



# ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ DYNESYS ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ЕГО ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ

А.Е. Симонович

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

Проанализирован опыт лечения дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника с применением системы динамической фиксации инструментарием DYNESYS (Sulzer Medica, Швейцария). В период с 2000 по 2003 гг. в Новосибирском НИИТО динамическая фиксация была произведена 49 пациентам: в 44 случаях стабилизацию сочетали с декомпрессивными операциями и в 5 случаях выполнена только стабилизация. В послеоперационном периоде отмечен быстрый регресс болевого синдрома, обусловленного в том числе и сегментарной нестабильностью. Отдаленные результаты прослежены в сроки до 34 мес. Рецидивов болевых и неврологических синдромов не зарегистрировано. Динамическая фиксация, сохраняющая подвижность в оперированных позвоночных сегментах, обеспечила оптимальные функциональные условия для послеоперационной адаптации пациентов к обычному образу жизни. Рентгенологический контроль не выявил случаев переломов педикулярных винтов и их миграции. Отмеченное в одном наблюдении снижение плотности костной ткани вокруг винтов было клинически асимптомным. Кинематический анализ рентгенограмм позвоночника подтвердил сохранение подвижности оперированных позвоночных сегментов, но в меньшем объеме, нежели до операции. Вместе с тем коррекции формы и ориентации позвоночника не отмечено.

**Ключевые слова:** позвоночник, остеохондроз, хирургия, DYNASYS.

The experience in treatment of degenerative lumbar spine by the dynamic fixation with DYNESYS instrumentation (Sulzer Medica, Switzerland) was analyzed. From 2000 to 2003 the dynamic fixation was performed in 49 patients. Stabilization was combined with decompression in 44 patients, and pure stabilization was performed in 5 cases. The postoperative period was characterized by fast regression of pain syndrome, which was determined by segmental instability as well. Long-term results were followed up to 34 months. Pain and neurologic syndrome recurrences were not registered. Dynamic fixation, which preserved mobility in operated segments, created optimal functional conditions for patients' postoperative adaptation to regularity of living. Radiological examination did not reveal pedicle screw fracture or migration. Reduction of bone tissue density around screws in one case was asymptomatic. Cinematic analysis of the spine radiograms confirmed the maintenance of mobility in operated spinal segments but with less range of motion than before operation. Correction of the spine shape and orientation was not observed.

**Key words:** spine, degenerative disease, surgery, DYNASYS.

Несмотря на многообразие существующих хирургических технологий, основной целью оперативного вмешательства при дегенеративных поражениях позвоночника было и остается устранение патоморфологических факторов, определяющих формирование болевых и неврологических синдромов. Согласно существующим концепциям [1, 8], патогенез дегене-

ративных поражений позвоночника складывается из ряда последовательных фаз, среди которых выделяют и фазу нестабильности. Таким образом, стабилизация является важнейшим моментом патогенетически обоснованного лечения дегенеративных поражений позвоночника. До недавнего времени спондилодез являлся единственным и практически безальтерна-

тивным способом лечения межпозвонкового остеохондроза. Однако клинические результаты ригидной стабилизации позвоночного сегмента далеки от желаемых. Обширный, более чем тридцатилетний опыт выполнения вентрального спондилодеза, накопленный в нашем институте, побуждает нас к поиску иных, уже динамических способов стабилизации

позвоночника. Это означает новый концептуальный подход к хирургии дегенеративной патологии позвоночного столба.

Французским нейрохирургом G. Dubois была предложена и в 1994 г. впервые применена в клинике динамическая система транспедикулярной фиксации для поясничного отдела позвоночника – DYNESYS [4]. Идея использования системы динамической фиксации (нейтрализации) позвоночника заключается в стремлении ограничить патологическую подвижность пораженного позвоночного сегмента и обеспечить сохранение его физиологической функции, что позволило бы избежать недостатков, присущих спондилодезу. Этим могли бы быть предотвращены некоторые отрицательные последствия спондилодеза, например такие, как продолженная дегенерация в результате перегрузки соседних сегментов. В сочетании с декомпрессивной операцией на задних структурах позвоночника динамическая фиксация направлена на восстановление стабильности и предотвращение развития нестабильности оперированных сегментов. В Новосибирском НИИТО система динамической фиксации DYNESYS применяется с 2000 г. Данное исследование проведено с целью обобщения и оценки нашего опыта применения инструментария DYNESYS для хирургического лечения дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника.

### Материал и методы

Инструментарий DYNESYS (Sulzer Medica, Швейцария) предназначен для динамической транспедикулярной фиксации одного и более (до четырех) нестабильных сегментов поясничного отдела позвоночника. Он включает в себя педикулярные винты из титанового сплава, которые после установки в позвонки соединяют между собой полимерными элементами с заданными упругоэластическими свойствами. Конструкция обеспечивает фиксацию позвоночного сегмента с сохранением в нём движений в параметрах, близких к физиологическим [4].

В 2000–2003 гг. динамическая фиксация поясничного отдела позвоночника инструментарием DYNESYS произведена 49 пациентам. Среди оперированных было 37 мужчин и 12 женщин. Средний возраст составил 45,9 лет (от 24 до 73). Показанием к операции являлось наличие интенсивных, резистентных к консервативной терапии рефлекторных болевых синдромов (люмбагия, люмбоишиалгия) и синдромов компрессии корешков конского хвоста, обусловленных дегенеративной патологией позвоночника с наличием различных форм сегментарной нестабильности.

Предоперационное обследование включало оценку клиничко-неврологического статуса, рентгенографию позвоночника (в том числе функциональную), МРТ, АКТ, в ряде случаев – миело-

графию и дискографию. В зависимости от характера дегенеративных изменений позвоночника, являвшихся патоморфологическим субстратом заболевания, распределение оперированных пациентов было следующим: грыжи межпозвоночных дисков – 21, сочетание грыжи или протрузии межпозвоночных дисков со стенозом позвоночного канала – 1, дегенеративный спондилолистез – 8, дегенеративный стеноз позвоночного канала – 7, протрузии межпозвоночных дисков – 2. В том числе 7 из 49 пациентов оперировано по поводу рецидива болевого синдрома после ранее выполненных декомпрессивных вмешательств.

В зависимости от распространенности поражения динамическую фиксацию поясничных сегментов инструментарием DYNESYS выполняли на одном, двух или трех уровнях, но чаще фиксация была моносегментарной (табл.1).

Сопутствующая патология была выявлена у 14 пациентов: гипертоническая болезнь I–II ст. (4), вегетососудистая дистония (2), сахарный диабет (3), язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (2), хронический холецистит (2), диффузный зоб щитовидной железы (1).

Изучение результатов лечения производили в сроки 12–34 мес. после операции. Для оценки интенсивности болевого синдрома использовали визуально-аналоговую шкалу (ВАШ). Нарушения функциональной активности оценивали при помощи опросника Освестри (Oswestry Disability Index).

### Результаты

Объем хирургического вмешательства зависел от характера патоморфологических изменений позвоночника и особенностей клинической симптоматики. Как правило (44 пациента), динамическую фиксацию сочетали с декомпрессивными операциями из заднего доступа – интерламинаэтомией, фасетэтомией, резекцией дужек или гемиламинэтомией, резекцией остеофитов, нуклеоэтомией. Значительно реже (5 пациентов) выполнялась динамическая фиксация

Таблица 1

Уровни динамической фиксации поясничных сегментов

| Уровни фиксации позвоночника                                   | Число фиксированных сегментов | n (%)     | n (%)   |
|--|-------------------------------|-----------|---------|
| L <sub>3</sub> –L <sub>4</sub>                                 | 1                             | 5 (10,2)  | 32 (65) |
| L <sub>4</sub> –L <sub>5</sub>                                 |                               | 21 (42,8) |         |
| L <sub>5</sub> –S <sub>1</sub>                                 |                               | 6 (12,2)  |         |
| L <sub>3</sub> –L <sub>4</sub> –L <sub>5</sub>                 | 2                             | 5 (10,2)  | 16 (33) |
| L <sub>4</sub> –L <sub>5</sub> –S <sub>1</sub>                 |                               | 11 (22,4) |         |
| L <sub>3</sub> –L <sub>4</sub> –L <sub>5</sub> –S <sub>1</sub> | 3                             | 1 (2,0)   | 1 (2)   |

без декомпрессии. В тех случаях, когда клиническая симптоматика была обусловлена различными формами сегментарной нестабильности, выполнение динамической фиксации позволило добиться положительного эффекта без дополнительной декомпрессии и, что особенно важно отметить, без спондилодеза (рис. 1–3).

Таким образом, одним пациентам могла быть выполнена декомпрессивная операция, а другим – спондилодез, если бы динамическая фиксация была невозможна.

Из семи осложнений лишь одно было связано с установкой транспедикулярной системы – перелом поперечного отростка при формирова-

нии канала для педикулярного винта. Инфекционных осложнений не было. У двух оперированных возник частичный краевой некроз кожной раны. В одном из указанных наблюдений он возник у пациентки, страдающей сахарным диабетом. В обоих случаях раны зажили вторичным натяжением без нагноений. Повторного хирургического вмешательства в связи с возникшими осложнениями не потребовалось (табл. 2).

В послеоперационном периоде у большинства пациентов (48 из 49) полный или значительный регресс болевого синдрома отмечался в течение первой недели, чаще уже на следующий день после операции. В эти сроки ведущими были жалобы на умеренные боли в области послеоперационной раны. Неврологический дефицит, в отличие от болевого синдрома, восстанавливался более длительно, а иногда и неполно, что зависело от давности заболевания и особенностей поражения нервно-сосудистых образований. Лишь у одного пациента, оперированного по поводу рецидива болевого синдрома после микродискэктомии, в раннем послеоперационном периоде отмечено усиление корешковых болей, которые сохранялись в течение двух недель, но затем полностью регрессировали. Средняя продолжительность послеоперационного постельного режима составила в среднем 5,7 сут (от 2 до 15).

Отдалённые результаты применения инструментария DYNESYS прослежены у 30 пациентов в сроки от 12 до 34 мес. (в среднем – 13,3) после операции.

Оценку болевого синдрома осуществляли с помощью ВАШ, где интенсивность боли оценивали по 6 пунктам от «0» (нет боли) до «5» (невыносимая боль). В указанные сроки наблюдения ни у одного из оперированных пациентов рецидива усиления боли не отмечено. Показатель интенсивности боли составлял до операции в среднем  $3,3 (\pm 1,1)$  и в указанные сроки наблюдения –  $0,9 (\pm 0,85)$ .

Оценку нарушений функциональной активности пациентов производили при помощи индекса Освестри по шкале от 0 до 100 %. При индексе от

Таблица 2

Интра- и послеоперационные осложнения

| Виды осложнений                       | п |
|---------------------------------------|---|
| Повреждение твёрдой мозговой оболочки | 1 |
| Перелом поперечного отростка          | 1 |
| Гипестезия                            | 2 |
| Нарастание пареза в мышцах голени     | 1 |
| Краевой некроз кожной раны            | 2 |

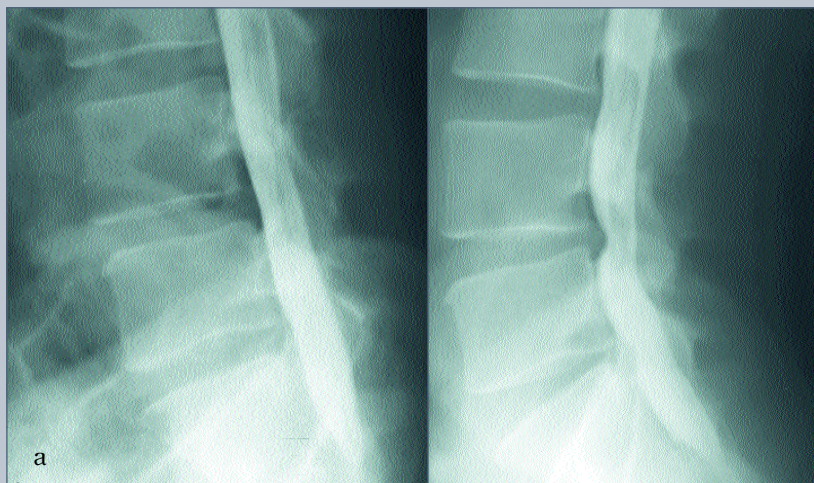
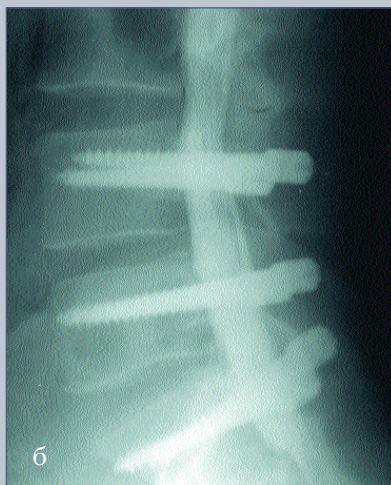


Рис. 1

Функциональные миелограммы пациента Г., 35 лет:

а – до операции (флексия и экстензия): эластические протрузии дисков L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub> и L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub> (при экстензии);  
б – через 6 месяцев после операции: протрузии отсутствуют



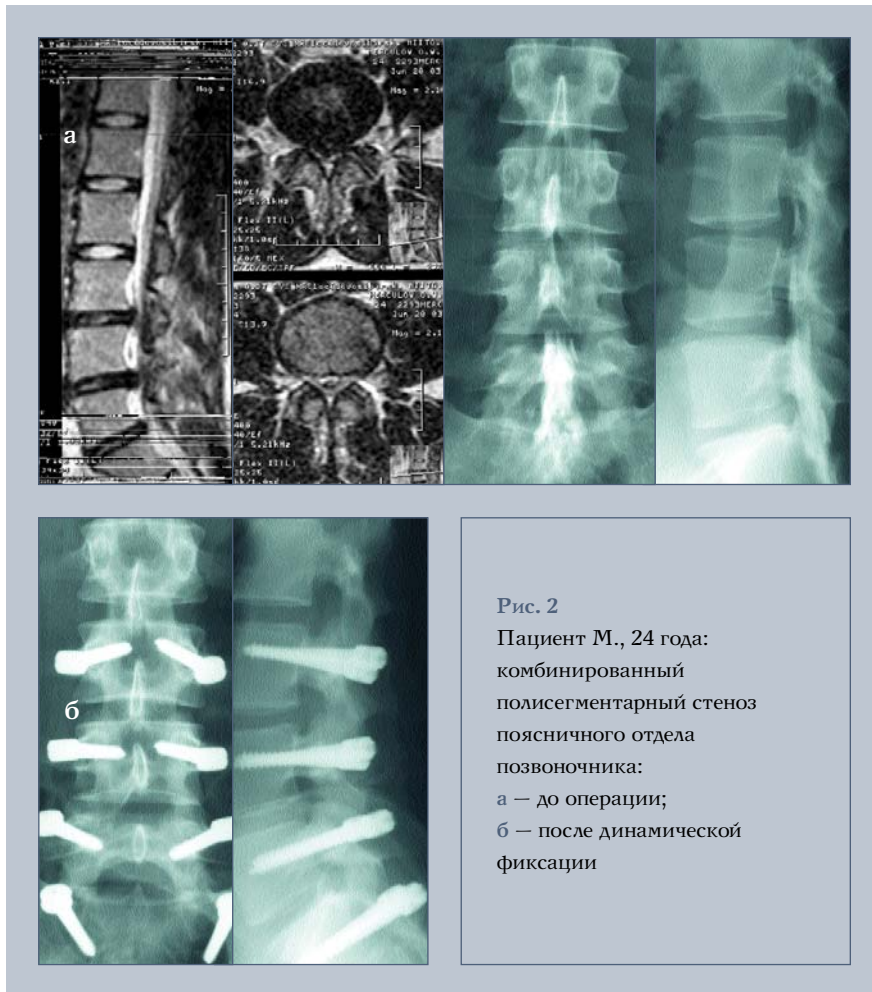


Рис. 2

Пациент М., 24 года:  
комбинированный  
полисегментарный стеноз  
поясничного отдела  
позвоночника:  
а — до операции;  
б — после динамической  
фиксации



Рис. 3

Пациент Т., 58 лет: дегенеративный спондилолистез позвонка L<sub>3</sub> после межтелового спондилолиза L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> и L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub>:  
а — до операции (флексия и экстензия); б — после операции (флексия и экстензия)

0 до 20 % нарушения дееспособности оценивают как минимальные, от 20 до 40 % — как умеренные, от 40 до 60 % — как серьезные, от 60 до 80 % — как инвалидизирующие и от 80 до 100 % — как приковывающие к постели или как преувеличение симптомов. Перед операцией индекс Освестри составлял в среднем 49,2 % (от 18 до 84 %) и в указанные сроки наблюдения — в среднем 15,1 % (от 2 до 40 %). Некоторые из обследованных пациентов уже через 1–3 мес. после операции начинали вести привычный для себя активный образ жизни, включая занятия любительским спортом и дальние поездки на автомобиле. Рецидивов болевого синдрома у пациентов, оперированных с использованием системы динамической фиксации, не зарегистрировано.

При рентгенологическом контроле в указанные сроки наблюдения ни в одном случае не отмечено переломов педикулярных винтов и их миграции. В одном наблюдении через 12 мес. после операции вокруг винтов, расположенных в теле вышележащего позвонка, выявлена зона снижения плотности костной ткани, однако миграции винтов и клинических симптомов несостоятельной фиксации оперированного сегмента не было.

Проведен кинематический анализ рентгенограмм поясничного отдела позвоночника в сагиттальной плоскости. Исследования проведены перед операцией и в послеоперационном периоде в сроки от 6 до 24 мес. у 20 пациентов. У больных, которым хирургическое вмешательство проведено на уровне сегмента L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub>, характерной особенностью являлось наличие дегенеративного листеза позвонка L<sub>3</sub>, что отражалось в его смещении вперед в среднем на  $10,1 \pm 2,1$  мм с образованием кифотической деформации на этом уровне, среднее значение которого составило  $2,1 \pm 3,3^\circ$ , а также снижением высоты диска в среднем до  $16,0 \pm 1,5$  мм. Среди пациентов, оперированных на уровне L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub>, пораженный диск был достоверно снижен по высоте по сравнению с высотой смежных дисков и по отношению к норме. Среднее его значение составило  $18,8 \pm 1,3$  мм. Пораженный диск L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub>

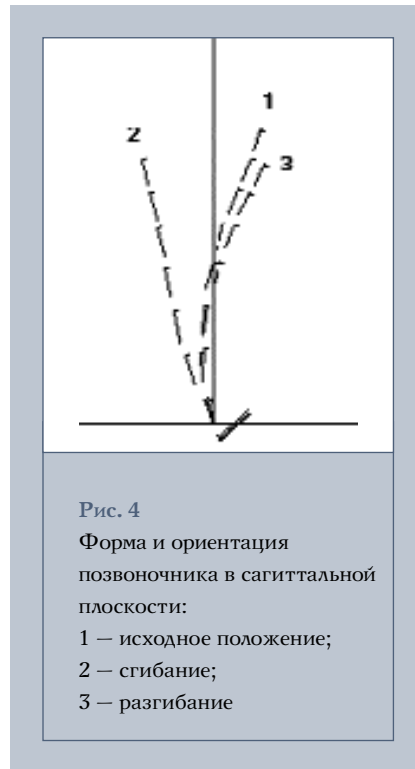
был снижен по отношению к вышележащему, но оставался в пределах физиологической нормы, его среднее значение составило  $20,3 \pm 2,1$  мм. При поражении двух поясничных дисков их высота незначительно отличалась в сторону уменьшения от параметров физиологической нормы, угловые взаимоотношения позвонков имели тенденцию к уменьшению углового лордоза, а линейные взаимоотношения находились в рамках физиологической нормы.

Функция поясничного отдела позвоночника до операции характеризовалась ограничением амплитуды, как сгибания, так и разгибания. Причем при сгибании величина поясничного лордоза уменьшалась, но в большинстве случаев не переходила в свою противоположность – поясничный кифоз, как это отмечается в норме (рис. 4).

Таким образом, значительных различий в характере и величине ограничения функции поясничного отдела позвоночника в зависимости от уровня поражения дисков нами не выявлено.

Изучены характеристики функций пораженного сегмента. Анализ полученных данных позволяет говорить об извращенной функции диска L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub>, поскольку в отличие от других дисков при выполнении разгибания в поясничном отделе позвоночника происходит парадоксальное сгибание в этом двигательном сегменте и вентральное смещение тела позвонка L<sub>4</sub>.

Обследование пациентов в послеоперационном периоде (от 6 до 24 мес.) выявило целый ряд изменений биомеханических характерис-



**Рис. 4**  
Форма и ориентация позвоночника в сагиттальной плоскости:  
1 – исходное положение;  
2 – сгибание;  
3 – разгибание

тик, определяющих форму и ориентацию позвоночника в сагиттальной плоскости. Имеющиеся различия этих изменений зависели от уровня вмешательства. Анализ показателей формы и ориентации позвоночника в сагиттальной плоскости показал, что после фиксации одного L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> или двух L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub>, L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> сегментов величина центрального угла поясничной дуги растет от вертикали по часовой стрелке. При изолированной фиксации L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> или L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> величина поясничного лордоза уменьшается в абсолютном большинстве случаев. При этом ориентация поясничного отдела позвоночника при фиксации одного уровня отклоняется дорсаль-

но, то есть нормализуется, а при фиксации двух уровней происходит еще больший наклон поясничного отдела позвоночника вперед, что свидетельствует о возникновении новой биомеханической ситуации в поясничном отделе позвоночника.

Изучены взаимоотношения между позвонками оперированных сегментов. Анализ полученных результатов позволяет констатировать, что после динамической фиксации на уровне L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> или L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> двигательных сегментов происходит уменьшение высоты вентрального отдела межпозвоночного диска, усиление сегментарного лордоза и смещение тела вышележащего позвонка дорсально (редукция позвонка). В отличие от этого динамическая фиксация сегмента L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> приводит к обратному эффекту – кифотизации на этом уровне и вентральному смещению тела позвонка L<sub>5</sub>. Изучена функция позвоночника, оперированного с использованием системы DYNESYS. Полученные результаты свидетельствуют о сохранении подвижности в позвоночных сегментах в сагиттальной плоскости, причем амплитуда движений колебалась в рамках физиологической нормы, а имевшая место в дооперационном периоде парадоксальная подвижность в сегменте L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> исчезла (табл. 3).

Наличие вентрального смещения позвонка L<sub>3</sub> при разгибании можно объяснить крайней степенью дегенеративного поражения этого диска, что привело к возникновению дегенеративного спондилолистеза L<sub>3</sub>. После проведенной динамической фиксации одного из двигательных сегментов амплитуда движений в пояс-

**Таблица 3**

Угловые и линейные перемещения в оперированных позвоночных сегментах

| Двигательный сегмент           | Угловые перемещения |                      | Линейные перемещения |                   |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
|                                | сгибание            | разгибание           | сгибание             | разгибание        |
| L <sub>3</sub> -L <sub>4</sub> | $4,0 \pm 5,3^\circ$ | $-2,5 \pm 1,0^\circ$ | $2,9 \pm 0,9$ мм     | $-2,0 \pm 0,2$ мм |
| L <sub>4</sub> -L <sub>5</sub> | $3,9 \pm 2,1^\circ$ | $-1,5 \pm 1,4^\circ$ | $1,5 \pm 1,1$ мм     | $-0,3 \pm 2,1$ мм |
| L <sub>5</sub> -S <sub>1</sub> | $1,3 \pm 1,1^\circ$ | $-6,1 \pm 3,4^\circ$ | $1,8 \pm 1,4$ мм     | $1,2 \pm 1,1$ мм  |

ничном отделе позвоночника снизилась вдвое по сравнению с предоперационными показателями.

### Обсуждение

Патологическая подвижность или нестабильность позвоночного двигательного сегмента является одним из наиболее частых и клинически значимых проявлений межпозвоночного остеохондроза. Вместе с тем среди вертеброхирургов нет единого мнения относительно конкретных показаний к выполнению стабилизации позвоночника при различных формах его дегенеративного поражения. Такая ситуация обусловлена, по меньшей мере, двумя причинами: во-первых, отсутствием чётких параметров и достоверных методик для оценки нормальной и патологической подвижности в позвоночном сегменте и, во-вторых, несовершенством хирургических технологий. Одни хирурги, стремясь избежать достаточно инвазивных и дорогостоящих стабилизирующих хирургических вмешательств, отдают предпочтение декомпрессивным операциям, другие же, напротив, считают стабилизацию залогом успеха в лечении дегенеративной патологии позвоночника. Однако как декомпрессивные, так и стабилизирующие операции имеют свои недостатки. Декомпрессивные операции могут вызывать или усиливать нестабильность позвоночника [3, 6, 7]. Различные виды спондилодеза более инвазивны и сопряжены с более высоким риском хирургических осложнений [5, 10, 13]. Кроме того, ригидная стабилизация позвоночного двигательного сегмента, может вызвать перегрузку соседнего сегмента и ускорить в нём развитие дегенеративных изменений [2, 9, 11]. С этих позиций более физиологична динамическая

фиксация, поскольку она направлена на сохранение контролируемого уровня подвижности позвоночного сегмента [4, 12].

Динамическая фиксация при помощи транспедикулярной системы DYNESYS представляется нам наиболее адекватной, поскольку позволяет выполнять из одного хирургического доступа как стабилизацию, так и любое декомпрессивное вмешательство на позвоночном канале. Методика имплантации конструкции не предполагает разрушения каких-либо анатомических структур и, следовательно, не закрывает путей к применению, в случае необходимости, других хирургических технологий и конструкций.

Нами проанализирован собственный опыт лечения дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника с применением системы динамической фиксации DYNESYS. В период 2000–2003 гг. в Новосибирском НИИТО динамическая фиксация была осуществлена 49 пациентам, в том числе в 44 случаях стабилизацию сочетали с декомпрессией и в 5 случаях произведена только стабилизация. Патоморфологическим субстратом клинических синдромов являлись грыжи и протрузии межпозвоночных дисков, остеофиты, дегенеративный стеноз позвоночного канала, сегментарная нестабильность, дегенеративный спондилолистез. Результаты лечения весьма обнадеживающие. В послеоперационном периоде отмечен регресс болевого синдрома, обусловленного и сегментарной нестабильностью. Отдалённые результаты прослежены в сроки до 34 мес. Рецидивов болевых и неврологических синдромов не зарегистрировано.

Небольшое количество наблюдений в отдельных подгруппах не позволило провести оценку эффективности

данного метода лечения различных видов дегенеративных поражений по сравнению с традиционными, хотя теоретически можно полагать, что динамическая фиксация, сохраняющая подвижность в оперированных позвоночных сегментах, обеспечивает оптимальные функциональные условия для послеоперационной адаптации пациентов к обычному образу жизни. На это косвенно может указывать тот факт, что многие из оперированных уже через 1–3 мес. приступили к обычному активному образу жизни без каких-либо ограничений.

Рентгенологический контроль не выявил случаев переломов педикулярных винтов и их миграции. Отмеченное в одном наблюдении снижение плотности костной ткани вокруг винтов было клинически асимптомным. Кинематический анализ рентгенограмм позвоночника подтвердил сохранение подвижности оперированных позвоночных сегментов, но в меньшем объёме, нежели до операции. Вместе с тем коррекции формы и ориентации позвоночника не отмечено.

### Заключение

Предварительная оценка нашего опыта использования инструментария DYNESYS для динамической фиксации поясничного отдела позвоночника позволяет говорить о его высокой эффективности при хирургическом лечении дегенеративной патологии позвоночника. Применение динамической фиксации целесообразно не только для устранения различных видов сегментарной нестабильности, но и, по-видимому, для профилактики нестабильности и рецидивов болевого синдрома при декомпрессивных вмешательствах.

### Литература

1. Луцки А.А. Компрессионные синдромы остеохондроза шейного отдела позвоночника. Новосибирск, 1977.
2. Aota Y., Kumano K., Hirabayashi S. // J. Spinal Disord. 1995. Vol. 8. P. 464–473.
3. Boden S.D., Martin C., Rudolph R. et al. // J. Bone Jt Surg. Am. 1994. Vol. 76. P. 1847–1853.
4. Dubois G., de Gernay B., Schaerer N.S. et al. Dynamic neutralization: a new concept for restabilization of the spine. Philadelphia, 1999.
5. Esses S.L., Sachs B.L., Dreysin V. // Spine. 1993. Vol. 18. P. 2231–2239.
6. Frymoyer J.W., Selby D.K. // Spine. 1985. Vol. 10. P. 280–286.

7. **Johnsson K.E., Willner S., Johnsson K.** // Spine. 1986. Vol. 11. P. 107–110.
8. **Kirkaldy-Willis W.H., Fartan H.F.** // Clin. Orthop. 1982. Vol. 165. P. 110–123.
9. **Kumar N.M., Jacquot F., Hall H.** // Eur. Spine J. 2001. Vol. 10. P. 309–313.
10. **Matsuzaki H., Tokuhashi Y., Matsumoto F. et al.** // Spine. 1990. Vol. 15. P. 1159–1165.
11. **Ruhm M.D., Hall B.B.** // J. Spinal Disord. 1996. Vol. 9. P. 392–400.
12. **Stoll T.M., Dubois G., Schwarzenbach O.** // Eur. Spine J. 2002. Vol. 11. N 2. P. 170–178.
13. **Turner J.A., Ersek M., Herron L. et al.** // JAMA. 1992. Vol. 268. P. 907–911.

Адрес для переписки:  
Симонович Александр Евгеньевич  
630091, Новосибирск,  
ул. Фрунзе, 17, НИИТО,  
ASimonovich@niito.ru