
В помощь практическому врачу

УДК 616.547-007.17

СИНДРОМ ПОРАЖЕНИЯ СМЕЖНОГО УРОВНЯ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПОСЛЕ СПОНДИЛОДЕЗА

А. С. Никитин^{1*}, кандидат медицинских наук,

С. А. Асратян¹, кандидат медицинских наук,

А. Е. Новиков², доктор медицинских наук

¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница № 12», 115516, Россия, г. Москва, ул. Бакинская, д. 26

² ГБОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, 153012, Россия, г. Иваново, Шереметевский просп., д. 8

РЕЗЮМЕ Представлены современные данные, касающиеся синдрома поражения смежного уровня в поясничном отделе позвоночника после спондилодеза. Описаны биомеханические причины развития данного осложнения. Приведены результаты исследований, посвященных определению факторов риска развития поражения смежного уровня после спондилодеза, методикам его профилактики и лечения.

Ключевые слова: остеохондроз поясничного отдела позвоночника, спондилодез, синдром поражения смежного уровня.

* Ответственный за переписку (corresponding author): zateya@bk.ru

Проблема «синдрома оперированного позвоночника» (failed back surgery syndrome) становится все более актуальной в связи с увеличением количества операций на позвоночнике. В хирургии остеохондроза поясничного отдела основные формы этого синдрома следующие: рецидив грыжи диска, рецидив стеноза позвоночного канала, рубцово-спаечный эпидурит, развитие фасеточного синдрома, синдром поражения смежного уровня, инфекционные осложнения, повреждение невралных структур. При использовании имплантов на первый план выступают такие ближайшие и отдаленные осложнения, как развинчивание винтов (12%), смещение и поломка имплантов (2–14%), резорбция и полломка костей в области контакта с имплантом [30].

Синдром поражения смежного уровня (СПСУ) является самым распространенным осложнени-

ем спондилодеза. По данным разных авторов, через 10 лет он отмечается у 7–73% больных [8, 21], из которых у 20% возникает необходимость повторной операции [14]. Обычно манифестация данного синдрома начинается через 4 года после СД и, как правило, затрагивает верхнесмежный сегмент [20, 29].

В зарубежной литературе встречается разделение таких понятий, как синдром поражения смежного уровня (adjacent segment disease, ASDis) и поражение смежного уровня (adjacent segment degeneration – ASDeg) [33]. В первом случае речь идет о клинико-рентгенологических проявлениях болезни (болевого синдром, радикулопатии и т.д.), во втором случае (ПСУ) подразумевают только рентгенологические проявления.

SYNDROME OF ADJACENT LEVEL INJURY IN BACKBONE LUMBAR ZONE AFTER SPONDILODESIS

A. S. Nikitin, S. A. Asratyan, A. E. Novikov

ABSTRACT Current data on the syndrome of adjacent level injury in backbone lumbar zone after spondilodesis are presented. Biomechanical causes for this complication development are described. The results of the surveys which were devoted to the determination of risk factors for the development of adjacent level injury after spondilodesis, to the techniques of its prevention and treatment are adduced.

Key words: osteochondrosis of backbone lumbar zone, spondilodesis, syndrome of adjacent level injury.

Патогенез

Провоцирующим фактором развития СПСУ после спондилодеза является увеличение нагрузки на смежный сегмент после выключения подвижности в спондилодезном сегменте [20]. По данным В. Cunningham и соавт., после спондилодеза нагрузка на диск верхнесмежного уровня увеличивается на 45% [13]. При МРТ через 1 год после проведения спондилодеза у 58% отмечают начальные дегенеративные изменения вышележащего диска в виде дегидратации [28]. Определены поражения при ПСУ: гипертрофия суставов с развитием стеноза у 14–45% больных, поражение диска – у 28–40%, спондилолистез – у 17% [19, 21].

Т. Akamagi и соавт. в 2003 г. провели биомеханическое исследование на 8 блок-препаратах L3–S1 [3]. Препараты представляли собой позвоночно-двигательные сегменты: позвонки с интактными связками, суставами и интактными дисками. Целью исследования являлось определение объема движений в смежных сегментах после проведения спондилодеза L4–L5. Препараты помещали в spine tester – аппарат, фиксирующий краниальные и каудальные отделы сегмента. Spine tester проводил движения в препарате в различных плоскостях: сагиттальной, фронтальной и аксиальной. Первым этапом определяли объем движений в сегментах L3–L4 и L5–S1 в интактном препарате. Далее выполняли спондилодез L4–L5 в положении гиполордоза и повторно определяли объем движений в смежных уровнях. Затем спондилодезу L4–L5 придавали положение гиперлордоза и снова определяли объем движений в смежных уровнях. Было установлено, что объем движений сегмента L3–L4 в интактном препарате составлял 2°, после спондилодеза – 4°, при гиперлордозе – 1,7°, а при гиполордозе – 6,5°. Авторами сделан вывод, что нагрузка на сегмент L3–L4 не увеличивается в случае спондилодеза L4–L5 в положении гиперлордоза. Для сегмента L5–S1 получены обратные значения. Объем движений сегмента L5–S1 в интактном препарате составлял 2,3°, после спондилодеза – 2,6°, при гиперлордозе – 3,6°, а при гиполордозе – 2,9°. Это свидетельствовало, что нагрузка на сегмент L5–S1 не увеличивается, если спондилодез L4–L5 выполнен в положении гиполордоза.

С. Untch и соавт. в 2004 г. провели аналогичное биомеханическое исследование на 7 блок-препаратах L3–S1 [40]. Целью исследования являлось определение нагрузки на верхний смежный сегмент после проведения спондилодеза на уровне L4–L5 и L4–S1. Препараты помещали в spine tester. Проводили спондилодез L4–L5, определяли объем движений в интактном препарате и нагрузку на сегмент L3–L4. Далее удлиняли

спондилодез до L4–S1 и снова определяли объем движений в препарате и нагрузку на сегмент L3–L4. Выявлено, что при удлинении спондилодеза с L4–L5 до L4–S1 нагрузка на сегмент L3–L4 значительно не возрастает.

Факторы риска

В одном из исследований С. Lee и соавт. приняли участие 52 пациента после спондилодеза на поясничном отделе позвоночника по поводу остеохондроза [32]. Больные были разделены на 2 группы: пациенты с развитием ПСУ (n = 26) и пациенты без поражения смежного уровня (n = 26). Дооперационные МР-томограммы больных сравнивали для определения факторов риска развития ПСУ. Как факторы риска рассматривались дегенеративные изменения на верхнем смежном уровне, которые были до операции: поражение диска, поражение суставов, нестабильность, листез. Статистически значимым фактором риска явилось поражение суставов (p < 0,01 в сравнении с больными без ПСУ); а поражение диска, нестабильность и листез не имели статистической значимости.

Поражение суставов в качестве фактора риска развития ПСУ после спондилодеза подтверждается и в исследовании К. На и соавт. [5]. По данным авторов, степень поражения суставов до операции прямо пропорциональна частоте развития ПСУ. При 5-летнем наблюдении ПСУ не был отмечен ни у одного пациента с нормальными суставами. S. Okuda и соавт. фактором риска считают тропизм (асимметрию) фасеточных суставов [31].

J. Soh и соавт. в течение 5 лет наблюдали 55 больных после спондилодеза. Оценивалось прогностическое значение угла между верхней пластинкой верхнего позвонка и нижней пластинкой нижнего позвонка в сегменте спондилодеза. Выявлено, что при значении этого угла менее 15° (гиполордоз) риск развития ПСУ увеличивается в 4,67 раза [35]. Гиполордоз в спондилодезном сегменте как фактор риска развития ПСУ указывается и другими авторами [34]. Y. Aota и соавт. сообщают, что ПСУ происходит у всех пациентов с наличием в смежном уровне антелистега более 3 мм до спондилодеза [4]. К факторам риска ПСУ после спондилодеза В. Lawrence и соавт. относят предшествующее поражение суставов и диска на смежном уровне, смежную к дезному сегменту ляминэктомию, дистракцию межтелового промежутка в дезном сегменте [27].

К факторам риска развития ПСУ относят и пожилой возраст [36, 22]. Так, в наиболее крупном исследовании D. Ahn и соавт. участвовало 3188 пациентов после спондилодеза [36]. Длительность наблюдения составила 10 лет. Установлено, что

риск ПСУ при возрасте старше 61 года возрастает в 4 раза, у мужчин – в 1,8 раза, при наличии дегенеративных изменений на смежном уровне до СД – в 3 раза, а после спондилодеза более 1 сегмента – в 2 раза.

Профилактика и лечение

Главным провоцирующим фактором развития СПСУ после спондилодеза является увеличение нагрузки на смежный сегмент после выключения подвижности в дезном сегменте. В настоящее время существует два технологических решения профилактики данного осложнения. Первый вариант – это установка динамической системы фиксации с сохранением подвижности на оперируемом уровне. Второй вариант – это одновременное укрепление смежного сегмента во время спондилодеза.

Различают несколько типов динамических систем заднего транспедикулярного спондилодеза. Существуют системы, в которых транспедикулярные винты соединяются друг с другом гибкими балками (Dynesys, DSS, Accuflex, Bioflex, FASS, Nitinol, Stabilimax NZ и др.) или синтетическими лентами (лигаментопластика, Graf ligament и др.). Другой тип динамических систем – это те, в которых транспедикулярные винты имеют подвижную головку,двигающуюся в саггитальной плоскости (SSCS, Cosmic, Saphinas и др). Также существуют системы с телескопическими балками (NFix II). Имеются десятки публикаций, посвященных динамической транспедикулярной фиксации [2, 6, 7, 10, 12, 15, 16, 24, 25], но рандомизированных исследований нет. Целью работ было определение частоты развития ПСУ. Период наблюдения составлял в разных исследованиях от 1 до 10 лет. Обращает на себя внимание большой разброс полученных результатов. Так, частота ПСУ после установки Dynesys, по данным разных авторов, варьировала от 0 до 47%, а после установки Cosmic – от 0 до 6%. Лигаментопластика показала значимую профилактическую эффективность, частота ПСУ варьировала от 0 до 16% в 5 различных исследованиях. Однако в исследовании Y. Choi ПСУ на фоне лигаментопластики развилось у 42% больных [6].

В случае стеноза позвоночного канала без листе-за возможно отказаться от традиционной ламинэктомии с транспедикулярным спондилодезом, а провести микрохирургическую интерламинарную билатеральную декомпрессию с установкой межкостистого фиксатора (МФ). Рандомизированное исследование R. Davis и соавт. включало 322 пациента со стенозом позвоночного канала [9]. Пациентов рандомизированно делили на две группы: в группе I (n = 215) выполнялась микро-

хирургическая декомпрессия с имплантацией МФ (Coflex), в группе II (n = 215) – ламинэктомия с задним транспедикулярным спондилодезом. Результаты оценивали через 2 года. Между группами не установлены различия в исходах по опроснику Освестри и Цюрихскому опроснику хромоты [23]. Однако рентгенографически у 12% больных группы II наблюдалось развитие нестабильности смежного верхнего уровня, чего не отмечено ни у одного больного группы I. Такие же результаты получены в аналогичном исследовании D. Kong и соавт. (n = 42) [18].

Имплантом последнего поколения является система полной артропластики (Total Facet Arthroplasty System (TFAS) [38]. Система по существу является протезом дужки и суставов и устанавливается транспедикулярно. Верхняя транспедикулярная часть системы под углом переходит в балки, которые связаны с перемычной балкой. Концы перемычной балки и головки нижних транспедикулярных винтов составляют искусственный сустав. Производитель указывает, что система выдерживает 10 миллионов циклов сгибание – разгибание, что соответствует 10 годам жизни.

Наиболее длительное наблюдение представляют D. Vermesan и соавт [1]. Авторы в течение 4 лет наблюдали 14 больных со стенозом позвоночного канала, которым была выполнена декомпрессия канала с установкой TFAS. Отмечено, что ни у одного пациента не развился СПСУ.

Вторым технологическим вариантом профилактики поражения смежного уровня является укрепление смежного сегмента. Ригидный транспедикулярный спондилодез дополняют установкой на смежном уровне системой динамической транспедикулярной фиксации либо межкостистой фиксации [12, 27, 37]. В случае укрепления верхнего смежного уровня динамической транспедикулярной фиксацией частота развития ПСУ у различных авторов составляла от 0 до 18%. Рандомизированным является исследование M. Putzier и соавт., в котором у больных только с ригидной фиксацией ПСУ развивалось в 24% случаев, а у больных, у которых ригидная фиксация была дополнена Dynesys – в 18% случаев [12].

Рандомизированное исследование P. Korovessis включило в себя 55 больных, которым выполнили задний транспедикулярный спондилодез с декомпрессией по поводу стеноза позвоночного канала [11]. Пациентов рандомизированно делили на две группы: группа I (n = 24), в которой операция была дополнена установкой МФ (Wallis) на уровне выше деза, и группа II (n = 21), в которой МФ не устанавливали. Пациентов наблюдали 5 лет. Целью исследования было определение частоты

развития поражения верхнего смежного позвоночного сегмента. По индексу Освестри в обеих группах через 1 год отмечен одинаковый результат: снижение усредненных значений с 33 до 8. Через 5 лет среднее значение индекса Освестри в группе I было 9, в группе II – 14. Через 5 лет поражение верхнего смежного позвоночного сегмента в группе I отмечено у 1 больного (4,1%), в группе II – у 6 (28,6%). У 3 человек (14%) группы II данное осложнение потребовало хирургического лечения. Авторы сделали вывод, что дополнение транспедикулярного спондилодеза установкой МФ является высокоэффективным методом профилактики поражения смежного верхнего позвоночного сегмента. Результаты аналогичных нерандомизированных исследований подтверждают, что применение МФ при спондилодезе обладает профилактическим эффектом в отношении поражения верхнего смежного позвоночного сегмента [26].

Хирургическое лечение ПСУ проводят в случае клинически значимой компрессии невральных структур. Учитывая, что поражение связано с повышенной нагрузкой на сегмент, требуется вмешательство по стабилизации сегмента [17]. Вы-

полняются исследования хирургического лечения ПСУ методом установки искусственного диска [39]. Однако, как известно, установка искусственного диска возможна только при отсутствии поражения суставов и нестабильности, что крайне ограничивает применение этой методики при данном заболевании.

Таким образом, СПСУ в поясничном отделе позвоночника после спондилодеза остается нерешенной проблемой. Основными факторами риска развития данного синдрома являются уже имеющееся до СД начальное поражение смежного сегмента, формирование спондилодезного сегмента в положении гиполордоза. Применение различных типов динамической фиксации позволяет снизить частоту развития ПСУ. В настоящее время к наиболее эффективным методам профилактики относятся транспедикулярные системы с головкой винта, подвижной в саггитальной плоскости; дополнение ригидного спондилодеза установкой межкостистого фиксатора на уровень выше деза. Перспективной представляется применение системы полной артропластики, однако еще недостаточно данных о ее применении.

ЛИТЕРАТУРА

1. A new device used in the restoration of kinematics after total facet arthroplasty / D. Vermesan [et al.] // *Medical Devices: Evidence and Research*. – 2014. – Vol. 7. – P. 157–163.
2. Adjacent segment degeneration after lumbar dynamic stabilization using pedicle screws and a nitinol spring rod system with 2-year minimum follow-up / D. Heo [et al.] // *J. Spinal. Disord. Tech.* – 2012. – Vol. 25(8). – P. 409–414.
3. Adjacent segment motion after a simulated lumbar fusion in different sagittal alignments: a biomechanical analysis / T. Akamaru // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2003. – Vol. 28 (14). – P. 1560–1566.
4. Aota, Y. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders / Y. Aota, K. Kumano, S. Hirabayashi // *J. Spinal. Disord.* – 1995. – Vol. 8. – P. 464–473.
5. Changes of the adjacent-unfused mobile segment after instrumental lumbar fusion: more than 5-years follow-up / K. Ha [et al.] // *J Korean Soc Spine Surg.* – 1998. – Vol. 5. – P. 205–214.
6. Choi, Y. Adjacent segment instability after treatment with a Graf ligament at minimum 8 years' follow up / Y. Choi, K. Kim, K. So // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2009. – Vol. 467. – P. 1740–1746.
7. Clinical Study Skipping Posterior Dynamic Transpedicular Stabilization for Distant Segment Degenerative Disease / B. Solmaz [et al.] // *Advances in Orthopedics*. – 2012. – Article ID 496817. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/496817>
8. Comparison of adjacent segment degeneration after successful posterolateral fusion with unilateral or bilateral pedicle screw instrumentation: a minimum 10-year follow-up / T. Kim [et al.] // *The Spine Journal*. – 2013. – Vol. 13 (10). – P. 1208–1216.
9. Decompression and Coflex interlaminar stabilization compared with decompression and instrumented spinal fusion for spinal stenosis and low-grade degenerative spondylolisthesis: two-year results from the prospective, randomized, multicenter, Food and Drug Administration Investigational Device Exemption trial / R. Davis [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – Vol. 38 (18). – P. 1529–1539.
10. Disc changes in the bridged and adjacent segments after Dynesys dynamic stabilization system after two years / A. Kumar [et al.] // *Spine*. – 2008. – Vol. 33. – P. 2909–2914.
11. Does Wallis implant reduce adjacent segment degeneration above lumbosacral instrumented fusion? / P. Korovessis [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2009. – Vol. 18. – P. 830–840.
12. Dynamic stabilization adjacent to single-level fusion: Part II. No clinical benefit for asymptomatic, initially degenerated adjacent segments after 6 years follow-up / M. Putzier [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2010. – Vol. 19. – P. 2181–2189.
13. Effect of spinal destabilization and instrumentation on lumbar intradiscal pressure: an in vitro biomechanical analysis / B. W. Cunningham [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 1997. – Vol. 22. – P. 2655–2663.

14. Gillet, P. The fate of the adjacent motion segments after lumbar fusion // *J. Spinal. Disord. Tech.* – 2003. – Vol. 16 (4). – P. 338–345.
15. Influence of Dynesys system screw profile on adjacent segment and screw / C. Lie [et al.] // *J. Spinal Disord. Tech.* – 2010. – Vol. 23(6). – P. 410–417.
16. Kim, C. H. Comparisons of outcomes after single or multilevel dynamic stabilization: effects on adjacent segment / C. H. Kim, C. K. Chung, T. A. Jahng // *J. Spinal. Disord. Tech.* – 2011. – Vol. 24 (1). – P. 60–67. – DOI: 10.1097.
17. Kim, S. S. Revision surgery for failed back surgery syndrome / S. S. Kim, C. B. Michelsen // *Spine.* – 1992. – Vol. 17. – P. 957–960.
18. Kong, D. One-year Outcome Evaluation after Interspinous Implantation for Degenerative Spinal Stenosis with Segmental Instability / D. Kong, E. Kim, W. Eoh // *J. Korean Med. Sci.* – 2007. – Vol. 22. – P. 330–335.
19. Lee, C. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion / C. Lee // *Spine.* – 1988. – Vol. 13. – P. 375–377.
20. Lee, C. Lumbosacral spinal fusion-A bio-mechanical study / C. Lee, N. Langrana // *Spine.* – 1984. – Vol. 9. – P. 574–581.
21. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients / T. Lehmann [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 1987. – Vol. 12(2). – P. 97–104.
22. Lumbar adjacent segment degeneration and disease after arthrodesis and total disc arthroplasty / J. S. Harrop [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2008. – Vol. 33(15). – P. 1701–1707. – DOI: 10.1097/BRS.0b013e31817bb956.
23. Measurement properties of a self-administered outcome measure in lumbar spinal stenosis / G. Stucki [et al.] // *Spine.* – 1996. – Vol. 21. – P. 796–803.
24. Molecular MR imaging for the evaluation of the effect of dynamic stabilization on lumbar intervertebral discs / S. Vaga [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2009. – Vol. 18. – P. 40–48.
25. Motion-preserving surgery can prevent early breakdown of adjacent segments: Comparison of posterior dynamic stabilization with spinal fusion / M. Kanayama [et al.] // *J. Spinal. Disord. Tech.* – 2009. – Vol. 22 (7). – P. 463–467.
26. Nachanakian, A. The Interspinous Spacer: A New Posterior Dynamic Stabilization Concept for Prevention of Adjacent Segment Disease / A. Nachanakian, A. Helou, M. Alaywan // *Advances in Orthopedics.* – 2013. – Vol. 63. – P. 3–10.
27. Predicting the risk of adjacent segment pathology after lumbar fusion: a systematic review / B. D. Lawrence [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2012. – Vol. 37 (22). – P. 123–132.
28. Quantitative MRI analysis of the surface area, signal intensity and MRI index of the central bright area for the evaluation of early adjacent disc degeneration after lumbar fusion / S. Fan [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2012. – Vol. 21. – P. 1709–1715.
29. Radiologic Assessment of All Unfused Lumbar Segments 7.5 Years After Instrumented Posterior Spinal Fusion / F. Pellisé [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2007. – Vol. 32(5). – P. 574–579.
30. Reduction-fixation spinal system in spondylolisthesis / C. Niu [et al.] // *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ).* – 1996. – Vol. 25 (6). – P. 418–424.
31. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF / S. Okuda [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2004. – Vol. 29 (14). – P. 1535–1540.
32. Risk factors for adjacent segment disease after lumbar fusion / C. Lee [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2009. – Vol. 18. – P. 1637–1643.
33. Saavedra-Pozo F.M., Deusdara R.A., Benzel E.C. Adjacent Segment Disease Perspective and Review of the Literature // *Ochsner J.* – 2014. – Vol. 14 (1). – P. 78–83.
34. Sagittal Alignment as a Risk Factor for Adjacent Level Degeneration: A Case-Control Study / M. Djurasovic [et al.] // *Orthopedics.* – 2008. – Vol. 31(6). – P. 546.
35. Soh, J. Analysis of Risk Factors for Adjacent Segment Degeneration Occurring More than 5 Years after Fusion with Pedicle Screw Fixation for Degenerative Lumbar Spine / J. Soh, J. Lee, B. Shin // *Asian Spine J.* – 2013. – Vol. 7 (4). – P. 273–281.
36. Survival and Prognostic Analysis of Adjacent Segments after Spinal Fusion / D. K. Ahn [et al.] // *Clinics in Orthopedic Surgery.* – 2010. – Vol. 2. – P. 140–147.
37. The use of a hybrid dynamic stabilization and fusion system in the lumbar spine: Preliminary experience / M. B. Maserati [et al.] // *Neurosurg Focus.* – 2010. – Vol. 28. – E2.
38. Treatment of lumbar spinal stenosis with a total posterior arthroplasty prosthesis: implant description, surgical technique, and a prospective report on 29 patients / P. McAfee [et al.] // *Neurosurg Focus.* – 2007. – Vol. 22(1). – E13.
39. Treatment of symptomatic adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with total disc arthroplasty by using the ProDisc prosthesis: a prospective study with 2-year minimum follow up / R. Bertagnoli [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* – 2006. – Vol. 4. – P. 91–97.
40. Untch, C. Segmental motion adjacent to an instrumented lumbar fusion: the effect of extension of fusion to the sacrum / C. Untch, Q. Liu, R. Hart // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2004. – Vol. 29 (21). – P. 2376–2381.