

УДК 616.711-089:616-07

Е.Г. Шевченко, Н.В. Агурина, Е.И. Зяблова, И.В. Басанкин, Е.П. Ясакова, С.В. Топилина*

ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, Россия

✉ * Е.Г. Шевченко, ГБУЗ НИИ – ККБ №1, 350086, Краснодар, ул. Российская, 140, e-mail: shev-evgeniya@list.ru

В статье отражены возможности компьютерной томографии в детальной оценке результатов хирургического лечения у пациентов после установки металлических фиксирующих систем при дегенеративных процессах, травматических повреждениях и других заболеваниях в грудном и поясничном отделах позвоночника.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная томография, позвоночник, осложнения, транспедикулярная система.

E.G. Shevchenko, N.V. Agurina, E.I. Zyablova, I.V. Basankin, E.P. Yasakova, S.V. Topilina*

POSSIBILITIES OF MULTISPIRAL CT TO ASSESS POSTOPERATIVE SPINAL CONDITION FOLLOWING TRANSPEDICULAR OSTEOSYNTHESIS TECHNIQUE

Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1, Krasnodar, Russia

✉ * E.G. Shevchenko, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1, 350086, Krasnodar, 140 Rossiyskaya str, e-mail: shev-evgeniya@list.ru

In this article we describe possibilities of computer tomography in detailed assessment of surgical outcomes in patients following placement of metallic fixating systems for degenerative processes, traumatic injuries and other disturbances in the thoracic and lumbar spinal areas.

Key words: multispinal CT, spine, complications, transpedicle screw system.

Хирургические вмешательства с использованием метода транспедикулярной фиксации в настоящее время активно используются при лечении травматических повреждений и различных заболеваний позвоночника [1, 2, 5, 10]. Количество подобных операций ежегодно возрастает во всем мире. Указанный метод фиксации является «золотым стандартом» для обеспечения надежной стабильности позвоночника с большими возможностями репозиции и коррекции деформации [4, 8, 9].

Показания к стабилизирующим вмешательствам и техника выполнения транспедикулярного остеосинтеза хорошо известны специалистам в области хирургии позвоночника. Тщательный анализ показаний к операции, выбор оптимальной тактики лечения, соблюдение методологии хирургического вмешательства, достаточные практические навыки хирурга и использование рентген-контроля во время выполнения вмешательства обеспечивают в большинстве случаев благоприятные послеоперационные результаты. Однако общее количество осложнений и неудовлетво-

рительных результатов лечения при использовании транспедикулярного остеосинтеза составляет 2-17% [3, 7, 8, 10, 11].

Основными причинами, обуславливающими неблагоприятные результаты лечения, являются: малопозиция транспедикулярных винтов при их имплантации, образование послеоперационных гематом, развитие поверхностного и глубокого нагноения, неадекватная декомпрессия, повреждение нервных структур, формирование нестабильности металлоконструкции, а также формирование псевдоартроза и деформации позвоночника [1, 2, 7, 8, 10, 11].

В большинстве случаев пациентам, перенесшим реконструктивные вмешательства на позвоночнике, в раннем и позднем послеоперационном периодах проводится рутинная спондилография в двух стандартных проекциях для оценки расположения металлоконструкции, ее стабильности, а также определения наличия или отсутствия деформации позвоночника.

В случаях развития послеоперационных осложнений, а также для детальной оценки состояния опе-

рированных сегментов информативность стандартной спондилографии является недостаточной. В этой связи для углубленного изучения области операции применяются более точные методы лучевой диагностики – компьютерная томография либо магнитно-резонансная томография [1, 2, 6].

Магнитно-резонансная томография является технически более сложным методом диагностики, не имеет повсеместной распространенности, требует больших затрат времени по сравнению с компьютерной томографией. Возможности МРТ не позволяют адекватно оценить состояние костной ткани, стадию костного сращения, положение и состояние элементов металлоконструкции и прочее. Кроме того, метод магнитно-резонансной томографии ограничен в применении у пациентов с большим весом и клаустрофобией.

Цель работы: определение возможностей мультиспиральной компьютерной томографии в оценке результатов хирургического лечения заболеваний и повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника с использованием метода транспедикулярного остеосинтеза.

Материалы и методы

Аналізу подвергнуты послеоперационные результаты компьютерной томографии 372 пациентов с установленной транспедикулярной системой в грудном и поясничном отделах по поводу различных заболеваний или повреждений позвоночника. Всего было имплантировано 1182 транспедикулярных винта.

Компьютерная томография проводилась при наличии подозрений на некорректную установку винтов, при сохранении или усугублении неврологической симптоматики, развитии раневых осложнений, а также для оценки формирования костного блока и стабильности транспедикулярной системы. Возраст пациентов составил от 19 до 72 лет, из них мужчин – 192, женщин – 180.

По нозологическим формам пациенты распределились следующим образом:

- дегенеративная патология позвоночника – 213 (57,3%) пациентов;
- травматические повреждения – 127 (34,1%) пациентов;
- воспалительные заболевания – 16 (4,3%) пациентов;
- сколиотическая деформация – 9 (2,4%) пациентов;
- онкологические процессы – 7 (1,9%) пациентов.

Компьютерная томография проводилась как в раннем (до 3-х месяцев с момента операции) – 118 пациентов, так и в позднем (после 3-х месяцев с момента операции) послеоперационном периодах – 254 пациента.

Исследования проводились на мультиспиральных компьютерных томографах Somatom Definition Flash 256 в режиме Dual Energy (Siemens) с применением двух источников R-излучения и томографе Somatom Sensation 40 (Siemens). Толщина срезов составила 1,5 мм при шаге спирали 0,6 мм и дальнейшей реконструкции изображений с использованием инкремента восстановления 1 мм. Обязательным было построение многоплоскостных (MIP) и объемных (VRT) реконструкций.

Корректность установки транспедикулярных винтов оценивали по шкале Bheeshma Ravi et al. [12]. Отсутствие смещения винтов за пределы ножки позвонка соответствовало Grade I (рис. 1), минимальное смещение – <2 мм – Grade II (рис. 2); смещение от 2 до 4 мм соответствовало Grade III (рис. 2) и смещение более 4 мм соответствовало Grade IV (рис. 3).

Адекватность декомпрессии оценивалась по визуальному отсутствию компремирующего субстрата (костные фрагменты или оссификаты, гипертрофированные суставы, элементы межпозвонкового диска, опухоли, абсцесса или инфильтрат) на невральные структуры.



Рис. 1. Аксиальный компьютерно-томографический скан. Нормальное расположение винтов в теле и дужках позвонка (Grade I).



Рис. 2. Аксиальный компьютерно-томографический скан. Правый винт: минимальное смещение – 2 мм – Grade II, левый винт – смещение до 4 мм, соответствующее Grade III.



Рис. 3. Аксиальный компьютерно-томографический скан. Смещение левого винта до 4,8 мм, соответствующее Grade IV. Неврологическая симптоматика отсутствует.

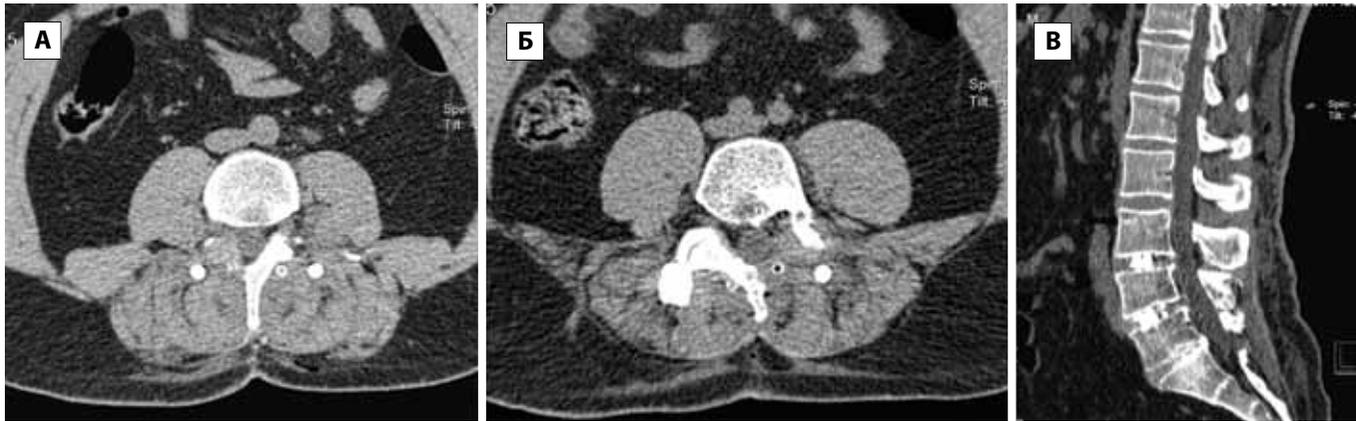


Рис. 4. Аксиальные (А, Б) и сагиттальный (В) компьютерно-томографические сканы на уровне поясничного отдела позвоночника. Жидкостные скопления, отек паравертебральных мягких тканей, единичные включения воздуха – ранние послеоперационные находки. Адекватная декомпрессия.

Важное значение имела оценка послеоперационных изменений мягких тканей в области оперативного вмешательства. Оценивались наличие жидкостных скоплений, пузырьков воздуха, состоянии мышц (рис. 4). Обнаружение описанных изменений требовало интерпретации совместно с клиницистом, учитывая данные лабораторной диагностики и клинической картины.

Оценка степени сращения позвонков (костный или костно-металлический блок) проводилась на основании классификации Tan G.H. et al. [14]. Качество конкресценции позвонков через установленный кейдж с аутокостью позволяло отнести пациента в одну из четырех групп (рис. 5):

- 1 класс сращения – полное костное сращение. Сращение отмечается в верхнем и нижнем полюсе как между ложем позвонка и трансплантатами, так и позвонков между собой в месте отсутствия трансплантата;

- 2 класс сращения – частичное костное сращение. Сращение отмечается в верхнем и нижнем полюсе между ложем позвонка и трансплантатами, в то время как сращение позвонков между собой за пределами трансплантата отсутствует;

- 3 класс сращения – фиброзное сращение (псевдоартроз односторонний). Полное сращение отмечается в верхнем или нижнем полюсе между ложем позвонка и трансплантатами, в то время как на противоположном полюсе костное сращение отсутствует;

- 4 класс сращения – отсутствие сращения (псевдоартроз двусторонний). Костного сращения ни в верхнем, ни в нижнем полюсе не наблюдается.

Результаты и обсуждение

Анализ расположения 1182 транспедикулярных винтов в ножках позвонков у 372 пациентов показал, что в 970 случаях (82%) винт располагался между кортикальными слоями ножки без признаков мальпо-

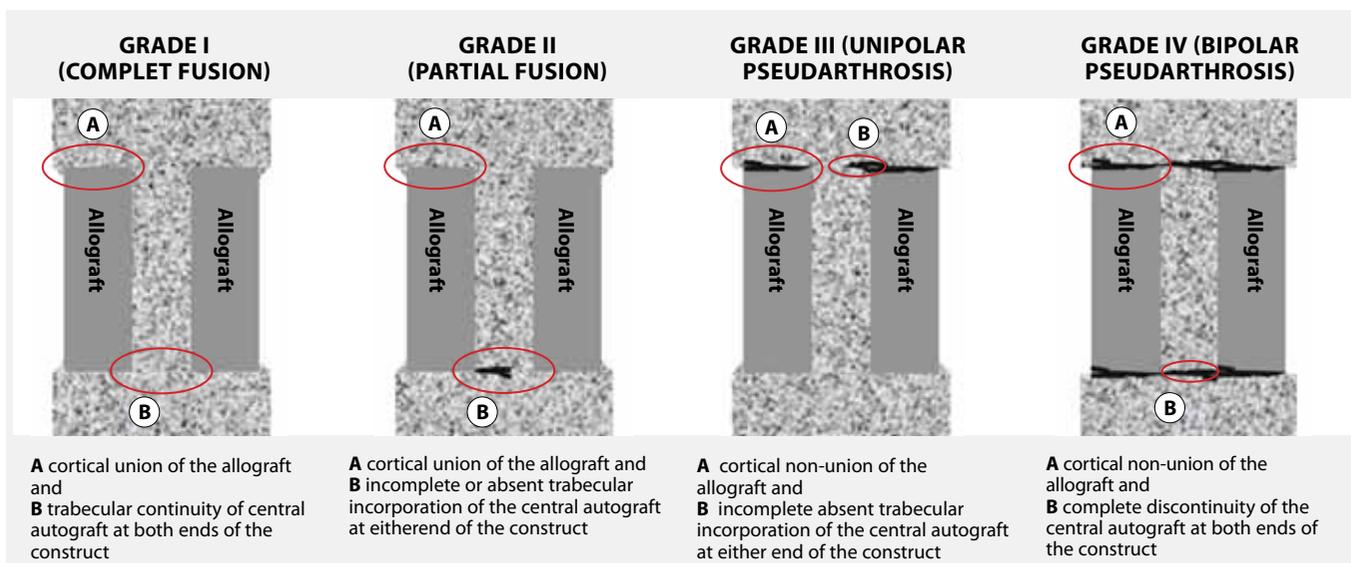


Рис. 5. Схематичное изображение классов сращения ложа и трансплантатов по Tan G.H. et al. А – 1 класс – полное костное сращение, Б – частичное костное сращение, В – фиброзное сращение, Г – псевдоартроз.

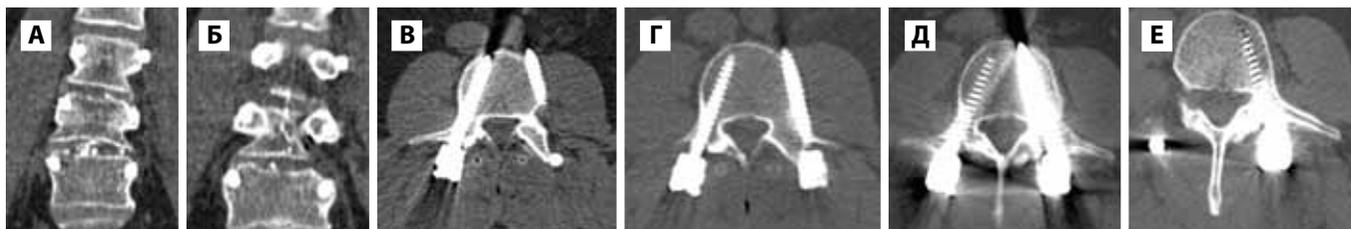


Рис. 6. Корональные и аксиальные компьютерно-томографические сканы поясничного отдела позвоночника. Латеральная дислокация левого винта L3 позвонка на 5 мм, Grade IV (А, Б, В, Г). Состояние после перемонтажа (Д, Е).

зиции, что соответствует Grade I по шкале Bheeshma Ravi et al. [12].

Медиальное или латеральное смещение винта до 2 мм от кортикального слоя ножки выявлено в 136 (12%) случаях, что соответствовало Grade II. Еще в 49 (4%) случаях выявлено смещение винтов на расстояние от 2 до 4 мм, что соответствовало Grade III (рис. 3). Максимальная дислокация винта с его медиальным или латеральным смещением свыше 4 мм (Grade IV) выявлена в 27 (2%) случаях имплантации.

Мальпозиция винтов II и III ст. не сопровождалась клинически значимыми проявлениями и не потребовала в последующем переустановки винтов ни у одного из пациентов.

Из 27 случаев медиальной или латеральной мальпозиции винтов свыше 4 мм (Grade IV) клинические проявления радикулопатии или плексопатии, соответствующие уровню некорректно имплантированного винта, выявлены у 4 (1,1%) пациентов. Всем им была выполнена переустановка винтов с достижением хорошего клинического эффекта (рис. 6).

Стабильность транспедикулярной системы оценивалась нами по целостности элементов металлоконструкции (винт, балка, блокер), а также по наличию зон резорбции в позвонке на границе «кость-металл».

Нестабильность транспедикулярной системы, связанная с нарушением целостности элементов металлоконструкции, выявлена у 5 (1,4%) пациентов. В двух случаях (0,6%) диагностированы переломы соединительных балок (рис. 7, 8).

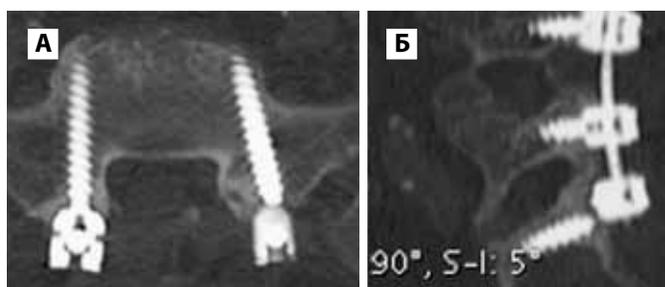


Рис. 9. Косо-аксиальный (А) и сагиттальный (Б) компьютерно-томографические сканы на уровне пояснично-крестцового отдела позвоночника. Перелом основания левого винта.

Еще в трех (0,8%) случаях были диагностированы переломы винтов. В одном случае перелом винта диагностирован в его средней части, а еще в двух случаях – у основания головки винта. Визуализация переломов элементов металлоконструкции при интерпретации аксиальных сканов в некоторых случаях может быть затруднительна из-за несовпадения линии перелома и томографического среза. В связи с этим пациентам с подозрением на перелом металлоконструкции выполнялись многоплоскостные, в том числе косо-аксиальные и объемные реконструкции (VRT) (рис. 9). Выявленные механические повреждения системы потребовали ее перемонтажа.

Кроме переломов элементов металлоконструкции, причиной нестабильности транспедикулярной системы может быть резорбция костной ткани на границе «кость-металл», проявляющаяся зоной разряжения вокруг винта (рис. 10). Нестабильность винтов за счет

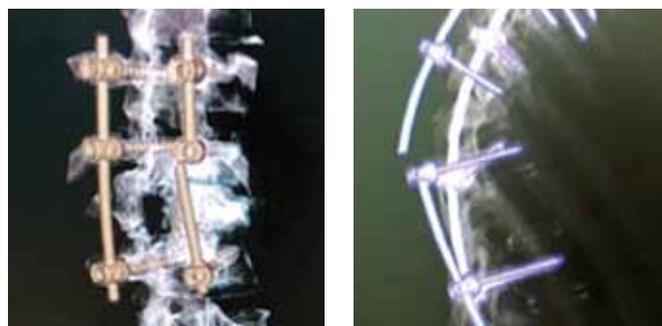


Рис. 7, 8. Объемные (VRT) компьютерно-томографические реконструкции при переломах балок металлоконструкций.

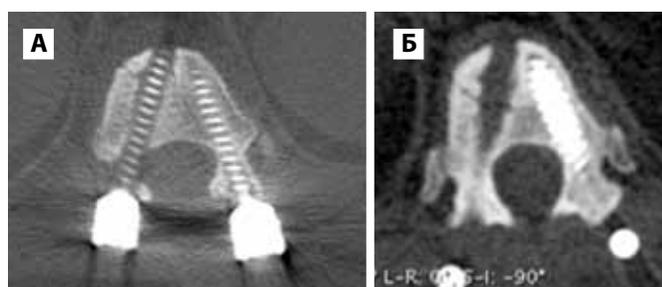


Рис. 10. Аксиальные КТ-сканы грудного отдела позвоночника на уровне тела Th12 позвонка. Зона резорбции костной ткани вокруг правого винта (А); состояние после удаления правого винта (Б).

резорбции костной ткани была выявлена у 12 пациентов (3,2%) в позднем послеоперационном периоде. При формировании указанного вида нестабильности пациенты направлялись к нейрохирургу и при коррекции с клинической картиной проводилось ревизионное хирургическое лечение, заключающееся в замене или переустановке винта большего диаметра. Всего ревизии и замене винтов подверглись 9 (2,4%) пациентов. У остальных 3 (0,8%) пациентов жалобы со стороны позвоночника были минимальными, а резорбция кости вокруг винта не превышала 1 мм. Эти пациенты были оставлены нейрохирургами под наблюдение без применения хирургического вмешательства.

Переломы элементов металлоконструкции, а также резорбция кости вокруг винта отмечались только у пациентов с кифотической деформацией без опорного спондилодеза или несостоявшегося костного блока после выполненного спондилодеза (псевдоартроз).

Очень важным критерием в оценке результатов декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств с выполнением спондилодеза является определение степени сращения позвонков между собой через межтеловой имплантат или трансплантат. Из 372 пациентов, включенных в наше исследование, межтеловой спондилодез выполнялся 330 пациентам. В остальных 42 случаях выполнение спондилодеза было нецелесообразным ввиду незначительной потери высоты позвонка и сохранности передней опорной колонны позвоночника. Оценка состояния костного блока проводилась по шкале Tan G.H. et al. [14]. 1-й класс сращения выявлен у 251 (76%) пациента, 2-й класс – 56 (17%), 3-й класс – 16 (5%), 4-й класс – 7 (2%).

Стабильность конструкции имеет прямую причинно-следственную связь с качеством конкресценции позвонков между собой и обуславливает послеоперационную «выживаемость» имплантированной металлоконструкции. Формирование костного блока в случае выполнения спондилодеза возможно оценить только при использовании метода компьютерной томографии (рис. 11).

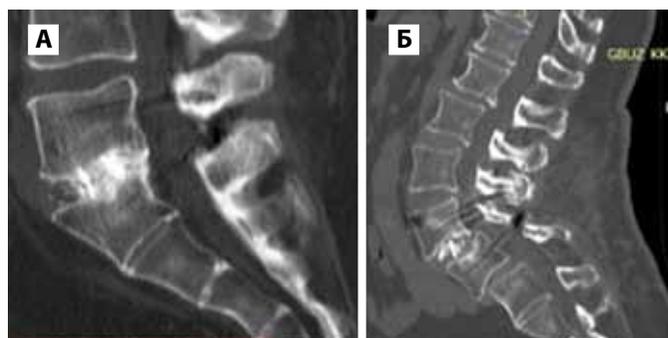


Рис. 11. Оценка степени сращения позвонков. Сагиттальные компьютерно-томографические сканы: А – полное костное сращение; Б – отсутствие сращения, псевдоартроз.

При оценке корректности расположения винтов, формирования костно-металлического блока основной проблемой при КТ-исследованиях является наличие артефактов от металлоконструкций, что в большинстве случаев затрудняет визуализацию. Из 372 пациентов, включенных в исследование, 365 (98%) обследованы с использованием режима Dual Energy (данная методика основана на получении изображений с двумя различными энергетическими спектрами с приближением их к определенным моноэнергетическим данным), что позволило повысить четкость визуализации костных структур, позвоночного канала и окружающих мягких тканей путем уменьшения артефактов от металлических элементов [13].

Послеоперационные воспалительные изменения в мягких тканях спины с успехом диагностировались с помощью метода компьютерной томографии. Лучевыми признаками воспалительного процесса при этом являлись отек и инфильтрация клетчатки, отграниченные жидкостные скопления повышенной плотности (более 10 ед.Х.), включения воздуха (рис. 12). Данные изменения обнаруживались в поверхностных (преимущественно в подкожно-жировой клетчатке), глубоких тканях (подапоневротическом пространстве, глубоких мышцах, а также в позвоночном канале), иногда с вовлечением тел позвонков, межпозвоночных дисков.

Послеоперационная гематома была выявлена в 3 (0,8%) случаях и характеризовалась отграниченным жидкостным скоплением высокой плотности. Данным пациентам было выполнено ревизионное хирургическое вмешательство.

Клинические подозрения на развитие гнойных послеоперационных осложнений нашли свое подтверждение при использовании метода компьютерной томографии в 19 (5%) случаях. Еще у 9 (2,4%) пациентов с подозрением на глубокие раневые осложнения, данный вид осложнения был исключен ввиду отсутствия объективных признаков воспалительных изменений в позвоночнике.

Весьма грозным инфекционным осложнением является дисцит, который по данным компьютерной томографии характеризуется узурацией субхондральных пластин и потерей высоты межпозвоночного диска.

Спондилодисцит и остеомиелит позвоночника – это крайние стадии гнойных послеоперационных осложнений. Как правило, они являются следствием несвоевременной диагностики или неэффективного лечения менее грозных раневых осложнений. По данным компьютерной томографии, остеомиелит проявляется наличием зон деструкции в позвонках, скоплением жидкости как в области мягких тканей спины, так и псоас-абсцессом с наличием отека и жидкостных включений в толще мышцы, и, как следствие, дестабилизацией металлоконструкции.



Рис. 12. Аксиальный (А) и сагиттальные (Б и В) КТ-сканы поясничного отдела позвоночника. Жидкостные скопления, отек подкожно-жировой клетчатки и скопления воздуха в паравертебральных мягких тканях – признаки воспалительных изменений.

Выводы

Мультиспиральная компьютерная томография у пациентов с заболеваниями и травматическими повреждениями позвоночника после стабилизирующих оперативных вмешательств позволяет детально оценить расположение металлических фиксирующих конструкций и своевременно дифференцировать различные виды осложнений как в ранний, так и в поздний послеоперационный периоды. Оценка состояния костного блока после выполненного спондилодеза возможна только при использовании метода компьютерной томографии. Выявление структурных изменений позвонков по данным компьютерной томографии имеет практическое значение и позволяет определить дальнейшую тактику лечения пациента.

Литература/References

1. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии. Хирургия позвоночника. 2014. №1. С.86-93. [Afaunov A.A., Basankin I.V., Kuzmenko A.V., Shapovalov V.K. The analysis of the reasons for revision operations during surgical treatment in patients with lumbar stenoses with degenerate etiology. *Hirurgia Pozvonochnika*. 2014;1:86-93 (In Russ.)].

2. Бабкина Т.А., Савелло В.Е. Рентгенография и компьютерная томография в оценке эффективности стабилизации позвоночника у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой грудной и поясничной локализации. Радиология – практика. 2013. №4. С.6-14. [Babkina T.A., Savello V.E. Rentgenography and computer tomography for assessment of efficiency of spine stabilization in patients with a vertebral and spinal trauma with chest and lumbar localization. *Radiology – practice*. 2013;4:6-14. (In Russ.)].

3. Басанкин И.В., Плясов С.А. Лечение раневых осложнений, связанных с применением погружных имплантов в хирургии позвоночника. Инновационная медицина Кубани. 2016, №3, с.19-22. [Basankin I.V., Plyasov S.A. Treatment of the wound complications connected with submersible implants application in spine surgery. *Innovative medicine of Kuban*. 2016;3:19-22. (In Russ.)].

4. Басанкин И.В., Тахмазян К.К., Афаунов А.А., Пташников Д.А., Понкина О.Н., Гаврюшенко Н.С., Малахов С.Б., Шаповалов В.К. Способ профилактики переломов смежных позвонков при транспедикулярной фиксации на фоне остеопороза. Хирургия позвоночника. 2016. Т.13. №3, с. 8-14. [Basankin I.V., Takhmazyan K.K., Afaunov A.A., Ptashnikov D.A., Ponkina O.N., Gavryushenko N.S., Malakhov S.B., Shapovalov V.K. A way for prevention fractures of adjacent vertebrae at transpedicular fixing in cases with osteoporosis. *Hirurgia Pozvonochnika*. 2016;13:8-14. (In Russ.)].

5. Басанкин И.В., Тахмазян К.К., Афаунов А.А., Малахов С.Б., Шаповалов В.К., Волинский А.Л. Проксимальный переходный кифоз после протяженной металлофиксации позвоночника (РЖ, РЖ). Генез Ортопедии. 2017. Т.23. №2, с. 209-215. [Basankin I.V., Takhmazyan K.K., Afaunov A.A., Malakhov S.B., Shapovalov V.K., the Volynsk A.L. Proximal transitional kyphosis after extended metal fixation of spine (PJK, PJJ). *The Genius Ortopedii*. 2017;23:209-215. (In Russ.)].

6. Труфанов Г.Е., Рамешвили Т.Е. Лучевая диагностика травм головы и позвоночника. СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2006. 196 с. [Trufanov G.E., Rameshvili T. E. Radiodiagnosis of the head and spine injuries. SPb: ELBI-SPb. 2006; 196 p. (In Russ.)].

7. Усиков В.В. Ошибки и осложнения транспедикулярного остеосинтеза при нестабильных переломах позвоночника, их профилактика и лече-

ние: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. СПб., 2006. 28 с. [Usikov V.V. Mistakes and complications of transpedicular osteosynthesis at unstable spinal fractures, their prevention and treatment: cand. med. sci. abstracts diss. Spb., 2006. 28p. (In Russ.)].

8. Бердюгин К.А., Чертков А.К., Штадлер Д.И., Климов М.Е., Бердюгина О.В., Бетц А.Е., Гусев Д.А., Новицкая Е.В. Ошибки и осложнения транспедикулярной фиксации позвоночника погружными конструкциями. *Фундаментальные исследования*. 2012. №4, часть 2, С.425-431. [Berdyugin K.A., Chertkov A.K., Shtadler D.I., Klimov M.E., Berdyugina O.V., Betts A.E., Gusev D.A., Novitskaya E.V. Mistakes and complications of transpedicular spine fixation by submersible designs. *Basic researches*. 2012;4(2):425-431. (In Russ.)].

9. Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Мурашко В.В. Хирургическое лечение нестабильных повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника. Исторические аспекты (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. №11 (часть 3), С.442-450. [Kokushin D.N., Belyanchikov S.M., Murashko V.V. Surgical treatment for unstable damages of thoracic and lumbar spine. Historical aspects (literature review). *International journal of applied and basic researches*. 2016;11(3):442-450. (In Russ.)].

10. Порханов В.А., Завражнов А.А., Поляков И.С., Боско О.Ю., Коваленко А.Л., Нарыжный Н.В., Басанкин И.В., Лукьянченко И.В., Охотина Г.Н. Современные тенденции в лечении закрытых травм и ранений груди мирного времени. Оказание скорой медицинской и неотложной помощи раненым и пострадавшим при массовом поступлении. *Материалы 3-го съезда врачей неотложной медицины*. 2016. С.38-39. [Porhanov V.A., Zavrazhnov A.A., Polyakov I.S., Bosko O.Yu., Kovalenko A.L., Naryzhny N.V., Basankin I.V., Lukyanchenko I.V., Okhotina G.N. Current trends in treatment of chest closed injuries and wounds in peace time. First and emergency care to the wounded and victims at mass admission. *Materials of the 3rd congress of urgent medicine physicians*. 2016; 38-39 p. (In Russ.)].

11. Прудникова О.Г. Подходы к классификации ошибок и осложнений наружного транспедикулярного остеосинтеза. *Медицинский альманах*. 2012. С.171-174. [Prudnikova O.G. Approaches to classification of mistakes and complications of an external transpedicular osteosynthesis. *Medical almanac*. 2012; 171-174 p. (In Russ.)].

12. Bheeshma Ravi, Hon BSc, Zahrai, Ali; Rampersaud, Raja. Clinical Accuracy of Computer-Assisted Two-Dimensional Fluoroscopy for the Percutaneous Placement of Lumbosacral Pedicle Screws. *Spine*. 2011; 36(1):84-91.

13. Fabian Bamberg, Alexander Dierks, Konstantin Nikolaou, Maximilian F. Reiser, Christoph R. Becker, Thorsten R. C. Johnson. Metal artifact reduction by dual energy computed tomography using monoenergetic extrapolation. *Eur Radiol*. 2011;21: 424-1429.

14. Tan GH, et al. CT-Based Classification of Long Spinal Allograft Fusion. *European Spine Journal*. 2007;16(11):1875-1881.

Сведения об авторах

Шевченко Е.Г., врач-рентгенолог рентгеновского отделения, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: shev-evgeniya@list.ru.

Агурина Н.В., врач-рентгенолог рентгеновского отделения, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: agurinan@rambler.ru.

Зяблова Е.И., заведующая рентгеновским отделением, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: elenazyablova@inbox.ru.

Басанкин И.В., к.м.н., заведующий нейрохирургическим отделением №3, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: basankin@rambler.ru.

Ясакова Е.П., врач-рентгенолог рентгеновского отделения, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: eliz2007@list.ru.

Топилина С.В., врач-рентгенолог рентгеновского отделения, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). E-mail: top-cveta@mail.ru.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 29.05.2018 г.

Author Credentials

Shevchenko E.G., radiologist, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: shev-evgeniya@list.ru.

Agurina N.V., radiologist, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: agurinan@rambler.ru.

Zyablova E.I., head of x-ray department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: elenazyablova@inbox.ru.

Basankin I.V., CMS, head of neurosurgery department #3, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: basankin@rambler.ru.

Yasakova E.P., radiologist, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: eliz2007@list.ru.

Topilina S.V., radiologist, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1 (Krasnodar, Russia). E-mail: top-cveta@mail.ru.

Conflict of interest: none declared

Accepted 29.05.2018