



СКОЛИОЗ И СПОНДИЛОЛИСТЕЗ: ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

М.В. Михайловский, В.В. Белозеров

Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна,
Новосибирск, Россия

Цель исследования. Анализ результатов хирургической коррекции сколиотических деформаций позвоночника у пациентов со спондилолистезом.

Материал и методы. В 1998–2016 гг. наблюдали 51 пациента со сколиозом и спондилолистезом. В 49 случаях спондилолистез протекал бессимптомно. Большая часть пациентов имела спондилолистез I ст. Хирургическую коррекцию сколиотической деформации позвоночника сегментарным инструментарием провели в 31 случае.

Результаты. Средняя величина исходной сколиотической дуги до операции — 67,2°, после операции — 33,4°, коррекция — 50,3 %. Величина противоискривления до операции — 28,1°, после операции — 11,1°, коррекция — 35,5 %. Во всех случаях L₅ позвонок в зону спондилодеза не включен. Прогрессирования степени смещения L₅ позвонка в послеоперационном периоде не выявлено. Неврологического дефицита не наблюдали. Средний срок наблюдения — 5,4 ± 3,3 года.

Заключение. Коррекция идиопатических сколиозов при спондилолистезе L₅ позвонка может быть проведена с хорошими и удовлетворительными результатами и минимальным риском прогрессирования листеза с сохранением результата в отдаленном периоде.

Ключевые слова: сколиоз, спондилолистез, хирургия сколиоза.

SCOLIOSIS AND SPONDYLOLISTHESIS: A SOLUTION TO THE PROBLEM

M.V. Mikhaylovskiy, V.V. Belozerov

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and
Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Objective. To evaluate the results of surgical correction of scoliotic deformities in patients with spondylolisthesis.

Material and Methods. A total of 51 patients with scoliosis and spondylolisthesis were observed in 1998–2016. Spondylolisthesis was asymptomatic in 49 cases. Most patients had grade I spondylolisthesis. Surgical correction of scoliotic deformity of the spine with segmental instrumentation was performed in 31 cases.

Results. The average magnitude of the initial scoliotic curve before surgery was 67.2°, after surgery — 33.4°, and correction was 50.3 %. The magnitude of countercurve before surgery was 28.1°, after surgery — 11.1°, and correction was 35.5 %. In all cases, the L₅ vertebra was not included in the spinal fusion zone. Progression of the degree of the L₅ vertebra displacement in the postoperative period was not revealed. Neurological deficit was not observed. The average follow-up period was 5.4 ± 3.3 years.

Conclusion. Correction of idiopathic scoliosis in the presence of L₅ spondylolisthesis can be carried out with good and satisfactory results and minimal risk of listhesis progression, and with preservation of the achieved result in the long-term period.

Key Words: scoliosis, spondylolisthesis, scoliosis surgery.

Для цитирования: Михайловский М.В., Белозеров В.В. Сколиоз и спондилолистез: вариант решения проблемы // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 1. С. 18–25.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.1.18-25>.

Please cite this paper as: Mikhaylovskiy MV, Belozerov VV. Scoliosis and spondylolisthesis: a solution to the problem. Hir. Pozvonoc. 2018;15(1):18–25. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.1.18-25>.

Сколиоз и спондилолистез – самостоятельные нозологические формы. Этиология данных патологических состояний окончательно не выяснена, хирургическая коррекция основана на различных принципах.

Частота встречаемости спондилолистеза при сколиозе колеблется от 2,4 до 6,2 % [11, 13], в общей популяции – 6 % [5, 15], а иногда возрастает до 17 % во второй декаде жизни и даже

до 51 % в шестой декаде [16]. Спондилолистез может сопровождать не только идиопатический сколиоз, но и синдромальные деформации – болезнь Марфана, нейрофиброматоз [7, 31].

Частота сколиоза (не менее 5°) у больных спондилолистезом достигает 36–48 % [11, 18, 22]. Для определения оптимальной хирургической тактики Srivastava et al. [28] разрабо-

тали классификацию, выделив 3 типа сколиотических деформаций:

1) sciatic scoliosis – натяжение L₅ корешка с радикулопатией и развитием анталгической деформации, она мобильна и без значительной торсии [10, 22];

2) olisthetic scoliosis (описан Neugebauer в 1888 г.) – результат ротации тела смещенного позвонка

при несимметричном спондилолистезе, встречается в 30 % случаев [20];

3) типичный идиопатический сколиоз [28]. При этом возможно само-разрешение сколиотической деформации при адекватном лечении спондилолистеза применительно к первым двум типам. Например, Zhou et al. [31] и Srivastava et al. [28] приводят случаи, когда после коррекции спондилолистеза сколиоз практически полностью купирован, причем величина исходных сколиотических дуг достигала 50° [24, 28–31].

Периодически встречающиеся сочетания этих двух заболеваний ставят перед вертебрологами особые задачи, которые решаются неоднозначно. Объединяет исследователей лишь то, что при сочетании идиопатического сколиоза (обычно грудной локализации) со спондилолистезом обе патологии следует рассматривать отдельно и в соответствии с этим определять показания к оперативному лечению [8, 14, 29]. Одни хирурги считают необходимым стабилизировать пояснично-крестцовый отдел позвоночника, особенно при тяжелых степенях листеза, а затем корригировать сколиотическую деформацию [23, 29, 31], другие полагают, что спондилолистез L₅–S₁ вообще не является обязательным и ограничиваются исправлением вышележащей деформации [8, 15, 19]. В основном хирурги стремятся оставить как можно больше интактных позвоночно-двигательных сегментов дистальнее зоны спондилолистеза и сохранить максимальный объем движений в поясничном отделе позвоночника [15]. Выбор метода лечения осложняется и отсутствием достоверных факторов прогрессирования спондилолистеза в подростковом возрасте [9, 30]. Прогрессирование спондилолистеза вообще считается редким явлением и встречается только у 4–5 % больных [12, 26].

Цель исследования – анализ результатов хирургической коррекции сколиотических деформаций позвоночника у пациентов со спондилолистезом.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ случаев сочетания у пациентов сколиотической деформации и спондилолистеза, оценены рентгенологические параметры в динамике, жалобы пациентов, данные анкеты SRS-24.

В клинике детской и подростковой вертебрологии Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна в 1998–2016 гг. наблюдали 51 пациента (женского пола – 35, мужского – 16; средний возраст на момент обращения 16 ± 3 года) со сколиозом и спондилолистезом, что составило 1,4 % от общего числа пациентов. В 49 (96,1 %) случаях спондилолистез протекал бессимптомно. Жалобы на боли в поясничном отделе позвоночника, повышенную утомляемость, дискомфорт не отличались от таковых у пациентов без спондилолистеза. Все пациенты поступали в клинику для коррекции сколиотической деформации, поэтому их обследовали по стандартной схеме. Выполняли рентгенограммы позвоночника в прямой и боковой проекциях с захватом гребней таза и функциональные рентгенограммы в положении пациента с боковыми наклонами лежа. К сожалению, только с недавнего времени обязательным условием при выполнении боковых рентгенограмм стал захват головок бедренных костей, поэтому достоверно оценить показатели пояснично-тазового баланса не представляется возможным. Также не выполняли рентгенограммы оси конечностей в боковой проекции с целью выявления pelvic shift [1], так как при клиническом осмотре в подавляющем большинстве случаев в этом не возникало необходимости. Данные клинического осмотра не говорили о грубом нарушении баланса между тазом и нижними конечностями. Пациентам проводили МРТ того отдела позвоночника, на котором локализовалась вершина основной сколиотической дуги, а при неврологической симптоматике в результате спондилолистеза – и поясничного отдела. Пациента

в обязательном порядке осматривали невролог и ортопед.

В двух случаях пациентов беспокоили выраженные боли, у них были клинические проявления спондилолистеза, диагноз поставлен на догоспитальном этапе. В остальных случаях антелистез выявлен на этапе предоперационного обследования и был находкой. Из дальнейшего исследования исключены пациенты, которым первичную коррекцию сколиотической деформации проводили в других клиниках, в том числе с использованием инструментария MEDILAR, а также пациенты, которым первым этапом выполняли операцию по поводу спондилолистеза. Не рассматривали пациентов, которым коррекция сколиотической деформации проведена инструментарием ANTARES, и одну пациентку, у которой после установки сегментарного инструментария пришлось удалить металлоконструкцию по причине нагноения раны.

Результаты

Хирургическую коррекцию сколиотической деформации позвоночника сегментарным инструментарием без включения в зону спондилолистеза L₅ и S₁ сегментов провели в 31 случае (11 – у мальчиков, 20 – у девочек). Средний срок наблюдения после операции – $5,4 \pm 3,3$ года.

Основная дуга локализовалась в грудопоясничном отделе в пяти случаях, в остальных – в грудном или нижнегрудном.

Средняя величина первичной сколиотической дуги до операции – 67,2°, после операции – 33,4°, коррекция – 50,3 %, послеоперационное прогрессирование – 2,0° (5,9 %).

Средняя величина поясничной сколиотической дуги до операции – 28,1°, после операции – 11,1°, коррекция – 35,5 %, послеоперационное прогрессирование – около 1,0° (4,1 %).

Средняя величина грудного кифоза до операции – 40,5°, после операции – 29,1°, на последнем контрольном осмотре – 32,4°.

Средняя величина поясничного лордоза до операции – 65,1°, после операции – 52,9°, на последнем контрольном осмотре – 53,5°.

Величина смещения L₅ позвонка перед операцией в среднем составила 6 мм (от 2 до 24 мм), что в большинстве случаев соответствовало I ст. по классификации Meyerding (29 пациентов). Выявлено по одному случаю спондилолистеза II и III ст. После операции средняя величина смещения – 7 мм (от 2 до 26 мм).

Глобальный сагиттальный баланс (SVA) до операции составлял в среднем 15,1 мм, сразу после операции – 11,7 мм, в конце срока наблюдения – 9,8 мм.

Количество свободных сегментов между нижним инструментированным позвонком и крестцом у 17 пациентов – 3 и более, у 12 – 2, у 2 – 1. Таким образом, нижний инструментированный позвонок в большинстве случаев располагался на уровне L₃ и выше, в 12 случаях зона спондилолистеза достигала

уровня L₄ и лишь в двух – уровня L₅ позвонка.

Анкетирование (SRS-24) проводили до операции, после операции и на последнем контрольном обследовании. Получено статистически значимое улучшение внешнего вида, функции после операции, общей и профессиональной активности. По остальным доменам оценки анкетирования – без существенных изменений. Интересно отметить, что результаты анкетирования существенно не отличались от таковых у пациентов без спондилолистеза [2].

Во время коррекции сколиотической деформации восстановлен глобальный сагиттальный баланс позвоночника, уменьшен поясничный лордоз, то есть созданы условия для минимизации рисков прогрессирования спондилолистеза. В послеоперационном периоде отмечено купирование болевого синдрома во всех случаях. Усугубления неврологической симптоматики не наблюдали.

Так как в исследование включены пациенты, на момент начала лечения которых в клинике использовали ламинарные конструкции, можно сказать, что коррекция сколиотических дуг соответствует таковой у больных при идиопатическом сколиозе без спондилолистеза. При использовании гибридных и тотальных транспедикулярных конструкций процент коррекции возрастает, при этом уменьшается процент потери коррекции, но положение сегмента L₅–S₁ остается стабильным [2].

На рис. 1–3 представлены клинические примеры хирургической коррекции сколиоза у пациентов со спондилолистезом.

Обсуждение

Анализ литературы показывает неоднозначность подходов к данной проблеме. Для одних хирургов спондилолистез небольших степеней при факторах риска прогрессирующего

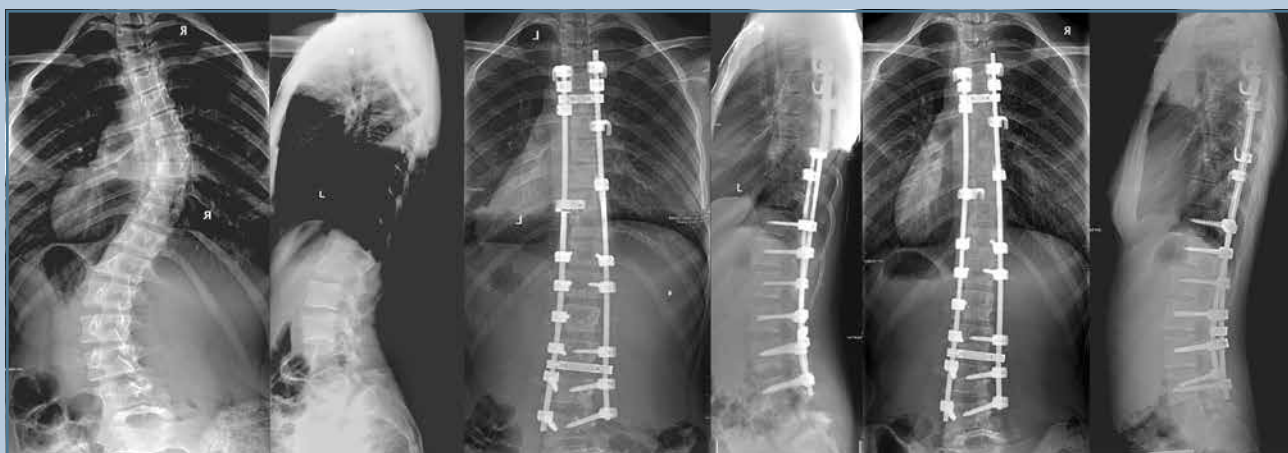
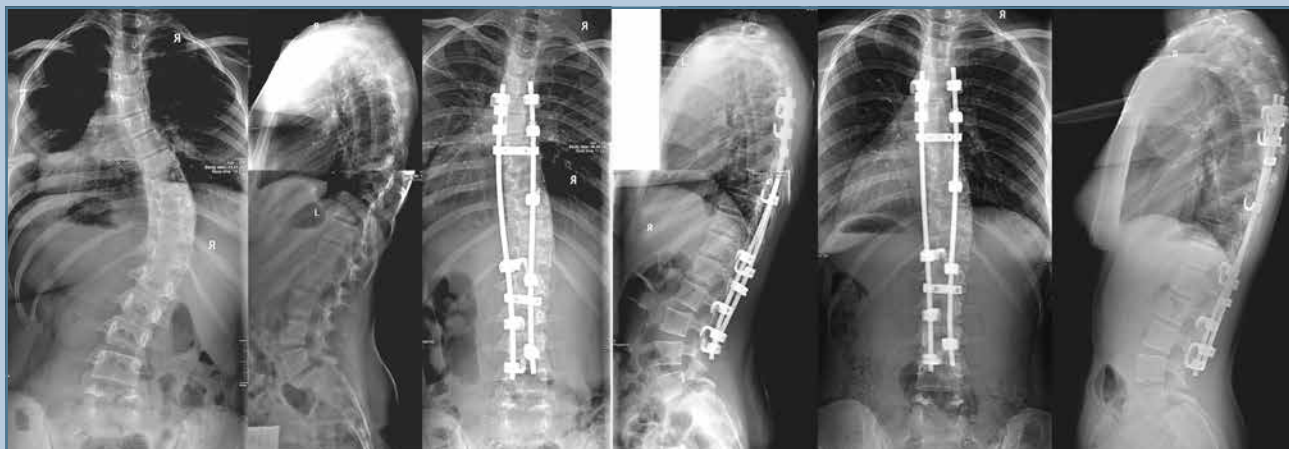


Рис. 1

Пациентка А., 13 лет, поступила с жалобами на усталость и боли в грудном и поясничном отделах позвоночника после вертикальных нагрузок; рентгенологически грудная сколиотическая дуга 49°, поясничное противоискривление 44°, кифоз грудного отдела позвоночника 21°, лордоз поясничного отдела 73°; на рентгенограммах истмический спондилолистез L₅ позвонка I ст. (7 мм), гипоплазия XII пары ребер, неврологически интактна; произведена коррекция сколиотической деформации гибридным инструментарием со спондилодезом на протяжении Th₄–L₄, интраоперационно выявлена гипоплазия корня дужки L₁ позвонка справа, в связи с чем возникли технические трудности с установкой транспедикулярного шурупа на данном уровне; после операции величина основной дуги 6°, противоискривления 10°, кифоз 20°, лордоз 53°; спондилолистез L₅ позвонка – 8 мм; через 5 лет после операции жалоб не предъявляет, величина основной дуги 8°, противоискривления 11°, кифоз 20°, лордоз 59°; спондилолистез L₅ позвонка – 8 мм

**Рис. 2**

Пациентка К, 14 лет, поступила с жалобами на усталость и боли в грудном и поясничном отделах позвоночника после вертикальных нагрузок; рентгенологически нижнегрудная сколиотическая дуга 51°, верхнегрудное противоискривление 36°, кифоз грудного отдела позвоночника 45°, лордоз поясничного отдела 74°; на рентгенограммах истмический спондилолистез L₅ позвонка I ст. (4 мм), неврологически интактна; произведена коррекция сколиотической деформации ламинарной конструкцией со спондилодезом на протяжении Th₅–L₃, оперативное лечение без особенностей; после операции величина основной дуги 11°, противоискривления 25°, кифоз 29°, лордоз 42°; спондилолистез L₅ позвонка – 4 мм; через 5 лет после операции жалоб не предъявляет, величина основной дуги 12°, противоискривления 25°, кифоз 38°, лордоз 51°; спондилолистез L₅ позвонка – 4 мм

**Рис. 3**

Пациентка В, 15 лет, поступила с жалобами на усталость и боли в грудном и поясничном отделах позвоночника после вертикальных нагрузок; рентгенологически грудная сколиотическая дуга 74°, поясничное противоискривление 45°, кифоз грудного отдела позвоночника 20°, лордоз поясничного отдела 43°; на рентгенограммах истмический спондилолистез L₅ позвонка III–IV ст. (23 мм), неврологически интактна; произведена коррекция сколиотической деформации субтотальной транспедикулярной конструкцией со спондилодезом на протяжении Th₅–L₂, оперативное лечение без особенностей; после операции величина основной дуги 11°, противоискривления 13°, кифоз 17°, лордоз 61°; спондилолистез L₅ позвонка – 24 мм; срок наблюдения 2,5 года, жалоб не предъявляет, величина основной дуги 11°, противоискривления 15°, кифоз 21°, лордоз 73°; спондилолистез L₅ позвонка – 26 мм

ния является побуждением к действию. При этом хирургическое лечение проходит с благоприятным исходом [3, 6].

Другие исследователи сообщают о том, что качество жизни существенно не отличается у пациентов,

которым производили хирургическое лечение низких степеней спондилолистеза, и у тех, кому проводили консервативную терапию данной патологии [21, 30].

Однозначно сходятся авторы в том, что при неврологическом дефиците либо при доказанном прогрессирующем листеза необходимо хирургическое лечение.

Встречаются сообщения о том, что после изолированной коррекции спондилолистеза возникают показания к хирургической коррекции сколиоза, даже несмотря на то, что сколиоз предположительно возник на почве асимметричного соскальзывания L₅ позвонка либо расценивался как анталгический [29].

Немало сообщений, в которых подход к лечению данных патологий близок к тому, что используется в отделении детской ортопедии Новосибирского НИИТО.

Arlet et al. [8] сообщают о 82 случаях сочетания сколиоза и спондилолистеза. Из них 26 пациентов наблюдали без какого-либо лечения, в 23 случаях проводили корсетотерапию сколиотических деформаций, при этом положение смещенного позвонка оставалось стабильным, в 15 – коррекцию прогрессирующего сколиоза. Спондилолистез, в свою очередь, не мешает формированию костного блока. Коррекция сколиоза не усугубляет течения спондилолистеза. В 13 случаях произведен пояснично-крестцовый спондилодез, в 2 – пластика зоны спондилолиза, в 3 – пояснично-крестцовый спондилодез, а через несколько месяцев коррекция сколиотической деформации. К последнему варианту лечения прибегали при доказанном прогрессировании как спондилолистеза, так и сколиоза [8].

По мнению Crostelli и Mazza [10], при сочетании сколиоза и спондилолистеза включать в зону спондилодеза позвонки, находящийся в состоянии листеза, необходимо только когда он достигает IV ст. В остальных случаях рекомендуется рассматривать прогрессирующие сколиозы в сочетании со спондилолистезом как идиопатические и лечить хирургическим путем в соответствии с современными взглядами на этот процесс. Наблюдали 20 пациентов с сочетанием данных заболеваний. Средняя величина сколиоза – 62° (от 44 до 83°). Средний возраст пациентов – 14 лет. Спондилолистез I ст. – 7 случаев, II – 9, III – 4. По классификации Lenke 5-й тип – у 14 пациентов, 1-й – у 1, 2-й – у 5. Ниж-

ний инструментированный позвонок L₁ – 1 случай, L₃ – 10, L₄ – 9. Средний срок наблюдения – 5 лет и 3 мес. При данном подходе к лечению прогрессирования спондилолистеза не отмечено.

По данным Hershman et al. [15], частота листеза при сколиозе достигает 4,6 % (16 из 349 случаев). Средняя величина сколиоза 58° (42–85°). Средний возраст – 14,8 года. Спондилолистез I–II ст. наблюдали в 13 случаях, III–IV ст. – в 3. Нижний инструментированный позвонок располагался на уровне Th₁₂ в 5 случаях, L₁ – в 4, L₂ – в 3, L₃ – 4. Срок наблюдения – 50,8 мес. У пациентов с листезами I–II ст. прогрессирования смещения не выявлено.

Каждый раз при коррекции сколиотической деформации, когда у пациента сопутствующий диагноз – спондилолистез, хирург старается свести к минимуму все факторы риска, которые могут привести к необходимости повторной операции. В послеоперационном периоде, если на контрольном обследовании отмечается отсутствие прогрессирования спондилолистеза, оценивают причины и факторы, вследствие которых удалось избежать прогрессирования смещения L₅ позвонка. Hershman et al. [15] делают акцент на том, что достоверный фактор отсутствия прогрессирования листеза – это расстояние между зоной спондилодеза и позвонком, находящимся в листезе, – не менее трех позвоночно-двигательных сегментов. Сразу обращает на себя внимание тот факт, что у Hershman et al. [15] нет пациентов с меньшим количеством свободных сегментов, поэтому вывод представляется не вполне корректным.

Возвращаясь к данным нашего исследования, считаем нужным подчеркнуть, что в группе из 31 пациента лишь у 17 после коррекции сколиоза было 3 и более свободных сегментов, а у остальной группы – 2, в двух случаях спондилодез заканчивался на уровне L₅, то есть непосредственно на позвонке, находящемся в состоянии смещения. При этом прогрессирования листеза не выявлено.

Имеются сообщения о том, что в течение девяти лет после коррекции сколиотической деформации у подростков не происходит усиления дегенерации межпозвонковых дисков, соответственно, риск прогрессирования спондилолистеза будет невысоким [19].

Все больше авторов уделяют внимание пояснично-тазовому балансу. Но при изолированном рассмотрении данных показателей в случае сочетания сколиоза и спондилолистеза большой клинической эффективности это не дает. Есть исследования, которые доказывают взаимосвязь показателя PI (pelvic incidence) и степени дегенерации межпозвонковых дисков и межпозвонковых суставов. А.И. Продан и соавт. [5, 6] считают, что чем меньше PI, тем больше дегенерация дисков. И, наоборот, чем больше PI, тем больше тяжесть дегенерации заднего опорного комплекса, в том числе дугоотростчатых суставов. Но при этом авторы указывают на корреляцию PI с SS (sacral slope) и корреляцию SS с SVA. Таким образом, можно сделать вывод о том, что прогнозировать степень дегенерации заднего и переднего опорных комплексов можно не только по параметрам PI, но и по показателям SVA.

Существуют различные формулы расчета оптимальных показателей, но в основном они ориентированы только на локальные параметры [27]. По нашему мнению, такой подход более применим к лечению изолированных патологий (спондилолистеза, поясничного сколиоза *de novo*). Формулы, учитывающие показатель грудного кифоза, более применимы к оценке баланса у пациента с идиопатическим сколиозом [17, 25]. Но при этом оценка SVA в эффективности формул, за одним исключением – в формулах посегментарно оценивают показатели, позволяя смоделировать данные для каждого отдела в частности. Также существует показатель pelvic shift, который оценивается расстоянием от линии отвеса, опущенной из задневерхнего края S₁, до стоп. Дан-

ный показатель, а также компенсаторная флексия коленных суставов коррелируют с изменением результатов ODI, а соответственно – с качеством жизни [1]. Зачастую у пациентов со сколиозом нет признаков нарушения этого параметра, что проявляется клинически нормальной походкой и отсутствием жалоб на сгибание нижних конечностей. Но если рассматривать пациентов, у которых присутствуют дегенеративные поражения позвоночника, то параметр приобретает немаловажное значение, так как многие пациенты отмечают невозможность долгого пребывания в вертикальном положении, при этом компенсаторно начинают сгибать коленные суставы с целью уменьшения болевого синдрома. То есть изменения в показателе pelvic shift, скорее, носят компенсаторный характер.

Остается открытым вопрос о том, почему спондилолистез не прогрессирует. Единственное объяснение – он не причина развития сколиоза, а в лучшем случае фактор, способствующий прогрессированию деформации позвоночника. А восстановление сагиттального баланса после опера-

ции обеспечивает адекватную нагрузку на весь позвоночный столб, препятствуя развитию дегенеративных изменений. Множество заблокированных сегментов выше уровня спондилолистеза не усиливает степень дегенерации нижележащих межпозвонковых дисков и суставов. Этот факт доказан в эксперименте методом фотоупругости. Блокирование сегментов уменьшает деформативные свойства позвоночника. При нагружении уменьшается степень смещения точек приложения сил относительно ненагруженного состояния. Отсюда – уменьшается величина изгибающего момента, воспринимаемого дисками каудальнее зоны блока [4].

Заключение

Основываясь на результатах лечения, полученных в клинике, можно сделать вывод, что изолированная коррекция идиопатических сколиозов при спондилолистезе L₅ позвонка может быть проведена с хорошими и удовлетворительными результатами и минимальным риском прогрессирования листеза, с сохранением результата

в отдаленных периодах. Срок наблюдения 5 лет. При этом следует учитывать множество факторов риска, избегая осложнений. Но, как правило, восстановления SVA бывает вполне достаточно. Несомненно, спондилолистез требует хирургического лечения, но важно помнить, что показанием к операции служит неврологический дефицит либо доказанное прогрессирование степени смещения позвонка. И при прогрессировании спондилолистеза всегда останется возможность расширить зону спондилодеза. Описываемые пациенты заслуживают более внимательного наблюдения в послеоперационном периоде. Идиопатический сколиоз и спондилолистез следует рассматривать как отдельные патологии. Показания к хирургическому лечению необходимо подбирать в соответствии с современными взглядами на этот процесс. Наш материал ограничен, поэтому необходимы новые исследования обсуждаемой проблемы.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Бурцев А.В., Рябых С.О., Котельников А.О., Губин А.В. Клинические аспекты сагиттального баланса у взрослых // Гений ортопедии. 2017. Т. 23. № 2. С. 228–235. [Burtsev AV, Ryabykh SO, Kotelnikov AO, Gubin AV. Clinical issues of the sagittal balance in adults. Genii Ortopedii. 2017;23(2):228–235. In Russian]. DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-228-235.
2. Васюра А.С., Новиков В.В., Белозеров В.В., Удалова И.Г. Эффективность применения ламинарной и транспедикулярной фиксации при хирургическом лечении идиопатического сколиоза поясничной и грудопоясничной локализации // Хирургия позвоночника. 2012. № 1. С. 48–53. С. [Vasyura AS, Novikov VV, Belosorov VV, Udalova IG. Efficacy of Laminar and Transpedicular Fixation in Surgical Treatment of Thoracolumbar and Lumbar Idiopathic Scoliosis. Hir. Pozvonoc. 2012;(1):48–53. In Russian].
3. Виссарионов С.В., Мурашко В.В., Белянчиков С.М., Кокушин Д.Н., Солохина И.Ю., Гусева И.А., Мурашко Т.В., Павлова М.С. Хирургическое лечение спондилолистеза L₅ позвонка у детей. Возможности заднего доступа // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2014. Т. 2. № 3. С. 24–33. [Vissarionov SV, Murashko VV, Belyanchikov SM, Kokushin DN, Solokhina IY, Guseva IA, Murashko TV, Pavlova MS. Surgical treatment of L5-spondylolisthesis vertebrae in children. Benefits of posterior approach. Pediatric Traumatology, Orthopaedics, and Reconstructive Surgery. 2014;2(3):24–33. In Russian].
4. Михайловский М.В. Хирургия врожденных кифозов. Новосибирск, 1994. [Mikhaylovskiy MV. Surgery of Congenital Kyphoses. Novosibirsk, 1994. In Russian].
5. Продан А.И., Грунтовский А.Г., Куценко В.А., Колесниченко В.А. Диспластический спондилолистез: обзор современных концепций этиологии и патогенеза // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 97–104. [Prodan AI, Gruntovsky AG, Kutsenko VA, Kolesnichenko VA. Etiology and pathogenesis of dysplastic spondylolisthesis: current concepts review. Hir. Pozvonoc. 2004;(3):97–104. In Russian].
6. Продан А.И., Грунтовский А.Г., Куценко В.А., Колесниченко В.А. Диспластический спондилолистез: обзор современных концепций лечения // Хирургия позвоночника. 2004. № 4. С. 23–33. [Prodan AI, Gruntovsky AG, Kutsenko VA, Kolesnichenko VA. Treatment of dysplastic spondylolisthesis: current concepts review. Hir. Pozvonoc. 2004;(4):23–33. In Russian].
7. Скрыбин Е.Г. Спондилолиз и спондилолистез IV позвонка у детей дошкольного и младшего школьного возраста // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21. № 3. С. 72–75. [Skryabin EG. Spondylolysis and spondylolisthesis IV vertebra in the children of preschool and primary school. Journal of New Medical Technologies. 2014;21(3):72–75. In Russian].
8. Arlet V, Rigault P, Padovani JP, Touzet P, Finidori G, Guyonvarch G. Scoliosis, spondylolysis and lumbosacral spondylolisthesis. A study of their association apropos

- of 82 cases in children and adolescents.] Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1990;76:118–127. In French.
9. **Bourassa-Moreau E, Mac-Thiong JM, Joncas J, Parent S, Labelle H.** Quality of life of patients with high-grade spondylolisthesis: minimum 2-year follow-up after surgical and nonsurgical treatments. Spine J. 2013;13:770–774. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.01.048.
 10. **Crostelli M, Mazza O.** AIS and spondylolisthesis. Eur Spine J. 2013;22 Suppl 2:S172–S184. DOI: 10.1007/s00586-012-2326-8.
 11. **Fisk JR, Moe JH, Winter RB.** Scoliosis, spondylolysis, and spondylolisthesis. Their relationship as reviewed in 539 patients. Spine. 1978;3:234–245.
 12. **Fredrickson BE, Baker D, McHolick WJ, Yuan HA, Lubicky JP.** The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. J Bone Joint Surg Am. 1984;66:699–707.
 13. **Fu KM, Smith JS, Polly DW Jr, Perra JH, Sansur CA, Berven SH, Broadstone PA, Choma TJ, Goytan MJ, Noordeen HH, Knapp DR Jr, Hart RA, Donaldson WF 3rd, Boachie-Adjei O, Shaffrey CI.** Morbidity and mortality in the surgical treatment of six hundred five pediatric patients with isthmic or dysplastic spondylolisthesis. Spine. 2011;36:308–312. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181cf3a1d.
 14. **Goldstein LA, Haake PW, Devanny JR, Chan DP.** Guidelines for the management of lumbosacral spondylolisthesis associated with scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1976;(117):135–148.
 15. **Hershman S, Hochfelder J, Dean I, Yaszay B, Lonner B.** Spondylolisthesis in operative adolescent idiopathic scoliosis: prevalence and results of surgical intervention. Spine Deform. 2013;1:280–286. DOI: 10.1016/j.jspd.2013.05.003.
 16. **Ishida Y, Ohmori K, Inoue H, Suzuki K.** Delayed vertebral slip and adjacent disc degeneration with an isthmic defect of the fifth lumbar vertebra. J Bone Joint Surg Br. 1999;81:240–244.
 17. **Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Rhim S, Cheh G.** An analysis of sagittal spinal alignment following long adult lumbar instrumentation and fusion to L5 or S1: can we predict ideal lumbar lordosis? Spine. 2006;31:2343–2352. DOI: 10.1097/01.brs.0000238970.67552.f5.
 18. **Laurent LE, Einola S.** Spondylolisthesis in children and adolescents. Acta Orthop Scand. 1961;31:45–64.
 19. **Lerner T, Frobin W, Bullmann V, Schulte T, Brinckmann P, Liljenqvist U.** Changes in disc height and posteroanterior displacement after fusion in patients with idiopathic scoliosis: a 9-year follow-up study. J Spinal Disord Tech. 2007;20:195–202. DOI: 10.1097/01.bsd.0000211269.51368.95.
 20. **Libson E, Bloom RA, Shapiro Y.** Scoliosis in young men with spondylolysis or spondylolisthesis. A comparative study in symptomatic and asymptomatic subjects. Spine. 1984;9:445–447.
 21. **Lundine KM, Lewis SJ, Al-Aubaidi Z, Alman B, Howard AW.** Patient outcomes in the operative and nonoperative management of high-grade spondylolisthesis in children. J Pediatr Orthop. 2014;34:483–489. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000133.
 22. **McPhee IB, O'Brien JP.** Scoliosis in symptomatic spondylolisthesis. J Bone Joint Surg Br. 1980;62-B:155–157.
 23. **Pink P, Tschauer C.** [Scoliosis and spondylolisthesis in children and adolescents]. Padiatr Padol. 1992;27:A65–A74. In German.
 24. **Pneumáticos SG, Esses SI.** Scoliosis associated with lumbar spondylolisthesis: a case presentation and review of the literature. Spine J. 2003;3:321–324. DOI: 10.1016/S1529-9430(03)00026-3.
 25. **Rose PS, Bridwell KH, Lenke LG, Cronen GA, Mulconrey DS, Buchowski DS, Kim YJ.** Role of pelvic incidence, thoracic kyphosis, and patient factors on sagittal plane correction following pedicle subtraction osteotomy. Spine. 2009;34:785–791. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819d0c86.
 26. **Rossi F, Dragoni S.** [Lumbar spondylolysis and sports. The radiological findings and statistical considerations]. Radiol Med. 1994;87:397–400. In Italian.
 27. **Schwab F, Patel A, Ungar B, Farcy JP, Lafage V.** Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. Spine. 2010;35:2224–2231. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ee6bd4.
 28. **Srivastava A, Bayley E, Boszczyk BM.** The management of high-grade spondylolisthesis and co-existent late-onset idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2016;25:3027–3031. DOI: 10.1007/s00586-014-3519-0.
 29. **Tsirikos AI, Sud A, McGurk SM.** Radiographic and functional outcome of posterolateral lumbosacral fusion for low grade isthmic spondylolisthesis in children and adolescents. Bone Joint J. 2016;98-B:88–96. DOI: 10.1302/0301-620X.98B1.35672.
 30. **Xue X, Wei X, Li L.** Surgical versus nonsurgical treatment for high-grade spondylolisthesis in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2016;95:e3070. DOI: 10.1097/MD.0000000000003070.
 31. **Zhou Z, Song Y, Cai Q, Kong Q.** Spontaneous resolution of scoliosis associated with lumbar spondylolisthesis. Spine J. 2013;13:e7–e10. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.01.027.

Адрес для переписки:

Михайловский Михаил Витальевич
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский научно-исследовательский институт
травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна,
MMihailovsky@niito.ru

Address correspondence to:

Mikhaylovskiy Mikhail Vitalyevich
Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan,
Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia,
MMihailovsky@niito.ru

Статья поступила в редакцию 13.10.2017

Рецензирование пройдено 09.11.2017

Подписана в печать 23.11.2017

Received 13.10.2017

Review completed 09.11.2017

Passed for printing 23.11.2017

Михаил Витальевич Михайловский, д-р мед. наук, проф., заведующий отделением детской и подростковой вертебрологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, MMibailovsky@niito.ru;
Вадим Васильевич Белозеров, травматолог-ортопед отделения детской ортопедии № 1, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, niito@niito.ru.

Mikbail Vitalyevich Mikbaylovskiy, DMSc, Prof., Head of Department of Children and Adolescent Spine Surgery, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, 630091, Novosibirsk, Russia, MMibailovsky@niito.ru;
Vadim Vasilyevich Belozarov, traumatologist-orthopedist, Department of Pediatric Orthopaedics No.1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, 630091, Novosibirsk, Russia, niito@niito.ru.