспедикулярных фиксаторов / С.П. Миронов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 1. – С. 39–46.
- Митбрэйт, И.М. О положении равнодействующей веса тела у больных спондилолистезом / И.М. Митбрэйт, В.Е. Беленький // Биомеханика. – Рига, 1975. – С. 407–411.
- Митбрэйт, И.М. Спондилолистез / И.М. Митбрэйт. – М.: Медицина, 1978. – 324 с.
- Михайловский, М.В. Этапы развития вертебральной хирургии: исторический экскурс / М.В. Михайловский // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 1. – С. 10–24.
- Мовшович, И.А. Оперативная ортопедия / И.А. Мовшович. – М.: Медицина, 1994. – 446 с.
- Сперанский, А.Д. Изменение формы *canalis vertebralis* и функция позвоночного столба человека / Сперанский А.Д. – Иркутск: Власть труда, 1925.
- Тагер, И.Л. Рентгенодиагностика смещений поясничных позвонков / И.Л. Тагер, И.С. Мазо. – М.: Медицина, 1979. – 160 с.
- Турнер, Г.И. Спондилолистез, его сущность, клиническое проявление и значение в изменении статики тела / Г.И. Турнер // Вестник хирургии. – 1926. – С. 3–17.
- Цивьян, Я.Л. Оперативное лечение спондилолистеза / Я.Л. Цивьян // Патология позвоночника. – Новосибирск, 1996. – С. 238–242.
- Чаклин, В.Д. Новый метод операции на позвоночнике / В.Д. Чаклин // Труды научно-исследовательских институтов Уральского областного отдела здравоохранения. – Свердловск, 1933. – Т. I. – С. 577–589.
- Adkins, E.W. Spondylolisthesis / E.W. Adkins // J. Bone Joint Surg. – 1955. – Vol. 37-B, N 1. – P. 48–62.
- Aunoble, S. Video-assisted ALIF with cage and anterior plate fixation for L5-S1 spondylolisthesis / S. Aunoble [et al.] // J. Spinal Disord. Tech. – 2006. – Vol. 19, N 7. – P. 471–476.
- Barsa, P. Traumatic spondylolisthesis of L5-S1 / P. Barsa [et al.] // Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech. – 2003. – Vol. 70, N 2. – P. 121–125.
- Beguiristain, J.L. Spondylolisthesis in pre-school children / J.L. Beguiristain, P. Diaz-de-Rada // J. Pediatr. Orthop. B. – 2004. – Vol. 13, N 4. – P. 225–230.
- Bozdech, Z. Nectere problemy spondylolistezy a jejich feseni poste-rolateralni spondylodezou / Z. Bozdech, O. Vlach // Acta Chir. Orthop. Traum. Cech. – 1972. – Vol. 39, N 2. – P. 109–113.
- Brantigan, J.W. Achievement of normal sagittal plane alignment using a wedged carbon fiber reinforced polymer fusion cage in treatment of spondylolisthesis / J.W. Brantigan, A. Neidre // Spine. – 2003. – Vol. 3, N 3. – P. 186–196.
- Brantigan, J.W. Pseudarthrosis rate after allograft posterior lumbar interbody fusion with pedicle screw and plate fixation / J.W. Brantigan // Spine. – 1994. – Vol. 1, N 19. – P. 1271–1279.

24. Briggs, H. Laminectomy and foraminotomi with chip fusion. Operative treatment for the relief of low-back pain and sciatic pain associated with spondylolisthesis / H. Briggs, J.W. Hillaman, W.C. Basom // *J. Bone Joint Surg.* — 1947. — Vol. 29, N 2. — P. 328–334.
25. Brocher, J.E.W. Die Wirbelsalenleiden und ihre Differentialdiagnose / J.E.W. Brocher. — Stuttgart : Georg Thieme Verlag, 1970.
26. Caldwell, G.A. Criteria for spine fusion following removal of protruded nucleus pulposus / G.A. Caldwell, W.B. Sheppard // *J. Bone Joint Surg.* — 1948. — Vol. 30-A, N 4. — P. 971–980.
27. Cleveland, M. Pseudarthrosis in the lumbosacral spine / M. Cleveland, D.M. Bosworth, F.R. Thompson // *J. Bone Joint Surg.* — 1948. — Vol. 30-A, N 2. — P. 302–312.
28. Cloward, R.B. The treatment of ruptured lumbar intervertebral disc by vertebral body fusion. III. Method of use of banked bone / R.B. Cloward // *Ann. Surg.* — 1952. — Vol. 136, N 6. — P. 987–992.
29. Csécssei, G.I. Posterior interbody fusion using laminectomy bone and transpedicular screw fixation in the treatment of lumbar spondylolisthesis / G.I. Csécssei [et al.] // *Surg. Neurol.* — 2000. — Vol. 53, N 1. — P. 2–6.
30. De Seze, S. Painful post-menopausal trophostatic syndrome of the spine / S. De Seze, M. Maitre // *Rev. Med. Moyen Orient.* — 1955. — Vol. 12, N 3. — P. 279-290.
31. Dietrich M. The importance of mechanical factors in the etiology of spondylolysis. A model analysis of loads and stresses in human lumbar spine / M. Dietrich, P. Kurowski // *Spine (Phila Pa 1976)*. — 1985. — Vol. 10, N 6. — P. 532-542.
32. Don, A.S. Facet joint orientation in spondylolysis and isthmic spondylolisthesis / A.S. Don, P.A. Robertson // *J. Spinal Disord. Tech.* — 2008. — Vol. 21, N 2. — P. 112-115.
33. El-Masry, M.A. Unilateral transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) using a single cage for treatment of low grade lytic spondylolisthesis / M.A. El-Masry, H. Khayal, H. Salah // *Acta Orthop. Belg.* — 2008. — Vol. 74, N 5. — P. 667–671.
34. Exner, G. Zur genese der spondylolysthesis / G. Exner // *Arch. Orthop. Unfal. Chir.* — 1965. — Bd. 58, H. 4. — S. 306–312.
35. Fogel, G.R. Outcomes of L1-L2 posterior lumbar interbody fusion with the Lumbar I/F cage and the variable screw placement system: reporting unexpected poor fusion results at L1-L2 / G.R. Fogel [et al.] // *Spine J.* — 2006. — Vol. 6, N 4. — P. 421–427.
36. George, E.M. Spondilolisthesis / E.M. George // *Surg. Gynec. Obstet.* — 1939. — Vol. 68. — P. 774–781..
37. Gschwend, N. Spondylolisthesis, pseudospondylolisthesis and osteoporosis / N. Gschwend // *Schweiz. Med. Wochenschr.* — 1965. — Vol. 95, N 7. — P. 25–34.
38. Haggart, G.E. Review of seventy-three cases of spondylolisthesis treated by arthrodesis / G.E. Haggart, G. Hammond, R.E. Wise // *J. Am. Med. Assoc.* — 1957. — Vol. 163, N 3. — P. 175–180.
39. Ido, K. Radiographic evaluation of posterolateral lumbar fusion or degenerative spondylolisthesis: long-term follow-up of more than 10 years vs. midterm follow-up of 2-5 years / K. Ido, H. Urushidani // *Neurosurg. Rev.* — 2001. — Vol. 24, N 4. — P. 195–199.
40. Junge, H. Appearance and significance of neural symptoms in lumbar spondylolisthesis and indications for operative management / H. Junge, P. Kuhl // *Bruns. Beitr. Klin. Chir.* — 1956. — Vol. 193, N 1. — P. 39–58.
41. Kim, K.H. Anterior bone cement augmentation in anterior lumbar interbody fusion and percutaneous pedicle screw fixation in patients with osteoporosis / K.H. Kim [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* — 2010. — Vol. 12, N 5. — P. 525–532.
42. Lakshmanan, P. Transsacral screw fixation for high-grade spondylolisthesis / P. Lakshmanan [et al.] // *Spine.* — 2009. — Vol. 9, N 12. — P. 1024–1029.
43. Lau, D. Complications and perioperative factors associated with learning the technique of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) / D. Lau [et al.] // *J. Clin. Neurosci.* — 2011. — Vol. 18, N 5. — P. 624–627.
44. Lee, D.Y. Two-level anterior lumbar interbody fusion with percutaneous pedicle screw fixation: a minimum 3-year follow-up study / D.Y. Lee, S.H. Lee, D.H. Maeng // *Neurol. Med. Chir.* — 2010. — Vol. 50, N 8. — P. 645–650.
45. Levin, D.A. Comparative charge analysis of one- and two-level lumbar total disc arthroplasty versus circumferential lumbar fusion / D.A. Levin [et al.] // *Spine.* — 2007. — Vol. 1, N 32. — P. 905–909.
46. Lu, J.H. Preliminary studies on revision of the failed surgery for lumbar spondylolisthesis / J.H. Lu, F. Zhang // *Zhongguo Gu Shang.* — 2008. — Vol. 21, N 4. — P. 257–259.
47. Macnab, I. Spondylolisthesis with an intact neural arch; the so-called pseudo-spondylolisthesis / I. Macnab // *J. Bone Joint Surg.* — 1950. — Vol. 32-B, N 3. — P. 325-333.
48. Madan, S.S. Anterior lumbar interbody fusion: does stable anterior fixation matter? / S.S. Madan, J.M. Harley, N.R. Boeree // *Eur. Spine J.* — 2003. — Vol. 12, N 4. — P. 386–392.
49. Marique, P. Le spondylolisthesis / P. Marique. — *Acta Chir. Belg.* — 1951. — Suppl. 3.
50. Matejka, J. Mid-term results of 360-degree lumbar spondylodesis with the use of a tantalum implant for disc replacement / J. Matejka, J. Zeman, J. Belatka // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* — 2009. — Vol. 76, N 5. — P. 388–393.
51. Maurer, S.G. Iatrogenic spondylolysis leading to contralateral pedicular stress fracture and unstable spondylolisthesis: a case report / S.G. Maurer, K.E. Wright, J.A. Bendo // *Spine.* — 2000. — Vol. 25, N 7. — P. 895–898.
52. Mays, S. Spondylolysis, spondylolisthesis, and lumbosacral morphology in a medieval English skeletal population / S. Mays // *Am. J. Phys. Anthropol.* — 2006. — Vol. 131, N 3. — P. 352-362.
53. McAfee, P.C. The incidence of complications in endoscopic anterior thoracolumbar spinal reconstructive surgery. A prospective multicenter study comprising the first 100 consecutive cases / P.C. McAfee [et al.] // *Spine.* — 1995. — Vol. 15, N 20. — P. 1624–1632.
54. 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 / H.W. Meyerding // *J. Int. Coll. Surg.* — 1956. — Vol. 26, N 5. — P. 566–591.

55. Min, J.H. Comparison of anterior- and posterior-approach instrumented lumbar interbody fusion for spondylolisthesis / J.H. Min, J.S. Jang, S.H. Lee // *J. Neurosurg. Spine.* — 2007. — Vol. 7, N 1. — P. 21–26.
56. Miyauchi, A. Relationship between the histological findings of spondylolytic tissue, instability of the loose lamina, and low back pain / A. Miyauchi [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* — 2008. — Vol. 33, N 6. — P. 687–693.
57. Miyakoshi, N. Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis and postoperative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion / N. Miyakoshi [et al.] // *Spine.* — 2000. — Vol. 25, N 14. — P. 1837–1842.
58. Mosimann, P. Histology of spondylolysis / P. Mosimann // *Arch. Orthop. Unfallchir.* — 1961. — Vol. 53. — P. 264–285.
59. Neves Vialle, E. Minimally-invasive circumferential lumbar arthrodesis. Functionality and complications / E. Neves Vialle [et al.] // *Acta Ortop. Mex.* — 2010. — Vol. 24, N 2. — P. 95–99.
60. Newman, P.H. The etiology of spondylolisthesis (with a special investigation by K.H. Stone) / P.H. Newman // *J. Bone Joint Surg.* — 1963. — Vol. 45-B, N 1. — P. 39–59.
61. O'Brien, M.F. Low-grade isthmiclytic spondylolisthesis in adults / M.F. O'Brien // *Instr. Course. Lect.* — 2003. — Vol. 52. — P. 11–24.
62. Okuyama, K. PLIF with a titanium cage and excised facet joint bone for degenerative spondylolisthesis — in augmentation with a pedicle screw / K. Okuyama [et al.] // *J. Spinal Disord. Tech.* — 2007. — Vol. 20, N 1. — P. 53–59.
63. Raichel, M. Congenital cervical spondylolisthesis / M. Raichel [et al.] // *Harefuah.* — 2003. — Vol. 142, N 12. — P. 820–821.
64. Regan, J.J. Laparoscopic approach to L4-L5 for interbody fusion using BAK cages: experience in the first 58 cases / J.J. Regan [et al.] // *Spine.* — 1999. — Vol. 15, N 24. — P. 2171–2174.
65. Reischauer, F. Spondylolisthesis after explanation of intervertebral disk symptoms; disease or roentgen findings of a state of development / F. Reischauer // *Med. Klin.* — 1959. — Vol. 54, N 13. — P. 590–596.
66. Rombolt, C. Treatment of spondylolisthesis by posterior-lateral fusion; resection of the pars interarticularis and prompt mobilization of the patient / C. Rombolt // *J. Bone Joint Surg.* — 1966. — Vol. 48-A, N 7. — P. 1282–1300.
67. Roy-Camille, R. Osteosynthesis of dorsal, lumbar, and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophyses / R. Roy-Camille, M. Roy-Camille, C. Demeulenaere // *Presse Med.* — 1970. — Vol. 32. — P. 1447–1448.
68. Santos E.R. Revision lumbar arthrodesis for the treatment of lumbar cage pseudoarthrosis: complications / E.R. Santos [et al.] // *J. Spinal Disord. Tech.* — 2008. — Vol. 21, N 6. — P. 418–421.
69. Song, J.H. Treatment of lumbar spondylolisthesis with AF device fixation system and PROSPACE interbody fusion cage / J.H. Song, Y.D. Zhang, K.Z. Wang // *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* — 2003. — Vol. 17, N 6. — P. 61–63.
70. Taillard, W.F. Etiology of spondylolisthesis / W. Taillard // *Clin. Orthop.* — 1976. — N 117. — P. 30–39.
71. Tallarico, R.A. Spondylolysis and spondylolisthesis in the athlete / R.A. Tallarico I.A. Madom, M.A. Palumbo // *Sports Med Arthrosc.* — 2008. — Vol. 16, N 1. — P. 32–38.
72. Thalgott, J.S. Minimally invasive 360 degrees instrumented lumbar fusion / J.S. Thalgott [et al.] // *Eur. Spine J.* — 2000. — Vol. 9. — P. 51–56.
73. Tsirikos A.I. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents A.I. Tsirikos, E.G. Garrido // *J. Bone Joint Surg.* — 2010. — Vol. 92-B, N 6. — P. 751–759.
74. Tuttle, J. Paramedian approach for transforaminal lumbar interbody fusion with unilateral pedicle screw fixation. Technical note and preliminary report on 47 cases / J. Tuttle, A. Shakir, H.F. Choudhri // *Neurosurg. Focus.* — 2006. — Vol. 15, N 2. — P. 5.
75. Ulibarri J.A. Biomechanical and clinical evaluation of a novel technique for surgical repair of spondylolysis in adolescents / Ulibarri J.A. // *Spine (Phila Pa 1976).* — 2006. — Vol. 31, N 8. — P. 2067–2072.
76. Wenger, M. Total spondylectomy and circular reconstruction for L5 vertebral body chordoma using a telescopic lordotic cage / M. Wenger [et al.] // *Acta Orthop.* — 2006. — Vol. 77, N 5. — P. 825–829.
77. Yan, D.L. Comparative study of PILF and TLIF treatment in adult degenerative spondylolisthesis / D.L. Yan [et al.] // *Eur. Spine J.* — 2008. — Vol. 17, N 10. — P. 1311–1316.
78. Zencica, P. Adjacent segment degeneration after lumbosacral fusion in spondylolisthesis: a retrospective radiological and clinical analysis / P. Zencica [et al.] // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* — 2010. — Vol. 77, N 2. — P. 124–130.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ротт Альберт Натаниелевич – врач травматолог-ортопед МУЗ «ГКБ № 1» г. Краснодара

E-mail: rottan1@yandex.ru;

Курносенков Владимир Викторович – засл. врач РФ, к.м.н. заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 2 МУЗ «ГКБ № 1» г. Краснодара.