



# СПОНДИЛОЛИСТЕЗ: ПЕРЕДНИЕ МАЛОТРАВМАТИЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ

В.В. Доценко<sup>1</sup>, И.Н. Шевелев<sup>2</sup>, Н.В. Загородний<sup>1</sup>, Н.А. Коновалов<sup>2</sup>, О.В. Кошеварова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов

<sup>2</sup>НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва

Представлена тактика хирургического лечения различных видов смещений поясничных позвонков с помощью открытых передних малотравматичных вмешательств. Предложены новые решения проблемы стабилизации при спондилолистезе, в том числе, не имеющий аналогов метод индивидуального изготовления передних фиксирующих пластин по стереолитографическим моделям, который применялся при тяжелых формах спондилолистеза. Разработана вентральная нейрохирургическая декомпрессия при осложнённых формах спондилолистеза. При прослеживании катамнеза у 64 пациентов (от 6 мес. до 5 лет) в 95,3 % случаев описанные методики позволили получить хорошие результаты лечения.

**Ключевые слова:** спондилолистез, передний минидоступ.

Authors suggest a new tactics of surgical treatment of spondylolisthesis, which is based on rich clinical experience (64 patients). The new technologies of preoperative planning and individual plates for spine stabilization make possible to perform operations through mini-invasive retroperitoneal anterior approach. Such operations are also effective in complex cases of FBSS. The observing during 6 months to 5 years has displayed good results in 95,3 % cases. An analysis of complications and methods of their elimination was conducted.

**Key words:** spondylolisthesis, anterior mini-approach.

## Введение

Оперативное лечение спондилолистеза, и особенно его тяжёлых форм, является проблемой, требующей дальнейших исследований [1–4, 6]. Первые попытки оперативной стабилизации позвоночника при спондилолистезе осуществлялись методом заднего спондилодеза. Однако его исходы на протяжении многих лет оставались неизменными – отмечался значительный процент псевдоартрозов [5, 9]. Поэтому в настоящее время осталось мало сторонников заднего спондилодеза при спондилолистезе. Большинство хирургов понимают, что успех оперативного лечения заложен в выполнении переднего спондилодеза и формировании костного блока между смещённым позвонком и нижерасположенным. Одни при этом используют задний доступ, другие – передний. Сторонники заднего доступа считают, что вентральный подход является травматичным и со-

здаётся риск тяжёлых интраоперационных осложнений. Сторонники переднего доступа полагают, что выполнять межтеловую стабилизацию через позвоночный канал опасно из-за неврологических осложнений и развития в последующем рубцово-спаечного процесса.

В последнее десятилетие активно разрабатывались вентральные малотравматичные вмешательства, были внедрены два вида доступов к передним отделам тел позвонков с применением малоинвазивной технологии [16, 18]. С одной стороны, хирурги разработали лапароскопические методы. С другой – традиционный вентральный доступ был уменьшен в размере и дополнен микрохирургической техникой, в результате чего этот доступ приобрел все преимущества малоинвазивного метода, известного как mini-ALIF (Anterior lumbar interbody fusion). Преимущества этого метода в уменьшении вероятности технических ошибок, минимальной

травматизации тканей, малой кровопотере, небольшой продолжительности операции при малом числе осложнений.

Ряд исследователей с успехом применяют комбинированный переднезадний доступ при спондилолистезе. Данная технология эффективна при тяжёлых степенях смещений позвонков, а также при неудачных стабилизирующих операциях, выполняемых из заднего доступа [21, 22].

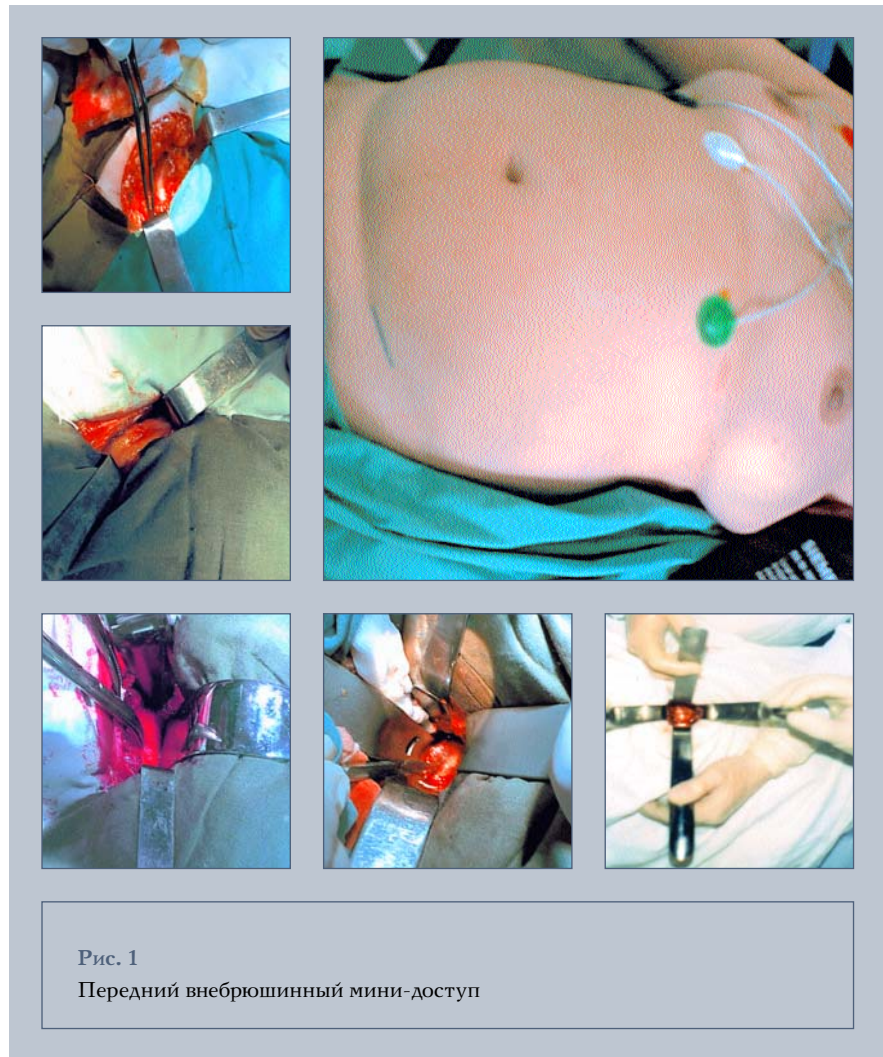
Предложенные методики оперативного лечения спондилолистеза, их многообразие, противоречивые мнения свидетельствуют о том, что эта проблема до конца не решена. Дискуссия о том, применение какого доступа предпочтительнее, будет продолжаться. Но очевидно, что каждый из доступов имеет право на применение в клинике, и для каждого имеются свои показания и противопоказания. С позиций современных возможностей хирургии позвоночника и принципов лечения спондилолистеза

передний доступ должен стать основным при выборе метода операции. Совершенствование передних малоинвазивных вмешательств позволит избавиться от главного препятствия в их использовании – травматичности.

Цель работы: решение проблем, связанных с хирургическим лечением различных видов смещений позвонков, внедрением в клиническую практику новых передних малоинвазивных операций с целью достижения в кратчайшие сроки максимального функционального результата при минимальном количестве осложнений.

**Материалы и методы**

Было прооперировано 64 больных за период с 1996 по 2002 гг. (табл. 1). Восемь пациентов были оперированы повторно после одной или более операций с применением задних способов фиксации. При клиническом обследовании пациента определяли причину болевого синдрома и его влияние на качество жизни, применявшиеся ранее способы лечения, наличие ортопедических, неврологических нарушений или их сочетания. С помощью лучевой диагностики устанавливали степень смещения позвонка и его подвижность. Магнитно-резонансная томография давала информацию о состоянии позвоночного канала, дурального мешка, корешков спинного мозга, степени дегенерации межпозвонкового диска. При III–IV степенях смещений мы пользовались новой методикой исследова-



ния позвоночника – объемной лазерной спондилолитографией.

Все операции были ориентированы на образование костного блока между сместившимся позвонком и нижерасположенным. Мы отдавали предпочтение аутокости, взятой во

время операции. Использовали гребень подвздошной кости или аутокостную стружку, полученную при резекции замыкательных пластин позвонков. Стабилизирующие конструкции из титана использовались с целью создания оптимальных усло-

Таблица 1

Распределение оперированных больных со спондилолизом по уровню и степени смещения позвонков

Степень смещения	Число больных	Уровень смещения				
		L6	L5	L4	L3	L4-L5, L5-S1
I	37	–	12	21	2	2
II	19	–	13	6	–	–
III	6	1	5	–	–	–
IV	1	–	1	–	–	–
V	1	–	1	–	–	–
Всего	64	1	42	27	2	2

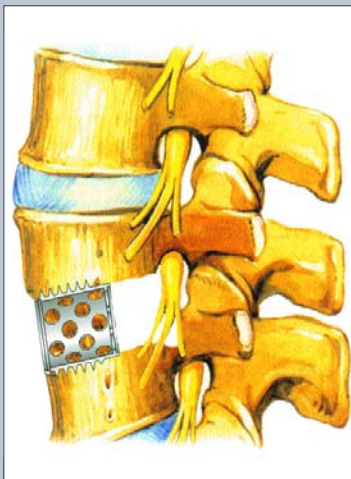


Рис. 2  
Схема вентральной  
нейрохирургической  
декомпрессии

вий для образования костного блока и ранней реабилитации. У всех пациентов использовался передний внебрюшинный мини-доступ (рис. 1).

Применялись следующие оперативные методики:

А передний внебрюшинный мини-доступ (57 больных), использовались такие варианты фиксации: полый титановый имплантат с высокой резьбой в сочетании с костной аутопластикой (в 38 случаях), индивидуальная вентральная пластина в сочетании с костной аутопластикой (в 19 случаях);

Б комбинированный переднезадний доступ (7 больных), использовался один вариант фиксации: полый титановый имплантат в сочетании с аутокостной пластикой и ТПФ.

Передний забрюшинный мини-доступ, спондилодез полым титановым имплантатом с высокой резьбой и аутокостью. Эта методика применялась у пациентов со спондилолистезом при наличии выраженного компрессионного неврологического синдрома. Следует подчеркнуть, что использование кейджей по ВАК-технологии [15, 18] и предлагаемая нами операция с применением полых титановых имплантатов – совершенно разные вме-

шательства, хотя имеют схожие задачи. Винтовые кейджи (ВАК и Ray) создавались для решения двух основных задач: осуществления прочного межтелового спондилодеза и разгрузки спинномозговых нервов путём увеличения межтелового промежутка. Обязательным условием этой технологии является сохранение целостности замыкательных пластин как опор для увеличения межтелового промежутка и, соответственно, межпозвонковых отверстий. Успех ортопедической декомпрессии, осуществляемой по «опорной» технологии, зависит от того, удастся ли сохранить высоту межтелового промежутка. Это является серьезной проблемой. Разность в плотности кости и материала используемых имплантатов приводит к постепенной потере высоты межтелового промежутка и возврату боли [12, 14, 15, 23, 24]. Условий для образования костного блока нет, поскольку замыкательные пластины не резецируются. Следовательно, лучшим вариантом является образование фиброзного блока,

который не всегда обеспечивает необходимую стабильность. Анализ ближайших и отдалённых результатов применения данной технологии привел ряд исследователей к выводу, что задний межтеловой спондилодез (выполненный парой кейджей малого диаметра) необходимо дополнять ТПФ [7, 11, 20]. Иначе говоря, ВАК-технология, которая изначально предназначалась для создания межтелового спондилодеза, сама нуждается в дополнительной стабилизации. Изолированное же применение ТПФ не приводит к образованию костного блока и нередко требует дополнительной операции вентральным доступом [9, 13, 19]. В своих исследованиях мы пошли по другому пути. Нами была предложена нейрохирургическая вентральная декомпрессия на поясничном уровне из внебрюшинного открытого мини-доступа (рис. 2).

Расширение межпозвонковых отверстий производится за счет резекции задневерхнего края нижерасположенного позвонка и задненижнего

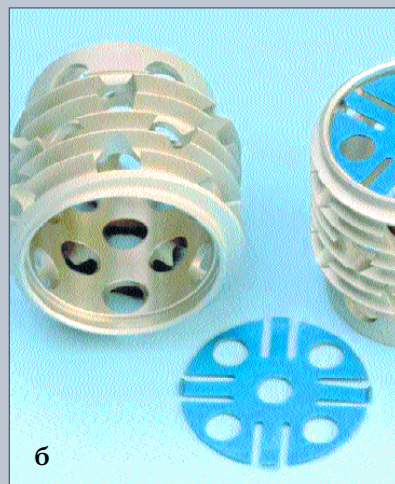


Рис. 3

Титановые имплантаты для переднего межтелового спондилодеза с высоким профилем резьбы фирмы «Конмет»: а – передний межтеловой спондилодез при диспластическом спондилолистезе позвонка L<sub>5</sub> II ст.; б – полый кольцевой титановый имплантат большого диаметра с высокой резьбой (внутренний диаметр – 20 мм, наружный – 27 мм)



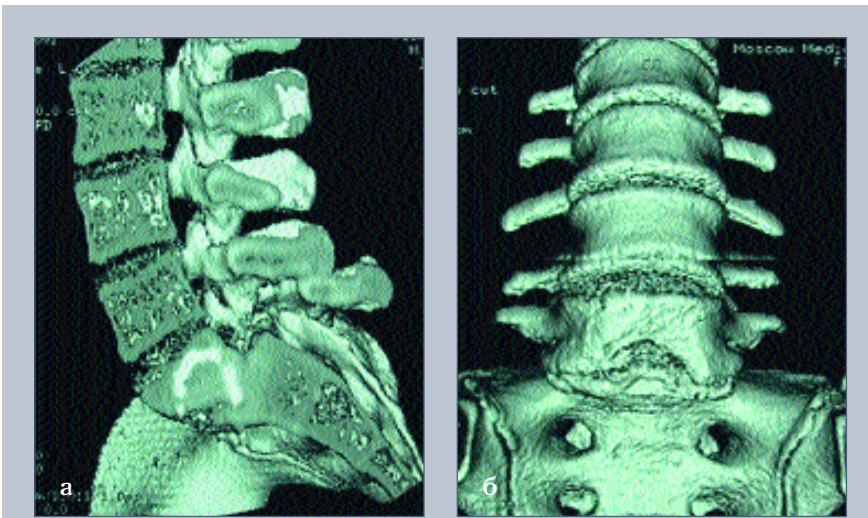


Рис. 4

Формирование межтелового костного сращения после стабилизации имплантатом большого диаметра и аутокостью через 6 мес. (спиральная томография):

а — визуализируется костная ткань внутри имплантата, отсутствует зона разреза между поверхностью имплантата и костью;

б — определяется костная ткань впереди имплантата

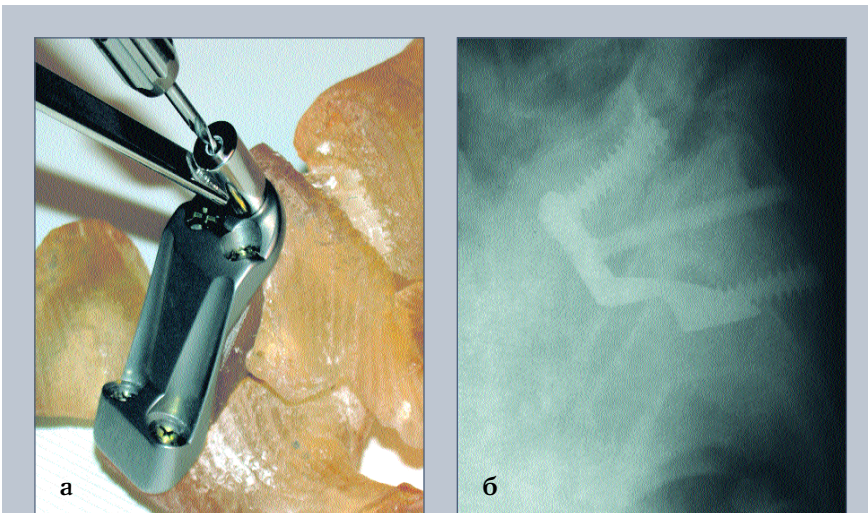


Рис. 5

Фиксация смещенного позвонка при помощи индивидуальной титановой пластины «Конмет»:

а — положение индивидуальной стабилизирующей конструкции на стереолитографической модели;

б — рентгенограмма после операции переднего спондилодеза индивидуальной конструкцией (определяется бикортикальное положение фиксирующих винтов и плотное прилегание пластины)

края вышерасположенного. В этом суть нейрохирургической декомпрессии. Такая же методика широко применяется при переднем доступе на шейном и грудном отделах позвоночника. Существующее среди ряда специалистов мнение, что на поясничном уровне вскрывать позвоночный канал спереди опасно, не соответствует действительности. Во-первых, здесь нет спинного мозга, во-вторых — имеется достаточно большое резервное пространство, в третьих — использование оптики и элементов микрохирургии делает эту процедуру гораздо более безопасной, чем на вышерасположенных уровнях позвоночного столба. Мы выполняем вентральную декомпрессию из паза диаметром 20 мм. Это оптимальный размер, который позволяет резецировать замыкательные пластины смежных позвонков и одновременно достаточен для полноценной декомпрессии. Далее встает задача межтеловой фиксации и закрытия паза. Ни один из существующих кольцевых имплантатов не подходил для решения этих задач. Нам нужен был имплантат, который бы отвечал следующим требованиям: имел прочное сцепление с костным ложем, исключая возможность смещения при ранней реабилитации, биологическую совместимость при отсутствии токсичности, совместимость со всеми методиками обследования и методами консервативной терапии. При этом технология его установки должна быть малотравматичной, с минимальным количеством осложнений. При выборе металла для имплантата мы отдали предпочтение чистому титану (содержание вещества 99,75 %), хорошо зарекомендовавшему себя в травматологии, ортопедии, дентальной имплантации и других областях медицины. Возможность к остеоинтеграции с костной тканью, биоинертность, малая токсичность, прочность сделали его мировым лидером в имплантологии. Для нас стало очевидным, что основное внимание необходимо сосредоточить на покрытии имплантата, которое будет соприкасаться с губчатой костью тела

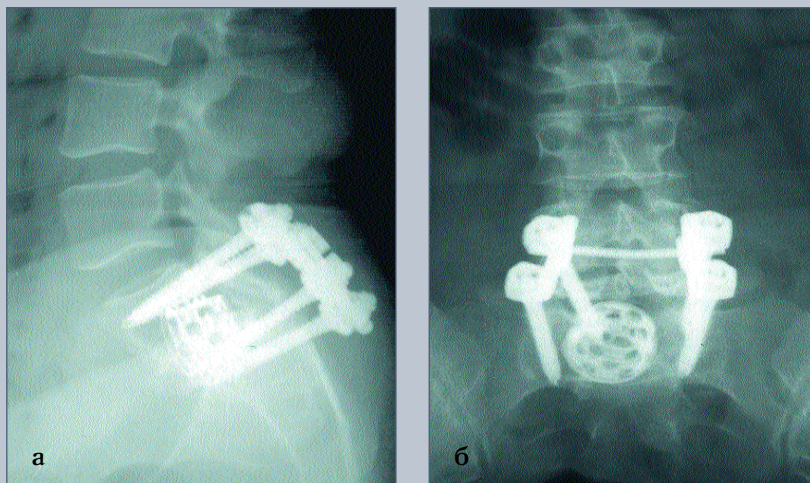


Рис. 6

Круговой спондилодез L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub>:

а — положение стабилизирующих конструкций на боковой спондилограмме;

б — положение стабилизирующих конструкций на прямой спондилограмме

позвонка. Если создан тесный контакт между имплантатом и костью, достигнута достаточная начальная стабильность, костная ткань прорастает в щель между костью и трансплантатом, достигается биологическая фиксация.

Как добиться наибольшей площади соприкосновения имплантата с костью? Первое, что мы сделали – применили высокую резьбу. При внутреннем диаметре имплантата в 20 мм его наружный диаметр равен 27 мм. Следует отметить, что имплантатов с такой высокой резьбой в клинической практике не было (рис. 3).

Установка таких имплантатов создает дополнительные технические трудности и требует повышенных мер безопасности во время операции. Компенсацией за это является надежная фиксация и исключение возможности миграции. Высокий профиль резьбы дает прочное сцепление с костью. Площадь соприкосновения имплантата с костью удалось увеличить еще в несколько раз и за счёт пескоструйной обработки и плазменного напыления. Параметры распыления

титановой пыли были определены так, чтобы не получить тонкого покрытия. При этом необходимо было создать неровную, грубую и пористую наружную поверхность для реализации возможности циркуляции крови внутри покрытия. В некоторых случаях между имплантатом и окружающей костной тканью образуется настолько крепкая связь, что отдельные участки кости при удалении имплантата в эксперименте отрываются вместе с ним. К тому же результаты исследований показали, что сила соединения между губчатой костью и металлом почти нулевая при гладкой поверхности металла.

Техника операции также имеет большое значение для образования сращения кости с имплантатом. Условия достижения остеоинтеграции: отсутствие посторонних примесей между костным ложем и имплантатом, формирование костного ложа с помощью инструмента из титана, отсутствие контакта титановых имплантатов с любыми материалами и инструментами, выполненными не из титана. Пятилетний клинический

опыт показал, что наш выбор был оправдан. Те задачи, которые ставились создателями полых кольцевых титановых имплантатов с высокой резьбой, полностью оправдались.

Мы не наблюдали случаев их миграции. Проведенные исследования убедительно доказали, что данная технология приводит к образованию костного сращения. Нам ни разу не пришлось прибегнуть к ревизии по поводу несостоятельности межтелового спондилодеза (рис. 4).

Передний внебрюшинный минидоступ, спондилодез индивидуальными титановыми пластинами с костной пластикой. Эта методика применялась при нестабильном спондилолистезе II–V степеней. Производить редукцию смещенного позвонка у этой категории пациентов опасно, поскольку у большинства из них не имеется неврологических нарушений. Задачей оперативного лечения является стабилизация смещенного позвонка в положении имеющегося смещения. На сегодняшний день операцией выбора при тяжёлых степенях смещений позвонков, в наибольшей мере отвечающей принципам хирургии позвоночника, является сочетание при переднем межтеловом спондилодезе аутокости и ТПФ. Эта методика требует двух операций. Предложенная нами технология с использованием индивидуальных конструкций позволяет добиться такой же степени стабилизации с помощью одного вмешательства, выполненного из переднего минидоступа. Применение пластин на поясничном уровне спереди является редким вмешательством не только у нас в стране, но и за рубежом. Но сам принцип переднего спондилодеза, основанный на фиксации с помощью аутокости и пластины, широко используется на шейном и грудном уровнях и является сегодня самым надёжным способом стабилизации позвоночника. В последние годы активно внедряются в практику стабилизирующие операции на поясничном уровне с помощью пластин из титана, которые фиксируются винтами к боковой поверхности тел позвонков. Для реализации



Таблица 2

Среднестатистические показатели результатов операции

Продолжительность операции	1 ч 30 мин
Разрез	5 см
Кровопотеря	180 мл
Постельный режим	4,5 дня
Срок пребывания в стационаре	13,2 дня
Возвращение трудоспособности	4,1 мес.
Стойкая инвалидность	4,8 %
Осложнения	13,5 %
Реоперации	0
Летальность	0

принципа «аутокость плюс пластина» при осуществлении вентрального спондилодеза на поясничном отделе, в условиях выраженного смещения одного позвонка относительно другого, необходимо было решить несколько проблем:

- 1) в сложной анатомической зоне создать безопасное операционное пространство на передней поверхности тел позвонков;
- 2) обеспечить точную адаптацию пластины к имеющейся деформации и плотное прилегание к позвонкам;
- 3) исключить смещение фиксирующих винтов, поскольку пластина устанавливается под магистральными сосудами забрюшинного пространства;
- 4) исключить попадание винтов в позвоночный канал.

Первая задача была решена с помощью специально изготовленного набора инструментов и переднего внебрюшинного мини-доступа. Последующие три – созданием индивидуальных пластин на основе предоперационного геометрического планирования. Благодаря методике объёмной лазерной спондилитографии стало возможным получение копии участков позвоночного столба пациента. Далее создавали чертёж пластины применительно к конкретному смещению. Операцию предварительно можно было воспроизвести на стереолитографической модели (рис. 5).

Резьбовая поверхность винтов имеет плазмoporистое покрытие, что спо-

собствует его биологическому сращению с костью. Те трудности, которые связаны с индивидуальной разработкой стабилизирующей конструкции, компенсируются возможностью выполнять операции в один этап из мини-доступа с последующей быстрой реабилитацией пациента. Применяя индивидуальные конструкции при тяжёлых формах спондилолистеза, мы получили обнадеживающие результаты. Сложность данной методики, видимо, в том, что фирмам-производителям выгоднее выпускать стандартные конструкции, и, может быть, поэтому мы не смогли найти в доступной нам литературе работ в этом направлении.

Комбинированный переднезадний доступ, межтеловой спондилодез титановым имплантатом большого диаметра и ТПФ. Круговой спондилодез (рис. 6) в нашем исследовании дал хорошие результаты в плане ранней реабилитации. В то же время само оперативное вмешательство занимает 5–6 ч, требует смены положения пациента на операционном столе. Сравнивая результаты операций кругового спондилодеза и стабилизации индивидуальными передними конструкциями, мы пришли к выводу, что эти вмешательства одинаково надёжны, но второй вариант значительно менее травматичен для пациента.

### Результаты

Всего было прооперировано 64 пациента (табл. 2). Оценку результатов проводили на основании клинических

признаков. Результат считался хорошим, когда после операции у больного имелось стабильное смещение с умеренным неврологическим синдромом. Любой другой исход оценивался как неудовлетворительный. Например, если удавалось добиться стабильности и даже выполнить редукцию, но сохранялся болевой неврологический синдром, существенно влияющий на качество жизни, результат не мог считаться хорошим. Мы получили хорошие результаты у 61 пациента. Плохие результаты получены у 3 больных, оперированных повторно после одной или более операций, выполненных из заднего доступа. Катамнез прослежен от 6 мес. до 5 лет. Костный блок формировался в сроки от 8 до 12 мес. Корешковая боль проходила у подавляющего числа пациентов в ближайшем послеоперационном периоде. Поясничная боль сохранялась дольше. Фактор времени оказывал благоприятное действие на уменьшение люмбагии, что мы объясняем формированием костного сращения.

Осложнения: ранение подвздошной вены – 2 случая, повреждение брюшины – 2 случая, ранение дурального мешка при декомпрессии – 1 случай, симпатические расстройства – 2 случая. Не наблюдалось ни одного случая смещения кейджа или пластины, не отмечены и инфекционные осложнения.

### Обсуждение

На основании анализа результатов операций, выполненных с помощью различных методик, анализа литературных источников, своего опыта, мы пришли к выводу, что основной причиной неудачных результатов, является нарушение принципов хирургии позвоночника, или, иначе говоря, тех фундаментальных научных изысканий, которые подтверждены многолетней клинической практикой. Общеизвестно, что главной задачей оперативного лечения спондилолистеза является создание костного блока между телом смещённого позвонка и нижележащего. Учитывая, что основная категория пациентов со спондилолистезом не имеет неврологи-

ческих нарушений, эта задача является не только главной, но и единственной. В арсенале хирурга существует достаточное количество эффективных методик, которые позволяют успешно решить эту проблему. К ним можно отнести ТПФ в сочетании с передним межтеловым спондилодезом аутокостью. Но использование только ТПФ не может привести к переднему костному сращению и хорошему результату [9, 13, 19]. Мы располагаем опытом восьми повторных операций после задней фиксации ТПФ, когда в сроки от 4 мес. до 1,5 лет произошел возврат болевого синдрома. У этих пациентов мы выполняли передний межтеловой спондилодез аутокостью. В пяти случаях наступило улучшение. У одной пациентки, перенесшей 5 операций из заднего доступа, сохранились корешковые боли, связанные с эпидуральным фиброзом. Причины неудач у этой группы пациентов не зависели от техники операции и конструктивных недостатков транспедикулярных систем. Напротив, у двух пациентов удалась редукция позвонка. Очевидно, что при данной технологии нарушается принцип стабилизации передней колонны и в лучшем случае можно добиться фиброзного блока, который не всегда бывает достаточен. Распространенная операция фиксации передней колонны задним доступом путем широкого вскрытия позвоночного канала (PLIF – posterior lumbar interbody fusion) особенно чревата осложнениями при нестабильном спондилолизе без неврологической симптоматики.

У таких пациентов использование позвоночного канала в качестве доступа к передней колонне может привести к возникновению неврологических нарушений, которых не было до операции. За последние годы в зарубежной литературе появилось много публикаций, связанных с осложнениями после этих операций [12, 14, 15, 19, 23, 24]. Хирург, применяя при спондилолизе PLIF-технологии и даже дополняя ее ТПФ, должен понимать, что переднего костного сращения с помощью этой методики добиться нельзя. В этой ситуации приходится рассчитывать только на фиброзный блок. Для создания костного блока необходимо выполнить резекцию замыкательных пластин до губчатой кости и поместить в паз аутоаутогенный трансплантат, что возможно только из переднего доступа. Образование костного блока – длительный и сложный процесс. В современных условиях этот процесс еще более сложен, так как требование сегодняшнего дня – ранняя реабилитация пациента.

Разработанные и представленные в данной статье конструкции для передней стабилизации поясничного уровня решают одну задачу – создание условий для образования костного блока при ранней реабилитации пациента с помощью малотравматичных операций.

#### Выводы

1. Передняя декомпрессия обладает значительными преимуществами

по сравнению с задней при лечении спондилолиза, осложнённого неврологическими нарушениями. Во-первых, она осуществляется через патологически измененный межпозвонковый диск, в результате чего не ослабляется опороспособность позвоночника. Во-вторых, в послеоперационном периоде не возникает эпидуральный фиброз, поскольку при декомпрессии нет необходимости в тракции дурального мешка.

2. Стабилизирующие конструкции при умеренных степенях смещения позвонков обладают большой степенью сцепления с костью за счёт высокого профиля резьбы и пескоструйной обработки поверхности. Стабилизация достигается посредством остеоинтеграции поверхности имплантата с костью, периостальной оссификации, прораствания костных трабекул через имплантат.
3. Индивидуальные стабилизирующие конструкции, применяемые при тяжелой степени смещения, позволяют значительно уменьшить травматичность операции. Достигнутый при этом первичный спондилодез по прочности равен круговой фиксации (на 360°), но выполняется с помощью одного оперативного переднего внебрюшинного мини-доступа.

#### Литература

1. Глазырин Д.И., Мухачев В.А. // Травматология и ортопедия России. 1994. № 3. С. 74–78.
2. Корж А.А., Хвисьюк Н.И. // Ортопед. травматол. 1968. № 10. С. 17–21.
3. Миронов С.П., Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А. и др. // Вестн. травматол. и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2002. № 3. С. 3–12.
4. Митбрейт И.М. Спондилолиз. М, 1978.
5. Мовшович И.А. Оперативная ортопедия. М., 1994.
6. Цивьян Я.Л. // II Новосибирская конференция по лечению заболеваний и повреждений позвоночника: Тез. докл. Новосибирск, 1966. С. 238–242.
7. Aota Y., Kumano K., Hirabayashi S. et al. // Arch. Orthop. Trauma Surg. 1995. Vol. 114. N 4. P. 188–193.
8. Barnes B., Rodts G.E., McLaughlin M.R. et al. // J. Neurosurg. 2001. Vol. 95. Suppl. 1. P. 1–4.
9. Brantigan J.W. // Spine. 1994. Vol. 19. N 11. P. 1271–1280.
10. Catino M.A., McAfee P.C. // Operative Techniques in Orthopaedics. 2000. Vol. 10. N 4. P. 301–310.
11. Csecsei G. // Surg. Neurol. 2000. Vol. 53. N 1. P. 2–6.
12. Elias W.J., Simmons N.E., Kaptain G.J. et al. // J. Neurosurg. 2000. Vol. 93. Suppl. 1. P. 45–52.
13. Hoshijima K., Nightingale R.W., Yu J.R. et al. // Spine. 1997. Vol. 22. P. 1181–1188.
14. Kirkham B., Wood M.D., James D. et al. // Operative Techniques in Orthopaedics. 2000. Vol. 10. N 4. P. 320–324.

15. Kuslich S.D., Ulstrom C.L., Griffith S.L. et al. // Spine. 1998. Vol. 23. P. 1267–1279.
16. Mayer H.M. // Spine. 1997. Vol. 22. N 6. P. 691–699, 700.
17. McAfee P.C. // J. Bone Jt Surg. Am. 1999. Vol. 81. P. 859–880.
18. McAfee P.C., Regan J.J., Geis W.P. et al. // Spine. 1998. Vol. 23. N 13. P. 1476–1484.
19. Lin P.M. // In: Lin P.M., Gill K., eds. Principles and Techniques in Spine Surgery: Lumbar Interbody Fusion. Rockville, 1989. P. 171–199.
20. Pitzen T., Caspar W., Matthis D. et al. // Z. Orthop. Ihre. Grenzge. 1999. Vol. 137. N 3. P. 214–218.
21. Ray C.D. // Spine. 1997. Vol. 22. N 6. P. 681–685.
22. Thalgott J.S., Chin A.K., Ameriks J.A. et al. // Eur. Spine J. 2000. Suppl. 1. P. S51–S56.
23. Zuckerman J.F., Shaw S.R., Hsu K.Y. // In: Margulies J.Y., Aebi M., Farcy J.P., eds. Revision Spine Surgery. St. Louis, 1999. P. 608–613.
24. Uzi E.A., Dabby D., Tolessa E. et al. // Spine. 2001. Vol. 26. N 9. P. 1073–1075.

Адрес для переписки:  
Доценко Владимир Валентинович  
109280, Москва, ул. Велозаводская,  
1/1, ГКБ № 13  
conmet@conmet.ru