

Рентгенография и компьютерная томография в оценке эффективности стабилизации позвоночника у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой грудной и поясничной локализации

Т. А. Бабкина*, В. Е. Савелло

ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России, кафедра рентгенорадиологии факультета постдипломного обучения

Significance of conventional radiography and computed tomography for assessment of postoperative spine stability in patients with thoraco-lumbar spinal trauma

T. A. Babkina, V. E. Savello

Реферат

В статье изучены возможности рентгенографии и компьютерной томографии (КТ) в оценке эффективности стабилизации позвоночника у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой грудной и поясничной локализации. Проанализированы результаты комплексного клиничко-лучевого обследования 90 (100 %) пострадавших до и после операции. В послеоперационный период всем пациентам выполняли спондилографию, в 56 (62,2 %) случаях была произведена КТ. Спондилография позволила оценить состояние костных структур позвоночника и получить представление о положении металлоконструкций. КТ-исследования позволили подтвердить или опровергнуть данные спондилографии в определении возможной диспозиции и несостоятельности стабилизи-

Abstract

The purpose of the article is to study role of X-ray examination, computed tomography (CT) for assessment of postoperative spine stability in patients with spinal trauma. The results of radiology examination performed in postoperative period at 90 (100 %) patients with thoraco-lumbar spine fractures were presented. Control X-ray was performed at all patients who underwent operative treatment. CT was performed in 56 (62,2 %) cases when interpretation of X-ray data are not clear. Plain radiography allows evaluate spine bone structures and location of stabilization systems or implants. CT-studies allow to confirm or deny the X-ray data in assessment of possible dispositions and instability of spine stabilization system. Radiologic signs of ineffective spine stabilization were found in 31 (34,4 %) patients: growth of axial

* Бабкина Татьяна Алексеевна, врач-рентгенолог ФГБУЗ «Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова» ФМБА, аспирант кафедры рентгенорадиологии ФПО, ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России.
Адрес: 198328 Санкт-Петербург, ул. Маршала Захарова, д. 11, кв. 303.
Тел.: +7 (921) 333-56-80. Электронная почта: dr.ray@mail.ru

рующих элементов. Рентгенологические признаки неэффективной стабилизации были выявлены в 31 (34,4 %) наблюдении: в 12 (13,3 %) случаях в виде нарастания осевой деформации позвоночного столба, в 18 (20 %) случаях выявлена несостоятельность стабилизирующих систем, в 1 (1,1 %) случае был диагностирован посттравматический некроз тела позвонка. Использование рентгенографии и КТ в послеоперационном периоде позволяет объективно оценить состояние костных структур позвоночника и металлоконструкций, а также выявить признаки нестабильности в фиксированном отделе позвоночника. Наиболее информативным методом лучевой диагностики для адекватной оценки примененного хирургического пособия и своевременного выявления возникающих осложнений является КТ.

Ключевые слова: позвоночно-спинно-мозговая травма, лучевая диагностика повреждений позвоночника, хирургическое лечение позвоночно-спинно-мозговых повреждений и его осложнения.

deformation of spine were diagnosed in 12 (13,3 %) cases, failure of stabilizing systems were diagnosed in 18 (20 %) cases and posttraumatic necrosis of the spine body were diagnosed in another case (1,1 %). X-ray and CT examination of patients who underwent operative treatment with spinal trauma allows to assess stability or instability of spine and to evaluate adaptation of performed surgical treatment. CT is a better examination for depicting postsurgical complications.

Key words: spinal trauma, post-surgical spinal imaging, surgical treatment in patients with spinal trauma.

Актуальность

Своевременное выполнение декомпрессиивно-стабилизирующих операций пострадавшим с травмой позвоночника позволяет предупредить прогрессирование неврологических нарушений, развитие грубых деформаций позвоночного столба и трофических расстройств, а у некоторых пациентов — уменьшить выраженность неврологических расстройств и в значительной мере восстановить опорно-двигательную функцию позвоночника. До сих пор остается актуальным вопрос оценки качества хирургического лечения пострадавших с осложненными переломами позвоночника и его дальнейшего совершенствования [1]. В оценке результатов лечения большое внимание уделяется сокращению сроков стационарного лечения за счет внедрения новых технологий, усо-

вершенствования техники оперативных вмешательств, предупреждения осложнений. Несостоятельность металлоконструкции, нестабильный остеосинтез делают невозможным раннюю активизацию пациентов и в значительной мере увеличивают риск ранних и поздних осложнений травматической болезни спинного мозга [5, 6]. Лучевое обследование пациентов после перевода их в вертикальное положение является важным для оценки стабильности остеосинтеза. Так, если после перевода пострадавших в вертикальное положение происходит появление или нарастание степени посттравматических деформаций, то можно говорить о неэффективной стабилизации позвоночника. В связи с этим возникает необходимость контрольного обследования пациентов

на всех этапах послеоперационного периода с правильной интерпретацией полученных данных и возможной коррекцией лечебных мероприятий [2–4, 7].

Цель: изучение диагностических возможностей рентгенографии, компьютерной томографии (КТ), в послеоперационный период пациентов, перенесших хирургическое вмешательство по поводу позвоночно-спинно-мозговой травмы: диагностика неэффективного металлоостеосинтеза позвоночника и механической нестабильности в поврежденных позвоночно-двигательных сегментах с учетом полученных данных лучевых исследований и динамики неврологического статуса пострадавших.

Материалы и методы

Нами были проанализированы результаты комплексного клиничко-лучевого обследования 90 пострадавших (61 мужчина и 29 женщин, средний возраст пациентов составил $34,6 \pm 6,3$ года) с осложненными переломами грудного и поясничного отделов позвоночника в острый период травмы, на 2-е сутки после операции и после «вертикализации» пациента (перед выпиской из стационара).

При изучении причин возникновения травмы было установлено, что большинство пациентов получили осложненные повреждения грудного и поясничного отделов позвоночника в результате падения с различной высоты ($n = 63$; 70 %) и в результате дорожно-транспортных происшествий ($n = 23$; 25,6 %). Более редкой причиной травм явилось падение груза на спину ($n = 4$; 4,4 %).

Согласно неврологической классификации Американской ассоциации повреждений спинного мозга (ASIA), все пострадавшие были разделены на

5 групп. Преобладали пострадавшие с клиническими проявлениями полного поражения спинного мозга (тип А согласно примененной классификации ASIA/IMSOP), и в острый период травмы они составили 30 (33,4 %) человек. Пациентов с признаками неполного повреждения спинного мозга с сохранением элементов чувствительности в S4–S5 сегментах (тип В) и пациентов с сохранением двигательных функций ниже повреждения (тип С) на момент острого периода травмы было поровну — 16 и 16 (18,3 и 18,3 %) человек. Неврологические расстройства, характеризующиеся неполным повреждением спинного мозга с сохранением двигательных функций и удовлетворительной силой в контрольных мышцах (тип D), были представлены у 28 (30,0 %) пострадавших. Пациентов с нормальной неврологической картиной (тип E) в остром периоде травмы не было. В результате лечения количество человек в каждой группе уменьшилось в пользу группы с признаками более легких повреждений и составило в группах А, В, С, D и E соответственно 24 (26,8 %), 14 (15,4 %), 13 (14,3 %), 13 (14,3 %) и 26 (29,2 %) пациентов.

Хирургические вмешательства выполнялись на уровне поврежденных Th_I–Th_X позвонков в 17 (18,9 %) случаях, на уровне Th_{XI}–L_{II} позвонков — в 47 (52,2 %), на уровне L_{III}–L_V позвонков — в 26 (28,9 %) случаях. В соответствии с уровнем повреждения костных структур позвоночника, данных неврологического обследования была определена локализация поражения спинного мозга и его корешков у пострадавших. Наиболее часто встречались повреждения спинного мозга на уровне поясничного утолщения и конуса (31 и 28 наблюдений соответственно), реже — на уровне

грудных сегментов (12) и конского хвоста (19).

Пострадавшим были выполнены различные виды декомпрессивно-стабилизирующих операций. Основными принципами хирургического лечения осложненной травмы позвоночника в острый период являются декомпрессия спинного мозга и его корешков, исправление посттравматической деформации, стабилизация позвоночных сегментов и профилактика дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника и спинного мозга. Виды выполненных декомпрессивно-стабилизирующих операций представлены в таблице.

Стабилизирующие системы позвоночника были представлены пластинами, фиксируемыми к остистым отросткам позвонков, дистракторами Харрингтона и системами транспедикулярной фиксации; в случаях переднего спондилодеза после резекции тел позвонков в качестве межтелевой опоры использовали участки резецированного ребра или трансплантат из подвздошной кости.

Спустя 4–10 дней после операции при отсутствии грубой неврологической симптоматики, а также сопутствующей травматической патологии, затрудняющей перевод пациентов в вертикальное положение, проводили активизацию пациентов с осложненными переломами позвоночника грудной и поясничной локализации. Всем пациентам после расширения двигательного режима и «вертикализации» выполняли контрольные обзорные рентгенограммы в типичных проекциях и сравнивали их с рентгенограммами, сделанными сразу после операции. Сроки выполнения лучевых исследований в позднем послеоперационном периоде варьировались от 3–4 нед до нескольких месяцев. В случае возникновения трудностей в интерпретации данных спондилографии, а также при наличии клинических показаний пациентам производили КТ-исследование (62 исследования), в том числе МСКТ (56 пациентам). Рентгенографию позвоночника выполняли в стандартных проекциях на рентгеновской установке Sirescop SX-3 (Siemens). КТ-исследования проводили на томо-

Виды декомпрессивно-стабилизирующих оперативных вмешательств

Вид оперативного вмешательства	Количество наблюдений (n = 90)	
	Абс. число	%
Ляминэктомия, задний металлоостеосинтез	16	14,7
Ляминэктомия, коррекция осевой деформации, задний металлоостеосинтез	59	65,3
Ляминэктомия, коррекция осевой деформации, задний металлоостеосинтез, передний корпорорез	7	7,4
Задний металлоостеосинтез	4	5,3
Передний корпорорез, передний металлоостеосинтез	4	5,3
Итого	90	100

графе Aquilion-16 (Toshiba): после выполнения топограмм сканировали весь отдел позвоночника (грудной или поясничный) с толщиной срезов 5 мм при шаге спирали 7,5 мм и дальнейшей реформацией изображений, используя инкремент восстановления, равный 1 мм. При помощи последних создавали многоплоскостные (MP) и объемно-поверхностные (SSD) реконструкции.

Результаты и их обсуждение

Основным методом в оценке эффективности стабилизации позвоночника явилась традиционная спондилография. По рентгенологическим данным мы оценивали высоту тела поврежденных позвонков, наличие и степень дислокаций позвонков в поврежденных сегментах, измеряли углы и степень нарастания деформаций позвоночного столба, анализировали положение и состояние металлоконструкций в сравнении с результатами лучевых исследований, выполненных сразу после операций.

Нарастание деформации тела поврежденного позвонка, снижение высоты тел позвонков (а также межпозвоноковых дисков), смещения позвонков во фронтальной и сагиттальной плоскостях в оперированных позвоночно-двигательных сегментах, с нашей точки зрения, свидетельствовало о неэффективности выполненной стабилизации позвоночника. Эти признаки всегда сопровождали нарастающую или возникшую после «вертикализации» осевую деформацию позвоночного столба, что было отмечено нами у 12 (13,3 %) пациентов. Кроме кифотической деформации оси позвоночника, признаком неэффективной стабилизации мы считали также возникновение сколиотического искривления позвоночника на

уровне синтезированных позвоночно-двигательных сегментов, встречающегося, как правило, с ротацией тел позвонков. Подобные изменения были отмечены в 2 (1,8 %) случаях.

Кроме того, важными рентгенологическими признаками неэффективной стабилизации позвоночника у пострадавших с осложненными переломами позвоночника, перенесших хирургическое вмешательство, являются: ошибки имплантации металлических систем стабилизации позвоночника, например, экстрапедикулярное проведение транспедикулярных винтов или экстраламинарная установка крюков дистракторов; миграция элементов металлических систем стабилизации позвоночника из зон первичной имплантации и/или их перелом; смещение и перелом ауто-трансплантатов после переднего остеосинтеза. Как правило, перечисленные признаки сопровождаются нарастанием посттравматических деформаций тел позвонков, позвоночного столба и спинно-мозгового канала, что ведет к появлению и/или прогрессированию неврологических расстройств.

Из общего числа обследованных неостоятельность элементов металлоконструкций установлена у 18 (20 %) пациентов. По данным контрольной рентгенографии позвоночника у 4 человек после «вертикализации» произошли вывихи крюков систем субламинарной фиксации, причем у 2 из них, как показали результаты КТ, с переломом дуги позвонка (рис. 1, *a – в*). Во всех случаях вывихнутыми оказывались верхние крюки конструкций.

Подозрение на миграцию транспедикулярных винтов стабилизирующих систем по данным рентгенографии возникло в 7 случаях и требовало дальнейшего

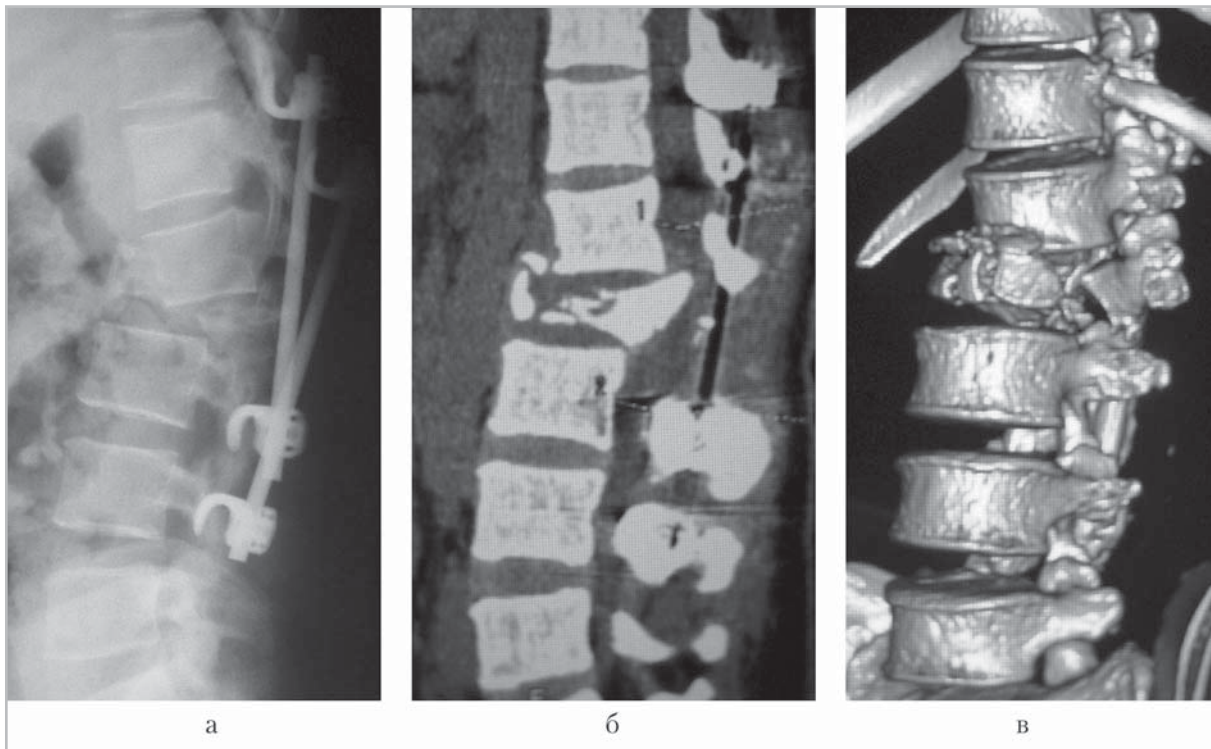


Рис. 1. Результаты лучевых исследований пострадавшей Б. с взрывным переломом L₁₂ позвонка через 2 мес после операции. Вывих одного из верхних крюков системы с субламинарной фиксацией, осложненный ретроспондилолистезом L₁, стенозом позвоночного канала и формированием выраженной кифотической деформации позвоночного столба: а – рентгенограмма в боковой проекции; б – МР-реконструкция данных КТ в сагиттальной плоскости; в – SSD-реконструкция данных КТ

проведения КТ. Принимая во внимание плоскостной принцип получения изображения, мы допускали возможность ошибок в интерпретации спондилограмм при анализе положения металлоконструкций как в сторону ложноотрицательных, так и ложноположительных заключений. В результате выполнения КТ диспозиция винтов в просвет позвоночного канала была выявлена в 4 (4,4 %) случаях, в 2 (2,2 %) случаях винт был расположен кнаружи от корня дужки позвонка (рис. 2, в). По данным КТ еще у 3 (3,3 %) пациентов были выявлены переломы транспедикулярных винтов. Выполненный нами анализ положения всех элементов металлокон-

струкции показал, что угол соединения поврежденных винтов с вертикальной штангой отличался (имел меньшее значение) от значений такового в соединениях остальных транспедикулярных винтов с вертикальными элементами конструкций (рис. 2, а, б).

Также нами были выявлены признаки несостоятельности костных ауто-трансплантатов, являющихся частью стабилизирующей системы, у 3 (3,3 %) прооперированных с применением методики переднего корпородеза пациентов. В 2 (2,2 %) случаях был определен перелом костного трансплантата, а в 1 (1,1 %) – отсутствие конгруэнтности костного имплантата и стенок паза,

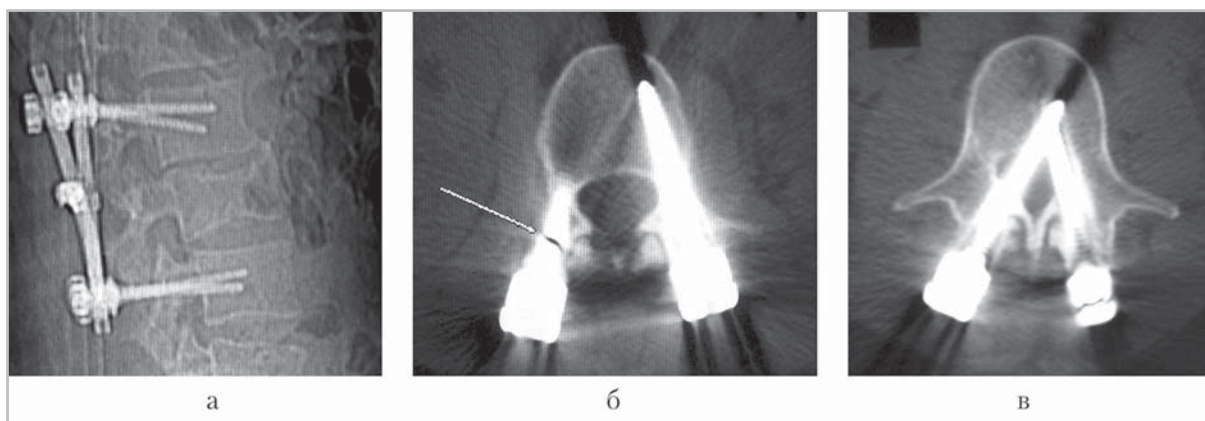


Рис. 2. Результаты КТ пациентки Ф. с переломом L_{II} позвонка через 7 мес после операции: *a* — боковая топограмма; *б* — аксиальный срез на уровне L_{II} , демонстрирующий перелом транспедикулярного винта; *в* — аксиальный срез на уровне L_{III} , на котором определяется диспозиция обоих нижних винтов в просвет позвоночного канала

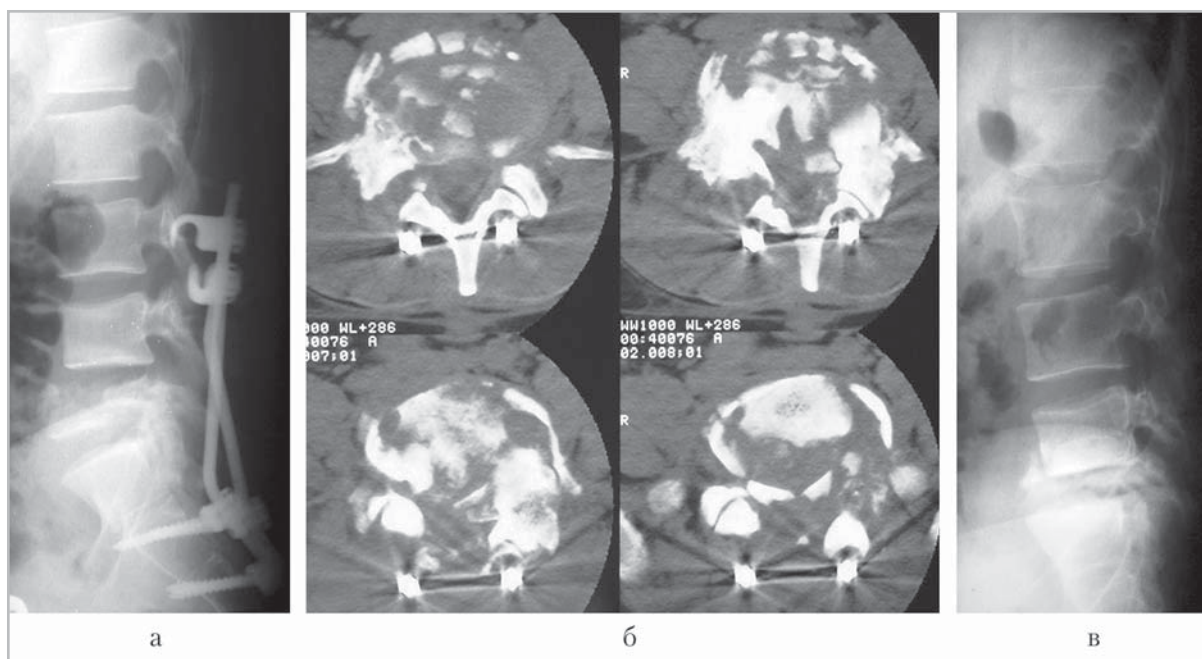


Рис. 3. Результаты рентгенограмм и КТ пациента К. с взрывным переломом L_V позвонка, прооперированного с выполнением ламинэктомии L_V-S_I и задней стабилизацией ламинарной системой, и дальнейшим развитием посттравматического некроза поврежденного позвонка: *a* — боковая рентгенограмма, выполненная на 2-й день после операции и спустя 1 мес, со снижением высоты тела поврежденного позвонка, и развитием ретроспондилолистеза L_{IV} ; *б* — КТ, аксиальные срезы на уровне L_V с признаками литических изменений его костных фрагментов; *в* — рентгенограмма, выполненная после демонтажа металлоконструкции через 7 и 12 мес после операции соответственно, на которых отмечается дальнейшее выраженное снижение высоты тела поврежденного L_V позвонка, ретроспондилолистез L_{IV}

сформированного в телах позвонков, и начальные признаки литического процесса импланта.

У 1 из пациентов мы наблюдали рентгенологические признаки развития посттравматического некроза тела сломанного L_v позвонка, отмечая на серии рентгенограмм постепенное снижение высоты его тела и уменьшение его поперечных размеров с 4-й нед послеоперационного периода и как следствие прогрессирование нестабильности в синтезированных позвоночно-двигательных сегментах (рис. 3, а – в).

Отсутствие клинических данных, подтверждающих посттравматический остеомиелит, данные КТ, демонстрирующие литические изменения фрагментов поврежденного позвонка (рис. 3, б), позволили нам предположить развитие посттравматического асептического некроза позвонка. Результатом данных изменений явилась потеря эффективности (стабилизации) заднего металлоостеосинтеза, что проявилось в развитии выраженного псевдоспондилолистеза L_{IV} позвонка (рис. 3, в).

После анализа контрольных исследований (рентгенограмм, в некоторых случаях компьютерных томограмм) пациентов, составляющих клинический материал исследования, 6 пациентов были оперированы повторно в связи с неэффективной стабилизацией поврежденных сегментов позвоночника.

Выводы

Выполненное исследование показало необходимость обязательного проведения лучевого мониторинга процесса лечения пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой с целью оценки состояния костных структур позвоночника и металлоконструкций, а также

выявления признаков нестабильности в фиксированном отделе позвоночника.

В послеоперационный период лучевое обследование может быть ограничено рентгенографией позвоночника в случае, если не отмечено отрицательной динамики в рентгенологической и/или клинической картине пациента. В противоположных случаях необходимо проводить диагностику более информативным методом. Выполнение КТ-исследования у пациентов с осложнениями позволит подтвердить или опровергнуть данные спондилографии в определении причин нестабильного остеосинтеза, стеноза позвоночного канала, возможной диспозиции и несостоятельности стабилизирующих элементов.

Оптимальным методом лучевой диагностики для адекватной оценки примененного хирургического пособия и своевременного выявления возникающих осложнений является КТ.

Список литературы

1. Усиков В. В. Ошибки и осложнения транспедикулярного остеосинтеза при нестабильных переломах позвоночника, их профилактика и лечение: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2006. 28 с.
2. Труфанов Г. Е., Рамешвили Т. Е. Лучевая диагностика травм головы и позвоночника. СПбю: ЭЛБИ-СПб., 2006. 196 с.
3. Rutherford E. E., Tarplett L. J., Davies E. M. Lumbar spine fusion and stabilization. Radiograph. 2007. V. 27. № 6. P. 1737–1739.
4. Baumert B., Blautzik J., Korner M. et al. Advanced imaging of spine disease // Chir. 2008. V. 79. № 10. P. 906–917.
5. Dosch J. C., Moser T., Dupuis M. G. et al. How to read radiography of the traumatic spine? // J. Radiol. 2007. V. 88. № 5. P. 802–816.

6. *Lotfinia I., Sayahmelli S., Gavani M.* Postoperative computed tomography assessment of pedicle screw placement accuracy // *Turk. Neurosurg.* 2010. V. 20. № 4. P. 500–507.
7. *Roffi F., Rech C., Ezra J. et al.* Imaging features of post-traumatic spine and cord lesions // *J. Radiol.* 2010. V. 91. № 12. P. 1406–1418.

Сведения об авторах

Бабкина Татьяна Алексеевна, врач-рентгенолог ФГБУЗ «Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова» ФМБА, аспирант кафедры рентгенодиагностики ФПО, ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России.

Адрес: 198328 Санкт-Петербург, ул. Маршала Захарова, д. 11, кв. 303
Тел.: +7 (921) 333-56-80. Электронная почта: dr.ray@mail.ru

Савелло Виктор Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой рентгенодиагностики ФПО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России.

Адрес: 198332 Санкт-Петербург, Ленинский пр., д. 96 к. 2, кв. 58.
Тел.: +7 (911) 918-74-51. Электронная почта: prof_savello@emergency.com