

РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КИНЕМАТИКИ L₄-L₅ И L₅-S₁ ПОЗВОНОЧНЫХ СЕГМЕНТОВ В III СТАДИИ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЦЕССА

У «Гомельская областная клиническая больница»¹,

ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии»²,

УО «Гомельский государственный медицинский университет»³,

УЗ «Гомельская городская клиническая больница №3»⁴

Республика Беларусь

Цель. Изучить кинематику пояснично-крестцового отдела позвоночника по рентгенометрическим параметрам межпозвонковых сочленений у пациентов в III стадии дегенеративно-дистрофического процесса.

Материал и методы. В исследование включено 25 пациентов с остеохондрозом позвоночника в III стадии. По уровню локализации грыжи межпозвонковых дисков (МПД) основная группа разделена на 2 подгруппы. В 1 подгруппу вошло 14 (56%) человек с грыжей на уровне L₄-L₅, во 2 подгруппу 11 (44%) пациентов с поражением сегмента L₅-S₁. Группу контроля составили 12 человек без клинико-anamnestических данных за дегенеративный процесс. Для изучения кинематики пояснично-крестцового отдела позвоночника (ПКОП) выполняли его рентгенографию в боковой проекции в горизонтальном и вертикальном положениях.

Результаты. При оценке рентгенометрических показателей межпозвонковых сочленений в 1 подгруппе установлено, как в горизонтальном, так и вертикальном положениях, снижение высоты переднего и заднего отделов МПД на уровне L₄-L₅ (p<0,05) и угла клиновидности МПД с 9,60 (3,10; 11,10)° до 6,15 (3,10; 9,30)°. Во 2 подгруппе значения угла клиновидности МПД L₅-S₁ в горизонтальном положении значительно ниже, чем в группе контроля (p=0,04), а при вертикализации уменьшается и высота вентрального отдела МПД L₅-S₁ (p<0,05). Анализ разностей средних значений изучаемых параметров показал снижение переднего размера МПД и увеличение межостистых углов в 1 подгруппе на уровне L₄-L₅ и L₅-S₁ (p=0,03 и p<0,01 соответственно), а во 2 подгруппе на уровне L₅-S₁ (p=0,001 и p=0,04 соответственно).

Заключение. У пациентов с остеохондрозом позвоночника в III стадии дегенеративного процесса установлено снижение высоты и угла клиновидности МПД на заинтересованном уровне. Определены рентгенометрические паттерны нарушения биомеханики при рентгенографии ПКОП в горизонтальном и вертикальном положениях.

Ключевые слова: анализ кинематики, дегенеративный процесс, грыжа диска, нарушения биомеханики, позвоночно-двигательный сегмент, поясничный остеохондроз, рентгенография

Objectives. To study kinematics of the lumbosacral spine according to radiometric parameters of the intervertebral joints in patients at the third stage of degenerative-dystrophic process.

Methods. 25 patients with spinal osteochondrosis at the third stage were enrolled in the study. According to the level of localization of the intervertebral discs hernia the main group was divided into two subgroups. In the 1st subgroup 14 (56%) patients with hernia at the level of L₄-L₅ were included, in the 2nd subgroup – 11 (44%) patients – with lesions of the segment L₅-S₁. The control group consisted of 12 persons without clinical and anamnestic data about the degenerative process. To study kinematics of the lumbosacral spinal level (LSL) the roentgenography in the lateral projection in the horizontal and vertical position has been performed.

Results. In the 1st subgroup in assessing of radiometric indicators of the intervertebral joints the height reduction of the anterior and posterior sections of the intervertebral disc (IVD) at the level L₄-L₅ (p<0,05), and the wedge angle of IVD from 9,60 (3,10; 11,10)° to 6,15 (3,10; 9,30)° as well as in the horizontal and vertical positions have been registered. In the 2nd subgroup the values of the wedge angle of IVD L₅-S₁ in the horizontal position is significantly lower than in the control group (p=0,04), and verticalization the height of the ventral part of IVD L₅-S₁ (p<0,05) decreases. Analysis of differences of mean values of the parameters studied showed a reduction of the anterior size of IVD and an increase of interspinous angles in the 1st subgroup at L₄-L₅ and L₅-S₁ (p=0,03 and p<0,006, respectively), and in the 2nd subgroup – at L₅-S₁ (p=0,001 and p=0,04, respectively).

Conclusion. In patients with spinal osteochondrosis in the III stage of the degenerative process the decrease of height was established as well as of the wedge angle of IVD at the required level. The radiometric patterns of biomechanics disturbances were determined at the radiography of LSL in horizontal and vertical positions.

Keywords: analysis of kinematics, the degenerative process, herniated disc, violations of biomechanics, spinal motion segment, lumbar osteochondrosis, radiography

Novosti Khirurgii. 2015 Mar-Apr; Vol 23 (2): 202-208

Roentgenometric Analysis of the Kinematics L₄-L₅ and L₅-S₁ Spine Segments at the Third Stage of the Degenerative Process

E.L. Tsitko, A.F. Smeyanovich, E.S. Astapovich, E.V. Tsitko

Введение

Широкая распространенность, существенные экономические потери в связи с временной утратой трудоспособности, а также затраты на медицинскую помощь выводят проблему дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП) на социально значимый уровень во всем мире и в нашей стране в частности. Хирургическое лечение дегенеративных заболеваний позвоночника на сегодняшний день является динамично развивающимся направлением нейрохирургии. До 50% всех нейрохирургических вмешательств выполняется по поводу протрузий и пролапсов поясничных межпозвонковых дисков (МПД), их количество в последние 10-15 лет значительно увеличилось и продолжает возрастать [1]. В этой связи представляет интерес проблема осложнений хирургического лечения ДДЗП [1, 2, 3].

Несмотря на совершенствование методов диагностики и инвазивных способов лечения, отмечается увеличение числа неудовлетворительных результатов оперативных вмешательств. Данное обстоятельство большинство авторов объясняет развитием клинически значимого эпидурального фиброза, рецидивом грыж МПД и нестабильностью позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) с перераспределением нагрузки на опорные столбы [1, 2, 3, 4]. Актуальность проблемы послеоперационного болевого синдрома привела к появлению в вертебологии нового термина – failed back surgery syndrome, который в русскоязычной литературе обозначается как «болезнь оперированного диска» [1, 2, 4].

Значительная часть современных научно-исследовательских работ посвящена изучению патоморфологических изменений в ПДС поясничного отдела позвоночника посредством нейровизуализационных методов – компьютерной или магнитно-резонансной томографии. Однако, несмотря на их высокую диагностическую ценность, получаемая информация статична. Нами предпринята попытка оценить нарушения биомеханики пояснично-крестцового отдела позвоночника (ПКОП) в предоперационном периоде с целью выявить факторы риска развития «болезни оперированного диска».

Цель работы: изучить кинематику пояснично-крестцового отдела позвоночника по рентгенометрическим параметрам межпозвонковых сочленений у пациентов в III стадии дегенеративно-дистрофического процесса.

Материал и методы

В исследование включено 25 человек (основная группа) с остеохондрозом позвоночника в III стадии дегенеративного процесса по Осна и Попелянскому [3], осложненного грыжеобразованием на поясничном отделе. Все пациенты основной группы находились на лечении в нейрохирургическом отделении. Из них в 19 (76%) случаях, в последующем, выполнена дискэктомия на заинтересованном уровне в связи с неэффективностью консервативной терапии. Медиана возраста основной группы составила 45 (40; 51) лет, веса – 82 (66; 92) кг. Среди них было 18 (72%) мужчин и 7 (28%) женщин. По уровню локализации грыжи МПД основная группа была разделена на 2 подгруппы. В 1 подгруппу вошло 14 (56%) человек с грыжей на уровне L_4-L_5 . Медиана возраста составила 45 (40; 51) лет, веса – 86 (69; 90) кг. Из них 11 (78%) мужчин и 3 (22%) женщины. Во 2 подгруппе 11 (44%) пациентов с поражением сегмента L_5-S_1 . Медиана возраста обследуемых 44 (39; 54) года, веса – 80 (67; 89) кг. Мужчин было 7 (63%), женщин – 4 (37%).

В группу контроля, 12 человек, вошли лица без анамнестических и клинических данных за дегенеративно-дистрофическое заболевание ПКОП. Медиана возраста в контроле 38 (27; 45) лет, веса 65 (63; 71) кг. Распределение по полу представлено следующим образом: мужчин – 9 (75%), женщин – 3 (25%). Обе группы сопоставимы по возрастно-половому составу ($U=42,0$; $p=0,14$ и $\chi^2=0,041$; $p=0,84$ соответственно) и весу ($U=54,5$; $p=0,08$).

Диагностический комплекс включал клинико-неврологическое, компьютерное или магнитно-резонансное томографическое обследование и рентгенографию ПКОП в боковой проекции, лежа и стоя. Рентгенографическое исследование проводилось на ангиографическом комплексе Allura XP FD20 фирмы Philips (Голландия), в режиме съемки один кадр в секунду.

Известно, что если принять вес человека за 100%, то в среднем на долю головы, рук и туловища приходится 62% [5]. Таким образом, спондилография в горизонтальном положении и после вертикализации позволяла оценить воздействия статической нагрузки в 62% от массы тела на МПД у лиц обеих групп (таблица 1).

При анализе рентгенограмм ПКОП оценивались: высота МПД в вентральном и дорсальном его отделах сегментов L_2-S_1 , угол клиновидности МПД и угол образуемый остистыми отростками смежных тел с L_2 по S_1 (рисунок 1 А, Б).

Таблица 1

Показатели вертикальной нагрузки (62% от массы тела) в исследуемых группах (Me (Q25;Q75))

Показатель	Основная группа, n=25		Контрольная группа, n=12
Вертикальная нагрузка (62% от массы тела), кг	50,8 (46,5; 59,5)		40,3 (38,8; 44,3)
	1 подгруппа, n=14	2 подгруппа, n=11	
	56,4 (48,4; 60,1)	49,6 (45,9; 55,8)	

По данным КТ и/или МРТ определялся уровень дегенеративного процесса, диагностировалась грыжа МПД и измерялись ее размеры. Так в основной группе медиана линейных размеров пролапса МПД составила 7,0 (5,4; 9,0) мм, а в 1 и 2 подгруппах 7,6 (5,5; 10,0) мм и 5,6 (4,5; 7,8) мм соответственно.

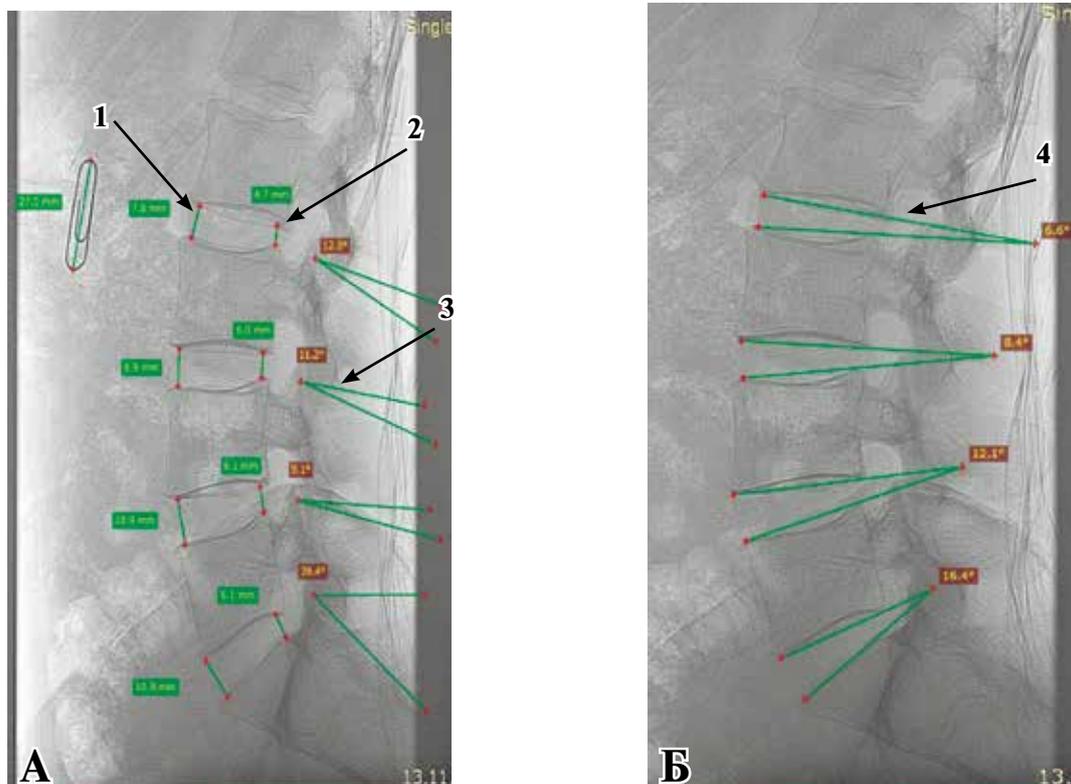
Статистический анализ результатов исследования проводили с помощью пакета STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc. USA). Так как, распределение данных большинства изученных параметров не соответствовало нормальному закону, они представлены в виде медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q25;Q75). Для определения различий между двумя зависимыми и независимыми группами использовали критерии Вилкоксона и Манна – Уитни соответственно. Для оценки взаимосвязи количественных признаков использовали ранговую корреляцию по Спирмену. Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Показатели параметров межпозвоноковых сочленений ПКОП у пациентов основной и контрольной групп в горизонтальном и вертикальном положениях представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.

Анализ полученных данных показал, что в 1 подгруппе (n=14) имеется статистически значимое снижение высоты вентрального и дорсального отделов МПД L_4-L_5 как в горизонтальном (6,9 (5,0; 8,5) и 4,3 (3,8; 5,3) мм, соответственно), так и вертикальном (6,2 (5,1; 7,5) и 3,9 (3,1; 5,0) мм, соответственно) положениях ($T=3,0$; $p=0,002$ и $T=11,5$; $p=0,017$ соответственно). Кроме того, стоя существенно уменьшался угол клиновидности МПД в сегменте L_4-L_5 до 6,2 (3,1; 9,3)°. Таким образом, на фоне грыжевого выпячивания на уровне L_4-L_5 до 7,6 (5,5; 10,0) мм, имеет место снижение высоты и угла клиновидности МПД, что при вертикализации ведет к повышению внутри-

Рис. 1. Параметры межпозвоноковых сочленений ПКОП. А – параметры МПД и углы остистых отростков; Б – углы клиновидности МПД. 1 – высота вентрального отдела МПД; 2 – высота дорсального отдела МПД; 3 – угол между смежными остистыми отростками; 4 – угол клиновидности МПД.



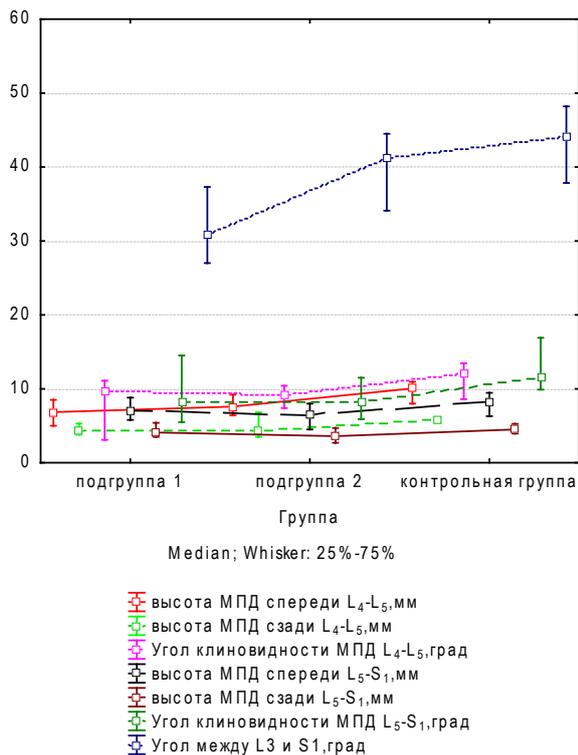


Рис. 2. Параметры межпозвонковых сочленений в горизонтальном положении

дискового давления в вентральном его отделе и перераспределению осевой нагрузки [2, 6, 7].

В подгруппе 2 (n=11) статистически значимых изменений вентральной и дорсальной высоты МПД L₅-S₁ в горизонтальном положении не выявлено (6,4 (4,5; 8,0) и 3,6 (2,7; 4,7) мм, соответственно, p>0,05). Однако угол клиновидности МПД в сегменте L₅-S₁ существенно меньше, чем в контрольной группе (8,3 (5,9; 11,5)° и 11,5 (9,9; 16,9)° соответственно, U=32,0; p=0,04). При вертикализации отмечается снижение передней высоты МПД до 5,5 (3,6; 6,3) мм и еще более острый угол клиновидности 5,4 (3,5; 9,2)°. Полученные данные также указывают на статистически значимое (T=0,0; p<0,01 и U=19,0; p<0,01 соответственно) перераспределение нагрузки на опорные столбы позвоночника при грыжевом выпячивании МПД до 5,6 (4,5; 7,8) мм в исследуемой подгруппе.

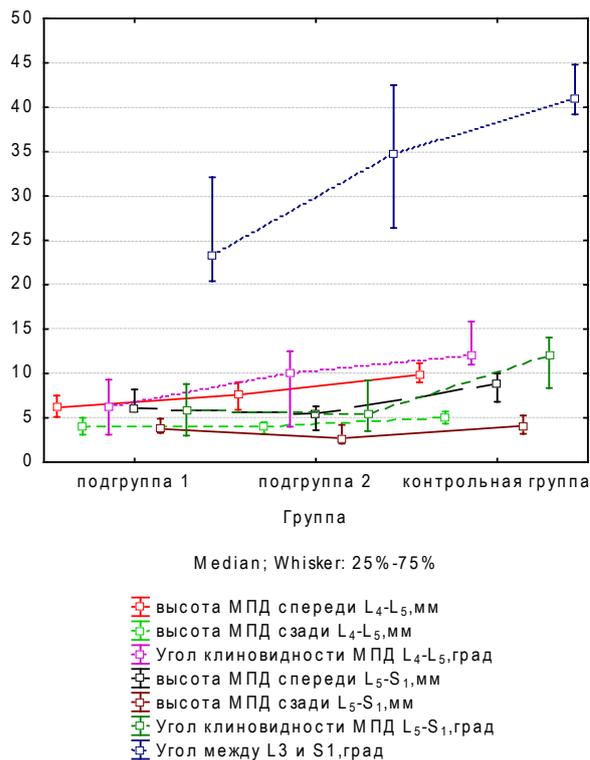


Рис. 3. Параметры межпозвонковых сочленений в вертикальном положении

При оценке зависимости между размерами грыжи МПД и параметрами межпозвонковых сочленений в обеих подгруппах, статистически значимой корреляционной связи не установлено (p>0,05). Отсутствие корреляции обусловлено сохранностью высоты фиброзного кольца в III периоде остеохондроза, так как существенное ее снижение отмечается только на IV стадии, когда имеется тотальное поражение ПДС [2, 6].

Изучая динамику, рентгенометрических параметров межпозвонковых сочленений при вертикализации в исследуемых группах установлены и проанализированы средние значения их разностей. Так в группе контроля (n=12) при вертикализации имеет место увеличение вентрального размера МПД, статистически значимое снижение дорсальной высоты и угла клиновидности МПД (таблица 2). Данные изменения обусловлены увеличением

Таблица 2
Динамика показателей межпозвонковых сочленений в группе контроля (n=12) Me (Q25;Q75)

Уровень	Вентральный размер МПД, мм	p	Дорсальный размер МПД, мм	p	Угол межостистых отростков, °	p
L ₂₋₃	↑ 1,0 (0,5; 1,2)	0,02	↓ 1,1 (0,7;1,4)	p=0,001	↓ 4,1 (2,1; 4,8)	<0,001
L ₃₋₄	↑ 0,8 (0,5; 1,0)	0,004	↓ 0,5 (0,4; 1,1)	p=0,001	↓ 3,2 (2,3; 4,3)	0,004
L ₄₋₅	↑ 0,6 (0,4; 1,2)	0,02	↓ 0,5 (0,3; 1,4)	p=0,001	↓ 2,3 (0,9; 3,4)	0,001
L _{5-S₁}	↑ 0,9 (0,3; 2,1)	0,02	↓ 0,5 (0,4; 0,7)	p=0,001	↓ 4,9 (1,6; 7,6)	0,004

Примечание: ↑ – увеличение показателя; ↓ – снижение показателя.

Таблица 3

Динамика показателей межпозвоноковых сочленений в подгруппе 1 (n=14)						
Уровень	Вентральный размер МПД, мм	p	Дорсальный размер МПД, мм	p	Угол межостистых отростков, °	p
L ₂₋₃	↓ 0,75 (0,4; 1,6)	0,46	↓ 0,8 (0,5; 1,0)	0,15	↓ 2,1 (1,5; 3,6)	0,03
L ₃₋₄	↓ 0,6 (0,3; 0,9)	0,15	↓ 1,0 (0,6; 1,5)	0,03	↓ 2,3 (1,9; 3,8)	0,46
L ₄₋₅	↓ 0,75 (0,5; 1,2)	0,03	↓ 0,8 (0,3; 0,9)	0,005	↑ 5,1 (2,0; 7,1)	0,03
L ₅ -S ₁	↓ 1,1 (0,6; 2,4)	0,005	↓ 0,7 (0,4; 1,3)	0,03	5,3 (3,4; 9,0)	<0,001

Примечание: ↑ – увеличение показателя; ↓ – снижение показателя.

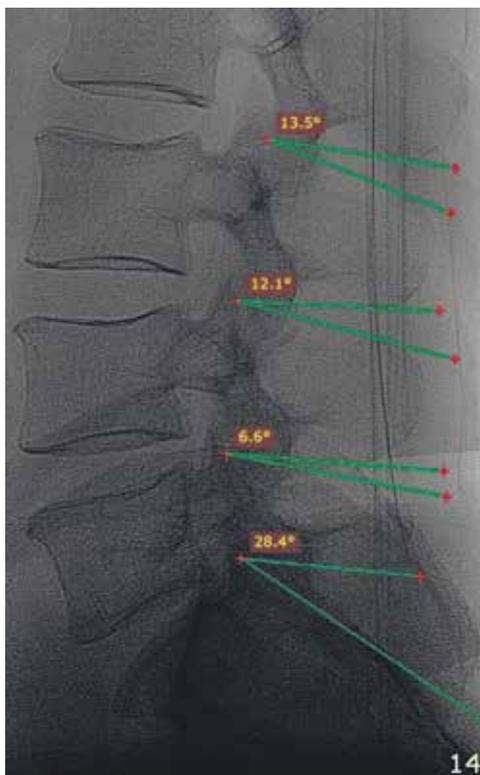
лордоза ПКООП при переходе из горизонтального в вертикальное положение и соответствующую статике и биомеханике ПДС в норме [5, 8].

Вышеописанные изменения рентгенометрических показателей ПДС в контрольной группе укладываются в современное представление о роли пульпозного ядра, как шарового сочленения, вокруг которого осуществляется движение позвонков и получается рычаг первой степени, где ядро – точка опоры, а позвонки – рычаг [5, 8].

В подгруппе 1 (n=14), в отличие от контроля, отмечается снижение переднего размера МПД при вертикализации на всех уровнях, однако статистически значимое на L₄-L₅ и L₅-S₁ (p=0,03 и p=0,005 соответственно). Дорсальные отделы снижаются сопоставимо контрольной группе (таблица 3).

Касательно углов межостистых отростков, на уровне L₂-L₃ и L₃-L₄ идет их уменьшение,

Рис. 4. Межостистые углы L₃ и S₁ в горизонтальном положении

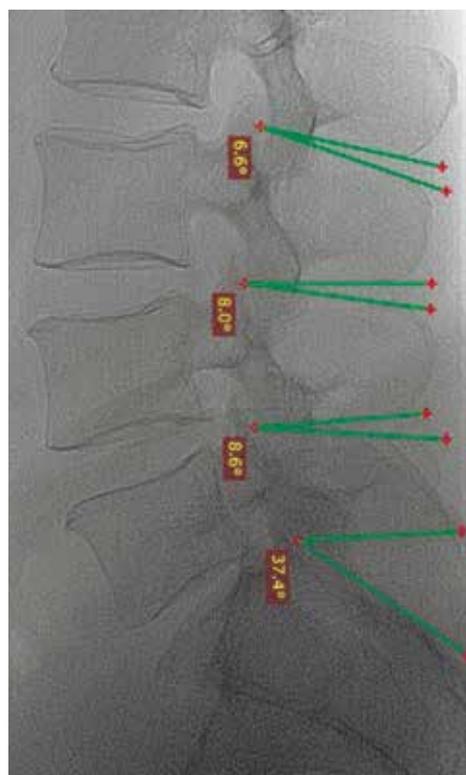


а на заинтересованном L₄-L₅ и нижележащем L₅-S₁ сегментах статистически значимое их увеличение (p=0,03 и p<0,001 соответственно) (рис. 4, 5).

В подгруппе 2 (n=11) имеет место снижение вентрального отдела МПД L₂-L₃, L₃-L₄ и L₅-S₁ (p=0,04; p=0,04 и p=0,001 соответственно). Отличий по дорсальному размеру с группой контроля, так же не установлено и отмечается его уменьшение. Увеличение межостистого угла выявлено только на уровне пораженного сегмента L₅-S₁ (p=0,04) (таблица 4).

Ввиду того, что форма остистых отростков крайне вариабельна, для унификации оценки изменений межостистого угла при вертикализации, динамика увеличения данного показателя рассчитана в процентном выражении. Так в 1 подгруппе прирост составляет 20% на уровне L₄-L₅ и 14% на L₅-S₁. Во 2 подгруппе 11% для сегмента L₅-S₁.

Рис. 5. Межостистые углы L₃ и S₁ в вертикальном положении



Динамика показателей межпозвоноковых сочленений в подгруппе 2 (n=11)

Уровень	Вентральный размер МПД, мм	p	Дорсальный размер МПД, мм	p	Угол межостистых отростков, °	p
L ₂₋₃	↓ 0,55 (0,4; 0,7)	0,04	↓ 0,9 (0,9; 1,3)	0,007	↓ 4,3 (3,3; 5,1)	0,001
L ₃₋₄	↓ 0,45 (0,3; 0,9)	0,04	↓ 0,4 (0,1; 1,6)	<0,001	↓ 3,45 (1,3; 4,9)	0,001
L ₄₋₅	↓ 0,6 (0,2; 2,4)	0,64	↓ 0,9 (0,4; 2,5)	0,001	↓ 3,0 (2,0; 3,3)	0,007
L _{5-S₁}	↓ 1,45 (0,9; 1,9)	0,001	↓ 0,65 (0,5; 1,3)	0,001	↑ 4,6 (1,9; 8,9)	0,04

Примечание: ↑ – увеличение показателя; ↓ – снижение показателя.

Обобщая полученные данные в основной группе (n=25) установлено статистически значимое снижение высоты передних отделов МПД в сегментах L₄-L₅, L₅-S₁ (64% и 84% обследованных соответственно, p<0,05) и увеличение угла между остистыми отростками L₄-L₅, L₅-S₁ в 56% и 84% случаев соответственно (p<0,001). Из 19, в последующем, оперированных пациентов, рентгенометрические признаки нарушения кинематики заинтересованных ПДС выявлены более чем у половины 53% (n=10).

Обсуждение

При анализе динамики рентгенометрических параметров межпозвоноковых сочленений сегментов L₄-L₅ и L₅-S₁ в III стадии остеохондроза, установлены нарушения биомеханики данных ПДС уже в предоперационном периоде в виде изменений момента силы, что связано со смещением оси вращения. Так как позвоночник подобен кинематической цепи состоящей из отдельных звеньев, то перераспределение осевой нагрузки в пораженном сегменте приводит к локальным перегрузкам в смежных ПДС, что и обуславливает дегенеративные изменения на IV стадии остеохондроза. Следовательно, оценка клинично-анатомических и биомеханических параметров ПДС позволяет определить группу риска по развитию «болезни оперированного диска», выбрать адекватную тактику нейрохирургической интервенции и послеоперационного ведения. Особенно комплексный подход необходим для обоснования показаний к стабилизирующим операциям и протезированию МПД после дискэктомий с целью восстановления нормальной биомеханики позвоночника и предотвращения дальнейшей дегенерации оперированного и смежных ПДС.

Снижение высоты вентральных отделов МПД, уменьшение угла клиновидности МПД, увеличение межостистого угла в сегментах L₄-L₅ и L₅-S₁, служат пусковыми механизмами развития стеноза позвоночного канала вследствие дегенеративных изменений фасеточных

суставов и утолщения (гофрирования) желтых связок. Вовлечение дугоотростчатых суставов в патологический процесс характеризуется развитием рефлекторных и компрессионных болевых синдромов, которые и составляют клинику «болезни оперированного диска» [1, 2, 7, 9]. Из вышесказанного следует, что дискэктомия и декомпрессия корешка решает лишь проблему диско-радикулярного конфликта. Только комплексный и дифференцированный подход к выбору хирургического лечения остеохондроза поясничного отдела позвоночника позволит уменьшить частоту послеоперационных осложнений и повысить качество жизни пациентов.

Выводы

1. Наличие грыжи диска на уровне L₄-L₅ до 7,6 (5,5; 10,0) мм сопровождается снижением высоты вентрального, дорсального отделов МПД и угла его клиновидности как в горизонтальном, так и вертикальном положениях (p<0,05).

2. У пациентов с грыжевым выпячиванием в сегменте L₅-S₁ до 5,6 (4,5; 7,8) мм установлено уменьшение передней высоты, угла клиновидности МПД L₅-S₁ лежа и стоя, а также снижение передней высоты МПД при вертикализации (p<0,05).

3. При дегенеративных изменениях МПД L₄-L₅ и L₅-S₁ отмечается увеличение угла между остистыми отростками L₅-S₁ при вертикализации на 14% и 11% соответственно (p<0,001), что свидетельствует о перераспределении осевой нагрузки в поясничных ПДС.

4. Рентгенометрическими паттернами нарушения кинематики ПДС при рентгенографии ПКOP в горизонтальном и вертикальном положениях являются: снижение высоты вентрального отдела МПД; уменьшение угла клиновидности МПД и увеличение угла между остистыми отростками.

5. Снижение высоты передних отделов МПД в сегментах L₄-L₅, L₅-S₁ (64% и 84% обследованных соответственно, p<0,05) и увеличение угла между остистыми отростками L₄-

L₅, L₅-S₁ в 56% и 84% случаев соответственно (p<0,001), свидетельствует о дисфункции указанных ПДС более чем у половины пациентов с остеохондрозом позвоночника в III стадии остеохондроза, что свидетельствует от целесообразности при выборе оптимального для конкретного пациента метода хирургического вмешательства оценивать как клинико-анатомические, так и биомеханические изменения в ПДС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные проблемы хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника / С. К. Акшулаков [и др.] // Нейрохирургия и неврология Казахстана. – 2013. – № 1. – С. 7–16.
2. Крутько А. В. Анализ критериев прогнозирования результатов хирургического лечения грыж межпозвонковых дисков: обзор литературы / А. В. Крутько, Е. С. Байков // Гений ортопедии. – 2012. – № 1. – С. 140–45.
3. Усиков В. Д. Способы малоинвазивной хирургии в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника / В. Д. Усиков, Д. А. Пташников, Д. А. Михайлов // Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 3. – С. 78–84.
4. A prospective randomized multi-center study for the treatment of lumbar spinal stenosis with the X STOP interspinous implant: 1-year results / D. Chou [et al.]

// Eur Spine J. – 2004 Feb. – Vol. 13, N 1. – P. 22–31.

5. Бочаров М. И. Частная биомеханика с физиологией движения : монография / М. И. Бочаров. – Ухта : УГТУ, 2010. – 235 с.
6. Изменения дугоотростчатых суставов при травме и дегенеративно-дистрофических заболеваниях поясничного отдела позвоночника / В. В. Щедренок [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2. – С. 114–17.
7. Lumbar facet joint motion in patients with degenerative disc disease at affected and adjacent levels: an in vivo biomechanical study / W. Li [et al.] // Spine. – 2011 May 1. – Vol. 36, N 10. – P. E629–37. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181faaef7.
8. Статика и биомеханика позвоночника в норме / Ш. Ч. Ахмедов [и др.] // Неврология. – 2013. – № 3. – С. 44–49.
9. Facet orientation and tropism: associations with facet joint osteoarthritis and degeneratives / L. Kalichman [et al.] // Spine. – 2009 Jul 15. – Vol. 34, N 16. – P. E579–85. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181aa2acb.

Адрес для корреспонденции

246012, Республика Беларусь,
г. Гомель, ул. Братьев Лизюковых, д. 5,
У «Гомельская областная клиническая больница»,
нейрохирургическое отделение,
тел. раб.: +375 232 48-55-66,
e-mail: fedor30@tut.by,
Цитко Евгений Леонидович

Сведения об авторах

Цитко Е.Л., к.м.н., врач-нейрохирург У «Гомельская областная клиническая больница».
Смеянович А.Ф., д.м.н., профессор, академик НАН Беларуси, Заслуженный деятель Беларуси, заведующий нейрохирургическим отделом ГУ «РНПЦ

неврологии и нейрохирургии».
Астапович Е.С., студент 6 курса, УО «Гомельский государственный медицинский университет».
Цитко Е.В., к.м.н., заместитель главного врача по медицинской части ГУЗ «Гомельская городская клиническая больница №3».

Поступила 5.02.2014 г.