

Вероятность повреждений менисков и связок коленного сустава и особенности методики магнитно-резонансного обследования пациентов с импрессионно-раскалывающими переломами мыщелков большеберцовой кости

Н. С. Федорова*, И. Г. Пчелин, В. А. Фокин, Г. Е. Труфанов

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, кафедрa рентгенологии и радиологии (с курсом ультразвуковой диагностики)

The probability of menisci and ligaments tears knee joint and peculiar techniques in magnetic resonance examination of patients with tibial bone condyles fractures

N. S. Fedorova, I. G. Pchelin, V. A. Fokin, G. E. Trufanov

Реферат

Обследовано 46 пациентов с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости. Проводились рентгенография, компьютерная томография и магнитно-резонансная томография. Среди вариантов костных повреждений наиболее часто отмечали переломы мыщелков большеберцовой кости II и III типов по классификации Schatzker (II тип — n = 16; 35 %, III тип — n = 12; 26 %). Зависимость частоты повреждений внутрисуставных мягкотканых структур от типа переломов мыщелков большеберцовой кости рассчитывали по критерию Стьюдента. Чаше ($p < 0,05$) повреждаются при импрессионно-раскалывающих переломах латерального мыщелка (II тип) передняя крестообразная связка, медиальный и латеральный мениски (26, 40 и 40 % соответственно) при переломах обоих мыщелков (V и VI типы) — 30, 13,3 и 40 % соответственно, чем при переломах медиального мыщелка.

Ключевые слова: импрессионно-раскалывающий перелом мыщелков большеберцовой кости, повреждения связок, менисков.

Abstract

Analysis of complex clinical, radiographic, computed tomography and magnetic resonance investigations of 46 patients with tibial plateau fractures were undertaken. Among these fractures II (n = 16; 35 %) and III (n = 12; 26 %) types of fractures, according to Schatzker classification, are more frequent. There is a logical dependence ($p < 0,05$) of soft tissue injuries of the types of tibial bone plateau fractures, calculated according to Student's criterion. Anterior cruciate ligament, medial and lateral menisci are damaged more often in case of type II (26, 40 and 40 % respectively), in cases of types V and VI — 30, 13,3 and 40 % respectively.

Key words: tibial bone condyles fracture, ligament tear, meniscus tear.

* Федорова Наталья Сергеевна, врач-рентгенолог отделения неотложной диагностики ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Клиническая, д. 6, лит. А.
Тел.: +7 (812) 292-33-47.
Электронная почта: rentgenvma@mail.ru

Актуальность

Повреждения коленного сустава занимают значимое место в структуре травматизма и составляют до 60 % от всех травм суставов и до 30 % от всех травм нижних конечностей [4]. Среди всех внутрисуставных переломов нижних конечностей переломы мыщелков большеберцовой кости составляют 10–20 % [2]. При этом повреждения наружного мыщелка большеберцовой кости возникают значительно чаще, чем внутреннего, и составляют, по данным разных исследователей, от 73 до 90 % от внутрисуставных переломов мыщелков [1, 10]. По мнению многих авторов, 80 % повреждений при травме коленного сустава приходится на мягкотканые структуры [9, 13, 16].

Результаты лечения более половины больных неудовлетворительны, что приводит к раннему развитию деформирующего артроза коленного сустава, который у 29–50 % больных сопровождается возникновением стойких контрактур, а у 12–20 % — деформацией нижней конечности. К развитию этих осложнений может привести несвоевременная и неточная диагностика повреждений коленного сустава [2, 15]. В последние годы внедряются новые методы лечения, такие, как малоинвазивный накостный остеосинтез специальными пластинами, артроскопическая санация сустава, артроскопическое восстановление связок, менисков и др. Потребность современной хирургии — это своевременная, точная диагностика с полной характеристикой повреждений всех структур коленного сустава при таких травмах [4, 14].

Все показания к оперативному вмешательству могут быть установлены в результате комплексного лучевого обследования больного. Так, S. Yasoubian (2002) сообщил, что проведе-

ние магнитно-резонансной томографии (МРТ) и компьютерной томографии (КТ) у 52 больных привело к изменению представления о повреждениях у 21 %, а план лечения был изменен у 23 % пострадавших. Holt et al. (2007) установили, что МР-диагностика таких переломов привела к изменению диагноза у 48 %, план лечения был изменен у 19 % пострадавших. При повреждениях коленного сустава рентгенологический метод диагностики является первичным. Количество фрагментов, их величина и форма, степень импрессии и смещения отломков по данным традиционной рентгенографии не в полной мере отражают реальную ситуацию. Импрессия суставной поверхности большеберцовой кости во многих случаях может остаться незамеченной. Рентгенологическая картина не соответствует интраоперационной в 92,6 % случаев [4].

Во многих странах проведение КТ вошло в стандарт предоперационной подготовки больных с импрессионно-раскалывающими переломами. Однако в литературе появились сообщения о том, что КТ-исследование в предоперационном периоде целесообразнее заменить магнитно-резонансной томографией, так как она позволяет с такой же точностью определить направление, степень смещения отломков и одновременно охарактеризовать повреждения внутрисуставных мягкотканых структур [10, 11, 17].

L. Kode et al. (1994) установили, что МРТ позволяет более точно определить степень смещения отломков и импрессии суставной поверхности большеберцовой кости. Это объясняется получением изображений в различных плоскостях сканирования. Кроме того, МР-визуализация суставных поверхностей мыщелков

в разных плоскостях позволяет точно измерить не только глубину импрессии (вдавления) суставной поверхности, но и ее площадь и локализацию. По данным разных авторов, сопоставление результатов МРТ и оперативных вмешательств позволило установить, что при МР-диагностике повреждений связок чувствительность составила 97,1 %, специфичность — 98,7 %, точность — 97,5 %; при повреждениях менисков: чувствительность — 91,6 %, специфичность — 96,5 %, точность — 94,7 % [3, 12].

В литературе встречаются единичные работы, посвященные выявлению зависимости частоты повреждений связок и менисков от различных типов переломов мыщелков большеберцовой кости. Приводимые результаты противоречивы [2, 8].

Материалы и методы

Проанализированы результаты лучевых исследований 46 пациентов с внутрисуставными переломами мыщелков большеберцовой кости. Мужчин было 27, женщин — 19. Средний возраст больных составил 47 лет.

Всем пострадавшим было проведено традиционное рентгенографическое исследование и МР-исследование коленного сустава. КТ выполнена 44 пострадавшим.

МРТ проводили на МР-томографах с индукцией магнитного поля 1,5 Тл и низкочастотном томографе — 0,2 Тл (5 пострадавших) по специально разработанным методикам. Получали МР-изображения, взвешенные по T1, T2 и протонной плотности (PD), с применением подавления МР-сигнала от жировой ткани (PD FS). Протокол исследования коленного сустава дополняли 3D-последовательностями.

Для оценки достоверности частоты повреждений менисков и связок в зависимости от типов импрессионно-раскалывающих переломов применяли метод статистической проверки гипотез (t-критерий Стьюдента).

Результаты и их обсуждение

При изучении обстоятельств травм было установлено, что бытовую травму получили 7 (15,2 %) пострадавших, спортивную — 6 (13 %), 21 (45,6 %) человек пострадал в результате дорожно-транспортных происшествий, 11 (24 %) — в результате уличного травматизма, 1 (2,2 %) — производственного.

Данные о частоте типов повреждений мыщелков большеберцовой кости, выявленных при лучевом обследовании пострадавших, представлены в табл. 1.

Анализ результатов лучевых исследований показал (см. табл. 1), что чаще повреждался латеральный мыщелок — 69,6 % (рис. 1, а, б), переломы медиального мыщелка диагностировали у 13 % (рис. 2), обоих — у 17,4 %.

Преобладали импрессионно-раскалывающие переломы — 41,3 %. Импрессионных переломов было 32,6 %, раскалывающих — 8,7 %.

Более чем у половины больных внутрисуставные переломы сопровождались повреждением передней крестообразной связки (ПКС) (56,5 %), у трети пострадавших отмечались разрывы менисков (32,6 % — медиального мениска, 21,7 % — латерального).

Частота повреждений мягкотканых структур при переломах латерального мыщелка представлена в табл. 2.

Большая часть повреждений связок и менисков происходила при импрессионно-раскалывающих переломах латерального мыщелка (см. рис. 1 а, б).

Таблица 1

Характер внутрисуставных переломов проксимального метаэпифиза большеберцовой кости (по классификации J. Schatzker, 1974)

Характер повреждения	Число пострадавших	
	Абс. число	%
Раскалывающий перелом латерального мыщелка	4	8,7
Импрессионно-раскалывающий перелом латерального мыщелка	16	35
Импрессионный перелом латерального мыщелка	12	26
Раскалывающий перелом обоих мыщелков	6	13
Импрессионный перелом медиального мыщелка	3	6,5
Импрессионно-раскалывающий перелом медиального мыщелка	3	6,5
Перелом обоих мыщелков с распространением на диафиз	2	4,3
Экссудативный плеврит (эмпиема плевры)	1	3,6

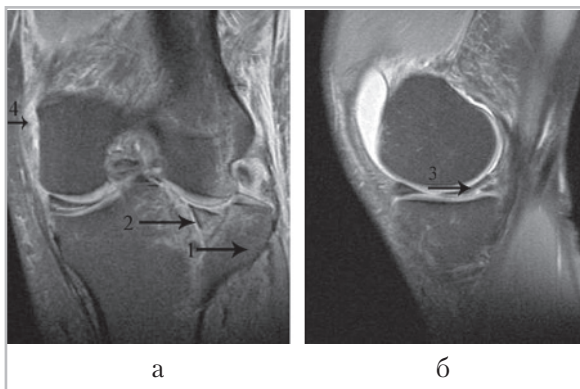


Рис. 1. МР-томограммы левого коленного сустава (*a* – фронтальная плоскость; *б* – сагиттальная плоскость). Внутрисуставной импрессионно-раскалывающий перелом латерального мыщелка (1). Разрыв и дислокация наружного мениска (2). Разрыв медиального мениска (3). Частичный разрыв большеберцовой коллатеральной связки (4)

Так, при раскалывающих переломах разрывы передней крестообразной связки составили 38,5 % (рис. 3, *a, б*), большеберцовой коллатеральной – 62,5 %, латерального мениска – 40 %, медиального – 40 %.

При импрессионных переломах латерального мыщелка повреждения мени-



Рис. 2. МР-томограмма правого коленного сустава, фронтальная плоскость. Импрессионный перелом медиального мыщелка большеберцовой кости (1). Частичный разрыв передней крестообразной связки (2)

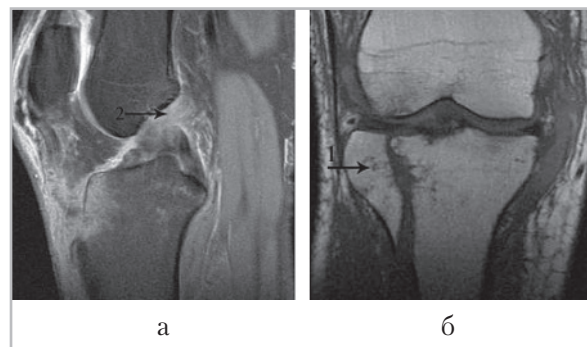


Рис. 3. МР-томограммы правого коленного сустава (*a* – сагиттальная плоскость; *б* – фронтальная плоскость). Внутрисуставной раскалывающий перелом наружного мыщелка большеберцовой кости (1). Полный разрыв передней крестообразной связки (2)

Повреждения связок и менисков при переломах латерального мыщелка

Переломы латерального мыщелка			Разрыв ПКС				Разрыв латерального мениска		Разрыв медиального мениска	
			частичный		полный					
Тип перелома	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Раскалывающий	4	8,7	1	10	2	15,4	1	10	2	13,3
Импрессионно-раскалывающий	16	35	1	10	5	38,5	4	40	6	40
Импрессионный	12	26	—	—	4	30,7	—	—	5	33,4

сков и передней крестообразной связки встречались у пострадавших с глубиной импрессии более 4 мм.

Отмечено, что при переломах медиального мыщелка повреждения внутрисуставных структур встречались реже (табл. 3).

Полный разрыв передней крестообразной связки был диагностирован у 1 (7,7 %) пострадавшего. Разрыв латерального мениска был выявлен у 1 (10 %) пациента с импрессионным переломом медиального мыщелка. Переломы обоих мыщелков всегда приводили к повреждениям связок и/или менисков (табл. 4).

С высокой достоверностью ($p < 0,05$) установлено, что повреждения передней крестообразной связки встречались в несколько раз чаще при переломах латерального мыщелка, чем медиального. Так, при переломах латерального мыщелка полный разрыв передней крестообразной связки (см. рис. 3, а, б) выявлен у 11 (84,6 %) пострадавших, при переломах медиального мыщелка — у 1.

Было установлено, что существует закономерная зависимость частоты повреждений менисков от типов переломов мыщелков большеберцовой кости. Так, разрывы медиального мениска ($n = 13$; 86,7 %) встречались достоверно чаще

($p < 0,05$) при переломах латерального мыщелка, чем при переломах медиального мыщелка ($n = 1$; 6,7 %). Часто встречались сочетанные повреждения внутрисуставных мягкотканых структур, при этом выявленная зависимость сохранялась. При разрывах менисков и передней крестообразной связки страдали коллатеральные связки.

Повреждения большеберцовой коллатеральной связки при переломах латерального мыщелка встречались в несколько раз чаще, чем при переломах медиального мыщелка. Так, частичный разрыв большеберцовой коллатеральной связки при переломах латерального мыщелка был выявлен у 7 (87,5 %) больных, при переломах обоих мыщелков — у 1 (12,5 %). Полный разрыв большеберцовой коллатеральной связки выявлен у 1 больного с переломом обоих мыщелков.

Была оптимизирована методика обследования пострадавших. МР-исследование проводили с условным разделением его на два этапа. Первоначально выполняли «ориентировочное» исследование по сокращенной стандартной методике с увеличением поля обзора до 350×190 мм. На втором этапе целенаправленно исследовали «зону интереса» при поле обзора $\sim 150-170 \times 190$ мм, в оптимальных для исследуемых струк-

Таблица 3

Повреждения связок и менисков при переломах медиального мыщелка

Переломы медиального мыщелка			Разрыв ПКС				Разрыв латерального мениска		Разрыв медиального мениска	
			частичный		полный					
Тип перелома	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Импрессионно-раскалывающий	3	6,5	1	10	1	7,7	—	—	—	—
Импрессионный	3	6,5	1	10	—	—	1	10	—	—

Таблица 4

Повреждения связок и менисков при переломах обоих мыщелков

Переломы мыщелков			Разрыв ПКС				Разрыв латерального мениска		Разрыв медиального мениска	
			частичный		полный					
Тип перелома	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Оба мыщелка	6	13	5	50	—	—	2	20	2	13,3
Оба мыщелка с распространением на диафиз	2	4,3	1	10	1	7,7	2	20	—	—

тур плоскостях. Протокол исследования коленного сустава дополняли 3D-последовательностями. При этом возникала возможность расчета объема импрессии суставной поверхности или дефекта костной ткани с использованием специального программного обеспечения.

По данным М. J. Gardner (2005), известно, что в 32 % переломы проксимального метаэпифиза большеберцовой кости сопровождаются полными или частичными разрывами передней крестообразной связки [7]. По результатам нашего исследования передняя крестообразная связка была повреждена у 56 % пострадавших. С. Y. Chang (2004) доказал, что переломы мыщелков большеберцовой кости в 49 % сопровождаются разрывами менисков [6], по данным

О. Т. Antti (2008) — в 42 %, при этом 51,5 % приходится на переломы медиального мыщелка, 48,5 % — на переломы латерального мыщелка [5]. По нашим данным, мениски были повреждены у 54 % обследованных (4 % — при переломах медиального мыщелка, 72 % — при переломах латерального мыщелка).

Знание закономерностей повреждений мягкотканых структур при переломах различных типов позволяло целенаправленно исследовать «зоны» возможных патологических изменений связок и менисков.

Сопоставление результатов МР- и КТ-исследований показало высокую эффективность МРТ в диагностике переломов. Визуализация переломов облегчалась наличием гемартроза (сим-

птом «затекания естественного контрастного вещества»). Количество костных отломков при переломах мыщелков большеберцовой кости, локализация, направление их смещения при МРТ определялись с такой же точностью, как при КТ.

Преимуществами МРТ являлись выявление «скрытых» переломов (повреждение костных балок губчатого вещества кости), оценка степени импрессии суставной поверхности. Рассчитывали не только глубину и площадь импрессии, но и ее объем.

Выводы

1. Существует закономерная зависимость повреждений внутрисуставных мягкотканых структур от типов переломов мыщелков большеберцовой кости. Достоверно чаще передняя крестообразная связка, медиальный и латеральный мениски повреждаются при импрессионно-раскалывающих переломах латерального мыщелка (II тип по классификации Schatzker) – 26, 40 и 40 %, соответственно; при переломах обоих мыщелков (V и VI типы по Schatzker) – 30, 13,3 и 40 % соответственно, чем при переломах медиального мыщелка.
2. МРТ является оптимальным методом в диагностике повреждений связок и менисков коленного сустава при импрессионно-раскалывающих переломах мыщелков большеберцовой кости. Результаты МР-обследования пострадавших позволяют диагностировать не только переломы мыщелков большеберцовой кости, но и детально охарактеризовать повреждения связок и менисков коленного сустава.

Список литературы

1. *Воронкевич И. А., Кулик В. И.* Особенности фиксации переломов мыщелков большеберцовой кости // Матер. науч. конф. «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии». Н. Новгород, 2001. С. 149, 150.
2. *Гладков Р. В.* Совершенствование хирургической тактики при лечении больных с переломами мыщелков большеберцовой кости: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2009. 34 с.
3. *Каримов М. Ю., Янгуразова Д. Р., Каримбердиев М. К.* Оценка клинической и лучевой диагностики внутрисуставных переломов коленного сустава // Укр. мед. часопис. 2009. Вып. 5. № 73. С. 76–83.
4. *Рикун О. В., Шаповалов В. М.* Повреждения коленного сустава у военнослужащих. СПб., 2000. 96 с.
5. *Antti O., Mustonen I., Mika Koivikko P.* MRI of acute meniscal injury associated with tibial plateau fractures: prevalence, type, and location musculoskeletal imaging // AJR. 2008. V. 191. P. 23–25.
6. *Chang C. Y., Wu H. T., Huang T. F.* Imaging evaluation of meniscal injury of the knee joint: a comparative MR imaging and arthroscopic study // Clin. Imaging. 2004. V. 28. P. 372–376.
7. *Gardner M. J., Yacoubian S., Geller D.* The incidence of soft tissue injury in operative tibial plateau fractures. A magnetic resonance imaging analysis of 103 patients // Orthop. Trauma. 2005. V. 19. P. 79–84.
8. *Gill T. J., Moezzi D. M., Oates K. M.* Arthroscopic reduction and internal fixation of tibial plateau fractures in skiing // Clin. Orthop. Rel. Res. 2001. V. 383. P. 243–249.
9. *Maeseneer M., Shahabpour M., Van Roy P.* MRI of cartilage and subchondral bone

- injury. A pictorial review // JBR – BTR. 2008. V. 91. P. 6–13.
10. *Mui W. L., Engelsohn E., Umans H.* Comparison of CT and MRI in patients with tibial plateau fracture: can CT findings predict ligament tear or meniscal injury? // Skelet. Radiol. 2007. V. 36. P. 145–151.
 11. *Mustonen A., Koivikko M., Lindahl J.* MRI of acute meniscal injury associated with tibial plateau fractures: prevalence, type, and location // A. J. R. Am. J. Roentgenol. 2008. V. 191. № 4. P. 1002–1009.
 12. *Mustonen A.* Imaging of knee injuries with special focus on tibial plateau fractures. Helsinki, 2009. P. 24–27.
 13. *Nirmal C., Tejwani M. D., A. Pramod.* Staged management of high-energy proximal tibia fractures // Bull. Hospital for Joint Diseases. 2004. V. 62. № 1. P. 62.
 14. *O'Donnell M., Stephen A., Campbell D.* The skiers knee without swelling or instability, a difficult diagnosis: a case report // J. of Med. Case Repor. 2007. V. 11. P. 156–161.
 15. *Simone S. B., Dammis V., Bart W.* MRI follow-up of posttraumatic bone bruises of the knee in general practice // Am. Roentgen Ray Soc. 2007. V. 2. P. 324.
 16. *Stoller D. W.* Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine, 3rd Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
 17. *Yacoubian S., Nevins R., Sallis J.* Impact of MRI on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures // Orthop. Trauma. 2002. V. 16. P. 632–637.