

Т. А. Берген¹, А. Ю. Летягин²

¹ «Дорожная клиническая больница» на станции Новосибирск Главный ОАО РЖД
ул. Владимирский спуск, 2А, Новосибирск, 630003, Россия

² Международный томографический центр СО РАН
ул. Институтская, 3А, Новосибирск, 630090, Россия
E-mail: let@tomo.nsc.ru

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ МЕНИСКОВ КОЛЕННОГО СУСТАВА *

В последнее время улучшились технические возможности для артроскопических диагностических и активных хирургических вмешательств, в первую очередь на коленном суставе как наиболее часто травмируемом. Чаще всего в этих случаях встает вопрос об адекватной МРТ-визуализации как до первичной операции, так и при решении тактики вторичного оперативного вмешательства. Объектом артроскопии являются мениски коленного сустава, наиболее подверженные деструктивным и травматическим поражениям. МРТ-визуализация оперированных менисков (культы менисков) имеет значительные трудности и требует исходного практического опыта врача-радиолога, подробной исходной информации о предыдущих вмешательствах на суставе и адекватной техники МРТ-исследования.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, коленный сустав, мениски, артроскопия.

В последние годы неуклонно развиваются методы хирургического лечения внутрисуставных повреждений коленного сустава, увеличивается количество артроскопических диагностических и оперативных вмешательств на коленном суставе. У молодых пациентов, ведущих активный образ жизни, раннее хирургическое вмешательство имеет решающее значение при определении метода лечения для быстрой реабилитации и возвращения к привычному образу жизни. Параллельно с этим существует проблема увеличения достоверности методов клинической визуализации суставной патологии – для контроля процесса реабилитации пациента. Здесь МРТ выходит на первый план как метод, позволяющий оценить послеоперационные изменения менисков, связок, суставного хряща [1].

Самое частое оперативное вмешательство на коленном суставе – это менискэктомия, целью которой является ликвидация нестабильных или потенциально нестабильных фрагментов мениска с сохранением настолько большого стабильного фрагмента, насколько это возможно. Вполне понятно, что после менискэктомии анатомия

менисков и сустава в целом изменяется, порой кардинально. По данным ряда авторов [2–4], после оперативного лечения сустава нередко встречается рецидивирующий синовит, причем чем обширнее было вмешательство, тем чаще наблюдаются признаки синовита. Традиционные МРТ-симптомы также могут являться специфичными для остаточных либо рецидивирующих повреждений. В эту группу включаются традиционные МРТ-критерии повреждения мениска, если оно достаточно дистанцировано от места хирургического лечения, фрагментированный мениск и, определенно, смещенная менисковая ткань.

Учитывая, что клинические проявления осложнений в оперированном суставе зачастую нивелированы или накладываются на симптомы предыдущих травм сустава, роль МРТ в оценке течения послеоперационного периода и результативности хирургического вмешательства выходит на первый план. Поскольку МРТ является методом визуализации структур коленного сустава, в том числе в послеоперационном периоде, то некорректная интерпретация МРТ-находок в оперированном коленном

* Работа выполнена в рамках Интеграционной программы СО РАН № 54 и проекта СО РАН 5.1.2.2, при поддержке гранта Президента РФ для ведущих научных школ Российской Федерации НШ-3604.2008.3.

суставе, как правило, ведет к неоправданным повторным оперативным вмешательствам.

Целью исследования явилось уточнение МРТ-симптоматики изменений коленного сустава после менискэктомии.

Материал и методы

С 2003 по 2006 г. обследовано 66 человек в возрасте от 21 до 70 лет (34 женщины и 32 мужчин) после оперативного вмешательства на коленном суставе. Всем им была выполнена менискэктомия (полная, парциальная) медиального, латерального или обоих менисков. У двух женщин менискэктомия была выполнена повторно.

МРТ проводилась на томографе Outlook Openview Picker MRI System с напряженностью магнитного поля 0,23 Т. Всем пациентам выполнены T1- (T1 FE 3D-25 / 9,0 Cor (SAG / TRA) OBL 4,0 мм и T2-взвешенные изображения (T2 FE-820 / 40 Cor (SAG / TRA) OBL 4,0 мм в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях (сагиттальная, фронтальная, аксиальная). Во всех случаях использовалась стандартная поверхностная квадратурная катушка для исследования коленного сустава.

Результаты исследования и обсуждение

После оперативного вмешательства морфология мениска становилась атипичной – всегда изменялась форма мениска. Чаще всего (до 60 % случаев) травмировался задний рог медиального мениска, поэтому при парциальной менискэктомии иссекался поврежденный фрагмент. На послеоперационных МР-томограммах в проекции заднего рога можно наблюдать гиперинтенсивный сигнал на T2-взвешенных изображениях. Это можно ошибочно принять за повторный разрыв культы мениска, что грозит пациенту необоснованным повторным оперативным вмешательством; чаще всего эта ситуация возникает, если мениск резецирован более чем на 25–33 % [5–8].

Поскольку латеральный мениск коленного сустава визуализировался на МР-томограммах хуже медиального (данное правило сохранялось и для оперированного сустава), для корректного заключения важно, чтобы

до исследования имелась следующая информация: какой из менисков – латеральный или медиальный – и в каком объеме подвергался оперативному вмешательству. При операции культы латерального мениска визуализировалась хуже, чем культа медиального. Если принять во внимание анатомическое строение мениска, то культа заднего рога определялась наиболее четко, а передний рог и тело медиального мениска по степени визуализации можно поставить на второе место. Передний рог и тело латерального мениска визуализировались хуже всего, поскольку имеют наименьшие анатомические размеры (рис. 1).

По данным литературы, применение МРТ позволяет избежать артроскопии в 22 % случаев [9]. Также имеются публикации, где исследовались пациенты с клиническим подозрением на повреждение суставов, при этом артроскопическое хирургическое лечение было необходимо в 179 из 200 случаев с положительным диагнозом по МРТ и у 13 из 93 лиц – с негативным результатом [10]. Чувствительность, специфичность и точность для диагностики внутрисуставных повреждений колена составляют соответственно 87,3, 88,4 и 87,8 % [10]. R. Mackenzie и соавт. [11] демонстрировали изменение в тактике лечения после проведения МРТ у 62 % пациентов, в другом случае только 38 % было отправлено на артроскопию после томографии.

Основной вопрос, который стоит перед врачом-радиологом при МРТ оперированного коленного сустава, – надо ли подвергать пациента повторной артроскопии или ее можно избежать? По нашим данным, только у 15 % пациентов, имеющих в анамнезе оперативное лечение коленного сустава и направленных на проведение МРТ с клиническими симптомами повреждения, выявлялись изменения, трактуемые как показания к повторной артроскопии: разрыв культы мениска, регенерат культы мениска, разрыв регенерата культы мениска, разрыв контрлатерального мениска, киста мениска.

Разрыв культы мениска. Если принимать во внимание анатомическое строение мениска, то повреждение в проекции заднего рога, особенно медиального мениска, можно поставить практически безошибочно.



Рис. 1. T2-взвешенное изображение (парасагиттальный срез) культи медиального мениска.

Отсутствуют $\frac{2}{3}$ переднего рога мениска вследствие резекции. В проекции заднего рога сигнал от культи гетерогенен за счет неправильной формы мениска



Рис. 2. T2-взвешенное изображение коленного сустава (парасагиттальный срез).

Состояние после менисектомии медиального мениска. Культи мениска неправильной формы, в проекции заднего рога определяются очаги гиперинтенсивного сигнала – очаги разрывов культи



Рис. 3. T2-взвешенное изображение коленного сустава (парасагиттальный срез).

Состояние после парциальной менисектомии медиального мениска. В проекции заднего рога определяется конгломерат неправильной формы с неровными, но четкими контурами гетерогенного гипер- и гипointенсивного сигнала

Как уже отмечалось, если принимать во внимание анатомическое строение мениска, то повреждение в проекции заднего рога, особенно медиального мениска, можно диагностировать практически безошибочно.

Признаками повреждения (разрыва) культи мениска являются неровные нечеткие контуры культи, локальное скопление жидкости в данной области. Основным признаком – наличие очага гиперинтенсивного сигнала на T2-взвешенных изображениях линейной формы, достигающего до наружного контура культи мениска (рис. 2). Необходимо учитывать локализацию и объем оперативного вмешательства, чтобы не принять неправильную форму резецированного мениска за разрыв. В правильной интерпретации выявленных изменений всегда помогает оценка фронтальной проекции на T2-взвешенных изображениях.

Повреждение переднего рога и тела мениска имеет не такие четкие признаки, и зачастую разрыв культи можно установить только по косвенным признакам. Это локальное скопление синовиальной жидкости в месте разрыва и нечеткие зазубренные контуры мениска. В данном случае при вынесении вердикта о необходимости оперативного лечения требуется обязательно учитывать клинические симптомы (эпизоды блокировки сустава, болевой синдром, рецидивирующий синовит).

Регенерат культи мениска. Вторым осложнением менискэктомии является регенерат культи мениска. Он может образовываться через 3 недели и более после операции. Регенерат мениска – новообразованная измененная хрящевая ткань, при этом форма регенерата не соответствует форме мениска, поэтому наличие регенерата является дополнительным травмирующим фактором в полости сустава, также возможно ущемление регенерата при движениях сустава, что клинически проявляется блокировкой коленного сустава. Регенерат, как правило, образуется в проекции заднего рога, форма его неправильная, контуры неровные, четкие, сигнал от регенерата гетерогенен на T1- и T2-взвешенных изображениях за счет очагов различной распространенности гиперинтенсивного сигнала на T2-взвешенных изображениях (рис. 3). Наличие регенерата рано или поздно заканчивается его

разрывом. Учитывая гетерогенность сигнала от регенерата, зачастую сложно точно указать, имеет место разрыв регенерата на данный момент или нет.

Разрыв регенерата культи мениска. При разрыве регенерата определяется четкий очаг гиперинтенсивного сигнала на T2-взвешенных изображениях, достигающий до наружного контура регенерата и как бы делящий его на две части.

Разрыв контрлатерального мениска. При оперативном вмешательстве на менисках, как правило, определяются дегенеративные изменения оперированного и контрлатерального менисков [12–15]. Контрлатеральный мениск изменяется вследствие увеличения и неравномерного распределения нагрузки. Данная ситуация наблюдается вследствие изменения анатомических соотношений в суставе и повышение нагрузки на неоперированный мениск. Предрасполагающими факторами для разрыва будут являться дегенеративные изменения контрлатерального мениска, и чем больше эти изменения выражены, тем больше вероятность последующего разрыва мениска.

В данном случае наблюдается нормальная культя оперированного мениска и признаки разрыва в другом мениске.

Нормальный мениск у взрослых дает гипоинтенсивный сигнал во всех типах взвешенности. Классические признаки повреждения мениска – это зона гиперинтенсивного сигнала, достигающая до суставной поверхности на T2-взвешенных изображениях, характеризующая затекание синовиальной жидкости в место разрыва (рис. 4).

Киста мениска соответствует дегенеративным изменениям в мениске третьей степени (рис. 5), является показанием к повторному оперативному лечению.

МР-томограммы в послеоперационном периоде достаточно сложно адекватно интерпретировать вследствие того, что анатомические соотношения структурных компонентов в коленном суставе изменяются, иногда кардинально. По данным литературы, точность диагностики повторных повреждений на оперированном коленном суставе составляет около 50–60 %.

Учитывая полученные данные, можно сделать вывод, что оперативное лечение во всех случаях влияет на ускорение дегенера-

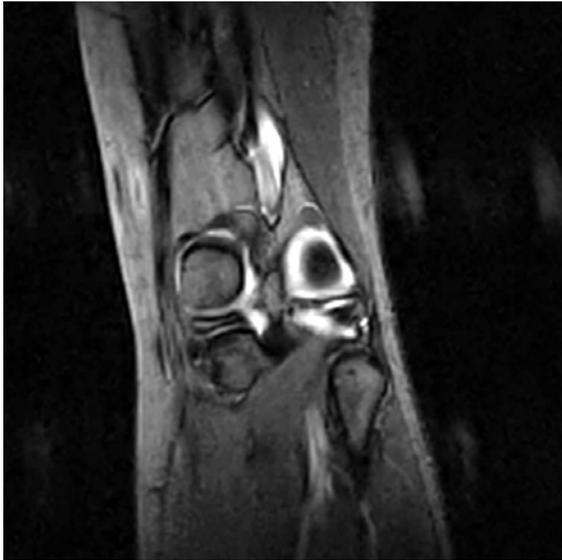


Рис. 4. T2-взвешенное изображение левого коленного сустава во фронтальной плоскости.

Культя латерального мениска имеет гомогенный гипоинтенсивный сигнал без признаков травматического повреждения. В заднем роге медиального мениска определяется горизонтально расположенный очаг гиперинтенсивного сигнала (разрыв), достигающий до суставной поверхности



Рис. 5. T2-взвешенное изображение левого коленного сустава во фронтальной плоскости.

Состояние после пластики ПКС. В области наружных отделов латерального мениска определяется очаг гиперинтенсивного сигнала – киста округлой формы с ровными четкими контурами. Киста четко дифференцируется от окружающих тканей

тивно-дистрофических процессов в суставе, частным случаем чего является дегидратация менисков и связочного аппарата. При патологическом накоплении жидкости в синовиальных сумках и в полости оперированного сустава необходимо исключить выраженные травматические или дегенеративные изменения, как правило, требующие повторного оперативного вмешательства.

При исследовании пациентов с подозрительной симптоматикой на несостоятельность оперативного лечения или рецидивирующие повреждения менисков точность традиционных МР-томограмм должна приближаться к 100 % [15].

Заключение

При проведении МР-томографии у пациентов данной категории необходимо иметь

как можно больше информации о проведенном хирургическом лечении (сроки оперативного лечения, объем оперативного вмешательства, предыдущие изображения), в этом случае точность МР-диагностики повышается.

Важно понимать роль МР-томографии в диагностике рецидивирующей травмы коленного сустава при неоднократных оперативных вмешательствах и больших нагрузках на суставы у профессиональных спортсменов. В данном случае зачастую клинические проявления и симптомы того или иного повреждения капсульно-связочного аппарата нивелируются. При этом адекватная оценка томограмм выходит на первое место для оценки необходимости повторного оперативного лечения.

Список литературы

1. Брюханов А. В., Васильев А. Ю. Магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний суставов. Барнаул, 2001.
2. *MR imaging* in anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation of notchplasty / D. A. May, W. N. Snearly, R. Bents et al. // *Am. J. Roentgenol.* 1997. Vol. 169. P. 217–222.
3. *Sanders T. H.* MR imaging of postoperative ligaments of the knee // *Seminar Musculoskel. Radiol.* 2002. Vol. 6. P. 19–33.
4. *MR imaging* of anterior cruciate ligament reconstruction / J. A. Schatz, H. G. Potter, S. A. Rodeo et al. // *Am. J. Roentgenol.* 1997. Vol. 169. P. 223–228.
5. *Peripheral* meniscal tears: MR findings after conservative treatment or arthroscopic repair / A. L. Deutsch, J. H. Mink, J. M. Fox et al. // *Radiology.* 1990. Vol. 176. P. 485–488.
6. *Deutsch A. L., Mink J. H.* The postoperative knee // *MRI of the knee.* N. Y., 1993. P. 237–293.
7. *Meniscal* tears: MR and arthrographic findings after arthroscopic repair / T. E. Farley, S. M. Howell, K. F. Love et al. // *Radiology.* 1991. Vol. 180. P. 517–522.
8. *Smith D. K., Totty W. G.* The knee after partial meniscectomy: MR imaging features. *Radiology.* 1990. Vol. 176. P. 141–144.
9. *The efficacy* of magnetic resonance imaging in acute knee injuries / M. Munshi, M. Davidson, P. B. MacDonald et al. // *Clin. J. Sport. Med.* 2000. Vol. 10. P. 34–39.
10. *Effectiveness* of MR imaging in selection of patients for arthroscopy of the knee / P. W. J. Vincken, B. P. M. ter Braak, A. R. Van Erckel et al. // *Radiology.* 2002. 223. P. 739–746.
11. *MRI* of the knee: assessment of effectiveness / R. Mackenzie, A. K. Dixon, G. S. Keene et al. // *Clin. Radiol.* 1996. Vol. 51. P. 245–250.
12. *Magnetic* resonance imaging of the surgically repaired meniscus: six-month follow-up / R. H. Kent, C. F. Pope, K. Lynch et al. // *Magn. Reson. Imag.* 1991. Vol. 9. P. 335–341.
13. *Repeat* tear of postoperative meniscus: potential MR imaging signs / P. S. Lim, M. E. Schweitzer, M. J. Bhatia et al. // *Radiology.* 1999. Vol. 210. P. 183–188.
14. *The use* of noncontrast magnetic resonance imaging in evaluating meniscal repair: comparison with conventional arthrography / M. F. Van Trommel, H. G. Potter, L. A. Emberg et al. // *Arthroscopy.* 1998. Vol. 14. P. 2–8.
15. *Diagnosis* of recurrent meniscal tears: prospective evaluation of conventional MR imaging, indirect MR arthrography and direct MR arthrography / L. M. White, M. E. Schweitzer, D. Weishaupt et al. // *Radiology.* 2002. Vol. 222. P. 421–429.

Материал поступил в редколлегию 07.12.2008

T. A. Bergen, A. Yu. Letyagin

MRI of Postoperative Anatomical Alterations of Knee's Menisci

At the last time the arthroscopy's technique for the diagnostic and operative of the knee's trauma are improved. In the situation of knee's trauma need the adequate MRI before the prior operation. After operation MRI need in order to resume the tactic of the treatment or secondary arthroscopy. The most of arthroscopic invasions have the aim operate destructive and traumatic changes of knee's menisci. The MRI visualization of rejected menisci has many difficulties, need the practice, full information about previous operations, and adequate MRI technique.

Keywords: magnetic resonance tomography, knee, meniscus, trauma, arthroscopy.