



DOI: 10.24835/1607-0763-2017-2-114-119

Магнитно-резонансная томография в диагностике травматических повреждений коленного сустава

Абдушарипов М.А.^{1*}, Матризаева Г.Д.¹, Абдуллаева Д.К.¹, Худайберганов Д.Г.²

¹ Ургенчский филиал Ташкентской медицинской академии, Ургенч, Узбекистан

² Хорезмский областной многопрофильный медицинский центр, Ургенч, Узбекистан

Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Traumatic Injuries Knee Joint

Abdusharipov M.A.^{1*}, Matrizayeva G.D.¹, Abdullayeva D.K.¹, Khudayberganov D.G.²

¹ Urgench Branch of Tashkent Medical Academy, Urgench, Uzbekistan

² Khorezm regional multidisciplinary medical center, Urgench, Uzbekistan

Цель исследования: изучение достоверности МРТ-признаков повреждений структур коленного сустава в сравнении с данными артроскопии коленных суставов.

Материал и методы. Было обследовано 59 пациентов (59 коленных суставов: 41 (69,5%) правый и 18 (30,5%) левый) с различными травмами коленного сустава в возрасте от 17 до 49 лет (средний возраст 33,6 года). Всем пациентам были проведены МРТ и лечебно-диагностическая артроскопия.

Результаты. Чувствительность МРТ в диагностике разрывов менисков оказалась наиболее высокой и составила для латерального мениска 91,7% и для медиального мениска 95,4%. В то же время при диагностике разрывов передней крестообразной связки, МРТ-исследование не обладает столь высокой чувствительностью (88,2%). Кроме вышеописанных признаков, МРТ дает возможность определения повреждений костных и хрящевых структур. Также по данным МРТ можно определить план хирургического вмешательства при разрывах менисков и крестообразных связок.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о достаточной эффективности МРТ для диагностики повреждений структур коленного сустава. Дальнейшее совершенствование методов и увеличение опыта интерпретации изображений, вероятно, уменьшит количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов в будущем.

Ключевые слова: коленный сустав, мениск, передняя крестообразная связка, разрыв, МРТ, артроскопия.

Ссылка для цитирования: Абдушарипов М.А., Матризаева Г.Д., Абдуллаева Д.К., Худайберганов Д.Г. Магнитно-резонансная томография в диагностике трав-

матических повреждений коленного сустава. *Медицинская визуализация*. 2017; 21 (2): 114–119.

DOI: 10.24835/1607-0763-2017-2-114-119.

Purpose: verification of reliability of MRI signs of damage to the structures of the knee joint in comparison with the data of arthroscopy knee joints.

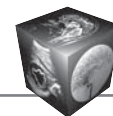
Materials and methods. 59 patients were examined (59 knee joints: 41 right (69.5%) and 18 left (30.5%)) with various knee injuries, aged 17 to 49 years (mean age 33.6 years). All patients underwent magnetic resonance imaging and medical diagnostic arthroscopy.

Results. The sensitivity of the MRI to the diagnosis of meniscus ruptures was highest: 91.7% for the lateral meniscus and 95.4% for the medial meniscus. At the same time, in the diagnosis of anterior cruciate ligament ruptures, the MRI examination does not have such a high sensitivity (88.2%). In addition to the above features, MRI provides the ability to determine the damage to bone and cartilage structures. And also according to MRT it is possible to determine the plan of surgical intervention for tears of menisci and cruciate ligaments.

Conclusion. The obtained data confirm sufficient efficiency of MRI for diagnostics of damages of knee joint structures. Further improvement of methods and increase in experience of interpretation of images will probably reduce amount of false positive and false-negative results in the future.

Key words: knee joint, meniscus, anterior cruciate ligament, ruptures, MRI, arthroscopy.

Recommended citation: Abdusharipov M.A., Matrizayeva G.D., Abdullayeva D.K., Khudayberganov D.G.



Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Traumatic Injuries Knee Joint. *Medical visualization*. 2017; 21 (2): 114–119. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-2-114-119.

Введение

Коленный сустав является часто травмируемым суставом. Травма коленного сустава является второй наиболее распространенной проблемой среди повреждений опорно-двигательного аппарата. В острых ситуациях для диагностики или исключения переломов рутинно используют рентгенологическое исследование [1]. Однако данные рентгенографии не всегда позволяют в полной мере оценить объем поражения коленного сустава. Нераспознанные и поздно диагностированные травмы трудно поддаются лечению и приводят к длительной потере трудоспособности [2]. Вследствие этого для определения тактики ведения пациента с травмой коленного сустава, несомненно, важной является проблема ранней диагностики повреждений. В последние десятилетия для диагностики и лечения повреждений менисков и крестообразных связок коленного сустава стала стандартом артроскопия (АС) – малоинвазивный лечебно-диагностический метод [3, 4]. АС коленного сустава является самой часто проводимой ортопедической процедурой. Только в США проводится более 2 млн таких операций в год [5]. Но не все пациенты с травмами коленных суставов подлежат хирургическому лечению. Кроме того, с помощью АС не могут быть оценены внутренние разрывы [6]. В последнее время в качестве альтернативы диагностической артроскопии за счет ее неинвазивности в Республике Узбекистан стала доступна и все чаще используется магнитно-резонансная томография (МРТ) коленного сустава. МРТ обеспечивает превосходный контраст мягких тканей и способна оценить мягкие ткани и костные

структуры в нескольких плоскостях визуализации, которые обеспечивают значительные преимущества по сравнению с другими методами визуализации. МРТ также является экономически выгодным методом диагностики травм коленного сустава, позволяя сократить ненужные артроскопические и хирургические вмешательства [7–9].

Цель исследования

Изучение достоверности МРТ-признаков повреждений структур коленного сустава в сравнении с данными АС-исследования коленных суставов.

Материал и методы

Было обследовано 59 пациентов (59 коленных суставов: 41 (69,5%) правый и 18 (30,5%) левый) с различными травмами коленного сустава в возрасте от 17 до 49 лет (средний возраст 33,6 года). Всем пациентам были проведены МРТ и лечебно-диагностическая АС. МРТ проводили на томографе Echostar фирмы Alltechs напряженностью поля – 1,5 Тл. Контрастное усиление не применяли. Были применены T2, T1, PD, FS режимы в трех проекциях. Данные МРТ были анализированы по следующим категориям:

- 1) истинно положительный (ИП): когда МРТ-диагноз разрыва был подтвержден при АС;
- 2) истинно отрицательный (ИО): если МРТ-диагноз отсутствия разрыва был подтвержден при АС;
- 3) ложноположительный (ЛП): если МРТ показала разрыв, но при АС это не было подтверждено;
- 4) ложноотрицательный (ЛО): если МРТ-данные были отрицательными, но АС показала разрыв.

Для оценки возможности МРТ были рассчитаны следующие параметры:

Для корреспонденции*: Абдушарипов Махмуджон Атабаевич – Узбекистан 220100, Хорезмская область, г. Ургенч, ул. Ал-Хоразмий, д. 28. Ургенчский филиал Ташкентской медицинской академии. Тел.: +99891-437-93-99. E-mail: abdusharipov@mail.ru

Абдушарипов Махмуджон Атабаевич – ассистент кафедры акушерства, гинекологии и онкологии Ургенчского филиала Ташкентской медицинской академии, Ургенч; **Матризаева Гульнара Джуманиязовна** – канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства, гинекологии и онкологии Ургенчского филиала Ташкентской медицинской академии и заведующая этой кафедрой, Ургенч; **Абдуллаева Дилноза Кузйбаевна** – ассистент кафедры акушерства, гинекологии и онкологии Ургенчского филиала Ташкентской медицинской академии, Ургенч; **Худайберганов Джамшид Гуломович** – врач отделения травматологии и ортопедии Хорезмского областного многопрофильного медицинского центра, Ургенч.

Contact*: Makhmudjon A. Abdusharipov – 28, Str. Al-Khorazmiy, Urgench, Khorezm region, 220100 Uzbekistan. Urgench Branch of Tashkent Medical Academy. Phone: + 99891-437-93-99. E-mail: abdusharipov@mail.ru

Makhmudjon A. Abdusharipov – assistant of the Department of Obstetrics, gynecology and oncology of the Urgench branch of Tashkent Medical Academy, Urgench, Uzbekistan; **Gulnara Ju. Matrizayeva** – cand. of med. sci., associate professor of the Department of Obstetrics, gynecology and oncology of the Urgench branch of the Tashkent Medical Academy and the head of this department, Urgench, Uzbekistan; **Dilnoza K. Abdullaeva** – assistant of the Department of Obstetrics, gynecology and oncology of the Urgench branch of Tashkent Medical Academy, Urgench, Uzbekistan; **Jamshid G. Khudayberganov** – doctor of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Khorezm regional multidisciplinary medical center, Urgench, Uzbekistan.



1) чувствительность: это способность МРТ для обнаружения разрывов;

$$\text{Чувствительность} = \frac{\text{ИП-результат}}{\text{ИП-результат} + \text{ИО-результат}} \cdot 100\%;$$

2) специфичность: это способность метода МРТ для определения пациентов без признаков повреждений.

$$\text{Специфичность} = \frac{\text{ИО-результат}}{\text{ИО-результат} + \text{ЛП-результат}} \cdot 100\%.$$

После получения МРТ-изображений всем пациентам для верификации данных результатов МРТ-исследований была проведена лечебно-диагностическая АС на аппарате фирмы АЗИМУТ. Результаты были сопоставлены.

Результаты

Результаты АС-верификации МРТ-признаков разрыва менисков и передней крестообразной связки (ПКС) представлены в табл. 1.

По данным АС у 56 (94,9%) пациентов были выявлены различные виды разрывов менисков. Из них 44 (78,6%) разрыва медиального (внутреннего) мениска и 12 (21,4%) – латерального (наружного) мениска.

Разрывы медиального мениска по заключению МРТ были у 43 пациентов. При артроскопии у 42 (95,4%) из них разрыв был подтвержден.

Таблица 1. Сопоставление результатов МРТ и артроскопии в диагностике разрывов менисков и передней крестообразной связки

Артроскопия	МРТ		Всего
	выявлен	не выявлен	
Разрыв медиального мениска			
Выявлен	42 (ИП)	2 (ЛО)	44
Не выявлен	1 (ЛП)	14 (ИО)	15
Всего	43	16	59
Разрыв латерального мениска			
Выявлен	11 (ИП)	1 (ЛО)	12
Не выявлен	0 (ЛП)	47 (ИО)	47
Всего	11	48	59
Разрывов передней крестообразной связки			
Выявлен	15 (ИП)	2 (ЛО)	17
Не выявлен	0 (ЛП)	42 (ИО)	42
Всего	15	44	59

*Полужирным помечено полное совпадение выявленных изменений.

У 2 (4,6%) больных повреждение медиального мениска при МРТ замечено не было. В обоих случаях изменения в структуре медиального мениска были приняты за дегенеративные изменения.

МРТ-признаки разрыва латерального мениска наблюдали у 11 (91,7%) пациентов, что было подтверждено при АС во всех случаях. Однако еще у 1 (8,3%) пациента при АС был обнаружен продольный разрыв в области заднего рога латерального мениска, что ранее при МРТ отмечено не было. По всей вероятности, данное повреждение на срезе МРТ сливалось с зоной, в которой медиальный мениск в норме не имеет связи с капсулой сустава.

Разрывы ПКС с помощью АС были обнаружены у 17 (28,8%) пациентов. По данным МРТ этих пациентов картина полного разрыва имела место у 15 (88,2%) из них, у 1 (5,9%) пациента состояние было оценено как неполный разрыв (рис. 1). У 1 (5,9%) больного разрыв ПКС при МРТ был описан как дегенеративные изменения.

Дегенеративные изменения менисков при анализе МРТ-исследования выявлены у 3 (5,1%) больных. При АС эти изменения не были обнаружены. Повреждения хряща по данным МРТ встречались у 5 (8,5%) больных, что не нашло подтверждения при АС (рис. 2). У 7 (11,8%) больных при МРТ были выявлены участки контузии (ушибы) наружного мыщелка бедренной кости, что не визуализировали при АС (рис. 3).

При визуализации менисков по данным МРТ был выявлен 1 ложноположительный и 3 ложноотрицательных результата. Ложноположительный результат наблюдали только при диагностике повреждения медиального мениска. Ложноотрицательные данные были получены при повреждении как медиального, так и латерального мениска. Причиной ложноположительного результата явилось то, что в 1 случае выраженные дегенеративные изменения в медиальном мениске на МР-томограмме были описаны как разрыв. В 2 случаях разрывы 1 медиального и 1 латерального менисков при МРТ были описаны как дегенеративные изменения, т.е. был получен ложноотрицательный результат.

При исследовании крестообразных связок были получены 2 ложноотрицательных результата: в 1 случае из-за рыхлой структуры ПКС – оценено как выраженные дегенеративные изменения, в 1 случае состояние ПКС при МРТ было оценено как неполный разрыв (см. рис. 1). В нашем исследовании разрыва задней крестообразной связки по данным АС и МРТ не было выявлено.

Эффективность МРТ в диагностике разрывов менисков и ПКС представлена в табл. 2.

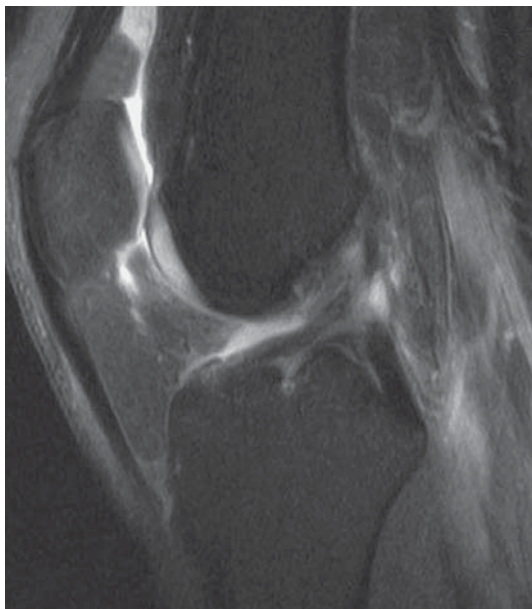


Рис. 1. МР-томограмма коленного сустава в сагиттальной проекции (PDFS). Определяется разрыв ПКС без деформации фрагментов.



Рис. 2. МР-томограмма коленного сустава в коронарной проекции (PDFS). Определяются повреждения хряща медиального мыщелка бедренной кости.

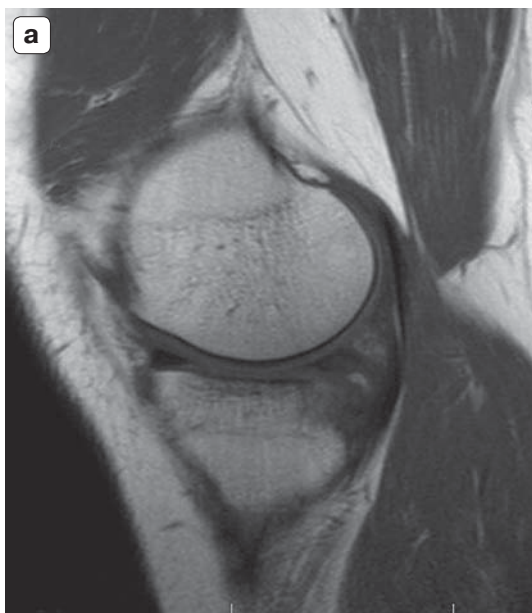


Рис. 3. МР-томограммы коленного сустава. а – T1ВИ в сагиттальной проекции; б – PDFS в коронарной проекции. Участок ушиба в задних отделах медиального мыщелка большеберцовой кости.

Таким образом, хотя АС и считается “золотым стандартом”, точность диагностики с помощью МРТ была четко продемонстрирована, что совпадает и с данными литературы [10].

МРТ чувствительна и специфична для диагностики повреждений внутренних структур коленного сустава [12, 13]. В нашем исследовании разрывы медиального мениска наблюдали чаще, чем дру-

гие повреждения (78,6% случаев). Чувствительность МРТ в диагностике разрыва медиального мениска составляла 95,4%. Это соответствует результатам M.G. de Souza Leão и соавт. (92,5%) [13]. Но по данным других авторов, МРТ показала низкие результаты в диагностике разрыва латерального мениска (65,0%) [14]. В проведенном нами исследовании чувствительность МРТ в диаг-

**Таблица 2.** Эффективность МРТ в диагностике разрывов менисков и передней крестообразной связки

Показатель	Разрыв медиального мениска	Разрыв латерального мениска	Разрыв ПКС
Чувствительность, %	95,4	91,7	88,2
Специфичность, %	93,3	100	100

ностике разрывов латерального мениска почти приближалась к результату медиального мениска, т.е. 91,7%.

J.P. Singh и соавт. [14] также показали, что МРТ превосходит АС при диагностике разрыва мениска и крестообразных связок. Внутренняя структура менисков, которая не может быть продемонстрирована при АС, может быть визуализирована с помощью МРТ. Также МРТ может выявлять периферические разрывы менисков и нижние поверхностные разрывы, которые являются «ахиллесовой пятой» АС, имеет высокую чувствительность при выявлении множественных разрывов мениска [11].

Таким образом, учитывая ее неинвазивность и неионизирующую природу, в настоящее время МРТ набирает популярность как диагностический инструмент при травмах колена из-за увеличения спортивных травм и дорожно-транспортных происшествий.

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о достаточной эффективности МРТ для диагностики повреждений структур коленного сустава. Чувствительность МРТ в диагностике разрывов менисков оказалась наиболее высокой и составила: 91,7% для латерального мениска и 95,4% для медиального мениска. В то же время при диагностике разрывов ПКС МРТ-исследование не обладает столь высокой чувствительностью (88,2%). Это связано с тем, что не всегда имеет место дислокация в полости сустава и различные внутрисуставные патологии коленного сустава такие как рыхлые тела, а также выраженные дегенеративные изменения, могут имитировать разрыв мениска.

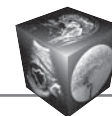
Кроме вышеописанных признаков, МРТ дает возможность определения повреждений костных и хрящевых структур. Также по данным МРТ можно определить план хирургического вмешательства при разрывах менисков и крестообразных связок.

МРТ полезна в случаях, когда необходимо провести детальную дифференциальную диагностику, а также когда клиническое обследование не может быть выполнено из-за острых повреждений и в случаях, когда клиническое обследование не дает результатов.

Дальнейшее совершенствование методов и накопление опыта интерпретации изображений, вероятно, уменьшит количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов в будущем.

Список литературы / References

1. Vincken P.W.J., ter Braak B.P.M., van Erkel A.R., Coerkamp E.G., de Rooy T.P.W., Mallens W.M.C., Bloem J.L. Magnetic Resonance Imaging of the Knee: a review. *Imaging Decisions*. 2006; 10 (1): 24–30. DOI: 10.1111/j.1617-0830.2006.00065.x.
2. Зайцева Е.М., Алексеева Л.И., Смирнов А.В., Насонов Е.Л. Магнитно-резонансная томография при остеоартрозе. *Научно-практическая ревматология*. 2006; 5: 59–75. Zaytseva Y.M., Alekseeva L.I., Smirnov A.V., Nasonov Y.L. Magnetic resonance imaging in osteoarthritis. *Nauchno-prakticheskaya reumatologiya*. 2006; 5: 59–75. (In Russian)
3. Bredella M.A., Tirman P.F.J., Peterfy C.G. Accuracy of T2 Weighted Fast Spin Echo MR Imaging with fat Saturation in Detecting Cartilage Defects in the Knee: Comparison with Arthroscopy in 130 Patients. *Am. J. Roentgenol*. 1999; 172: 1073–1080. DOI: 10.2214/ajr.167.1.8659356.
4. Герасименко М.А. Шестилетний опыт артроскопического лечения патологии коленного сустава в детском и юношеском возрасте. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*. 2010; 4: 27–31. Gerasimenko M.A. Six-year experience of arthroscopic treatment of pathology of the knee joint in childhood and adolescence. *J. Orthoped. Traumatol. Prosthetics*. 2010; 4: 27–31. (In Russian)
5. Cullen K.A., Hall M.J., Golosinskiy A. Ambulatory surgery in the United States, 2006. *Natl. Health Stat. Report*. 2009; 11: 1–25.
6. Venkateshwaran A., Ganesan R.G., Paarhipan N. MRI Evaluation of Acute Internal Derangement of Knee. *Open J. Radiol*. 2015; 5: 66–71. DOI: 10.4236/ojrad.2015.52011.
7. Maurer E.J., Kaplan P.A., Dussault R.G. Acutely Injured Knee: Effect of MR Imaging on Diagnostic and Therapeutic Decision. *Radiology*. 1997; 204: 799–805.
8. Ruwe P.A., Wright J., Randall R.L. Can MR Imaging Effectively Replace Diagnostic Arthroscopy? *Radiology*. 1992; 183: 335–339.
9. Rakesh. M., Lawrens M., Ali N., Pitfalls and pearls in MRI of the knee. *Am. J. Roentgenol*. 2014; 203: 516–530. DOI: 10.2214/AJR.14.12969
10. Berquist T.H. MRI of Musculoskeletal System. 6th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2013: 319–460.
11. Fritz R.C. MR Imaging of Meniscal and Cruciate Ligament Injuries. *Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am.* 2003; 11: 283–293. DOI: 10.1016/S1064-9689(03)00028-X.



12. Jung J.Y., Yoon Y.C., Kwon J.W. Diagnosis of Internal Derangement of the Knee at 3.0-T MR Imaging: 3D Isotropic Intermediate-weighted versus 2D Sequences. *Radiology*. 2009; 253: 781–787. DOI: 10.1148/radiol.2533090457.
13. Orlando N. Jr., de Souza Leão M.G., Carvalho de Oliveira N.H. Diagnosis of knee injuries: comparison of the physical examination and magnetic resonance imaging with the findings from arthroscopy. *Rev. Bras. Ortop.* 2015; 50 (6): 712–719. DOI: 10.1016/j.rboe.2015.10.007.
14. Singh J.P., Garg L., Shrimali R., Setia V., Gupta V. MR Imaging of the Knee with Arthroscopic Correlations in Twisting Injuries. *Indian J. Radiol. Imaging*. 2004; 14: 33–40.

Поступила в редакцию 11.11.2016.
Принята к печати 20.02.2017.

Received on 11.11.2016.
Accepted for publication on 20.02.2017.