



ДИСПЛАСТИЧЕСКИЙ СПОНДИЛОЛИСТЕЗ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ КОНЦЕПЦИЙ ЛЕЧЕНИЯ

А.И. Продан, А.Г. Грунтовский, В.А. Куценко, В.А. Колесниченко

Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко, Харьков, Украина

Статья является аналитическим обзором литературы по проблеме лечения диспластического спондилолистеза. Материалом исследования послужили тезисы статей из базы данных «MEDLINE», статьи из журналов «The Journal of Bone and Joint Surgery», «Spine», «European Spine Journal», периодических изданий Украины и России за последние 15 лет; при необходимости использованы книги и статьи прежних лет.

Ключевые слова: диспластический спондилолистез, хирургическое лечение.

TREATMENT OF DYSPLASTIC SPONDYLOLISTHESIS:
CURRENT CONCEPTS REVIEW

*A.I. Prodan, A.G. Gruntovsky, V.A. Kutchenko,
V.A. Kolesnichenko*

Current concept review on treatment of dysplastic spondylolisthesis is based on the consecutive available literature mainly published during last 15 years. The authors used Ukrainian, Russian and foreign periodicals, books and MEDLINE potentials for analysis of contemporary trends in management of this pathology.

Key words: dysplastic spondylolisthesis, surgical treatment.

Hir. Pozvopoc. 2004;(4):23–33.

Хирургическое лечение диспластического спондилолистеза издавна считалось одной из наиболее сложных проблем ортопедии. Вертебральная хирургия прошла путь от становления и медленного развития в первой половине XX века, бурного роста и виртуозного исполнения хирургических вмешательств в третьей четверти до высокотехнологических способов хирургической реконструкции позвоночника в конце XX века.

Основа вертебральной хирургии заложена работами F.H. Albee [22], R.A. Hibbs [71] по заднему костнопластическому спондилодезу, а также исследованиями В.Д. Чаплина [19, 20], впервые в мире выполнившего передний межтеловой спондилодез. Позже появились сообщения о заднебоковом [139, 140] и заднем межтеловом спондилодезе [45, 73, 74]. В 1963 г. А.А. Корж [5] впервые применил и в 1967 г. описал оригинальную методику переднего консольного спондилодеза у больных с тяжелыми формами (III–V степень) спондилолистеза, а затем А.А. Корж [6] и Н.И. Хвисяк

[15, 16] предложили способы открытого вправления и межтелового спондилодеза аллотрансплантатами из переднего доступа. Большой вклад в развитие хирургического лечения спондилолистеза внесли Я.Л. Цивьян [18] и ученики В.Д. Чаплина И.М. Митбрейт [10, 11] и Д.И. Глазырин [1, 2].

Именно эти операции составляют золотой фонд хирургии позвоночника и являются основой практически всех современных способов оперативного лечения спондилолистеза.

Цель работы – представить обзор современных концепций лечения диспластического спондилолистеза.

Материалом исследования послужили тезисы статей из базы данных «MEDLINE», статьи из журналов «The Journal of Bone and Joint Surgery», «Spine», «European Spine Journal», а также периодические издания Украины и России за последние 15 лет. Используются также отдельные книги и статьи прежних лет.

В публикациях, посвященных консервативному лечению спондилолистеза у детей и подростков, домини-

руют принципы, предложенные L.L. Wiltse и D.W. Jackson еще в 1976 г. [140]. Этой стратегии придерживается большинство ортопедов [52]. Использование антилордотического корсета в течение одного года [138] или даже двух лет [33] в сочетании с гимнастикой и физиотерапией обеспечивает достижение положительного результата у большей части больных с I–II степенью смещения [31, 109].

F.K. Schwab et al. [122] считают, что у большинства детей и подростков со спондилолистезом эффект от консервативного лечения хороший. У 25 % таких больных используется лечебная гимнастика и фиксация съемным корсетом, а 79 % требуется применение нестероидных противовоспалительных препаратов на 1,5–3 мес.

На основании проведенных исследований авторы пришли к выводу, что лечебная стратегия определяется состоянием позвоночно-газового баланса. J. Sys et al. [134] изучили результаты консервативного лечения спондилолистеза у 28 активных спортсменов. Фиксация съемным корсетом продол-

жалась от 12 до 32 недель (в среднем 15,9 недель). У 89,3 % спортсменов получены отличные, у 10,7 % – хорошие и у двух (7,1 %) – средние результаты лечения. Через 5,5 мес. после начала лечения 89,3 % обследованных продолжили спортивные занятия. Сращения спондилолиза достигнуто у всех пациентов с односторонним спондилолизом. Из 19 больных с двухсторонним спондилолизом у 5 наступило полное сращение, у 12 – одностороннее, а у 2 пациентов сращения не наступило. Из 8 больных с псевдобилатеральным спондилолизом у трех сращения отсутствуют, а у 5 – сращения одностороннее. Авторы пришли к выводу, что в активной фазе спондилолиза у большинства можно достичь отличных результатов и сращения зоны спондилолиза. Впрочем, для получения хороших результатов консервативного лечения эти и другие исследователи [123, 129] считают сращение спондилолиза желательным, но необязательным.

Из числа относительно новых способов хирургического лечения наиболее широко обсуждаются различные варианты репозиции с транспедикулярной фиксацией, методы реконструкции межсуставных участков дуги. Растет число публикаций об использовании малоинвазивных способов желтого спондилодеза.

Впервые метод прямого сращения зоны спондилолиза предложили М. Kimura [81] и независимо от него J.E. Buck [39]. По мнению J.E. Buck, дефект межсуставной части дуги (МСЧД) фиксируется малеоларными винтами системы АО после предварительного иссечения фиброзно-хрящевых масс из зоны дефекта и заполнения его губчатым трансплантатом из крыла подвздошной кости.

Е. Morscher et al. [101] модифицировали методику реконструкции зоны спондилолиза. Она проще технически, но требует специального набора инструментов и фиксаторов.

Операция реконструкции спондилолиза по J.B.S. Scott [119] применяется в виде двух вариантов: в первом свободная часть дуги фиксируется

проволокой, охватывающей поперечные отростки и остистый отросток; во второй модификации проволока охватывает остистый отросток и педикулярные винты. Костная пластика дефекта выполняется, как в приведенных выше способах. Z. Askar et al. [27, 28] используют эту операцию при спондилолизе и спондилолистезе I степени у больных моложе 25 лет.

S.S. Wu et al. [142] советуют вслед за P.B. Suh et al. [117] предварительно производить блокаду дефекта МСЧД анестетиком: репродукция боли во время введения анестетика и устранение ее после блокады свидетельствуют о зависимости симптоматики от раздрации нервных окончаний в зоне спондилолиза, и в таких случаях реконструкция его должна быть успешной. Больных с таким положительным тестом (93 человека) авторы оперировали по Buck (спондилолиз L₅), по Morscher (спондилолиз L₄) или по Scott (при наличии *spina bifida*). В сроки 2–4 г. у 87 % больных достигнуто сращение, а клинический результат у 91,3 % пациентов отличный или хороший, у 8 % – удовлетворительный. Плохих исходов не было. Блокаду дефекта МСЧД как тест для определения показаний к реконструкции используют М.В. Songer и R. Rovin [128]. Они предложили новую конструкцию для фиксации МСЧД. Свободная часть дуги фиксируется с помощью транспедикулярных винтов и канатика, подведенного под остистый отросток. Аналогично выполняют операцию P. Gillet и M. Petit [62], но вместо канатика применяют V-образно изогнутый стержень, изгиб которого подводят под остистый отросток, а концы фиксируют в транспедикулярных винтах Cotrel – Dubouset.

L.Y. Dai et al. [48] применяют реконструкцию дефекта МСЧД при спондилолизе и спондилолистезе I–II степени независимо от возраста (у пациентов от 15 до 56 лет), в том числе с признаками дегенеративных изменений диска на МРТ.

Проведены биомеханические исследования фиксации спондилолиза

[65, 82, 96]. Стендовые исследования [50] известных методов фиксации спондилолиза показали, что все методы почти полностью восстанавливают биомеханические свойства позвонка до уровня интактной МСЧД. Что касается подвижности в зоне дефекта, то наилучшая фиксация обеспечивается при методике Buck и при педикулярной фиксации винтами и крючками или стержнями (аналоги операции Morscher и Gillet – Petit). Более того, операция Buck лучше, так как обеспечивает устойчивость к силам и моментам во всех направлениях. Но при этой операции чаще встречаются такие осложнения, как переломы и миграция винтов, раздрация корешков. Это требует удаления винтов [52, 137].

P. Arnold et al. [26] изучили результаты реконструкции дефекта МСЧД у 25 больных, оперированных по Morscher, Buck и Scott в сроки 4–12 лет после хирургического вмешательства (в среднем 8–9 лет). У всех молодых пациентов результаты хорошие и очень хорошие. В группе взрослых у половины результаты средние или плохие. Таким образом, показания к этой операции зависят от возраста больного и степени дегенерации диска.

С. Lamartina и A. Zagra [86] сравнили результаты операций по Buck и Scott у 29 больных. Реоперированы по поводу псевдоартрозов трое из семи оперированных по Buck, один из двенадцати оперированных по Scott в первой модификации. Наилучшей и более простой технической оказалась операция по Scott по второй модификации (с использованием педикулярных винтов), при которой ни у одного из десяти больных псевдоартроза не было. Хорошие результаты реконструкции зоны спондилолиза по Buck, Scott получили U.K. Debnath et al. [49], S. Nazarian et al. [103].

Операция реконструкции МСЧД по Morscher также оказалась успешной у большинства оперированных [44]. По данным K. Sales de Ganzy et al. [118], только один из 14 больных реоперирован по поводу псевдоарт-

роза. Однако при КТ-исследовании F. Pellise et al. [107] выявили, что только у двух из семи оперированных больных имелось двухстороннее сращение МСЧД. У трех пациентов сращение одностороннее, а у двух больных истмический дефект сохранился с обеих сторон.

В последние 10–15 лет реконструкция дефекта МСЧД стала весьма популярной, о чем свидетельствует нарастание числа публикаций [105, 106, 135, 136]. В одном только журнале «Spine» в 2003 г. опубликовано три работы на эту тему [28, 77, 96].

Наш опыт использования реконструкции дефектов МСЧД невелик (10 больных). У двух из них вследствие миграции винта утрачена жесткость фиксации свободной части дуги, сращения не достигнуто.

Полагаем, что реконструкция дефекта МСЧД эффективна у молодых людей с болевыми синдромами, обусловленными спондилолизом в активной фазе формирования, то есть до образования псевдоартроза. Эту операцию, как и чрезмерно настойчивое консервативное лечение, не следует применять у пациентов с позвоночно-тазовым дисбалансом, при котором вероятность прогрессирования смещения очень велика и требуется хирургическая реконструкция люмбосакрального сегмента.

Еще в 70-е гг. XX века стало общепринятым понятие, что передний или заднебоковой спондилодез *in situ* весьма эффективен у пациентов с диспластическим спондилолистезом I–II степени. О том, что достигнутые успехи в хирургическом лечении этой категории больных вполне удовлетворяют вертебральных хирургов, свидетельствует тот факт, что в последнее десятилетие публикаций на эту тему очень мало. А значит, проблема хирургического лечения диспластического спондилолистеза I–II степени в основном решена. Дальнейшее совершенствование в этой области направлено на минимизацию травматичности спондилодеза путем использования малоинвазивных эндоскопических вмешательств.

Разрабатываются малоинвазивные способы заднебокового [64, 102], заднего трансфораминального межтелового [67, 114] и переднего [90, 93, 112, 143] спондилодеза. В обстоятельной обзорной статье K. Foley et al. [58] подробно описаны технология операций, их преимущества и недостатки, результаты применения.

Видимо, эти способы спондилодеза могут вполне заменить традиционные у пациентов, которым не нужна репозиция позвонков.

Особенно большие надежды связывают с применением генной терапии для достижения спондилодеза. Введение различного рода остеоиндуктивных факторов роста обеспечивает быстрое сращение позвонков [42].

Однако спор между «минималистами» и «максималистами» продолжается [32]. Малоинвазивные операции имеют одно несомненное преимущество – малая травматичность вмешательства. Но они имеют и недостатки. Новые технологии, применяемые для лечения больных диспластическим спондилолистезом, должны быть не хуже или превосходить известные способы, иначе их применение неприемлемо, считают P.J. Kelly et al. [78]. «Минимальная инвазия не должна быть связанной с минимальной эффективностью», – образно высказались R.D. Guyer et al. [64].

Современные многочисленные способы лечения тяжелых форм спондилолистеза (III–V степени) в своей основе относятся либо к спондилодезу *in situ*, либо к спондилодезу с репозицией и транспедикулярной фиксацией.

Хирурги по-прежнему широко используют прошедший многолетнюю проверку способ заднебокового спондилодеза *in situ* [63, 75]. Остается популярной операция переднего консольного спондилодеза в различных модификациях. Этот способ с успехом используется при тяжелых формах спондилолистеза [66, 94], в том числе у больных с псевдоартрозами после заднебокового спондилодеза [23].

Проблема репозиции позвонков при спондилолистезе в последние

10–15 лет привлекает все большее внимание исследователей.

Способы открытого вправления с костно-пластической фиксацией, предложенные А.А. Коржом [6], Н.И. Хвисиоком [15, 16], Д.И. Глазыриным [1, 2], не обеспечивают надежно-го сохранения коррекции.

В.В. Фендриков [14] проанализировал опыт открытого вправления позвонков с передней костно-пластической фиксацией при спондилолистезе и пришел к выводу, что удовлетворительное сохранение коррекции достигается только при I–II степени смещения. При смещении III степени полное вправление не достигается, а при IV–V степени вправление либо вообще не достигается, либо утрачивается в послеоперационном периоде.

Для облегчения репозиции позвонков при спондилоптозе, а также для достижения передней декомпрессии позвоночного канала в институте патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко предложили выполнять тотальную корпорэктомии позвонка L₅, репозицию и передний спондилодез L₄–S₁ позвонков [17]. В 1977–1980 гг. сделаны такие операции шести пациентам [12], но в последующем отказались от них, так как без надежной стабилизации смещение позвонка L₄ неизбежно рецидивировало. В 1985 г. об аналогичной операции сообщили R.W. Gaines и W.K. Nichols [61]. Корпорэктомии позвонка L₅ как элемент хирургического пособия в сочетании с транспедикулярной фиксацией применяют M. Al-Sebai и H. Al-Khawashki [24], N. Ani et al. [25], J. Dimar и G. Hoffman [51].

R. Roy-Camille et al. [115] впервые предложили транспедикулярную фиксацию, которая оказалась надежнее других способов.

Транспедикулярную фиксацию впервые применили для сохранения коррекции при спондилолистезе R. Roy-Camille et al. [116], Y. Suezawa et al. [132, 133], A.D. Steffe и D.Y. Sitkowsky [130], R. Louis и C. Maresca [93], D. Schollner [121], S. Sijbrandij [124, 125]. Именно система

транспедикулярной фиксации стала основой всех современных способов репозиции позвонков и удержания коррекции после операции [21, 36, 54, 60, 79, 87, 91, 95].

Потеря жесткости фиксации при транспедикулярной стабилизации связана с вывинчиванием [25, 67], усталостным переломом винтов [25, 91, 101, 122] и даже переломом стержней и пластин [25, 72]. Частота этих осложнений колеблется от 9 [25] до 25 % [72].

Можно считать доказанным, что надежность транспедикулярной фиксации без восстановления межтеловой опоры очень мала, но значительно повышается, если транспедикулярную фиксацию сочетать с межтеловым спондилодезом.

N.H. Kim et al. [79, 80] сравнили результаты заднебокового спондилодеза (100 больных, I группа) и заднебокового спондилодеза в сочетании с межтеловым спондилодезом (50 больных, II группа). В обеих группах использовали транспедикулярную фиксацию. В сроки два года (минимум) получены следующие результаты: редукция сразу после операции в группе I – 40,6 %, в группе II – 52,1 %. При последнем обследовании в отдаленном периоде потеря коррекции в I группе – 40,3 %, а во II – 18 %. Во II группе у больных, которым для межтелового спондилодеза использовали клетки, потеря коррекции составила 10,5 %. При сочетании заднебокового и межтелового спондилодеза значительно лучше сохраняется коррекция смещения и высоты диска. Несращение выявлено у четырех больных I группы и у одного – во II. Переломы винтов отмечены у девяти больных I группы и ни у одного – во II. Удовлетворены операцией 88,2 % пациентов в I и 92 % – во II группе. Все это подтверждает точку зрения авторов, что сочетание заднебокового и межтелового спондилодеза, особенно при использовании кейджей и транспедикулярной фиксации, имеет преимущества по сравнению с обычным заднебоковым спондилодезом. Именно это побуждает многих хирургов

восстанавливать межтеловую опору при использовании транспедикулярной фиксации для лечения пациентов со спондилолистезом [99, 133].

С 1979 г. для восстановления межтеловой опоры и первичной стабилизации позвонков у больных со спондилолистезом в институте им. проф. М.И. Ситенко А.А. Корж предложил использовать специальные керамические имплантаты в форме цилиндра или подковы из плотной корундовой керамики для обеспечения механической опоры и противодействия сдвигающим усилиям и пористой керамики – для формирования костно-керамического сращения [7–9]. Дальнейшее развитие этой методики дал Г.Х. Грунтовский [3, 4] и другие сотрудники института [12, 13].

В конце 80-х гг. G. Bagby [29], J.W. Brantigan et al. [37, 38], S.D. Kuslich et al. [85] предложили для межтеловой первичной фиксации и спондилодеза оригинальные имплантаты, получившие название «сage».

Цилиндры и подковы А.А. Коржа, а также кейджи заполняются неструктурированной губчатой костной тканью и помещаются между телами позвонков (передним или задним доступом), обеспечивая их фиксацию и первичную стабилизацию.

В последующем появилось множество модификаций этого устройства [69, 76, 111].

Корзинка G. Bagby [29] и S.D. Kuslich et al. [85] обладает такими же стабилизирующими свойствами, как и керамические имплантаты А.А. Коржа. Оба устройства обеспечивают эффект первичной стабилизации до формирования сращения. Об этом свидетельствуют биомеханические экспериментальные исследования [7, 40, 46, 47].

Неврологические осложнения, связанные с хирургической репозицией и спондилодезом при спондилолистезе, наблюдали многие исследователи [59, 68, 72, 110]. Имеется корреляция между частотой таких осложнений и величиной интраоперационной редукции. Преходящий неврологический дефицит, по данным

B.L. Freeman и N.L. Donati [59], J.E. Harris и S.L. Weinstein [68], встречается более чем у 50 % пациентов после полной репозиции спондилолистеза IV степени и спондилоптоза. У больных с репозицией до половины тела или при спондилодезе, выполняемом *in situ*, частота таких преходящих осложнений около 20 % [75]. При МРТ и даже при хирургической ревизии причины неврологических осложнений, то есть интра- или перидуральную компрессию, обычно не находят, поэтому W. Noak и A. Kirgis [104] высказали предположение о возможности экстрафораминального сдавления нерва частями подвздошно-поясничной связки.

Одной из причин пострепозиционных неврологических осложнений может быть натяжение нерва в процессе вправления позвонка L₅. D.M. Petraco et al. [108] моделировали спондилолистез на трупах и изучали изменение длины L₅ нерва при редукции смещения, коррекции угла смещения и изменении высоты диска. Оказалось, что натяжение L₅ нерва при вправлении в первой фазе (до 50 %) составляет 29 %, а во второй фазе полного вправления – 71 %. Коррекция люмбосакрального кифоза значительно снижает натяжение. Авторы пришли к выводу, что частичная репозиция безопаснее, чем полная, а устранение кифоза при тяжелых степенях смещения может иметь защитный эффект.

H. Kleihues et al. [83] проанализировали неврологические осложнения у 64 больных (18–35 лет), которым было выполнено анатомичное вправление и передний межтеловой спондилодез. У всех дополнительно осуществлена внутренняя транспедикулярная фиксация. У восьми (12,5 %) больных в течение первых 72 ч после операции возник двигательный или комбинированный сенсомоторный дефицит, обусловленный нарушением функции L₅ нерва. У двух пациентов после вправления спондилолистеза I–II степени (по Meyerdig) парез был односторонним, с тяжестью не более 3/5 по шкале Daniel

и Wortningham. В течение 12 недель сила мышц полностью восстановилась.

После вправления спондилолистеза IV степени и спондилоптоза у двух пациентов появился односторонний и у четырех – двухсторонний парез, при этом у трех больных парез был более глубоким (3/5 по шкале Daniel и Worthingham). В острой травматической фазе обнаружена потеря проводимости нерва в сочетании с увеличенной латентностью и большой частотой полифазных потенциалов действия на электромиограммах мышц, иннервируемых L₅ нервом.

Проведя топографо-анатомические исследования [84], исследователи установили, что пояснично-крестцовая связка располагается впереди от L₅ нерва, который расположен между боковой массой крестца и пояснично-крестцовой связкой. Ученые измерили давление под этой связкой в области L₅ нерва в процессе репозиции позвонка L₅ и установили, что при смещении позвонка кзади до 15 мм давление было ниже 20 mm Hg. При увеличении смещения до 20 мм давление возрастает в среднем до 28 mm Hg. Во всех случаях смещения более 22 мм давление превышало 30 mm Hg. Если дорсальное смещение продолжалось, то становилась видимой макроскопически деформация нерва и его натяжение. Известно, что при давлении на нерв 20–30 mm Hg возникает венозный стаз, а при давлении 60–80 mm Hg микроциркуляция полностью нарушается. Венозный стаз и другие нарушения кровообращения нерва приводят к диффузии из сосудов протеинов и макромолекул, что еще более увеличивает отек. Эндоневральное давление повышается, нарушается проводимость аксонов.

Исследователи пришли к выводу, что при спондилолистезе вправление более чем на 20 мм опасно. Можно было бы превентивно произвести нейролиз L₅ нервов, но непосредственно вентральнее нерва и пояснично-крестцовой связки расположены подвздошные сосуды и их бифуркация. Впрочем, это не может быть

непреодолимым препятствием.

Высокая частота неврологических осложнений при полной репозиции смещения III–V степени вынуждает хирургов ограничивать объем репозиции. Так, O. Boachie-Anjei et al. [34] считают частичное устранение люмбосакрального кифоза, уменьшающего позвоночно-тазовый дисбаланс, достаточным для уменьшения натяжения нервных корешков и в то же время вполне приемлемым для получения сращения и обеспечения косметического эффекта. Чтобы избежать неврологических осложнений, предпочитают использовать частичную редукцию люмбосакрального кифоза, делать декомпрессию нервов при радикулопатии, выполнять заднебоковую спондилодез и трансвертебральную фиксацию люмбосакрального сегмента. Однако неврологические осложнения не обязательно связаны с репозицией.

S. Seitsalo et al. [123] сообщают, что при спондилодезе *in situ*, выполненного по поводу тяжелого спондилолистеза, у 17 % пациентов потребовалась реоперация из-за неврологических осложнений. У 45 % увеличился люмбосакральный угол более чем на 10 %, а у 20 % оперированных прогрессировало смещение более чем на 10 %.

Исследователи выполняли заднебоковую декомпрессию, инструментальную фиксацию от L₄ до S₂ позвонков с репозицией за счет постепенной дистракции и смещением позвонка L₅ кзади. За натяжением нервов следили визуально и с помощью теста Wake-up. Мониторинг с вызванными потенциалами обычно не применяли. У четырех больных вторым этапом выполнялся передний спондилодез L₅–S₁ сегмента фибулярным трансплантатом.

Осложнения включали четыре случая потери фиксации из-за вывинчивания винтов (25 % случаев). У одного пациента сломался стержень, при этом наблюдались потеря коррекции и несращение.

Неврологический дефицит появился у четырех больных: у двух

односторонний парез прошел полностью, а у одного пациента – частично. Еще одного больного неотложно реоперировали по поводу послеоперационного пареза. Вправленный позвонок частично сместили обратно, после этого парез постепенно исчез. О кауда-синдроме после спондилодеза *in situ* по поводу тяжелого спондилолистеза сообщают P.L. Schoenecker et al. [120]. За 18 лет коллективный опыт наблюдений девяти хирургов выявил 12 случаев синдрома конского хвоста после спондилодеза *in situ* у больных с III–V степенью смещения. Механизм развития таких осложнений остается неясным, поэтому представляется оправданным стремление многих хирургов обеспечить спондилодез *in situ* и заднюю декомпрессию позвоночного канала у пациентов с III–V степенью смещения.

В 1982 г. исследователи института им. проф. М.И. Ситенко [12, 13], а также H.R. Bohlman и S.S. Cook [35] в США предложили независимо друг от друга методику хирургического лечения спондилолистеза IV–V степени со стенозом позвоночного канала. Операция состоит в том, что задним доступом выполняют удаление дуги позвонка L₅ и фораминотомию на уровне L₅–S₁ (по H.R. Bohlmann и S.S. Cook, удаляют и дугу позвонка S₁), производят резекцию задневерхнего угла тела позвонка S₁ и тем самым достигают транспозиции дурального мешка. Затем H.R. Bohlmann и S.S. Cook формируют канал через тело позвонка S₁ в сагиттальной плоскости, остатки диска L₅–S₁ и далее в тело L₅, внедряя в него аутогенный трансплантат из малоберцовой кости. После этого выполняется стандартный костно-пластический заднебоковой спондилодез с использованием костной ткани удаленных дуг позвонков.

В институте им. проф. М.И. Ситенко делают два канала – справа и слева – через боковые массы крестца, межпозвонковый диск и далее в тело позвонка L₅, направляя их кзади наперед и медиально так, чтобы каналы перекрещивались в теле L₅. Через ка-

налы удаляются остатки диска, полость плотно заполняется щебенкой из костной ткани удаленных дуг, а затем в каналы плотно внедряются костные штифты из кортикальной аллокости. Задний чрестеловой консольный спондилодез L₅-S₁ сегмента выполняется моносегментарно, без заднебокового спондилодеза L₄-S₁ [12].

J. Rosa et al. [113] выполняют одноэтапную заднюю декомпрессию, заднебоковую и задний консольный межтеловой спондилодез у больных с тяжелым спондилолистезом. У всех больных с двигательными расстройствами, связанными с корешковым синдромом, отмечен полный регресс неврологического дефицита. У 12 пациентов развился прочный костный блок, у одного произошел перелом фибулярного аутотрансплантата, у другого – резорбция трансплантата. У всех больных, за исключением одного, результаты операций были отличными. Один больной не удовлетворен косметическим результатом лечения.

Операция задней декомпрессии и заднего чрестелового консольного спондилодеза используется многими хирургами [55, 57, 95, 126, 127]. В 2001 г. о подобной операции, но с использованием вместо костных штифтов винтов и инструментальной фиксации сообщили S. Ahuja et al. [21]. Авторы отметили у двух больных выраженный металлоз в области педикулярных винтов, в общем же получили хорошие результаты от циркумферентной стабилизации *in situ*.

Транскорпоральную фиксацию L₅-S₁ сегмента винтами в сочетании с костной пластикой после частичной редукции люмбосакрального кифоза используют P. Bartolozzi et al. [30], O. Boachie-Adjei et al. [34], J. Chell и R.C. Quinnell [43].

Вопрос о необходимости декомпрессии содержимого позвоночного канала у больных с диспластическим спондилолистезом решается авторами исходя из различных представлений о том, имеется стеноз позвоночного канала у таких пациентов или нет.

В литературе, посвященной хирургическому лечению диспластического спондилолистеза, много внимания уделяется необходимости выполнения декомпрессии позвоночного канала, транспозиции L₅ нервов и дурального мешка. Особенно актуально такое вмешательство у больных с неврологическими нарушениями, вызванными стенозом позвоночного канала, при выраженных миотонических синдромах, обусловленных ирритацией нервных образований.

Осложнениями хирургического лечения тяжелого диспластического истмического спондилолистеза посвящено обстоятельное исследование R.W. Molinari et al. [98]. Авторы изучили результаты лечения в трех группах пациентов: I – 11 больных, которым выполнен спондилодез *in situ* L₄-S₁ без декомпрессии и инструментальной фиксации; II – 7 больных, которым сделана задняя декомпрессия, задняя репозиция, инструментальная фиксация и задний спондилодез; III – 19 больных, которым применена задняя декомпрессия и репозиция с задней инструментальной фиксацией и циркумферентным спондилодезом (у 16 межтеловой спондилодез выполнен передним доступом, а у 3 – задним).

Псевдоартрозы обнаружены у пяти оперированных из одиннадцати в I группе, у двух из семи во II группе, в III группе псевдоартрозов не было. Преходящий неврологический дефицит наблюдался в I группе у девяти пациентов; во II – у трех, в III – у трех. Стойкий неврологический дефицит развился у одного пациента из III группы. Потеря инструментальной фиксации и коррекции произошла в двух случаях (по одному во II и III группах). Переломы подвздошных винтов без потери коррекции отмечены у одного больного из II и у двух – из III группы. Синдром верхней мезентериальной артерии развился у двух больных I группы. Повреждение твердой мозговой оболочки и глубокое нагноение встретились по одному разу во II и III группах; преходящая задержка мочеиспускания

наблюдалась у двух пациентов (по одному случаю во II и III группах).

Если посчитать осложнения, повлиявшие на результат операции, то окажется, что в I группе их было 45,5 %, во II – 42,9 %, в III – 15,8 %.

Авторы изучили причины большей части псевдоартрозов в I группе и пришли к выводу, что одним из факторов, ухудшающих условия консолидации, является дисплазия задних элементов позвонков и особенно малая площадь поперечных отростков позвонка L₅ при их гипоплазии. В среднем у больных с псевдоартрозами площадь поперечных отростков позвонка L₅ была достоверно ($p = 0,004$) меньше (1,59 см²), чем у больных с хорошим сращением (3,59 см²).

Частота неврологических осложнений, по мнению авторов, относительно невелика (15 %). Заметим однако, что полное вправление произведено только у четырех из 26 пациентов II-III групп. У остальных вправление частичное.

Почти все серьезные осложнения, связанные с несостоятельностью инструментальной фиксации, произошли у пациентов, которым межтеловой спондилодез не был выполнен, то есть во II группе.

На основании полученных результатов авторы [98, 99] рекомендуют обязательно восстанавливать структурную опору переднего опорного комплекса, использовать четырехточечную крестцово-тазовую фиксацию бикортикальными крестцовыми винтами и билатеральное введение семимиллиметровых винтов длиной не менее 60 мм в подвздошные кости. Такая реконструкция позволит сохранить коррекцию при тяжелых формах спондилолистеза. Преимущества подобной фиксации подтвердили биомеханические исследования B.W. Cunningham et al. [47].

Одной из причин ухудшения результатов хирургического лечения диспластического и истмического спондилолистеза у детей, подростков и взрослых может быть полисегментаризация дегенеративного процесса,

то есть поражение соседних с фиксированным сегментом межпозвонковых дисков [41, 53, 56, 89, 97].

C. Wimmer et al. [141] изучили дегенерацию вышележащего диска в группе пациентов с моносегментарным и в группе больных с полисегментарным спондилондезом и обнаружили, что при моносегментарном переднем или заднем спондилондезе смежный диск смещался кзади более чем на 3 мм у 3 (6,5 %) пациентов из 46, а при полисегментарном – у 10 (16,3 %) из 74. Величина переднезаднего смещения диска коррелирует с числом спондилондезированных сегментов и сроками послеоперационного наблюдения.

T.R. Lehmann et al. [88] изучили клинические и рентгенологические результаты у 94 больных с нижнепоясничным спондилондезом в сроки не менее 21 г. после операции (в среднем 33 г.) и обнаружили большую частоту нестабильности и рентгенологических признаков стеноза позвоночного канала в смежном сегменте, а 5 % из этих пациентов реоперированы из-за поздних последствий первичной операции.

На основании того, что видимые на дискограммах или МРТ признаки дегенерации дисков могут не вызывать никаких клинических проявлений, а частота псевдоартрозов значительно возрастает при двухсегментарном спондилондезе, Н.Н. Неркowitz et al. [70] считают фиксацию L₄-L₅ сегмента при хирургическом лечении спондилондеза излишней и вредной.

T.J. Albert [70] возражает своему соавтору, считая, что при спондилондезе позвонка L₅ часто, кроме дегенерации L₄-L₅ диска, имеется компенсаторный ретролистез позвонка L₄, тогда необходимо для профилактики дегенерации L₄-L₅ сегмента включать позвонки L₄ в область спондилондеза (L₄-S₁), иначе некоторых больных придется реоперировать. Во всяком случае, необходимо выполнить до операции диагностическую дискографию для выявления болезненности L₄-L₅ диска.

Кроме того, у пациентов с коллапсом L₄-L₅ диска и, соответственно, с фораминальным стенозированием необходимо расширение декомпрессии до ножки дуги L₅. В таком случае инструментальная транспедикулярная фиксация может оказаться несостоятельной, и тогда необходима фиксация L₄-S₁ сегмента. Наконец, больным с III-IV степенью спондилондеза необходима декомпрессия, в том числе транспозиция позвонка L₅ и дурального мешка. Диск L₄-L₅ у таких больных почти всегда дегенерирован, позвонки L₄ находится в ретролистезе. Для восстановления позвоночно-газового баланса необходимо сращение L₄-S₁ сегмента. При использовании современного инструментария, в том числе кейджей для межтелового спондилондеза, надежность спондилондеза L₄-L₅ сегмента обеспечивается достаточно легко.

На основании анализа литературы и собственного опыта считаем, что хирургическое лечение диспластического спондилондеза и спондилондеза I-II степени не представляет особых трудностей.

При тяжелых формах спондилондеза способы хирургического лечения включают следующее:

- 1) передний или задний (заднебоковой) спондилондез *in situ* с фиксацией корсетом в послеоперационном периоде до сращения;
- 2) передний консольный спондилондез по А.А. Коржу с постельным режимом в течение 4 мес. и последующей фиксацией корсетом до сращения (8-12 мес.);
- 3) корпорэктомия позвонка L₅, репозиция и передний спондилондез L₄-S₁ сегмента с задней инструментальной фиксацией L₄-S₁-S₂ сегментов;
- 4) задняя декомпрессия, резекция задневерхнего края крестца, транспозиция дурального мешка и L₅ нервов, задний чрестеловой консольный спондилондез L₅-S₁ сегмента *in situ* трансплантатами;
- 5) задняя декомпрессия, резекция L₅-S₁ диска, редукция углового

и линейного смещения (неполная), передний (или задний) межтеловой и заднебоковой костно-пластический спондилондез с инструментальной фиксацией L₅-S₁-S₂ сегментов.

Поскольку неврологические осложнения у больных с тяжелыми спондилондезами встречаются как при спондилондезе *in situ*, так и после репозиции, особенно полной, то для их предупреждения необходима обязательная декомпрессия содержимого позвоночного канала, если имеются признаки его стенозирования до операции, а также у пациентов с радикулопатиями. Если необходима репозиция, ее следует выполнять постепенно, под контролем теста Wake-up или электромиографического мониторинга, не стремиться к полному устранению всех компонентов смещения.

Несостоятельность инструментальной транспедикулярной фиксации позвонков и связанные с этим псевдоартрозы, а также потеря коррекции встречаются часто, даже при безупречной хирургической технике и надежной конструкции фиксатора. Это обусловлено, как правило, отсутствием межтеловой опоры в фиксированном сегменте. Можно избежать избыточных нагрузок на фиксатор, расшатывания и выкручивания или переломов винтов хирургическим восстановлением межтеловой опоры костными трансплантатами, керамическими имплантатами или клетками различной конструкции.

Литература

1. **Глазырин ДИ.** Оперативное лечение спондилолистеза с редукцией смещенного позвонка // Ортопед, травматол. и протезир. 1975. № 11. С. 48–51.
2. **Глазырин ДИ.** Клинико-биомеханические обоснования и оценка эффективности переднего спондилодеза с редукцией позвонков при спондилолистезе: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1981.
3. **Грунтовский Г.Х., Маковоз Е.М., Корж Н.А.** Первично-стабилизирующий спондилодез при спондилолистезе // Хирург. лечение спондилолистеза. Л., 1987. С. 18–23.
4. **Грунтовский Г.Х.** Обоснование и клиническое применение керамических имплантатов при хирургическом лечении некоторых заболеваний и поврежденных опорно-двигательного аппарата: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Харьков, 1989.
5. **Корж А.А.** Костно-пластическая фиксация позвоночника при тяжелых формах спондилолистеза // Ортопед, травматол. и протезир. 1965. № 4. С. 40–43.
6. **Корж А.А., Хвисюк Н.И.** Открытое вправление позвонков со спондилодезом при спондилолистезах // Ортопед, травматол. и протезир. 1972. № 6. С. 21–25.
7. **Корж А.А., Хвисюк Н.И., Маковоз Е.М. и др.** Первично-стабилизирующий спондилодез в лечении поясничного остеохондроза: Сообщ. 1. Обоснование // Ортопед, травматол. и протезир. 1982. № 11. С. 15–20.
8. **Корж А.А., Хвисюк Н.И., Грунтовский Г.Х. и др.** Первично-стабилизирующий спондилодез в лечении поясничного остеохондроза: Сообщ. 2. Клиническое применение // Ортопед, травматол. и протезир. 1985. № 7. С. 33–37.
9. **Корж А.А., Грунтовский Г.Х.** Корундовая керамика в хирургии позвоночника // Хирургия. 1985. № 11. С. 118–123.
10. **Митбрэйт И.М.** Оперативное лечение спондилолистеза у детей и подростков // Ортопед, травматол. и протезир. 1969. № 4. С. 60–65.
11. **Митбрэйт М.И.** Спондилолистез. М., 1978.
12. **Продан А.И., Радченко В.А.** Хирургическое лечение различных вариантов спондилолистеза со стенозом позвоночного канала // Хирург. лечение спондилолистеза. Л., 1987. С. 14–18.
13. **Продан А.И.** Стеноз поясничного отдела позвоночного канала: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Харьков, 1994.
14. **Фендриков В.В.** Обоснование и клинико-биомеханическая оценка открытого вправления позвонков при спондилолистезе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Харьков, 1979.
15. **Хвисюк Н.И.** Оперативные способы лечения спондилолистеза // VII съезд травматологов-ортопедов Украины: Тез. докл. Харьков, 1975. С. 93–94.
16. **Хвисюк Н.И.** Нестабильность поясничного отдела позвоночника: Дис. ... д-ра мед. наук. Харьков, 1976.
17. Способ лечения спондилолистеза: А. с. 116937 СССР / Хвисюк Н.И., Продан А.М., Фендриков В.В., Константинов М.С. // Бюл. № 28.
18. **Цивьян Я.Л.** Хирургия позвоночника. М., 1966.
19. **Чаклин В.Д.** Новый метод операции на позвоночнике: Тр. НИИ Урал. облздравотдела. Свердловск, 1933. Т. 1. С. 113.
20. **Чаклин В.Д.** Радикальная операция автора при спондилолистезе и туберкулезном спондилите // Вестн. хирургии им. Грекова. 1939. № 6. С. 577–589.
21. **Ahuja S., Lewis M., Howeh J., Davies P.** Transsacral screw fixation for severe L₅–S₁ spondylolisthesis // Eur. Spine J. 2001. Vol. 10. P. 59.
22. **Albee F.H.** Transplantation of a portion of tibia into the spine for Pott's disease: A preliminary report // JAMA. 1911. Vol. 57. P. 885.
23. **Alexander A., Jones A.A., McAfee P.C., et al.** Failed arthrodesis of the spine for severe spondylolisthesis. Salvage by interbody arthrodesis // J. Bone Joint Surg. Am. 1988. Vol. 70. P. 25–30.
24. **Al-Sebai M.W., Al-Khawashki H.** Spondylolisthesis and multiple-level spondylolysis // Eur. Spine J. 1999. Vol. 8. P. 75–77.
25. **Ani N., Keppler J., Biscup R. S., et al.** Reduction of high-grade slips (grade III–VI) with VSP instrumentation. Report a series of 41 cases // Spine. 1991. Vol. 16. (6 Suppl). P. S302–S310.
26. **Arnold P., Winter M., Scheller C., et al.** [Clinical and radiological isthmus reconstruction in lumbar spondylolysis and minimal spondylolisthesis] // Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 1996. Vol. 134. S. 226–232.
27. **Askar Z., Wardlaw D., Koti M.** The Scott wiring for direct repair of lumbar spondylolysis // Eur. Spine J. 2002. Vol. 11 (Suppl. 1). P. 57.
28. **Askar Z., Wardlaw D., Koti M.** Scott wiring for direct repair of lumbar spondylolysis // Spine. 2003. Vol. 28. P. 354–357.
29. **Bagby G.** Arthrodesis by distraction - compression methods using a stainless steel implant // Orthopedics. 1988. Vol. 11. P. 931–934.
30. **Bartolozzi P., Sandri A., Cassini M., et al.** One-stage posterior decompression - stabilization and transsacral interbody fusion after partial reduction for severe L₅–S₁ spondylolisthesis // Spine. 2003. Vol. 28. P. 1135–1141.
31. **Bell D.F., Ehrlich M.G., Zaleske D.J.** Brace treatment for symptomatic spondylolisthesis // Clin. Orthop. 1988. Vol. 236. P. 192–198.
32. **Birsner H.A.** Minimalist versus maximalist approach to the degenerative spine // J. Neurosurg. 1997. Vol. 86. P. 1069–1070.
33. **Blanda J., Bethem D., Moats F., et al.** Defects of pars interarticularis in athletes: A protocol non-operative treatment // J. Spinal Disord. 1993. Vol. 6. P. 406–411.
34. **Boachie-Adjei O., Do T., Rawlins B.A.** Partial lumbosacral kyphosis reduction, decompression and posterior lumbosacral transfixation in high-grade isthmic spondylolisthesis: clinical and radiographic results in six patients // Spine. 2002. Vol. 27. P. E161–E168.
35. **Bohlman H.H., Cook S.S.** One-stage decompression and posterolateral and interbody fusion for lumbosacral spondylolisthesis through a posterior approach // J. Bone Joint Surg. Am. 1982. Vol. 64. P. 415–418.
36. **Boos N., Marchesi D., Zuber K., et al.** Treatment of severe spondylolisthesis by reduction and pedicular fixation. A 4–6 year follow-up study // Spine. 1993. Vol. 18. P. 1655–1661.
37. **Brantigan J.W., Steffee A.D., Lewis M.L., et al.** Lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F cage for posterior lumbar interbody fusion and the variable pedicle screw placement system: two-year results from a Food and Drug Administration investigational device exemption clinical trial // Spine. 2000. Vol. 25. P. 1437–1446.
38. **Brantigan J.W., Steffee A.D.** A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion: two year clinical results in first 26 patients // Spine. 1993. Vol. 18. P. 2106–2117.
39. **Buck J.E.** Direct repair of the defect in spondylolisthesis. Preliminary report // J. Bone Joint Surg. Br. 1970. Vol. 52. P. 432–437.
40. **Cagli S., Crawford N.R., Sonntag V.K., et al.** Biomechanics of grade I degenerative lumbar spondylolisthesis. Part 2. Treatment with threaded interbody cages/ dowels and pedicle screws // J. Neurosurg. Spine. 2001. Vol. 94. P. 51–60.
41. **Cahill D.W., Etebar S.** Risk factors for adjacent segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability // J. Neurosurg. Spine. 1999. Vol. 90. P. 163–169.
42. **Cha C.W., Boden S.D.** Gene therapy application for spine fusion // Spine. 2003. Vol. 28. (15 Suppl). P. S74–S84.
43. **Chell J., Quinell R.C.** Transvertebral pedicle fixation

- in severe grade spondylolisthesis. Report of three cases // *J. Neurosurg. Spine*. 2001. Vol. 95. P. 105–107.
44. **Chen J.F., Lee S.T.** A physiological method for repair of young adult simple isthmus lumbar spondylolysis // *Changcheng Yi Xue Za Zhi*. 2000. Vol. 23. P. 92–98.
 45. **Cloward R.B.** Lesions of the intervertebral disks and their treatment by interbody fusion method. The painful disk // *Clin. Orthop*. 1963. Vol. 27. P. 51–77.
 46. **Cunningham B.W., Polly D.W.** The use of interbody cage devices for spinal deformity: a biomechanical perspective // *Clin. Orthop*. 2002. Vol. 394. P. 73–83.
 47. **Cunningham B.W., Lewis S.J., Long J., et al.** Biomechanical evaluation of lumbosacral reconstruction techniques for spondylolisthesis: an in vitro porcine model // *Spine*. 2002. Vol. 27. P. 2321–2327.
 48. **Dai L.Y., Jia L.S., Yuan W., et al.** Direct reaper of defect in lumbar spondylolysis and mild isthmus spondylolisthesis by bone grafting with or without facet joint fusion // *Eur. Spine J.* 2001. Vol. 10. P. 78–83.
 49. **Debnath U.K., Freeman B.J.C., de la Harpe D., et al.** The clinical outcome and return to sports following surgical treatment of spondylolysis in professional athletes // *Eur. Spine J.* 2002. Vol. 11 (Suppl. 2). P. 25.
 50. **Deguchi M., Rapoff A.J., Zdeblick T.A.** Biomechanical comparison of spondylolysis fixation techniques // *Spine*. 1999. Vol. 24. P. 328–333.
 51. **Dimar J., Hoffman G.** Grade IV spondylolisthesis: two-stage therapeutic approach of anterior vertebrectomy and anterior-posterior fusion // *Orthop. Rev.* 1986. Vol. 15. P. 504–509.
 52. **Dreyzin V., Esses S.I.** A comparative analysis of spondylolysis repair // *Spine*. 1994. Vol. 19. P. 1904–1915.
 53. **Eck J.C., Humphreys S.C., Hodges S.D.** Adjacent segment degeneration after lumbar fusion: a review of clinical, biochemical, and radiological studies // *Am J. Orthop*. 1999. Vol. 28. P. 336–340.
 54. **El-Saghir H., Boehm H.** One stage posterior interbody reduction and fusion in high spondylolisthesis // *Eur. Spine J.* 1999. Vol. 8. P. 35.
 55. **Esses S.I., Natout N., Kip P.** Posterior interbody arthrodesis with a fibular strut graft in spondylolisthesis // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1996. Vol. 77. P. 172–176.
 56. **Btebar S., Cahill D.W.** Risk factors for adjacent segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability // *J. Neurosurg. Spine*. 1999. Vol. 90. P. 163–169.
 57. **Fassio B.** Technique de la greffe traus - sacro-lumbarre dans le traitement chirurgical du spondylolisthesis das plasique // *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* 1983. Vol. 69. P. 573–575.
 58. **Foley K.T., Holly L.T., Schwender J.D.** Minimally invasive lumbar fusion // *Spine*. 2003. Vol. 28. (Suppl.). P. S26–S35.
 59. **Freeman B.L. 3rd, Donati N.L.** Spinal arthrodesis for severe spondylolisthesis in children and adolescents: A long-term follow-up study // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1989. Vol. 71. P. 594–598.
 60. **Fuentes J.M., Benezech J., Bonnel F., et al.** Osteosyntese du rachis lombaire bas et des spondylolisthesis modification de la plaque de Scolner et du visce pediculaire // *Neurochirurgie*. 1985. Vol. 31. P. 513–518.
 61. **Gaines R.W., Nichols W.K.** Treatment of spondylolisthesis by two-stage L₅ vertebrectomy and reduction of L₄ onto S₁ // *Spine*. 1985. Vol. 10. P. 680–686.
 62. **Gillet P., Petit M.** Direct repair of spondylolysis without spondylolisthesis, using a rod-screw construct and bone grafting of the pars defect // *Spine*. 1999. Vol. 24. P. 1252–1256.
 63. **Grzegorzewski A., Kumar S.J.** In situ posterolateral spine arthrodesis for grades III, IV and V spondylolisthesis in children and adolescents // *J. Pediatr. Orthop.* 2000. Vol. 20. P. 506–511.
 64. **Guyer R.D., Foley K.T., Phillips F.M., et al.** Minimal invasive fusion: summary statement // *Spine*. 2003. Vol. 28. (15 Suppl.). P. S44.
 65. **Hambly M., Lee C.K., Gutteling E., et al.** Tension band wiring-bone grafting for spondylolisthesis: a clinical and biomechanical study // *Spine*. 1984. Vol. 14. P. 455–460.
 66. **Hanson D.S., Bridwell K.H., Rhee J.M., et al.** Dowel fibular strut grafts for high-grade dysplastic isthmus spondylolisthesis // *Spine*. 2002. Vol. 27. P. 1982–1988.
 67. **Harms J.C., Jeszczynsky D.** The unilateral transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion // *Orthop. Traumatol.* 1998. Vol. 6. P. 88–99.
 68. **Harris I.E., Weinstein S.L.** Long-term follow-up of patients with grade-III and IV spondylolisthesis. Treatment with and without posterior fusion // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1987. Vol. 69. P. 960–969.
 69. **Hashimoto T., Shigenobu K., Kanayama M., et al.** Clinical results of single-level posterior lumbar interbody fusion using a Brantigan I/F carbon cage filled with a mixture of local morselized bone and bioactive ceramic granules // *Spine*. 2002. Vol. 27. P. 258–262.
 70. **Herkowitz H.N., Abraham D.J., Albert T.J.** Management of degenerative disc disease above an L₅–S₁ segment requiring arthrodesis // *Spine*. 1999. Vol. 24. P. 1268–1270.
 71. **Hibbs R.A.** An operation for Pott's disease of the spine // *JAMA*. 1912. Vol. 59. P. 433–436.
 72. **Hu S.S., Bradford D.S., Transfeldt E.E., et al.** Reduction of high-grade spondylolisthesis using Edwards instrumentation // *Spine*. 1996. Vol. 21. P. 367–371.
 73. **James A., Nisbet N.W.** Posterior intervertebral fusion of the lumbar spine. Preliminary report of a new operation // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1953. Vol. 53. P. 181–187.
 74. **Jaslow J.A.** Intercorporeal bone grafting in spinal fusion after disc removal // *Surg. Gynecol. Obstetr.* 1946. Vol. 82. P. 215.
 75. **Johnson J.R., Kirwan E.O.** The long-term results of fusion in situ for severe spondylolisthesis // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1983. Vol. 65. P. 43–46.
 76. **Ido K., Asada Y., Sakamoto T.** A new-type titanium intervertebral spacer and its insertion device used in posterior lumbar interbody fusion // *Biomed. Mater. Eng.* 2000. Vol. 10. P. 127–130.
 77. **Ivanic G.M., Pink T.P., Achatz W., et al.** Direct stabilization of lumbar spondylolysis with a hook screw. Mean 11-year follow-up period for 113 patients // *Spine*. 2003. Vol. 28. P. 255–259.
 78. **Kelty P.J., Crawford A.H., Mehlman C.T.** Surgical treatment of spondylolisthesis in children and adolescents // *Eur. Spine J.* 2001. Vol. 10. P. 59–60.
 79. **Kim N.H., Lee J.W.** Anterior interbody fusion versus posterolateral fusion with transpedicular fixation for isthmus spondylolisthesis in adults. A comparison of clinical results // *Spine*. 1999. Vol. 24. P. 812–816.
 80. **Kim Y.T., Lee C.S., Kim N.H.** Comparison of the results between posterolateral fusion and plf combined with interbody fusion for spondylolisthesis // *Eur. Spine J.* 1999. Vol. 8 (Suppl.). P. 99.
 81. **Kimura M.** [My method of filling the lesion with spondylobone in spondylolysis and spondylolisthesis] // *Seikei Geka. (Orthop. Surg.)* 1968. Vol. 19. P. 285–296.
 82. **Kip P.C., Esses S.I., Doherty B.I., et al.** Biomechanical testing of pars defect repairs // *Spine*. 1994. Vol. 19. P. 2692–2697.
 83. **Kleihues H., Albrecht S., Gill C., et al.** Palsy of the L5 neural root following reposition of high degree spondylolisthesis and spondyloptosis in vitro investigation // *Eur. Spine J.* 1999. Vol. 8 (Suppl. 1). P. 5.
 84. **Kleihues H., Albrecht S., Noack W.** Topographic relations between the neural and ligamentous structures of the lumbosacral junction: in-vitro investigation // *Eur Spine J.* 2001. Vol. 10. P. 124–132.
 85. **Kuslich S.D., Ulstrom C.L., Griffith S.L., et al.** The Bagby and Kuslich method of lumbar interbody fusion. History, technique, and 2-year follow-up results of a United States prospective, multicenter trial // *Spine*. 1998. Vol. 23. P. 1267–1278.
 86. **Lamartina C., Zagra A.** Repair of pars interarticularis defect // *Eur. Spine J.* 1999. Vol. 8 (Suppl 1). P. 19.
 87. **Laursen M., Thomsen K., Eiskjaer S.P., et al.** Functional outcome after partial reduction and 360 degree fusion in grade III-V spondylolisthesis in adolescents and adult patients // *J. Spinal Disord.* 1999. Vol. 12. P. 300–306.
 88. **Lehmann T.R., Spratt K.F., Tozzi J.E., et al.** Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients // *Spine*.

1987. Vol. 12. P. 97–104.
89. **Lee C.K.** Accelerated degeneration of the segment adjacent to lumbar fusion // *Spine*. 1988. Vol. 13. P. 375–377.
 90. **Leu H.F., Hauser R.K.** Percutaneous endoscopic lumbar spine fusion // *Neurosurg. Clin. N. Am.* 1996. Vol. 7. P. 107–117.
 91. **Lisai P., Rinonapoli G., Doria C., et al.** The surgical treatment of spondylolisthesis with transpedicular stabilization: a review of 25 cases // *Chir. Organi. Mov.* 1998. Vol. 83. P. 369–374.
 92. **Liu J.C., Ondra S.L., Angelos P., et al.** Is laparoscopic anterior lumbar interbody fusion a useful minimally invasive procedure? // *Neurosurgery*. 2002. Vol. 51 (5 Suppl). P. S155–S158.
 93. **Louis R., Maresca C.** Stabilisation chirurgicale avec reduction des spondylolysees et des spondylolisthesis // *Int. Orthop.* 1977. Vol. 1. P. 215–225.
 94. **Majd M.E., Holt R.T.** Anterior fibular strut grafting for the treatment of pseudoarthrosis in spondylolisthesis // *Am. J. Orthop.* 2000. Vol. 29. P. 99–105.
 95. **Meyers A.M., Noonan K.Y., Mih A.D., et al.** Salvage reconstruction with vascularized fibular strut graft fusion using posterior approach in the treatment of severe spondylolisthesis // *Spine*. 2001. Vol. 26. P. 1820–1824.
 96. **Mihara H., Onari K., Cheng B.C., et al.** The biomechanical effect of spondylolysis and its treatment // *Spine*. 2003. Vol. 28. P. 235–238.
 97. **Mijakoshi N., Abe E., Shimada Y., et al.** Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis and postoperative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion // *Spine*. 2000. Vol. 25. P. 1837–1842.
 98. **Molinari R.W., Bridwell K.H., Lenke L.G., et al.** Complication in the surgical treatment of pediatric high-grade isthmic dysplastic spondylolisthesis. A comparison of three surgical approaches // *Spine*. 1999. Vol. 24. P. 1701–1711.
 99. **Molinari R.W., Bridwell R.H., Lenke L.G., et al.** Anterior column support in surgery for high-grade isthmic spondylolisthesis // *Clin. Orthop.* 2002. N 394. P. 109–120.
 100. **Moller H., Hedlund R.** Instrumented and non-instrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis // *Spine*. 2000. Vol. 25. P. 1716–1721.
 101. **Morscher E., Gerber B., Fasel J.** Surgical treatment of spondylolisthesis by bone grafting and direct stabilization of spondylolysis by means of a hook screw // *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 1984. Vol. 103. P. 175–178.
 102. **Moskovitz P.A.** Minimally invasive posterolateral lumbar arthrodesis // *Orthop. Clin. North. Am.* 1998. Vol. 29. P. 665–667.
 103. **Nazarian S., Minaud S., Masselot V., et al.** Isthmic repair in symptomatic spondylolysis long term follow-up in 51 cases // *Eur. Spine J.* 2001. Vol. 10. P. 55.
 104. **Noak W., Kirgis A.** Dorsale reposition und ventrale spondylodese bei der lumbalen Spondylolisthesis // *Operat. Orthop. Traumatol.* 1992. Vol. 4. S. 31–49.
 105. **Ohmori R., Suzuki K., Ishida Y.** Translamino-pedicular fixation with bone grafting for symptomatic isthmic lumbar spondylolysis // *Neurosurgery*. 1992. Vol. 30. P. 379–384.
 106. **Pavlovic V.** Surgical treatment of spondylolysis and spondylolisthesis with a hook screw // *Int. Orthop.* 1994. Vol. 18. P. 6–9.
 107. **Pellise F., Toribio J., Rivas A., et al.** Clinical and CT scan evaluation after direct repair in spondylolysis using segmental pedicular screw hook fixation // *J. Spinal Discord.* 1999. Vol. 12. P. 363–367.
 108. **Petraco D.M., Spivak J.M., Cappadona J.G., et al.** An anatomic evaluation of L5 nerve stretch in spondylolisthesis reduction // *Spine*. 1996. Vol. 21. P. 1133–1138.
 109. **Pizzutillo P.D., Hummer C.D.** Non-operative treatment for painful adolescent spondylolysis and spondylolisthesis // *J. Pediatr. Orthop.* 1989. Vol. 9. P. 538–540.
 110. **Poussa M., Schlenzka D., Seitsalo S., et al.** Surgical treatment of severe isthmic spondylolisthesis in adolescents: reduction or fusion in situ // *Spine*. 1993. Vol. 18. P. 894–901.
 111. **Ray C.D.** Threaded fusion cages for lumbar interbody fusion: An economic comparison with 360 degrees fusions // *Spine*. 1997. Vol. 22. P. 681–685.
 112. **Regan J.J., Yuan H., McAfee P.C.** Laparoscopic fusion of the lumbar spine: minimally invasive spine surgery: a prospective multicenter study evaluating open and laparoscopic lumbar fusion // *Spine*. 1999. Vol. 24. P. 402–411.
 113. **Roca J., Ubierna M.T., Caceres E., et al.** One-stage decompression and posterolateral and interbody fusion for severe spondylolisthesis. An analysis of 14 patients // *Spine*. 1999. Vol. 24. P. 709–714.
 114. **Rosenberg W.S., Mummaneni P.V.** Transforaminal lumbar interbody fusion: technique, complication, and early results // *Neurosurgery*. 2001. Vol. 48. P. 569–574.
 115. **Roy-Camille R., Roy-Camille M., Demeulenaere C.P.** Osteosynthese du rachis dorsal lumbar et lombosacre par plaques metalliques vissees dans les pedicules vertebraux et les apophyses articulaires // *La Presse Medical.* 1970. Vol. 78. P. 1447–1448.
 116. **Roy-Camille R., Commarmond J., Saillant G., et al.** Traitement chirurgical du spondylolisthesis. Reduction par voie posterieure, greffe corporale anterieure // *Montpellier Chir.* 1976. Vol. 22. P. 108–111.
 117. **Suh P.B., Esses S.I., Koctuk J.P.** Repair of pars interarticularis defect: the prognostic value of pars infiltration // *Spine*. 1991. Vol. 16, (8 Suppl). P. S445–S448.
 118. **Sales de Gauzy J., Vadier F., Cahuzac J.P.** Repair of lumbar spondylolysis Morscher material 14 children followed for 1–5 years // *Acta Orthop. Scand.* 2000. Vol. 71. P. 292–296.
 119. **Scott J.B.S.** Edinburgh repair of isthmic (group II) spondylolisthesis // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1987. Vol. 69. P. 469–491.
 120. **Schoencker P.L., Cole H.O., Herring J.A., et al.** Cauda equina syndrome after in situ arthrodesis for severe spondylolisthesis at the lumbosacral junction // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1990. Vol. 72. P. 369–377.
 121. **Schollner D.** Ein neues Verfahren zur Reposition und Fixation bei Spondylolisthesis // *Orthop. Praxis*. 1975. Vol. 11. S. 270–274.
 122. **Schwab F.K., Nazarian D.G., Mahmud F., et al.** Effect of spinal instrumentation on fusion in the lumbosacral spine // *Spine*. 1995. Vol. 20. P. 2023–2028.
 123. **Seitsalo S., Osterman K., Hyvarinen H., et al.** Severe spondylolisthesis in children and adolescents. A long term review of fusion in situ // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1991. Vol. 72. P. 259–265.
 124. **Sijbrandij S.** A new technique for reduction and stabilization of severe spondylolisthesis // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1981. Vol. 63. P. 266–271.
 125. **Sijbrandij S.** A new technique for the reduction and stabilization of severe spondylolisthesis. A report of nine cases // *Intern. Ortop.* 1985. Vol. 9. P. 247–253.
 126. **Smith M.D., Bohlman H.H.** Spondylolisthesis treatment by a single stage operation combining decompression with in situ posterolateral and anterior fusion: An analysis of eleven patients who had long-term follow-up // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1990. Vol. 72. P. 415–421.
 127. **Smith J.A., Deviren V., Berven S., et al.** Clinical outcome of trans-sacral interbody fusion after partial reduction for high-grade L5–S1 spondylolisthesis // *Spine*. 2001. Vol. 26. P. 2227–2234.
 128. **Songer M.B., Rovin R.** Repair of the pars interarticularis defect with a cable-screw construct. A preliminary report // *Spine*. 1998. Vol. 23. P. 263–269.
 129. **Steiner M.E., Micheli L.J.** Treatment of symptomatic spondylolysis and spondylolisthesis with the modified Boston brace // *Spine*. 1985. Vol. 10. P. 937–943.
 130. **Steffee A.D., Sitkowski D.Y.** Reduction and stabilization of grade IV spondylolisthesis // *Clin. Orthop.* 1988. Vol. 227. P. 82–89.
 131. **Suezawa Y., Jacob H.A.C., Katada S.** Indication zur operativen Korrektur der schweren Spondylolisthesis und Beeinflussung der lumbalen Fehehaltung // *Z. Orthop. Ihre. Grenzgeb.* 1983. Vol. 121. S. 555–563.
 132. **Suezawa Y., Jacob H.A.C., Blaslag D.** 1-4 jährige klinische Ergebnisse bei dorsolateraler und interkorporeller lumbalen Spondylodese mit transpedicularer

- Fixation // Z. Orthop. 1985. Vol. 123. S. 684.
133. **Suk S, Lee Ch.R, Kim W, et al.** Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolytic spondylolisthesis // Spine. 1997. Vol. 22. P. 210–219.
134. **Sys J, Michielsen J, Brace P, et al.** Non-operative treatment of active spondylolysis in elite athletes with normal X-ray findings: literature review and results of conservative treatment // Eur. Spine J. 2001. Vol. 10. P. 498–504.
135. **Tokuhashi Y, Matsuzaki H.** Repair of defects in spondylolysis by segmental pedicular screw hook fixation. A preliminary report // Spine. 1996. Vol. 21. P. 2041–2045.
136. **Tonino A, van der Werf G.** Direct repair of lumbar spondylolysis. 10-year follow-up of 12 previously reported cases // Acta Orthop. Scand. 1994. Vol. 65. P. 91–93.
137. **Turner R.H, Bianco A.J. Jr.** Spondylolysis and spondylolisthesis in children and teen-agers // J. Bone Joint Surg. Am. 1971. Vol. 53. P. 1298–1306.
138. **Watkins M.B.** Posterolateral fusion of the lumbar and lumbosacral spine // J. Bone Joint Surg. Am. 1953. Vol. 35. P. 1014–1018.
139. **Wiltse L.L, Bateman J.G, Hutchinson R.H, et al.** The paraspinous sacrospinalis splitting approach to the lumbar spine // J. Bone Joint Surg. Am. 1968. Vol. 50. P. 919–926.
140. **Wiltse L.L, Jackson D.W.** Treatment of spondylolysis and spondylolysis in children // Clin. Orthop. 1976. N 117. P. 92–100.
141. **Wimmer C, Gluch H, Krismer M, et al.** AP-translation in the proximal disc adjacent to lumbar spine fusion: a retrospective comparison of mono and polysegmental fusion in 120 patients // Acta Orthop. Scand. 1997. Vol. 68. P. 269–272.
142. **Wu S. S, Lee C.H, Chen P.Q.** Operative repair of symptomatic spondylolysis following a positive response to diagnostic pars injection // J. Spinal Disord. 1999. Vol. 12. P. 10–16.
143. **Zdeblick T.A.** Laparoscopic spinal fusion // Orthop. Clin. North. Am. 1998. Vol. 29. P. 635–645.

Адрес для переписки:

Колесниченко Вера Анатольевна
Украина, 61024, Харьков,
ул. Пушкинская, 80,
Институт патологии позвоночника
и суставов им. проф. М.И. Ситенко,
hniiot@kharkov.com