

## **Роль МРТ и УЗИ в оценке структур коленного сустава при внутрисуставных переломах**

**Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков, М.А. Корабельников, А.Н. Бакарджиева, Т.Ю. Карасева**

## **Role of MRT and USE in assessment of the knee structures for intra-articular fractures**

**G.V. D'iachkova, K.A. D'iachkov, M.A. Korabel'nikov, A.N. Bakardzhieva, T.Iu. Karaseva**

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава РФ, г. Курган  
(директор – д.м.н. А.В. Губин)

**Введение.** Для выявления заболеваний и повреждений коленного сустава применяются современные методы диагностики – УЗИ и МРТ, позволяющие провести топическую диагностику. **Цель исследования.** Комплексное исследование больных с внутрисуставными переломами коленного сустава, для лечения которых применяли фиксацию отломков аппаратом Илизарова под контролем артроскопа. **Материалы и методы.** Всем больным при поступлении производили рентгенографию коленного сустава в прямой и боковой проекциях и ультразвуковое исследование. Магнитно-резонансная томография (МРТ) проведена у 12 больных на магнитно-резонансном томографе мощностью 1,5 Тл. **Результаты.** Трабекулярный отек различной степени выраженности был выявлен до лечения у семи пациентов, в течение года после операции – у пяти пациентов. Изменения в структуре внутреннего и наружного менисков в виде неоднородности, деструкции, частичного или полного разрывов выявлены методом МРТ в восьми случаях у больных с закрытыми внутрисуставными переломами верхней трети большеберцовой кости. Изменение структуры связочного аппарата в виде неоднородности, отека, утолщения, частичного или полного разрыва связок выявлено при МРТ у девяти человек. **Заключение.** Метод МРТ позволил получить достаточную диагностическую информацию о всех структурных образованиях сустава: кости, хряща, менисков. Полученные данные свидетельствуют также о достаточно высокой эффективности УЗИ для диагностики изменений коленного сустава в послеоперационном периоде, и низкой – в остром периоде травмы, что подтверждается сравнительной оценкой данных УЗИ и МРТ. Применение УЗИ при внутрисуставных переломах до оперативного лечения не рекомендуется. В этот период целесообразным является применение метода МРТ, который позволяет изучить не только характер повреждений элементов коленного сустава, но и определить степень тяжести повреждения костных структур, хряща, изучить состояние костного мозга. **Ключевые слова:** коленный сустав, травма, УЗИ, МРТ.

**Introduction.** Modern diagnostic techniques, USE and MRT, allowing topical diagnosis used to reveal the knee diseases and injuries. **Purpose.** Complex examination performed in patients with the knee intra-articular fractures treated by fixation of fragments using the Ilizarov fixator under arthroscopic control. **Materials and Methods.** On admission all the patients underwent AP and lateral views of the knee radiography, and ultrasound examination (USE). Magnetic resonance tomography (MRT) performed in 12 patients using 1.5-T magnetic-resonance tomograph. **Results.** Trabecular edema of different manifestation revealed before treatment in seven patients, within a year after surgery – in five patients. The changes in medial and lateral menisci as inhomogeneity, destruction, partial or complete ruptures revealed by MRT technique in eight patients with closed intra-articular fractures of tibial upper third. The changes in ligamentous apparatus structure as inhomogeneity, swelling, thickening, partial or complete ruptures of ligaments revealed by MRT in nine patients. **Conclusion.** MRT technique allowed to obtain sufficient diagnostic information about all structural components of the joint: bone, cartilage, menisci. The data also evidence sufficiently high USE effectiveness to diagnose the knee changes postoperatively, and low effectiveness – in the acute period of trauma, that confirmed by the comparative evaluation of USE and MRT data. USE for intra-articular fractures before surgical treatment not recommended. In this period MRT technique is reasonable, which allows studying not only the character of the knee element injuries, but also the severity of bone structure and cartilage injury, to determine bone marrow condition. **Keywords:** the knee (joint), injury, USE, MRT.

### ВВЕДЕНИЕ

Коленный сустав, являясь вторым по величине крупным суставом опорно-двигательной системы, играет важную роль, обеспечивая физическую активность человека [11, 21]. По частоте поражения сустав занимает второе место, а его заболевания и повреждения представляют актуальную проблему современной травматологии и ортопедии [10, 26]. Наблюдается высокая частота различных травматических повреждений сустава – до 50-70 % всех травм опорно-двигательной системы. Повреждения разнообразны и многие симптомы идентичны для различных патологий [18]. В результате нередки трудности в диагностике травм данной локализации. Нераспознанные и поздно диагностированные травмы с трудом поддаются лечению и приводят к длительной потере трудоспособности больных [7].

Для выявления заболеваний и повреждений коленного сустава применяются современные методы диагностики, позволяющие визуализировать не только

костные повреждения, но и нарушение структуры и целостности элементов сустава, в частности менисков и связочного аппарата [2, 12, 20].

Ультразвуковое исследование костно-суставной системы – один из высокоинформативных методов диагностики в настоящее время. Исследование обладает рядом преимуществ, делающих его приоритетным по сравнению с другими методами – это неинвазивность, безвредность, простота в выполнении и трактовке результатов [2]. В литературе представлены данные об успешном использовании ультразвукового метода в практике травматолога-ортопеда [5, 6, 15, 22].

Современной и перспективной визуализационной методикой является МРТ [3, 8, 9, 10, 14]. Данный метод позволяет достаточно точно оценить толщину, объем суставного хряща, визуализировать изменения во внутрисуставных и периапартулярных структурах, субхондральной кости, синовиальную оболочку, мышцы, связки [1, 10, 19, 23, 24, 25, 26]. В отечественной литературе представлено

небольшое количество исследований в области применения МРТ в травматологии и ортопедии. Так, А.Э. Цориев и соавт. (2001), О.П. Филиппов и соавт. (2003, 2004) описали возможности МРТ в диагностике заболеваний суставов, считая ее методом выбора при необходимости детализированного выяснения структуры коленных суставов, периартикулярных тканей и их функций [17, 18, 19]. Некоторые методические вопросы, результаты применения МРТ для диагностики повреждений коленного сустава и стандартизация полученных данных приведены в работе Т.Н. Трофимовой и соавт. (2006) [16].

Ю.Т. Игнатьевым и соавт. (2008) разработан протокол МРТ-исследования [9]. Наиболее интересные и многоплановые исследования выполнены P.W. Vincken et all. (2002), С.П. Морозовым с соавт. (2010), в которых оценена роль МРТ в диагностике изолированных и сочетанных повреждений менисков и связок коленного сустава в сравнении полученных данных с результатами артроскопии на основе многоцентрового исследования [13, 27]. Сравнительно немного работ посвящено изучению изменения субхондральной, губчатой кости при внутрисуставных переломах коленного сустава [14, 27].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

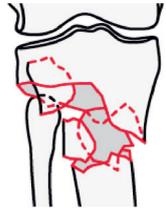
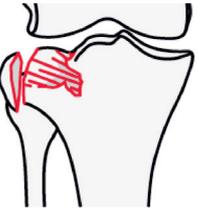
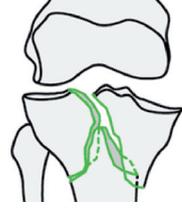
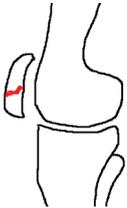
Обследовано 18 больных с внутрисуставными переломами коленного сустава, для лечения которых применяли фиксацию отломков аппаратом Илизарова под контролем артроскопа.

Всем больным при поступлении производили рентгенографию коленного сустава в прямой и боковой проекциях и ультразвуковое исследование. Магнитно-резонансная томография (МРТ) проведена у 12 больных с переломами костей, образующих коленный сустав, сочетающимися с повреждениями внутрисуставных структур, на магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom

Symphony Maestro Class, мощностью 1,5 Тл. Обследования проводили в трех плоскостях: коронарной, сагитальной, аксиальной в режимах T1-ВИ (t1 fl 2d), T2-ВИ (t2 tse) без и с подавлением сигнала жира. Таким образом получали серии качественных высококонтрастных изображений, анализ которых позволил оценить структуру костного и мягкотканого компонента. Ультразвуковое исследование проводили на ультразвуковых аппаратах Sonoline SI-450, Sonodiagnost-360, VOLUSON-730 линейным высокочастотным датчиком с базовой частотой 5-7,5 Мгц, работающем в режиме реального времени.

Таблица 1

Распределение больных по типу перелома проксимального отдела большеберцовой кости (n=18)

Тип перелома (классификации АО-ASIF)	Схема перелома	Количество больных	Тип перелома (классификации АО-ASIF)	Схема перелома	Количество больных
Околосуставной метафизарный оскольчатый (A3)		1	Неполный внутрисуставной, раскалывание с вдавливанием (B3)		1
Неполный внутрисуставной, чистое раскалывание (B1)		6	Полный внутрисуставной перелом, простой метафизарный (C1)		5
Неполный внутрисуставной, чистое вдавливание (B2)		3	Перелом надколенника		2
Всего					18

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рентгенография в двух проекциях, выполненная у всех больных, позволила получить данные о наличии перелома, смещении отломков в прямой и боковой проекциях, однако не всегда позволяла выявить более сложную картину дислокации фрагментов, особенно при импрессионных переломах, переломах плато большеберцовой кости, что принципиально важно для точ-

ной репозиции и последующего сращения внутрисуставного перелома, восстановления функции сустава. Метод магнитно-резонансной томографии позволил выявить ряд значимых изменений трабекулярной кости и неминерализованной составляющей при переломах мыщелков и межмышцелкового возвышения в остром периоде.

МРТ позволяла получить трехмерное представление о характере перелома, наличии и степени смещения отломков, формирования деформаций, повреждении кости в зоне «контузий» вблизи линии перелома, а также всех сопутствующих внутрисуставных повреждениях, что невозможно получить при компьютерной томографии.

Эти данные чрезвычайно важны при диагностике внутрисуставных переломов, поскольку результат лечения во многом зависит от полноты воссоздания анатомических взаимоотношений в коленном суставе с учетом состояния хряща, его дефектов, степени повреждения прилежащей к линии перелома кости. Выявленные при МРТ изменения в зоне перелома, как правило, более «катастрофичны», чем данные рентгенографии.

На рисунке 1 представлены рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях, на которых хорошо визуализируются линия перелома, смещение медиального мыщелка, фрагмент нижнего полюса надколенника.



Рис. 1. Рентгенограммы правого коленного сустава больной К., 20 лет, в прямой (а) и боковой (б) проекциях

На рисунке 2 представлены МР-томограммы коленного сустава этой же больной в коронарной и сагиттальной проекциях, на которых кроме грубого нарушения структуры мыщелков визуализируется повреждение суставного хряща, нарушение структуры и целостности собственной связки надколенника, трабекулярный отек.



Рис. 2. МР-томограммы правого коленного сустава (Т2-ВИ) больной К., 20 лет, в коронарной (а) и сагиттальной (б) проекции. Визуализируется обширный дефект-диастаз мыщелков правой большеберцовой кости, частично заполненный фиброзной тканью. На Т2-ВИ в сагиттальной плоскости - дефект нижнего полюса надколенника, локальное утолщение и неоднородность структуры собственной связки надколенника (б), выраженный трабекулярный отек

Как показали исследования, выполненные в РНЦ «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова [4], процессы перестройки в кости после перелома даже в условиях идеальной репозиции продолжают длительное время (2-3 года). Когда имеет место перелом метафизарного отдела кости, особенно в условиях высокоэнергетической травмы, к смещению фрагментов присоединяется контузия, ушиб прилежащих тканей, сопровождающиеся появлением зон трабекулярного отека, нарушением мелкоячеистой структуры кости, которые при рентгенографии не видны. Трабекулярный отек различной степени выраженности, проявляющийся слабым диффузным снижением сигнала на Т1-ВИ и повышением интенсивности сигнала на Т2-ВИ, был выявлен до лечения у семи пациентов, в течение года после операции – у пяти пациентов. Наилучшая визуализация отека наблюдалась в режиме t2 tse с подавлением сигнала от жира в коронарной проекции.

На рисунке 3 представлена рентгенограмма коленного сустава в прямой проекции до лечения, по которой можно судить о характере перелома, его протяженности, заинтересованности межмышечкового возвышения.



Рис. 3. Рентгенограмма левого коленного сустава больного П., 42 лет, в прямой проекции. Полный внутрисуставной перелом плато левой большеберцовой кости, повреждение наружного мениска, гемартроз левого коленного сустава, обширная подколенная гематома левой голени

Данные МРТ в различных режимах позволили получить более полную картину в зоне перелома, степень повреждения суставного хряща, величину диастаза, трабекулярный отек, что должно быть учтено при назначении консервативного лечения после артроскопии и фиксации перелома.

На рисунке 4 представлены МР-томограммы коленных суставов в коронарной проекции, выполненные до лечения, на которых характер повреждения кости представляется более значительным, чем на рентгенограмме. Выражен отек костного мозга на значительном протяжении, имеется дефект-диастаз в зоне перелома, повреждение суставного хряща.

Наиболее выявляемыми при изучении состояния коленного сустава на УЗИ являются повреждения внутреннего и наружного менисков. В данном случае наблюдается наибольшее число совпадений данных УЗИ и МРТ. Но при внутрисуставных переломах коленного сустава сложно придать конечности необходимое положение из-за выраженного болевого синдрома и из-за возможности вторичного смещения.

Роль МРТ в выявлении повреждения менисков при травме в области коленного сустава достаточно обоснована во многих работах отечественных и зарубежных авторов [1, 18, 24]. Однако диагностика повреждений менисков и связок в условиях внутрисуставного

перелома представляет определенные трудности и значение МРТ в данной ситуации трудно переоценить. Изменения в структуре внутреннего и наружного менисков в виде неоднородности, деструкции, частичного или полного разрывов выявлены методом МРТ в восьми случаях у больных с закрытыми внутрисуставными переломами плато и верхней трети правой большеберцовой кости (рис. 5).

Выявление частичных и полных разрывов крестообразных связок при данной патологии крайне важно, поскольку от этого зависит лечебная тактика. Невыявленное повреждение связок может значительно снизить эффективность проведенного лечения. Хорошая

репозиция и сросшийся перелом проксимального конца большеберцовой кости в условиях невосстановленных связок снижают функциональные возможности сустава.

Изменение структуры связочного аппарата в виде неоднородности, отечности, утолщения, частичного или полного разрыва связок выявлено при МРТ у девяти человек (рис. 6).

Использование метода УЗ-диагностики при выявлении повреждений крестообразных связок до оперативного лечения неэффективно, поскольку в этот период связка недоступна для визуализации из-за выраженного болевого синдрома в острый период травмы.



Рис. 4. МР-томограммы левого коленного сустава больного П., 42 лет, Т2-ВИ (а) и Т1-ВИ (б, в) в коронарной проекции. Визуализируется диастаз (б), зона трабекулярного отека в области латерального мыщелка большеберцовой кости (в)

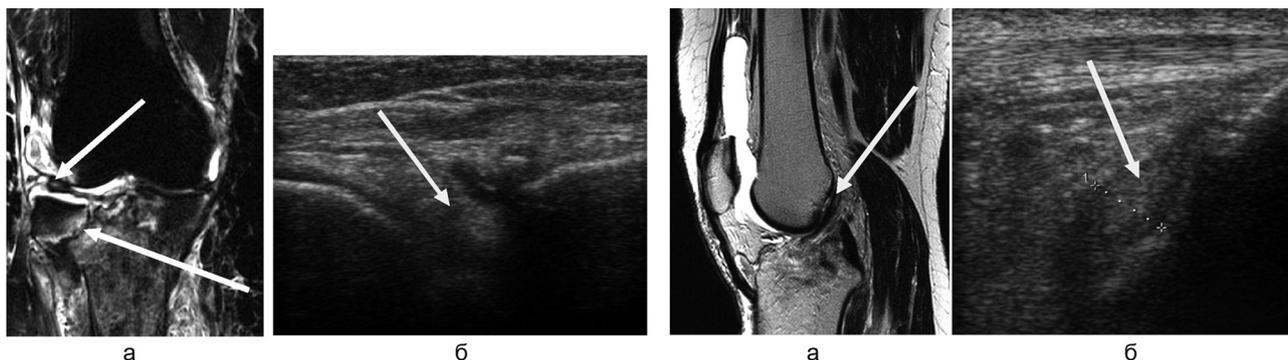


Рис. 5.: а – МР-томограмма (Т1-ВИ) правого коленного сустава в коронарной плоскости, выполненная за один день до оперативного лечения; визуализируется неровный костный контур наружного мыщелка большеберцовой кости, участок повышенного МР-сигнала в структуре наружного мениска; б – эхограмма правого коленного сустава, продольная плоскость; визуализируется неровный, деформированный костный контур большеберцовой кости, неоднородный с признаками повреждения наружный мениск правого коленного сустава

Рис. 6.: а – МР-томограмма Т2-ВИ правого коленного сустава в сагитальной плоскости, выполненная до лечения; визуализируется участок повышенного МР-сигнала и локальное утолщение в верхней трети передней крестообразной связки; б – эхограмма правого коленного сустава, продольная плоскость; визуализируется неоднородная, утолщенная, с признаками частичного повреждения передняя крестообразная связка. Больная Ч., 37 лет. Закрытый импрессионный перелом латерального плато правой большеберцовой кости, повреждение наружной боковой связки и передней крестообразной связки

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, метод МРТ позволяет получить достаточную диагностическую информацию обо всех структурах сустава, что невозможно сделать при изолированном рентгенологическом, КТ и ультразвуковом исследованиях. При помощи высокоинформативного и безопасного метода, каким является МРТ, возможно получение исчерпывающей информации как для определения тактики и метода лечения, так и для контроля процессов перестройки костной ткани в динамике, внесения корректив в лечение и планирование дальнейшей реабилитации больных.

Полученные данные свидетельствуют также о достаточно высокой эффективности УЗИ для диагности-

ки структурных изменений коленного сустава в послеоперационном периоде и низкой – в остром периоде травмы до артроскопии, что подтверждается сравнительной оценкой данных УЗИ и МРТ. Применение УЗИ при внутрисуставных переломах до оперативного лечения не рекомендуется ввиду невозможности оценки большинства внутрисуставных структур. В этот период целесообразным является применение метода МРТ, который позволяет изучить не только характер повреждений элементов коленного сустава, но и определить степень тяжести повреждения костных структур, хряща, изучить состояние костного мозга, что является важным для определения тактики ведения пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатов В. Б. Роль магнитно-резонансной томографии и клинического обследования в диагностике повреждений менисков коленного сустава // Мед. визуализация. 2009. № 6. С. 87-99.  
*Bogatov VB. Rol' magnitno-rezonansnoi tomografii i klinicheskogo obsledovaniia v diagnostike povrezhdenii meniskov kolennogo sustava [The role of magnetic resonance tomography and clinical examination in diagnosing the knee menisci injuries]. Med. vizualizatsiia. 2009;(6):87-99.*
2. Ультразвуковое исследование в оценке состояния коленного сустава при деформирующем остеоартрозе / А. Ю. Васильев, И. Б. Климова, Е. А. Шляпак, В. Л. Зимин, Н. В. Железинская, М. В. Выклюк // Вестн. рентгенологии и радиологии. 2001. № 2. С. 38.  
*Vasil'ev AIu, Klimova IB, Shliapak EA, Zimin VL, Zhelezinskaiia NV, Vykliuk MV. Ul'trazvukovoe issledovanie v otsenke sostoiianiia kolennogo sustava pri deformiruiushchem osteoartroze [Ultrasound examination in the assessment of the knee state for deforming osteoarthritis]. Vestn. rentgenologii i radiologii. 2001;(2):38.*
3. Диагностическая ценность магнитно-резонансной томографии при патологии коленного сустава : материалы VI конгресса Российского артроскопического общества / И. М. Заирный, В. А. Рогожин, Н. К. Терновой, А. А. Бурьянов // Травматология и ортопедия России. 2005. № 35. Спец. вып. С. 53-54.  
*Zairnyi IM, Rogozhin VA, Ternovoi NK, Bur'ianov AA. Diagnosticheskaia tsennost' magnitno-rezonansnoi tomografii pri patologii kolennogo sustava : materialy VI kongressa Rossiiskogo artroskopicheskogo obshchestva [Diagnostic value of magnetic resonance tomography for the knee pathology: Materials of VI Congress of Russian Arthroscopy Society. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2005;(35) Spets. vyp. s. 53-54.*
4. МРТ в изучении процессов перестройки костей коленного сустава после переломов / Г. В. Дьячкова, Л. В. Суходолова, Р. В. Степанов, К. А. Дьячков, А. Н. Бакарджиева, Е. А. Карасев // Мед. визуализация. 2008. № 5. С. 111-116.  
*D'iachkova GV, Sukhodolova LV, Stepanov RV, D'iachkov KA, Bakardzhieva AN, Karasev EA. MRT v izuchenii protsessov perestroiki kostei kolennogo sustava posle perelomov [MRT in studying the processes of the knee bone reorganization after fractures. Med. vizualizatsiia. 2008;(5):111-116.*
5. Ермак Е. М. Ультразвуковые критерии оценки структуры суставного хряща и субхондральной кости // Ультразвук. и функц. диагностика. 2005. №5. С. 102-114.  
*Ermak EM. Ul'trazvukovye kriterii otsenki struktury sustavnogo khriashcha i subkhondral'noi kosti [Ultrasound criteria of evaluating the structure of articular cartilage and subchondral bone]. Ul'trazvuk. i funkts. diagnostika. 2005;(5):102-114.*
6. Еськин Н.А., Атабекова Л.А., Бурков С.Г. Ультрасонография коленных суставов (методика и ультразвуковая анатомия) // SonoAce-International. 2002. № 10. С. 85-92.  
*Es'kin NA, Atabekova LA, Burkov SG. Ul'trasonografiia kolennykh sustavov (metodika i ul'trazvukovaia anatomiia) [Ultrasonography of the knee (technique and ultrasound anatomy)]. SonoAce-International. 2002;(10):85-92.*
7. Магнитно-резонансная томография при остеоартрозе / Е. М. Зайцева, Л. И. Алексеева, А. В. Смирнов, Е. Л. Насонов // Науч.-практ. ревматология. 2006. № 5. С. 59-75.  
*Zaitseva EM, Alekseeva LI, Smirnov AV, Nasonov EL. Magnitno-rezonansnaia tomografiia pri osteoartroze [Magnetic resonance tomography for osteoarthritis]. Nauch.-prakt. Revmatologiya. 2006;(5):59-75.*
8. Алгоритм обследования пациентов с травмой передней крестообразной связки коленного сустава на основе клинико-экономического анализа МР-томографии и осмотра сустава / Е. А. Звездкина, С. П. Морозов, П. А. Филистеев, Л. О. Чекмарева, А. В. Королев, С. К. Терновой // Мед. визуализация. 2009. Спец. вып. С. 157-158.  
*Zvezdkina EA, Morozov SP, Filisteev PA, Chekmareva LO, Korolev AV, Ternovoi SK. Algoritm obsledovaniia patsientov s travmoy perednei krestoobraznoi svyazki kolennogo sustava na osnove kliniko-ekonomicheskogo analiza MR-tomografii i osmotra sustava [Algorithm of examination of patients with the knee anterior cruciate ligament injury based on the joint MR-tomography clinical-and-economic analysis and examination]. Med. vizualizatsiia. 2009. Spets vyp. s. 157-158.*
9. Игнатъев Ю.Т., Тарасенко Л.Л., Тарасенко Т.С. МРТ-картина коленного сустава у пациентов в отдаленном периоде лечебной артроскопии при травмах хрящевого комплекса сустава // Мед. визуализация. 2008. № 2. С. 85-91.  
*Ignat'ev IuT, Tarasenko LL, Tarasenko TS. MRT-kartina kolennogo sustava u patsientov v otdalennom periode lechebnoi artroskopii pri travmakh khriashchevogo kompleksa sustava [MRT picture of the knee in patients in the long-term period of therapeutic arthroscopy for the joint cartilaginous complex injuries]. Med. vizualizatsiia. 2008;(2):85-91.*
10. Клыжин М. А., Брюханов А. В. Лучевая диагностика повреждений менисков и связок коленного сустава // Материалы Всероссийского конгресса лучевых диагностов. М., 2007. С. 169-170.  
*Klyzhin MA, Briukhanov AV. Luchevaia diagnostika povrezhdenii meniskov i svyazok kolennogo sustava [Radiation diagnostics of the knee menisci and ligament injuries]. Materialy Vserossiiskogo kongressa luchevykh diagnostov. M. 2007. s. 169-170.*
11. Лагунова И. Г. Рентгеновская семиотика заболеваний скелета. М., 1966. 156 с.  
*Lagunova IG. Rentgenovskaia semiotika zabolevanii skeletal [Roentgen semiotics of skeletal diseases]. M. 1966. 156 s.*
12. Эхография патологии коленного сустава / С. П. Миронов, Н. А. Еськин, А. К. Орleckий, Л. Л. Лялин, Д. Р. Богдашевский // SonoAce-International. 2006. № 14. С. 78-89.  
*Mironov SP, Es'kin NA, Orletskii AK, Lialin LL, Bogdashevskii DR. Ekhografiia patologii kolennogo sustava [Echography of the knee pathology]. SonoAce-International. 2006;(14):78-89.*
13. Перспективы МРТ коленного сустава: результаты многоцентрового исследования / С. П. Морозов, С. К. Терновой, И. Ю. Насникова, А. В. Королев, П. А. Филистеев, Д. О. Ильин // Мед. визуализация. 2010. № 1. С. 58-65.  
*Morozov SP, Ternovoi SK, Nasnikova Iu, Korolev AV, Filisteev PA, Il'in DO. Perspektivy MRT kolennogo sustava: rezul'taty mnogotsentrovogo issledovaniia [Prospects for the knee MRT: results of a multicenter study]. Med. vizualizatsiia. 2010;(1):58-65.*
14. Магнитно-резонансная томография в оценке костных повреждений при травмах коленных суставов / А. В. Таиров, В. К. Шегай, В. Г. Николаев, А. М. Смурыгин, А. У. Садыков // Мед. визуализация. 2009. Спец. вып. С. 404.  
*Tairov AV, Shegai VK, Nikolaev VG, Smurygin AM, Sadykov AU. Magnitno-rezonansnaia tomografiia v otsenke kostnykh povrezhdenii pri travmakh kolennykh sustavov [Magnetic resonance tomography in bone injury evaluation for the knee trauma]. Med. vizualizatsiia. 2009. Spets. vyp. s. 404.*
15. Тарасенко Л. Л., Гарайс Д. А. Ультразвуковая диагностика повреждений коленного сустава : материалы VI конгресса Российского артроскопического общества // Травматология и ортопедия России. 2005. № 35. Спец. вып. С. 114.  
*Tarasenko LL, Garais DA. Ul'trazvukovaia diagnostika povrezhdenii kolennogo sustava : materialy VI kongressa Rossiiskogo artroskopicheskogo obshchestva [Ultrasound diagnosing the knee injuries: materials of VI Congress of Russian Arthroscopy Society]. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2005;(35) Spets. vyp. s. 114.*
16. Трофимова Т. Н., Карпенко А. К. МРТ-диагностика травмы коленного сустава. СПб. : Издательский дом СПбМАПО, 2006. 150 с.  
*Trofimova TN, Karpenko AK. MRT-diagnostika travmy kolennogo sustava. SPb. : Izdatel'skii dom SPbMAPO. 2006. 150 s.*
17. Артроскопия в комплексе диагностики и хирургического лечения закрытых переломов костей коленного сустава / О. П. Филиппов, В. П. Охотский, А. Ю. Ваза, И. Ю. Клюквин, М. А. Малыгина // Мед. науч. и учеб.-метод. журн. 2001. № 1. С. 67-74.  
*Filippov OP, Okhotskii VP, Vaza AIu, Kliukvin Iu, Malygina MA. Artroskopiiia v komplekse diagnostiki i khirurgicheskogo lecheniia zakrytykh perelomov kostei kolennogo sustava [Arthroscopy in the complex of diagnostics and surgical treatment of the knee closed bone fractures]. Med. nauch. i ucheb.-metod. zhurn. 2001;(1):67-74.*

18. Филиппов О. П., Чураянц В. В., Божко О. В. Роль МРТ в диагностике и оценке изолированных и сочетанных повреждений менисков коленного сустава // Мед. визуализация. 2004. № 2. С. 108-117.  
*Filippov OP, Churaiants VV, Bozhko OV. Rol' MRT v diagnostike i otsenke izolirovannykh i sochetannykh povrezhdenii meniskov kolennogo sustava [MRT role in diagnostics and evaluation of the knee menisci isolated and combined injuries]. Med. vizualizatsiia. 2004;(2):108-117.*
19. Цориев А. Э., Тихоцкая Л. И. Ретроспективная оценка причин несовпадения данных МРТ коленного сустава и артроскопии в диагностике состояния крестообразных связок и менисков : материалы III Всерос. нац. конгр. лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2009» // Мед. визуализация. 2009. Спец. вып. С. 459.  
*Tsoriev AE, Tikhotskaia LI. Retrospektivnaia otsenka prichin nesovpadeniia dannykh MRT kolennogo sustava i artroskopii v diagnostike sostoianiia krestoobraznykh svyazok i meniskov : materialy III Vseros. nats. kongr. lucheovykh diagnostov i terapevtov «Radiologiya – 2009» [Retrospective evaluation of the causes of the knee MRT and arthroscopy data mismatching in diagnosing the state of cruciate ligaments and menisci: Materials of III All-Russian National Congress of radiation diagnosticians and therapists “Radiology – 2009”]. Med vizualizatsiia. 2009. Spets. vyp. s. 459.*
20. Череш Г. Н. Применение артроскопии коленного сустава : обзор // Ревматология. 1987. № 2. С. 32-38.  
*Cheresh GN. Primenenie artroskopii kolennogo sustava : obzor [Use of the knee arthroscopy: a review]. Revmatologiya. 1987;(2):32-38.*
21. Altman RD, Hochberg MC. Degenerative joint disease. Clin Rheum Dis. 1983;9(3):681-693.
22. Azzoni R, Cabitza P. Is there a role for sonography in the diagnosis of tears of the knee menisci? J Clin Ultrasound. 2002;30(8):472-476.
23. De Schepper AM, De Beuckeleer L, Vandevenne J, Somville J. Magnetic resonance imaging of soft tissue tumors. Eur Radiol. 2000;10(2):213-223.
24. Ramnath RR, Magee T, Wasudev N, Murrath R. Accuracy of 3-T MRI using fast spin-echo technique to detect meniscal tears of the knee. AJR Am J Roentgenol. 2006; 187(1):221 -225.
25. Stone KR, Adelson WS, Pelsis JR, Walgenbach AW, Turek TJ. Long-term survival of concurrent meniscus allograft transplantation and repair of the articular cartilage: a prospective two- to 12-year follow-up report. J Bone Joint Surg Br. 2010; 92(7):941-948.
26. Van Dyck P, Gielen J, D'Anvers J, Vanhoenacker F, Dossche L, Van Gestel J, Parizel PM. MR diagnosis of meniscal tears of the knee: analysis of error patterns. Arch Orthop Trauma Surg. 2007;127(9):849-854.
27. Vincken PW, ter Braak BP, van Erkell AR, de Rooy TP, Mallens WM, Post W, Bloem JL. Effectiveness of MR imaging in selection of patients for arthroscopy of the knee. Radiology. 2002;223(3):739-746.

Рукопись поступила 29.03.2011.

#### Сведения об авторах:

1. Дьячкова Галина Викторовна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. Акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, руководитель отдела рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, д. м. н., профессор.
2. Дьячков Константин Александрович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. Акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, научный сотрудник, к. м. н.
3. Корабельников Михаил Алексеевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, научный сотрудник.
4. Бакарджиева Анна Николаевна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, младший научный сотрудник.
5. Карасева Татьяна Юрьевна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, ведущий научный сотрудник лаборатории реконструктивного эндопротезирования и артроскопии, к. м. н.