УДК 616.711.5/.6-001.5-073.756.8

ОСОБЛИВОСТІ МАГНІТОРЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ У ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ВИБУХОВИХ ПЕРЕЛОМІВ НИЖНЬОГРУДНОГО ТА ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТА

Проф. В. О. РАДЧЕНКО[1], канд. мед. наук К. О. ПОПСУЙШАПКА[1],
д-р мед. наук І. Ф. ФЕДОТОВА[1], канд. мед. наук О. А. СІРЕНКО[1],
канд. мед. наук І. В. ФЕКЛІНА[2]

[1] ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків,
[2] Обласна клінічна лікарня, КУОЗ «Центр екстренної медичної допомоги і медицини катастроф», Харків, Україна

Визначено особливості й дано оцінку магніторезонансної томографії при вибухових переломах нижньогрудного й поперекового відділів хребта. Відзначено, що це дослідження дає змогу оцінити стан міжхребцевого диска, зв'язок, а також наявність та локалізацію гематоми, на основі чого можна спрогнозувати подальший перебіг регенерації хребтового сегмента.

Ключові слова: МРТ-дослідження, вибуховий перелом, хребет.

Ушкодження грудного та поперекового відділів хребта є найтяжчими травмами опорно-рухового апарата, які призводять до довгої втрати працездатності або взагалі до інвалідизації хворого. При плануванні лікування пацієнта перш за все слід використати такий метод, який би забезпечив добрий функціональний результат, з одного боку, та максимально скоротив термін непрацездатності — з іншого, при цьому лікар має досконало володіти обраною методикою. При травмі хребта найбільш актуальним питанням вибору методу лікування є відновлення опороздатності, яке в першу чергу залежить від перебігу процесу регенерації тіла хребця. Саме магніторезонансна томографія (МРТ) дає змогу оцінити стан деяких анатомічних структур (міжхребцевий диск, зв'язки і т. д.) та спрогнозувати подальший перебіг регенерації хребтового сегмента. Немає сумнівів, що саме комп'ютерна томографія та рентгенівське дослідження є найбільш інформативними при оцінці кісткового зрощення, але за допомогою МРТ можна визначити в цілому стан хребтового сегмента і міжхребцевого диска, зв'язок і спинного мозку. Гіпотеза, за якою обрано цей науковий напрямок, є такою. Вибуховий перелом хребця супроводжується утворенням крововиливу з подальшим можливим виникненням фібринового згустку. На теперішній час багато вчених вивчають фактори та механізми тканевої диференціації кісткового регенерату, в тому числі й хребта. До цих чинників відносять біологічно активні речовини, а саме — фактор росту тромбоцитів, фібробластів, кістковий морфогенетичний білок, що активізують проліферацію й диференціацію хондробластів та остеобластів [1, 2]. Відомо, що молекула фібриногену під впливом коагуляційної реакції перетворюється у фібрин, який запускає механічну функцію формування згустку [1–5]. У роботах О. К. Хелімського, що ґрунтуються на експериментальних дослідженнях, установлено, що «нитки фібрину, які випали, стають своєрідним остеопластичним матеріалом. Переходячи через стадію перетворення у колагенові волокна, просякуючись солями вапна, вони перетворюються спочатку на своєрідну волокнисту остеоїдну тканину, а потім на кісткову тканину...» [6]. Таким чином, ґрунтуючись на даних літератури, ми стверджуємо, що в разі крововиливу можливе створення фібрин-кров'яного згустку за рахунок коагуляційного гемостазу. Спочатку відбуваються адгезія та агрегація тромбоцитів із вивільненням тромбопластину, який формує фермент протромбіназу, що, у свою чергу, стимулює виникнення із протромбіну тромбіну, який перетворює фібриноген на фібрин [2, 4, 5].

Логічною є думка, що саме крововилив впливає на перебіг регенерації тіла хребця і відіграє ключову роль у формуванні кісткового регенерату. Наявність і стан міжхребцевого диска безпосередньо впливають на регенерацію тіла хребця. Ушкодження зв'язок безпосередньо відбивається на порушенні опороздатності хребцевого сегмента.

Мета цього дослідження — визначення за допомогою МРТ розповсюдження крововиливу та інших факторів, що впливають на регенерацію тіла хребця при вибуховому переломі.

Неінвазивна МРТ-діагностика є методом вибору у пацієнтів зі спинномозковою травмою, оскільки дає найповнішу картину стану міжхребцевого диска, зв'язок, спинного мозку та його корінців, суб- та епідуральних просторів. При ушкодженні грудного та поперекового відділів хребта ми виконували МРТ-діагностику у 42 хворих. Залежно від морфології ушкоджень за класифікацією F. Magerl et al. (1994) [7, 8] хворих було розподілено таким чином: неповний вибуховий перелом

www.imj.kh.ua

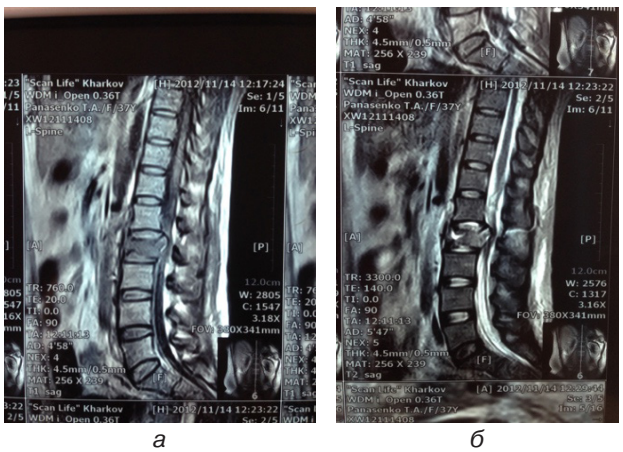
© В. О. РАДЧЕНКО, К. О. ПОПСУЙШАПКА, І. Ф. ФЕДОТОВА... 2017

(А3.1) — у 16 осіб; неповний вибуховий перелом із розколюванням (А3.2) — у 10; повний вибуховий перелом (А3.3) — у 8; вибуховий перелом із дистракцією (АВ) — у 5, вибуховий перелом із ротацією (АС) — у 3. Залежно від локалізації ушкоджень пацієнти розподілилися так: ушкодження грудного відділу хребта (Th1–Th10) було у 5 хворих; грудо-поперекового відділу хребта (Th11–L2) — у 34; поперекового відділу хребта (L3–L5) — у 3.

МРТ починали з оглядового протоколу, далі виконували дослідження у режимах Т1- та Т2-зважених зображень (Т1–ЗЗ та Т2–ЗЗ) у сагітальній площині, потім залежно від виявленої патології та можливостей хворого перебувати протягом тривалого часу в нерухомому стані проводили дослідження в аксіальних та фронтальних площинах.

При інтерпретації даних зображення рідинних середовищ у Т2–ЗЗ-режимі мають яскравий сигнал. Спинний мозок, тіла хребців, зв'язковий апарат мають гіпоінтенсивний сигнал. Режим Т1–ЗЗ дає чіткіші зображення анатомічної будови. Щільність компактної кісткової рідини, фіброзної тканини дуже висока і в усіх режимах має низьку інтенсивність сигналу. МРТ-дослідження, які виконано в послідовності Т1, Т2, FLAIR, наочно демонструють різні структурні зміни спинного мозку (геморагічні та негеморагічні), ступінь компресії дурального мішка, стан зв'язок та зміни в паравертебральних тканинах. Анатомічні зрізи на МРТ із напругою у 7 Тесл порівнянні з гістологічними дослідженнями [9].

Перелом тіла хребця характеризується лінійним МР-сигналом, слабогіперінтенсивним або ізоінтенсивним — у Т2–ЗЗ та Т1–ЗЗ-режимах. У період консолідації перелому сигнал посилюється в обох режимах. Гіперінтенсивний сигнал у режимах Т2–ЗЗ та Т1–ЗЗ у термін загоєння є ознакою крововиливу або імбібіції тіла хребця.



а *б*

Рис. 1. Фотовідбиток із магніторезонансної томографії, виконаної в режимах Т1–ЗЗ (*а*) та Т2–ЗЗ (*б*):
а — «++» — крововилив помірних розмірів із переходом через 2 диски на 2 суміжних хребці; *б* — вигляд розриву зв'язок заднього опорного комплексу

Таким чином, перевагами МРТ-дослідження є перш за все можливість виявлення мінімального набряку або крововиливу, отримання повної картини міжхребцевого диска (фіброзного кільця та пульпозного ядра), візуалізації усіх структур хребтового каналу (спинний мозок, оболонки, субарахноїдальний простір, цереброспінальна рідина), зв'язок та паравертебральних тканин [9].

Із метою визначення перебігу регенерації тіла хребця ми визначали такі ознаки. По-перше, наявність крововиливу та імбібіції анатомічних структур хребтового сегмента. Досконально вивчали локалізацію та розміри крововиливу, а також взаємозв'язок із передньою та задньою повздовжніми зв'язками. Наявність крововиливу визначали знаком «+», розміри крововиливу — кількістю таких знаків, а саме: «+» — крововилив невеликих розмірів із переходом через диск на суміжне тіло хребця; «++» — крововилив помірних розмірів із переходом через два диски на два суміжних хребці; «+++» — крововилив великих розмірів із поширенням більш ніж на два хребці (рис. 1). При аналізі клінічного матеріалу, маючи на меті визначення дії крововиливу на регенерацію тіла хребця при вибуховому переломі, ми звертали увагу на таке: наявність кісткового зрощення, співпадіння за формою та розмірами поширеності гематоми та зрощення, виявлення особливостей зрощення вибухового перелому.

Далі при аналізі МРТ-картини ми приділяли особливу увагу наявності та ступеню тяжкості ушкодження міжхребцевого диска та його взаємозв'язків із кістковими фрагментами тіла хребця. Так, при ушкодженні міжхребцевого диска за даними МРТ можна визначити розриви фіброзного кільця, набряк самого диска, наявність фрагментів диска в хребцевому каналі, можливість комбінації розриву диска та розриву передньої повздовжньої зв'язки.

Ми вивчали стан між- та надостистої зв'язок заднього опорного комплексу, оскільки це є дуже важливими фактором впливу на розвиток подальшої деформації хребта (рис. 1). Таким чином, МРТ-дослідження дає можливість прогнозувати перебіг розвитку деформації хребта та регенерації перелому тіла хребця. Перш за все це стосується тих хворих, у яких є вибір між консервативним і хірургічним методами лікування, а також випадків, у яких йдеться про вибір між виконанням спондилодезу із переднього або заднього доступу.

Безумовно, МРТ-обстеження хворих на переломи грудного і поперекового відділів хребта є додатковим методом дослідження, але він має велике значення для розуміння процесу перебігу подальшого розвитку деформації та регенерації тіла хребця.

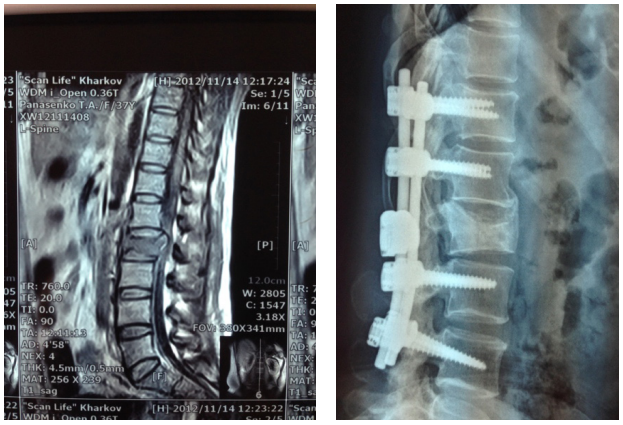
Аналізуючи дані МРТ (таблиця), видно, що у більшості випадків ступінь ушкодження тіла

www.imj.kh.ua

МРТ-показники ушкодження хребцевого сегмента

Тип ушкодження	Рівень	Ушкодження тіла, %	Підзв'язкова гематома	Імбібіція тіла, %	Ушкодження диску	Розрив зв'язок
A3.2	L2	80	+	80	1 диск	+
A3.1	L1	60	+	70	1 диск	+
AB	Th12	2	—	30	1 диск	+
A3.2	L2	60	+	100	2 диска	—
A 3,2	L1	50	+	60	1 диск	—
AB	Th12	100	—	100	2 диска	+
A3.2	Th12	50	+	50	1 диск	+
A3.1	Th11	60	+	60	1диск	—
AB	Th4	10	+++	20	—	+
A3.2	L1	80	+	80	1 диск	+
A3.1	L1	20	+	20	—	—
A3.1	L1	20	+	20	1 диск	—
A3.2	L1	80	—	100	—	+
A3.3	L1	90	+	100	1 диск	—
A3.1	L1	50	+	60	1 диск	—
A3.2	Th10	40	+++	40	1 диск	+
A3.3	Th11	90	—	100	2 диска	+
AC	Th12	60	—	60	1 диск	+
A3.2	L1	70	++	70	1 диск	+
AB	L1	90	—	90	1 диск	+
A3.2	L1	50	++	60	1 диск	—
A.3.1	L3	70	+	70	1 диск	+
A3.2	L1	90	—	90	1 диск	+
A 3,3	Th9	90	—	90	2 диска	—
A3.1	L1	50	+	60	1 диск	—
A3.1	L4	60	++	60	1 диск	—
A3.1	Th8	50	+	60	1 диск	—
A3.1	L1	70	++	70	1 диск	+
AB	L1	90	—	100	1 диск	+
A3.1	L1	30	+	20	—	—
A3.1	L3	20	+	20	—	—
AC	Th12	80	—	90	1 диск	+
A3.1	L1	60	++	70	1 диск	—
A3.1	L2	40	+	40	1 диск	—
AC	Th8	70	+	70	1 диск	+
A3.3	L1	90	++	100	1 диск	—
A3.3	L1	90	—	100	1 диск	—
A3.1	Th11	40	+	40	—	—
A3.3	L1	100	—	100	1 диск	—
A3.3	L2	90	+	100	1 диск	—
A3.3	L2	100	—	100	1 диск	—
A3.1	L1	50	++	60	1 диск	—

www.imj.kh.ua



а *б*

Рис 2. Фотовідбиток магніторезонансної томографії: *а* — відразу після травми; *б* — рентгенографія через 1,5 року після травми

хребця збігається з морфологією перелому. Так, при неповному вибуховому переломі ступінь ураження тіла становив у середньому від 20 до 60 % загальної площі тіла хребця. Площа імбібіції та набряку тіла хребця приблизно на 10 % більша, ніж площа ураження.

Розрив зв'язок був лише у 19 (45 %) пацієнтів, він спостерігався у всіх 8 хворих із дистракційними та ротаційними ушкодженнями, що супроводжувалось характерною МРТ-картиною, а також у 11 осіб із компресійними ушкодженнями хребта. За даними літератури [10], ушкодження зв'язок заднього опорного комплексу можливо візуалізувати лише за допомогою МРТ. Так, хворі з вибуховими переломами тіл хребців нижньогрудного та поперекового відділів хребта із цілим заднім комплексом (підтвердженим даними МРТ) можуть отримувати консервативне лікування [10]. Цей фактор більше стосується ушкоджень, щодо яких йдеться про вибір методу лікування між консервативним і хірургічним, тобто це дуже важливо для хворих із неповним вибуховим переломом хребта з фрагментацією тіла до 50 %, з цілими дугами та суглобами. Якщо лікар володіє інформацією про стан зв'язок заднього опорного комплексу, то він може прогнозувати перебіг розвитку залишкової деформації й обрати обґрунтовано правильний метод лікування.

Наступним фактором, який визначає подальший перебіг вибухового перелому хребта є стан міжхребцевого диска. Саме МРТ надає повну інформацію про тяжкість і характер міжхребцевого диска. Відомо, що саме міжхребцевий диск запобігає зрощенню хребців і в деяких випадках інтерпонує між кістковими уламками тіла хребця, що призводить до незрощення [7, 8]. Серед обстежених нами 42 хворих у більшості (88 %) випадків спостерігалось ушкодження міжхребцевого диска, що супроводжувалося розривом фіброзного кільця, набряком та подекуди можливим накопиченням рідини. Проявом ушкодження диска було також зниження висоти міжхребцевого проміжку,— від мінімального до понад половину висоти. Отже, ушкодження диска було практично у всіх хворих і якимось чином впливало на перебіг регенерації тіла хребця, скоріше запобігаючи зрощенню хребців. Після цього виникає питання: за рахунок чого здійснюється відновлення передньої опори? Може, за рахунок фібротизації диска, заднього спондилодезу, інших факторів відновлення опірності? Ці питання потребують подальших досліджень.

Наступними факторами, які визначають перебіг регенерації тіла хребця і подальший розвиток деформації, є наявність та локалізація гематоми.

Так, у всіх хворих гематома була під передньою повздовжньою зв'язкою, а також відзначались імбібіція та набряк губчастої кістки. Наявність крововиливу невеликих розмірів із переходом через диск на суміжне тіло хребця, що позначалося знаком «+», траплялось у 20 хворих; крововилив помірних розмірів із переходом через два диски на два суміжних хребця, що позначалося знаками «++»,— у 7 хворих, «+++» — крововилив великих розмірів із розповсюдженням більш ніж на два хребці, спостерігався лише у 2 пацієнтів. Крововилив великих розмірів спостерігався при ушкодженні грудного відділу хребта. Так, при початковому аналізі хворих, які мали крововилив у ділянці передньої повздовжньої зв'язки, у деяких хворих перебіг регенерації тіла хребця відбувався за типом періостальної регенерації через диск на суміжне тіло, тим самим відновлюючи передню опірність тіла хребця (рис. 2). Таким чином, можна передбачити, що процес регенерації тіла хребця при вибухових переломах типу А відбувається як періостальна регенерація з формуванням кісткового зрощення за ходом поширення крововиливу, через міжхребцевий диск на суміжне тіло. І за допомогою МРТ-дослідження можливо прогнозувати подальший перебіг регенерації тіла хребця та розвиток деформації.

За результатами дослідження ми дійшли таких висновків. МРТ є інформативним методом діагностики вибухових переломів хребта і дає можливість прогнозувати перебіг розвитку деформації і процес регенерації тіла хребця. Лише за допомогою МРТ вдається діагностувати розрив зв'язок та міжхребцевого диска, передбачати перебіг розвитку залишкової деформації хребта й вибрати обґрунтовано правильний метод лікування — консервативний або хірургічний. У більшості випадків вибуховий перелом супроводжується крововиливом різних розмірів у ділянці передньої повздовжньої зв'язки, що дає змогу стверджувати, що у деяких хворих процес регенерації тіла хребця при вибухових переломах типу А відбувається у вигляді періостальної регенерації з формуванням кісткового зрощення за ходом поширення крововиливу, через міжхребцевий диск на суміжне тіло.

www.imj.kh.ua

Список літератури

1. *Зайченко И. Л.* Элементы к построению управления развитием регенеративного процесса костной ткани и вообще тканей / И. Л. Зайченко.— Львов: Здоровье, 1958.— 236 с.
2. Ангиогенез. Образование, рост и развитие кровеносных сосудов / В. В. Куприянов, В. А. Миронов, А. Л. Миронов, О. Ю. Гурина.— М.: Квартет, 1993.— 170 с.
3. *Корж А. А.* Репаративная регенерация кости / А. А. Корж, А. М. Белоус, У. Я. Панков.— М.: Медицина, 1972.— 229 с.
4. *Корж Н. А.* Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Методы тканевой терапии и генной инженерии / Н. А. Корж, Н. В. Дедух, Н. А. Ашукина // Ортопедия, травматология и протезирование.— 2006.— № 3.— С. 93–99.
5. *Кромпехер С.* Местный тканевой метаболизм, биологические особенности регенерата кости. Механизмы регенерации костной ткани; пер. с англ. А. М. Белоусова, Е. Я. Панкова.— М.: Медицина, 1971.— 294 с.
6. *Хелимский О. К.* Об остеобластических свойствах фибрина излившейся крови / О. К. Хелимский // Труды Ленинград. ин-та ортопедии и травматологии.— 1956.— № 5.— С. 64.
7. *Aebi M.* AO Spine Manual Principles and Techniques / M. Aebi, V. Arlet, J. Webb // Thieme.— 2007.— Vol. 1.— P. 663.
8. *Aebi M.* AO Spine Manual Principles and Techniques / M. Aebi, V. Arlet, J. Webb // Thieme.— 2007.— Vol. 2.— P. 837.
9. *Радченко В. О.* Патология позвоночника: пособ. для врачей / В. О. Радченко, М. О. Корж.— К.: Бібліотека «Здоров'я України», 2013.— 226 с.
10. Course of Nonsurgical Management of Burst Fractures with Intact Posterior Ligamentous Complex: An MRI Study / A. Alanay, M. Yazici, E. Acaroglu [et al.] // Spine.— 2004.— Vol. 29, № 21.— P. 2425–2431.

ОСОБЕННОСТИ МАГНИТОРЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВЗРЫВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ НИЖНЕГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА

В. А. РАДЧЕНКО, К. А. ПОПСУЙШАПКА, И.Ф. ФЕДОТОВА, А. А. СИРЕНКО, И. В. ФЕКЛИНА

Определены особенности и дана оценка магниторезонансной томографии при взрывных переломах нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника. Отмечено, что данное исследование позволяет оценить состояние межпозвонковых дисков, связок, а также наличие и локализацию гематомы, на основании чего можно спрогнозировать течение регенерации позвоночного сегмента.

Ключевые слова: МРТ-исследование, взрывной перелом, позвоночник.

PECULIARITIES OF MRI AT VISUALIZATION OF BURST FRACTURES OF THE LOWER THORACIC AND LUMBAR SPINE

V. O. RADCHENKO, K. O. POPSUISHAPKA, I. F. FEDOTOVA, O. A. SIRENKO, I. V. FEKLINA

MRI peculiarities were investigated and assessed at burst fractures of the lower thoracic and lumbar spine. This work allowed evaluation of the state of the intervertebral discs, ligaments, hematoma presence and location, which can be used to predict the further regeneration of the spinal segment.

Key words: MRI, burst fracture, spine.

Надійшла 27.12.2016

www.imj.kh.ua

© І. В. ФЕКЛІНА, 2017