

Клинический случай хирургического лечения смежного сегмента позвоночника при спондилодезе

Животенко А.П.¹, Потапов В.Э.¹, Кошкарева З.В.¹, Сороковиков В.А.^{1,2}

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия);

² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор ответственный за переписку: Животенко Александр Петрович, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

Резюме

С каждым годом увеличивается количество операций на поясничном отделе позвоночника с использованием различных методик спондилодеза, что в отдалённом периоде хирургического лечения приводит к росту количества случаев формирования патологии смежного сегмента, которая входит в структуру синдрома неудачно оперированного позвоночника. Известно, что патология соседнего сегмента представляет собой обобщённый термин и охватывает два понятия: дегенерацию соседнего сегмента и заболевание соседнего сегмента. Дегенерация соседнего сегмента представлена рентгенографическими изменениями, возникающими в смежных позвоночно-двигательных сегментах при операциях на позвоночнике со спондилодезом, а заболевание соседнего сегмента относится к клиническим симптомам, формирующимся при рентгенологических изменениях в данных сегментах. При патологии смежного сегмента не всегда формируются клинически значимые дегенеративные изменения в нём. Если данные рентгенологические изменения формируются и коррелируют с клинико-неврологическими проявлениями, то показано оперативное лечение. Данная патология может лечиться повторным оперативным вмешательством, что в данной статье проиллюстрировано клиническим примером хирургического лечения смежного сегмента позвоночника при спондилодезе.

Ключевые слова: спондилодез, синдром неудачно оперированного позвоночника, патология смежного сегмента, дегенерация соседнего сегмента, болезнь соседнего сегмента

Для цитирования: Животенко А.П., Потапов В.Э., Кошкарева З.В., Сороковиков В.А. Клинический случай хирургического лечения смежного сегмента позвоночника при спондилодезе. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(5): 53-59. doi: 10.29413/ABS.2020-5.5.7

A Clinical Case of Surgical Treatment of the Adjacent Segment of the Spine during Fusion

Zhivotenko A.P.¹, Potapov V.E.¹, Koshkareva Z.V.¹, Sorokovikov V.A.^{1,2}

¹ Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation);

² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (Yubileyniy 100, Irkutsk 664049, Russian Federation)

Corresponding author: Alexander P. Zhivotenko, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

Abstract

Every year, the number of operations on the lumbar spine with the use of various spinal fusion techniques increases, which leads to an increase in the number of cases in the long-term period of surgical treatment, the formation of pathology of the adjacent segment (ASP), which is part of the structure of the failed back surgery syndrome (FBSS). It is known that the pathology of the adjacent segment is a general term and covers two concepts: the degeneration of the adjacent segment (ASDeg) and the disease of the adjacent segment (ASDis). ASDeg is represented by radiographic changes occurring in the adjacent spinal motion segments during spinal surgery with spinal fusion, and ASDis refers to the clinical symptoms that develop during radiographic changes in these segments. With the pathology of an adjacent segment, clinically significant degenerative changes in it are not always formed. If these X-ray changes are formed and correlate with clinical and neurological manifestations, then surgical treatment is indicated. This pathology can be treated with repeated surgical intervention, which this article demonstrate with the clinical example of surgical treatment of the adjacent segment of the spine during fusion.

Key words: spondylodesis, failed back surgery syndrome (FBSS), adjacent segment pathology (ASP), adjacent segment degeneration (ASDeg), adjacent segment disease (ASDis)

For citation: Zhivotenko A.P., Potapov V.E., Koshkareva Z.V., Sorokovikov V.A. A Clinical Case of Surgical Treatment of the Adjacent Segment of the Spine During Fusion. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(5): 53-59. doi: 10.29413/ABS.2020-5.5.7

ВВЕДЕНИЕ

Биомеханика позвоночника зависит от многих параметров, которые меняются после проведённого хирургического вмешательства на позвоночнике и после протезирования крупных суставов нижних конечностей,

что может являться причиной развития клинически значимых дегенеративных изменений в поясничном отделе позвоночника [1, 2]. Спондилодез всё чаще используется в хирургии позвоночника при дегенеративных и травматических поражениях поясничного отдела позвоночника.

Более того, эта тенденция ещё больше ускоряется с развитием хирургических методов и совершенствованием инструментов для хирургии позвоночника. С каждым годом количество операций на поясничном отделе позвоночника с использованием различных методик спондилодеза увеличивается. Так, в США количество операций со спондилодезом увеличилось в 2,7 раза за период с 1998 по 2008 гг. [3]. Также нет чёткого понимания, какой сегмент должен считаться «смежным». Как правило, смежным считается сегмент, ближайший к спондилодезу фиксированного позвоночно-двигательного сегмента позвоночника [4, 5, 6].

A.S. Hilibrand и M. Robbins классифицировали патологию смежного сегмента (adjacent segment pathology, ASP) на две категории – «дегенерация соседнего сегмента» (adjacent segment degeneration, ASDeg) и «болезнь соседнего сегмента» (adjacent segment disease, ASDis) [7]. Они определили рентгенографические изменения смежного сегмента после спондилодеза на позвоночнике как «дегенерацию соседнего сегмента», которая не коррелирует с клиническими симптомами, а «болезнь смежного сегмента» – как клинические симптомы, коррелирующие с рентгенографическими изменениями смежного сегмента после операции на позвоночнике со спондилодезом. ASP включён в структуру синдрома неудачно-оперированного позвоночника (failed back surgery syndrome, FSSB) и является отдалённым результатом хирургического лечения позвоночника, приводящим к рецидиву болевого синдрома на оперируемом позвоночнике с сочетанием различных причин этого синдрома [8, 9, 10]. Так, ASP стал основной проблемой после операции на позвоночнике со спондилодезом [8, 11]. Заболеваемость ASP варьируется в зависимости от определения и методологических принципов, принятых в различных исследованиях. Были выявлены различные факторы риска для этого состояния, хотя всё ещё существует значительный спор относительно их значимости. Были разработаны различные фиксирующие устройства для сохранения движения в оперированных сегментах позвоночника, и некоторые из них показали свою эффективность в профилактике ASP.

K.D. Riew et al. предложили термин «патология смежного сегмента», который является относительно простым и включает любые изменения, которые происходят рядом с ранее оперированным позвоночно-двигательным сегментом позвоночника, подразделять на «рентгенографическую патологию смежного сегмента» (RASP), включающую все визуализационные методы исследования, используемые в отделении лучевой диагностики (МРТ, МСКТ, УЗИ), и «клиническую патологию смежного сегмента» (CASP) [12]. Это связано с тем, что термин «дегенерация или заболевание соседнего сегмента» неоднозначен и не может включать все многофакторные процессы, проходящие в смежных сегментах, RASP включает все изменения с различными модальностями визуализации в смежных сегментах, а CASP относится к клиническим симптомам и признакам, возникающим в соседнем сегменте, которые почти всегда связаны с RASP.

Многие исследования основаны на рентгенологических данных, однако их диагностические критерии не имеют чёткой корреляции с клиническими симптомами. Так, в литературном обзоре J.S. Harror et al. показывают, что заболеваемость RASP колебалась от 8 % до 100 %, а

CASP колебалась от 0 до 27,5 % [13]. Это говорит о том, что рентгенографические дегенеративные изменения в соседних сегментах являются общими, однако клинические симптомы проявляются реже. В связи с этим хирурги-вертебрологи должны знать о факторах риска «патологии смежного сегмента» при планировании операции и, соответственно, консультировать своих пациентов о возможном его развитии [6]. Так, при клинико-неврологических проявлениях, которые подтверждаются визуализационными методами исследования (МРТ, МСКТ и т. д.), выставляются показания к операции, которые могут быть как относительными, так и абсолютными. Однако на основании всех собранных данных на пациента при выборе хирургического вмешательства со спондилодезом в каждом конкретном случае невозможно учесть все факторы риска для прогнозирования развития «патологии смежного сегмента», а также в нейрохирургических стационарах нет единой методики и подхода к хирургическому лечению патологии позвоночника и не все клиники достаточно оснащены инструментарием, оборудованием и квалифицированными кадрами. Из литературного обзора известно, что ни одна конкретная методика пока не продемонстрировала выдающихся результатов [14, 15, 16] и, следовательно, используемые оперативные методики нейрохирургических отделений зависят от анатомических особенностей оперируемого позвоночника и пациента, а также от предпочтений хирурга [6].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

На клиническом примере показать, что патология смежного сегмента с клиническими значимыми проявлениями, развивающаяся в отдалённом периоде после операций на позвоночнике после спондилодеза, может лечиться повторным оперативным вмешательством с декомпрессией неврално-сосудистых структур смежного уровня и продлением фиксирующей металлоконструкции или дополнительной стабилизацией данного оперированного сегмента.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка В., 1962 г. рождения, после консультации нейрохирурга в поликлинике Иркутского научного центра хирургии и травматологии (ИНЦХТ) 19.05.2020 г. госпитализирована в нейрохирургическое отделение для проведения повторного оперативного лечения.

Жалобы: постоянные боли в поясничном отделе позвоночника, распространяющиеся на левую нижнюю конечность по задней поверхности бедра и голени до нижней трети голени; чувство онемения по задней поверхности левой голени и подошвенной поверхности стопы, судороги в мышцах левой голени и стопы. Усиление болей при ходьбе и в положении стоя.

Анамнез заболевания. В 2012 г. у пациентки наблюдался стойкий выраженный болевой синдром в поясничном отделе позвоночника. Учитывая данные МРТ-исследования поясничного отдела позвоночника (протрузия межпозвоночного диска L_V-L_V) и неэффективность консервативной терапии, для купирования болевой синдрома проведена лазерная вапоризация межпозвоночного диска L_V-L_V после чего интенсивность боли в поясничном отделе позвоночника снизилась. Пациентка находилась на диспансерном наблюдении у невролога в поликлинике по месту жительства. Была

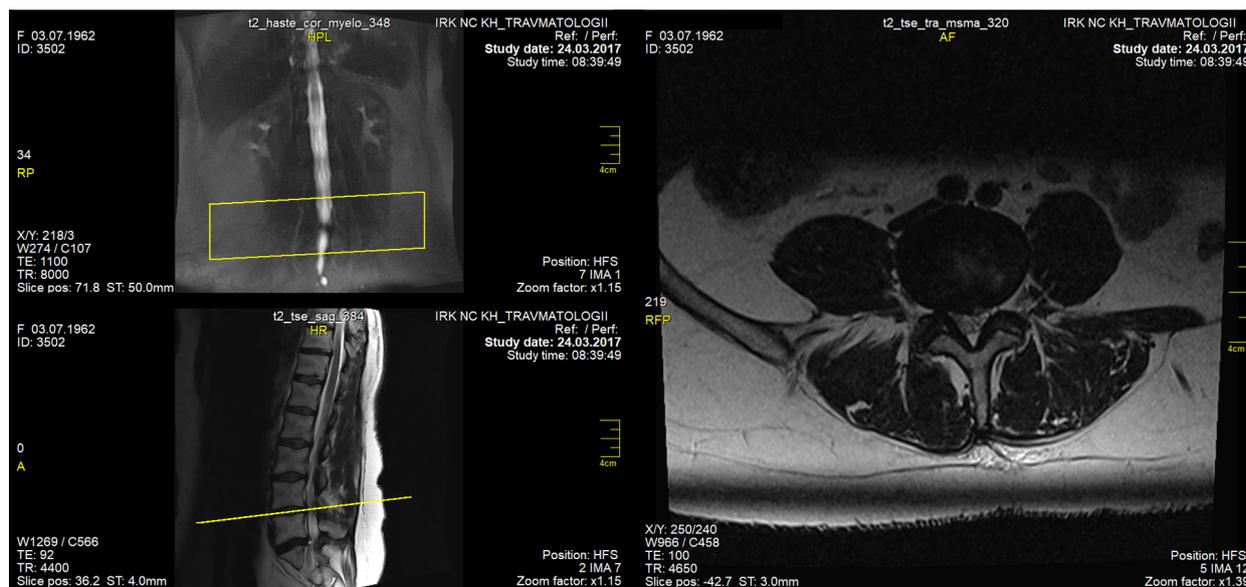


Рис. 1. МРТ пациентки В. до операции. Показан дегенеративный центральный стеноз позвоночного канала на уровне позвоночно-двигательного сегмента L_{IV} - L_V

Fig. 1. MRI before surgery show degenerative central stenosis of the spinal canal at the level of the spinal motion segment L_{IV} - L_V .

достигнута социальная адаптация. В апреле 2017 г. у пациентки сформировался стойкий выраженный болевой синдром в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией боли в левую нижнюю конечность, некупируемый консервативными методами лечения. Пациентка осмотрена нейрохирургом ИНЦХТ, предложено оперативное лечение. Выставлен диагноз: деформирующая дорсопатия; дегенеративный центральный стеноз позвоночного канала на уровне L_{IV} - L_V со стенозированием левого foraminalного отверстия (по классификации Stephen I., 1995); спондилёз; гипертрофия жёлтой связки; радикулопатия L_5 слева; выраженный стойкий болевой и мышечно-тонический синдромы (рис. 1).

Проведено хирургическое лечение в виде реконструктивно-стабилизирующего вмешательства на уровне L_{IV} - L_V с декомпрессией позвоночного канала в объёме гемиламинэктомии и фасетэктомии слева на данном уровне и последующей стабилизацией позвоночно-двигательного сегмента L_{IV} - L_V системой транспедикулярной фиксации (ТПФ) и межтеловым кейджем (рис. 2).

Неврологический статус. На момент повторного оперативного лечения при клинико-неврологическом осмотре у пациентки выявлены радикулопатия S_1 слева (отсутствие ахиллового сухожильного рефлекса слева, гипостезия в дерматоме S_1), умеренно выраженный парез мышц разгибателей большого пальца левой стопы, положительный симптом Ласега (+++) слева.

Локальный статус. При осмотре грудного и поясничного отделов позвоночника отмечается сглаженность поясничного лордоза. На уровне остистых отростков L_{III} - S_1 позвонков определяется послеоперационный рубец длиной 10,0 см бледно-розового цвета, без признаков воспаления. Пациентка в положении стоя и при ходьбе принимает вынужденную позу с наклоном туловища и головы вперёд. В поясничном отделе позвоночника наклоны и повороты ограничены из-за болевого синдрома. Отмечается напряжение околопозвоночных мышц 2-й степени и локальная болезненность в параверте-

бральных точках слева в проекции позвонков L_{IV} , L_V и S_1 . При ходьбе прихрамывает на левую нижнюю конечность.

МРТ поясничного отдела от 11.09.2019 г.: послеоперационные изменения на уровне L_{IV} - L_V наличие металлоконструкции (4-винтовая система ТПФ и кейдж) (рис. 3); дегенеративно- дистрофические изменения пояснично-крестцового отдела позвоночника. Грыжа межпозвоночного диска L_V - S_1 с foraminalным стенозированием спинномозгового корешка на уровне L_V - S_1 слева; деформирующий спондилоартроз; гипертрофия жёлтых связок (рис. 4).

Оперативное вмешательство. Под ЭТН, в положении пациентки на животе (на нижние конечности наложены эластические бинты с целью профилактики тромбоэмболии лёгочной артерии), в поясничном отделе произведён линейный срединный разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки в проекции остистых отростков L_{IV} - S_1 с иссечением старого послеоперационного рубца. Крайя раны разведены ранорасширителем. Паравертебральные мышцы с рубцовой тканью отделены от металлоконструкции на уровне L_{IV} - L_V далее скелетированы дужки S_1 с двух сторон. Взяты бактериальные посевы из раны и области установленной металлоконструкции. Следующим этапом выполнен демонтаж фиксирующих винтов и продольных штанг системы. Визуализированные транспедикулярные финты в телах L_{IV} и L_V стабильны и оставлены в прежнем положении. Далее с применением микрохирургической техники, оптического увеличения $\times 5,5$ и микрохирургического инструментария произведена декомпрессия дурального мешка и спинно-мозговых корешков на уровне стеноза в объёме гемиламинэктомии L_V и частично S_1 с фасетэктомией слева. Осуществлён доступ в позвоночный канал с резекцией гипертрофированной жёлтой связки. Произведена фораминотомия по ходу спинномозговых корешков L_V , S_1 слева. В последующем корешок S_1 после мобилизации отведён медиально, и выполнено удаление костно-хрящевого узла и кюретаж полости диска L_V - S_1 . После этапа декомпрессии и реконструкции позвоночного

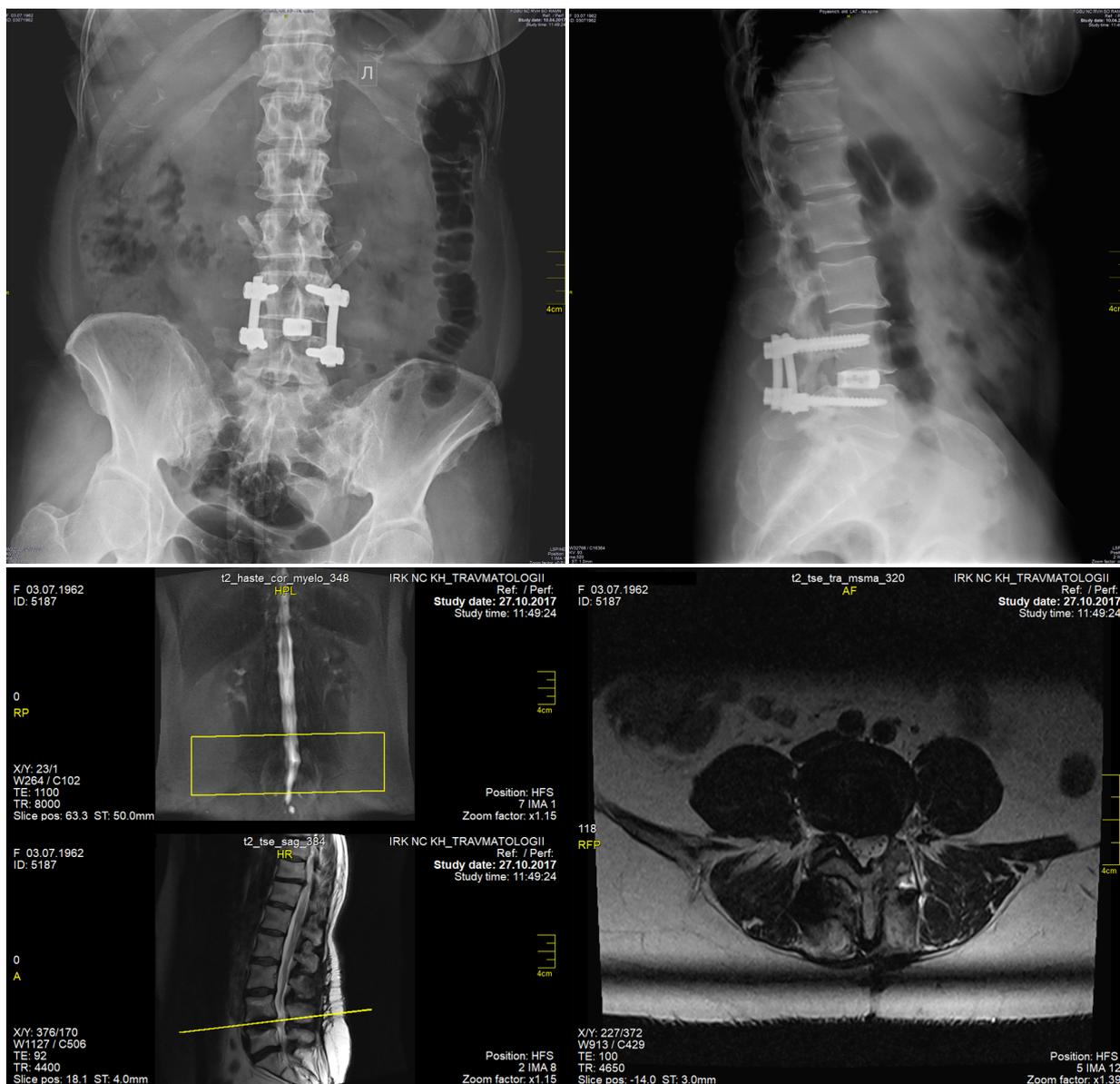


Рис. 2. МРТ и рентгенограммы пациентки В. через 6 мес. после операции. Показана декомпрессия позвоночного канала в объёме гемиламинэктомии слева и стабилизацией позвоночно-двигательного сегмента L_{IV}-L_V системой ТПФ и межтеловым кейджем.

Fig. 2. MRI and X-rays 6 months after the operation demonstrate decompression of the spinal canal in the volume of hemilaminectomy on the left and the stabilization of the spinal motion segment L_{IV}-L_V by the TPF-system and interbody cage.

канала дуральный мешок расправился на всём протяжении, и признаков сдавления его костными фрагментами не визуализируется. С помощью костного шила в стандартных точках произведена подготовка каналов для введения транспедикулярных винтов (размеры 6,5 × 45 – 2 шт.). Головки ранее установленных винтов в тела L_{IV} и L_V отрегулированы в положении, соответствующем изгибу позвоночника. Подобранный по длине продольная стяжка смоделирована соответственно лордозу позвоночно-двигательного сегмента. Стяжка уложена в ложе головок транспедикулярных винтов и фиксирована заглушками-фиксаторами к ним. Установленная транспедикулярная система фиксирует позвоночно-двигательный сегмент L_{IV}-L_V-S_I. На контрольных интраоперационных рентгенограммах состояние металлоконструкции удовлетворительное. Операционной сестрой произведён подсчёт салфеток и инструментария. В проекции установленной

металлоконструкции подведён активный дренаж. Рана ушита послойно наглухо. Объём кровопотери – до 150 мл. Наложена асептическая наклейка.

При выписке из стационара болевой синдром в левой нижней конечности регрессировал, сила мышц разгибателей большого пальца левой стопы восстановилась до 5 баллов с возобновлением ахиллового сухожильного рефлекса слева, симптомы натяжения регрессировали, но с сохранением гипестезии в дерматоме S_I. В послеоперационном периоде проведена контрольная рентгенография поясничного отдела позвоночника (рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ASP может развиваться после операции на поясничном отделе позвоночника со спондилодезом и может негативно повлиять на клинический исход в отдалённом периоде хирургического лечения. Хотя рентгенографические

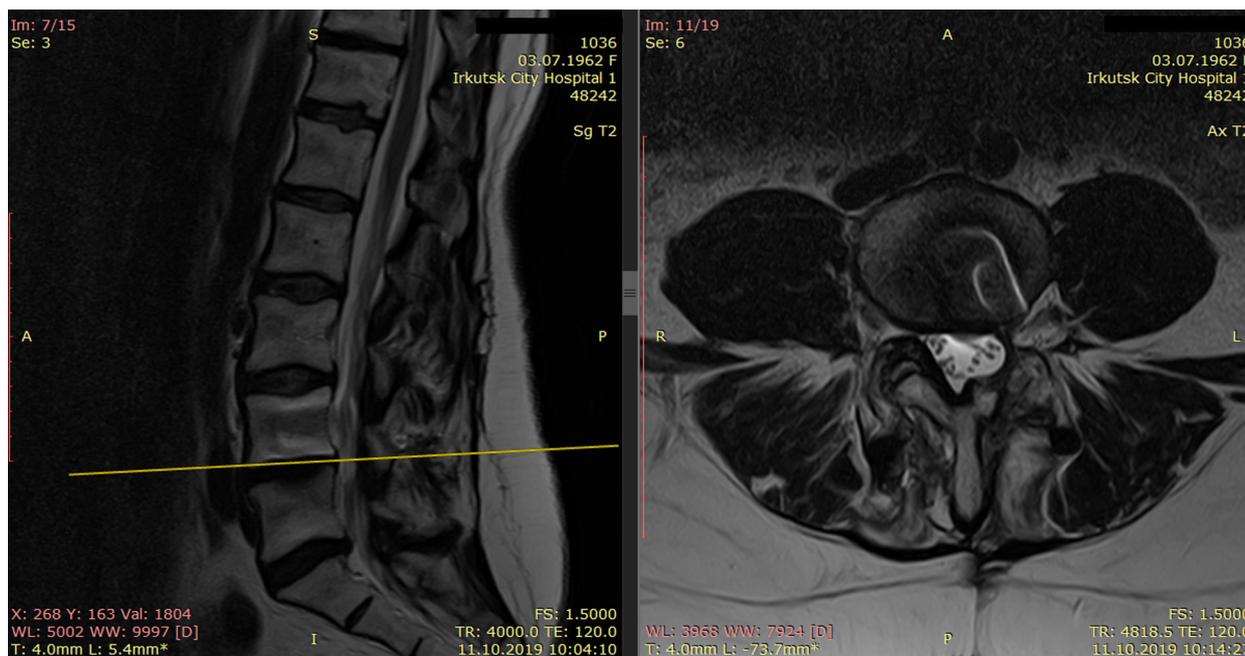


Рис. 3. МРТ пациентки с демонстрацией гемиламинэктомии с фасетэктомией слева на уровне позвоночно-двигательного сегмента L_4-L_5 и стабилизацией его системой ТПФ и межтеловым кейджем.

Fig. 3. MRI shows hemilaminectomy with facetectomy on the left at the level of the spinal motion segment L_4-L_5 and its stabilization with TPF system and interbody cage.

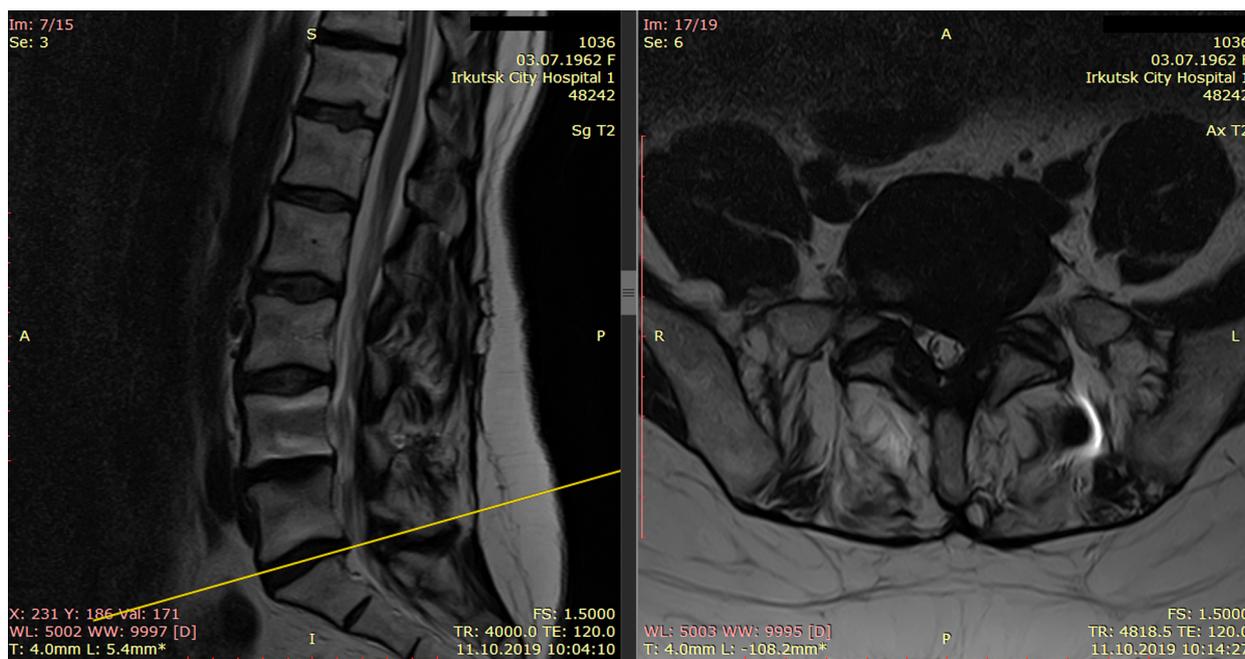


Рис. 4. МРТ пациентки видна «патология смежного сегмента» L_4-S_1 , деформирующий спондилоартроз и гипертрофия жёлтых связок на уровне L_4-S_1 , грыжа межпозвонкового диска L_4-S_1 с фораминальным стенозированием спинномозгового корешка на уровне L_4-S_1 слева.

Fig. 4. MRI shows the «pathology of the adjacent segment» of the L_4-S_1 , spondyloarthrosis deformans and yellow ligament hypertrophy at the L_4-S_1 level, and herniated L_4-S_1 intervertebral disc with foraminal stenosis of the spinal root at the L_4-S_1 level on the left.

изменения смежного сегмента распространены после спондилодеза, CASP встречается реже, и, следовательно, частота повторных операций при ASP небольшая. Однако части пациентов может потребоваться дополнительная повторная операция на соседнем сегменте оперированного позвоночника, в связи с чем хирурги-вертебрологи должны знать о потенциальных факторах риска развития

ASP, и эти факторы должны быть включены в первоначальное хирургическое планирование, также необходимо проинформировать пациентов о возможном риске. По нашим данным, при данной методике хирургического лечения достигается адекватная декомпрессия сосудисто-невральных структур позвоночного канала с ранним регрессом клинико-неврологической симптоматики

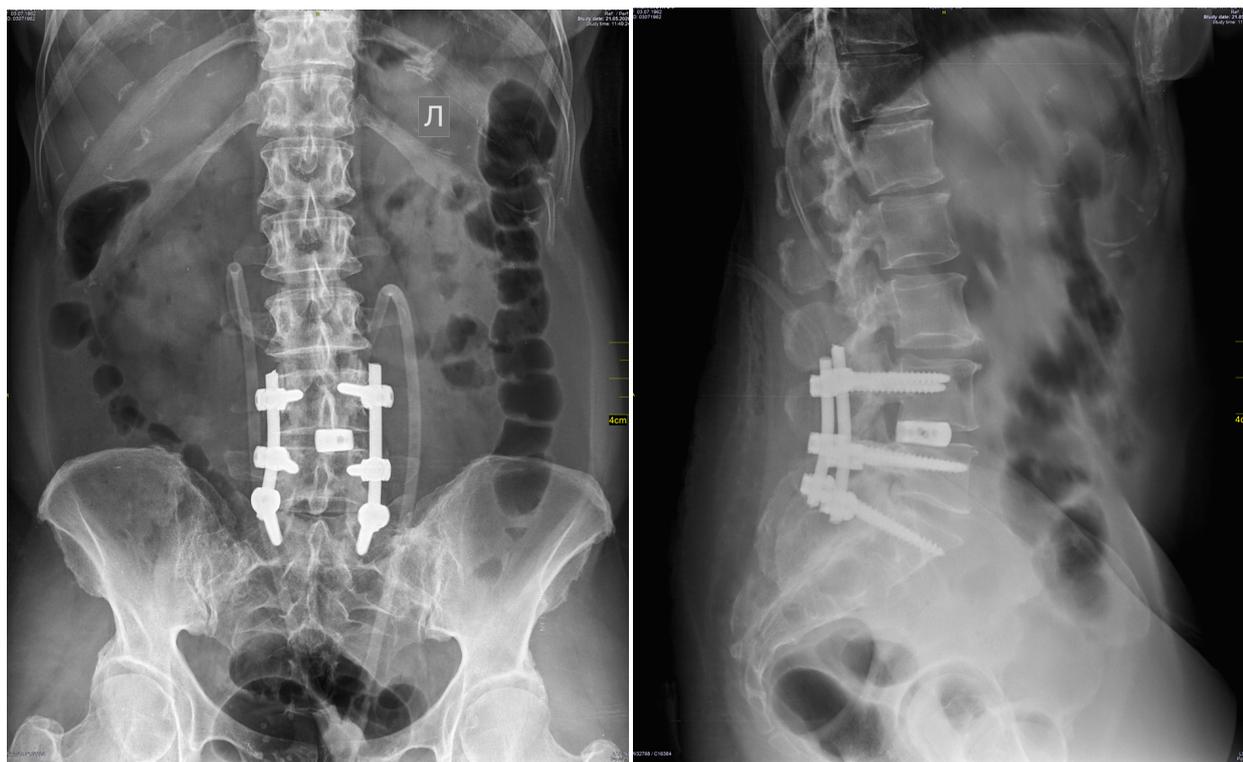


Рис. 5. Рентгенограммы после повторной операции – на уровне $L_{IV}-L_V-S_1$ визуализирована 6-винтовая система ТПФ и межтеловой кейдж, ранее установленный в позвоночно-двигательном сегменте $L_{IV}-L_V$

Fig. 5. X-rays after reoperation – at the $L_{IV}-L_V-S_1$ level a 6-screw TPF-system and an interbody cage previously installed in the spinal motion segment $L_{IV}-L_V$ are visualized.

и в отдалённом периоде нет рецидива формирования грыж. При развитии АСП пациенту объясняют, что данная ситуация может лечиться повторным оперативным вмешательством с продлением фиксирующей металлоконструкции и дополнительной стабилизацией новых оперированных смежных сегментов.

ЛИТЕРАТУРА

- Rivière C, Lazennec JY, Van Der Straeten C, Auvinet E, Cobb J, Muirhead-Allwood S. The influence of spine-hip relations on total hip replacement: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(4): 559-568. doi: 10.1016/j.otsr.2017.02.014
- Weinberg DS, Gebhart JJ, Liu RW. Hip-spine syndrome: A cadaveric analysis between osteoarthritis of the lumbar spine and hip joints. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(5): 651-656. doi: 10.1016/j.otsr.2017.05.010
- Rajae SS, Bae HW, Kanim LE, Delamarter RB. Spinal fusion in the United States: analysis of trends from 1998 to 2008. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012; 37: 67-76.
- Lee JC, Choi SW. Adjacent segment pathology after lumbar spinal fusion. *Asian Spine J.* 2015; 9(5): 807-817. doi: 10.4184/asj.2015.9.5.807
- Никитин А.С., Асратян С.А., Новиков А.Е. Синдром поражения смежного уровня поясничного отдела позвоночника после спондилодеза. *Вестник ИвГМА.* 2015; 2: 66-70
- Lee JC, Kim Y, Soh JW, Shin BJ. Risk factors of adjacent segment disease requiring surgery after lumbar spinal fusion: comparison of posterior lumbar interbody fusion and posterolateral fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014; 39(5): E339-E345. doi: 10.1097/BRS.000000000000164
- Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? *Spine J.* 2004; 4(6 Suppl): 190S-194S. doi: 10.1016/j.spinee.2004.07.007

- Никитин А.С. Синдром оперированного позвоночника. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2016; 116(5): 112-118. doi: 10.17116/jnevro20161165112-118
- Животенко А.П., Гольдберг О.А., Сорокиных В.А., Кошкарёва З.В., Шурыгина И.А. Формирование эпидурального фиброза при повреждении твёрдой мозговой оболочки при ламинэктоми в эксперименте. *Современные проблемы науки и образования.* 2019; 4: 60. doi: 10.17513/spno.29118
- Животенко А.П., Кошкарёва З.В., Сорокиных В.А. Профилактика послеоперационного рубцово-спаечного эпидурита: современное состояние вопроса. *Хирургия позвоночника.* 2019; 16(3): 74-81. doi: 10.14531/ss2019.3.74-81
- Hashimoto K, Aizawa T, Kanno H, Itoi E. Adjacent segment degeneration after fusion spinal surgery – a systematic review. *Int Orthop.* 2019; 43(4): 987-993. doi: 10.1007/s00264-018-4241-z
- Riew KD, Norvell DC, Chapman JR, Skelly AC, Dettori JR. Introduction/Summary statement: adjacent segment pathology. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012; 37(22 Suppl): S1-S7. doi: 10.1097/BRS.0b013e31826cef01
- Harrop JS, Youssef JA, Maltenfort M, et al. Lumbar adjacent segment degeneration and disease after arthrodesis and total disc arthroplasty. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008; 33(15): 1701-1707. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817bb956
- Heo DH, Cho YJ, Cho SM, Choi HC, Kang SH. Adjacent segment degeneration after lumbar dynamic stabilization using pedicle screws and a nitinol spring rod system with 2-year minimum follow-up. *J Spinal Disord Tech.* 2012; 25(8): 409-414. doi: 10.1097/BSD.0b013e318231665d
- Baliga S, Treon K, Craig NJ. Low back pain: current surgical approaches. *Asian Spine J.* 2015; 9(4): 645-657. doi: 10.4184/asj.2015.9.4.645
- Шнякин П.Г., Ботов А.В., Амельченко А.А. Хирургические методы лечения рецидива болевого синдрома при дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника.

Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2018; 12(3): 61-68. doi: 10.25692/ACEN.2018.3.8

REFERENCES

- Rivière C, Lazennec JY, Van Der Straeten C, Auvinet E, Cobb J, Muirhead-Allwood S. The influence of spine-hip relations on total hip replacement: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(4): 559-568. doi: 10.1016/j.otsr.2017.02.014
- Weinberg DS, Gebhart JJ, Liu RW. Hip-spine syndrome: A cadaveric analysis between osteoarthritis of the lumbar spine and hip joints. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(5): 651-656. doi: 10.1016/j.otsr.2017.05.010
- Rajae SS, Bae HW, Kanim LE, Delamarter RB. Spinal fusion in the United States: analysis of trends from 1998 to 2008. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012; 37: 67-76.
- Lee JC, Choi SW. Adjacent segment pathology after lumbar spinal fusion. *Asian Spine J.* 2015; 9(5): 807-817. doi: 10.4184/asj.2015.9.5.807
- Nikitin AS, Asratyan SA, Novikov AE. Syndrome of the adjacent level damage in the lumbar spine after spinal fusion. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy.* 2015; 2: 66-70. (In Russ.)
- Lee JC, Kim Y, Soh JW, Shin BJ. Risk factors of adjacent segment disease requiring surgery after lumbar spinal fusion: comparison of posterior lumbar interbody fusion and posterolateral fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014; 39(5): E339-E345. doi: 10.1097/BRS.0000000000000164
- Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? *Spine J.* 2004; 4(6 Suppl): 190S-194S. doi: 10.1016/j.spinee.2004.07.007
- Nikitin AS. Failed back surgery syndrome. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2016; 116(5): 112-118. doi: 10.17116/jnevro20161165112-118 (In Russ.)
- Zhivotenko AP, Goldberg OA, Sorokovikov VA, Koshkareva ZV, Shurygina IA. Formation of epidural fibrosis in case of dura mater damage during laminectomy in the experiment. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2019; 4: 60. doi: 10.17513/spno.29118 (In Russ.)
- Zhivotenko AP, Koshkareva ZV, Sorokovikov VA. Prevention of postoperative scar-commissural epiduritis: current status of the issue. *Khirurgiya pozvonochnika.* 2019; 16(3): 74-81. doi: 10.14531/ss2019.3.74-81 (In Russ.)
- Hashimoto K, Aizawa T, Kanno H, Itoi E. Adjacent segment degeneration after fusion spinal surgery – a systematic review. *Int Orthop.* 2019; 43(4): 987-993. doi: 10.1007/s00264-018-4241-z
- Riew KD, Norvell DC, Chapman JR, Skelly AC, Dettori JR. Introduction/Summary statement: adjacent segment pathology. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012; 37(22 Suppl): S1-S7. doi: 10.1097/BRS.0b013e31826cef01
- Harrop JS, Youssef JA, Maltenfort M, et al. Lumbar adjacent segment degeneration and disease after arthrodesis and total disc arthroplasty. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008; 33(15): 1701-1707. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817bb956
- Heo DH, Cho YJ, Cho SM, Choi HC, Kang SH. Adjacent segment degeneration after lumbar dynamic stabilization using pedicle screws and a nitinol spring rod system with 2-year minimum follow-up. *J Spinal Disord Tech.* 2012; 25(8): 409-414. doi: 10.1097/BSD.0b013e318231665d
- Baliga S, Treon K, Craig NJ. Low back pain: current surgical approaches. *Asian Spine J.* 2015; 9(4): 645-657. doi: 10.4184/asj.2015.9.4.645
- Shnyakin P.G., Botov A.V., Amelchenko A.A. Surgical methods of treatment of back pain syndrome recurrence in the degenerative pathology of the lumbar spine. *Annals of clinical and experimental neurology.* 2018; 12(3): 61-68. doi: 10.25692/ACEN.2018.3.8 (In Russ.)

Сведения об авторах

Животенко Александр Петрович – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Потапов Виталий Энгельсович – кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: pva454@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Кожкарёва Зинаида Васильевна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

Сороковиков Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Information about the authors

Aleksandr P. Zhivotenko – Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Vitaliy E. Potapov – Cand. Sc. (Med.), Head of Neurosurgical Unit, Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: pva454@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Zinaida V. Koshkareva – Cand. Sc. (Med.), Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

Vladimir A. Sorokovikov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Traumatology, Orthopedy and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, <http://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Статья получена: 02.09.2020. Статья принята: 16.09.2020. Статья опубликована: 26.10.2020.

Received: 02.09.2020. Accepted: 16.09.2020. Published: 26.10.2020.