

"Ловушки" магнитно-резонансной томографии в диагностике повреждений менисков коленного сустава

А.С. Стулов, А.Н. Тарасов

ООО «ЛДЦ МИБС-Астрахань», г. Астрахань, Россия
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Астрахань, Россия

"Pitfalls" of magnetic resonance imaging in diagnosis of meniscus injury

A.S. Stulov, A.N. Tarasov

LDC MIBS-Astrakhan Ltd., Astrakhan, Russia
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Astrakhan State Medical University of the RF Ministry of Health,
Astrakhan, Russia

На основе сравнительного анализа магнитно-резонансных томограмм коленного сустава представлена визуализация нормальных анатомических внутрисуставных структур, симулирующих повреждения менисков, от истинных патологических состояний.

Ключевые слова: мениски, магнитно-резонансная томография, анатомия, повреждение

Presented is visualisation of normal anatomic intra-articular structures simulating meniscus injury based on comparative analysis of magnetic resonance imaging scans of the knee joint to differentiate from true pathological conditions.

Keywords: meniscus, magnetic resonance imaging, anatomy, injury

Актуальной проблемой травматологии и ортопедии является исследование внутрисуставных повреждений коленного сустава. Оно основывается на клинических данных с учетом вариантной анатомии коленного сустава и лучевого обследования [1, 2, 3, 4]. На сегодняшний день, по данным литературы, магнитно-резонансная томография является «золотым стандартом» в неинвазивной диагностике патологии коленного сустава, так как показатели ее специфичности и чувствительности превосходят альтернативные методы исследования.

Цель работы: на основании данных магнитно-резонансной томографии определить анатомические особенности строения коленного сустава, симулирующие повреждения менисков, от истинных патологических состояний.

Мениски – внутрисуставные фиброзно-хрящевые структуры полулунной формы с наличием коллагеновых волокон, обеспечивающие увеличение площади контакта между суставными поверхностями, повышающие стабильность, распределяющие осевую нагрузку и синовиальную жидкость. Наружный мениск С-образной конфигурации, на всем протяжении в поперечнике равномерной толщины и высоты. Внутренний мениск несколько больше, «банановидной» конфигурации, менее изогнут, а размеры заднего рога преобладают над передним.

Фиброзно-хрящевой аппарат коленного сустава по данным магнитно-резонансной томографии оценивается в 3-х взаимно перпендикулярных плоскостях: корональной (фронтальной, прямой), сагиттальной (боковой) и трансверсальной (аксиальной, поперечной). Данные, полученные в сагиттальной плоскости,

наиболее информативны для оценки конфигурации, размеров и структуры всех внутри- и большей части околосуставных структур, поэтому описательная часть в основе выполняется именно в данной плоскости. В краевых отделах мениски визуализируются в виде фигуры «бабочки», в центральных отделах – в виде «треугольников» (передний и задний рога), однако, анатомически, задний рог внутреннего мениска больше чем передний по сравнению с симметричными размерами наружного [5, 6, 7]. Данные, полученные во фронтальной плоскости, не менее информативны для диагностики, в краевых отделах рога определяются в виде сплошных пластинок от корня до свободного контура, в центральных отделах – в виде «треугольников», острым концом направленных к межмышечковому возвышению. Данные, полученные в аксиальной плоскости, недостаточно информативны вследствие минимального количества срезов (до 2-х при толщине среза 4 мм), захватывающих фиброзно-хрящевые пластинки, однако в работах зарубежных авторов описан ряд МР-признаков, доказывающих информативность программы в выявлении патологических состояний [8].

Нормальным МР-сигналом мениска считается однородно темный (гипоинтенсивный) на всех типах взвешенности, а любое интраструктурное повышение сигнала считается патологическим и оценивается по классификации «Stoller et all» в сагиттальной проекции по степеням I-III, где первые две степени относят к дегенеративным изменениям, а III ст. гистологически соответствует разрыву. Стоит заметить, что графическая интерпретация ряда анатомических особенностей, таких как *передняя межменисковая, косая мениско-менисковая, мениско-бедренные связки, сухожилие*

подколенной мышцы, дистальный отдел передней крестообразной связки, *meniscal founse*, также сопровождаются повышением внутрименискового и околоменискового сигнала, но не являются патологией [9, 10, 11, 12]. Разграничение анатомических особенностей и патологических изменений менисков крайне важно для установления верного диагноза и предоперационного планирования.

Передняя межменисковая связка скрепляет передние рога менисков, визуализируется при артроскопическом вмешательстве в 94 %, по данным МРТ – в 58 % случаев. Дифференциальный диагноз проводится с целью исключения разрыва передних рогов менисков, имитация которых возможна на сагиттальных срезах в области прикрепления поперечной связки. Для подтверждения нормы необходимо отследить связку на

протяжении серии сагиттальных кадров в виде четкого ровного поперечника, а также сопоставить с данными, полученными в аксиальной плоскости, где возможно дифференцировать ее целый ход на одном кадре [10, 13, 14] (рис. 1).

Еще одним вариантом нормы области передних рогов менисков является веерообразное прикрепление дистального сегмента передней крестообразной связки. Иногда часть волокон заднелатерального пучка связки врастает в корневой отдел переднего рога наружного мениска, что в сагиттальной проекции сопровождается неоднородным диффузным повышением МР-сигнала по T1 и PD ВИ (по типу «рябого»). Для подтверждения нормы необходимо применить фронтальную проекцию, где прослеживается связь волокон связки и фиброзно-хрящевой основы мениска [9, 22] (рис. 2).

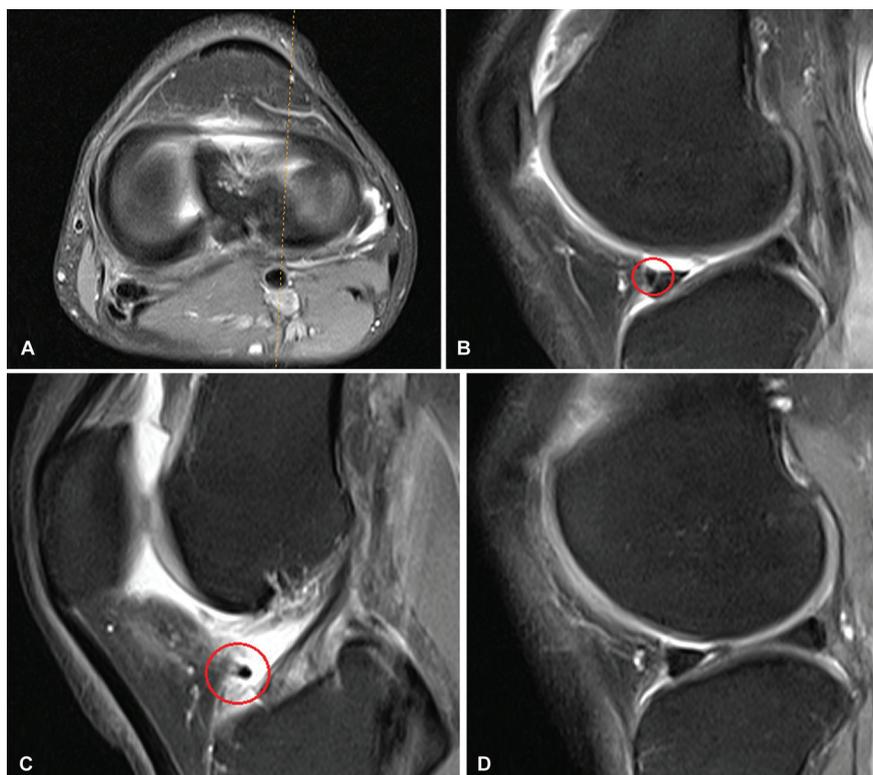


Рис. 1. МР томограммы левого коленного сустава пациента М., 25 лет: А – в трансверзальной проекции поперечная связка натянута; В, С, D – в сагиттальной проекции (В – участок прикрепления поперечной связки с наружному мениску, подозрительный на разрыв, С – поперечник связки в центральных отделах сустава, D – ровный контур переднего рога наружного мениска)



Рис. 2. МР томограммы правого коленного сустава пациента П., 19 лет: А – в сагиттальной проекции передний рог наружного мениска имеет диффузно неоднородный МР сигнал за счет разнонаправленных гиперинтенсивных участков, подозрительных на корневой разрыв; В – в корональной проекции единичные волокна ПКС прорастают корневые отделы наружного мениска

В отличие от нормального варианта строения наружного мениска разрывы его переднего рога встречаются значительно реже (в 2 % от всех разрывов менисков). При этом контур мениска становится нечетким, деформированным, МР сигнал более яркий, что соответствует жидкостному затеку, также необходимо обратить внимание на состояние остеохондрального комплекса.

Косая мениско-менисковая связка – еще одна анатомическая структура, соединяющая мениски, встречается заметно реже (в 2–4 % случаев) и соединяет противоположные рога разных менисков. Дифференциальный диагноз проводится с целью исключения смещенного лоскута мениска или разрыва по типу «ручки лейки», имитация которых возможна на сагиттальных срезах в центральном отделе сустава. Для подтверждения нормы необходимо проследить ход структуры в аксиальной проекции [10, 15, 16] (рис. 4).

Мениско-бедренные связки (передняя – Humphrey, задняя – Wrisberg) являются вспомогательным удерживателем наружного мениска вследствие слабой фиксации к суставной капсуле, начинаются от заднего рога и фиксируются у латерального края внутреннего мышечка бедра или задней крестообразной связки, вместе встречаются в трети случаев, одна из них – в 93 %. Дифференциальный диагноз проводится с целью исключения краевых разрывов заднего рога латерального мениска, имитация которых возможна на сагиттальных срезах в области прикрепления. Для подтверждения нормы необходимо отследить связку на протяжении серии сагиттальных кадров в

виде четкого ровного поперечника, а также сопоставить с данными, полученными во фронтальной плоскости, где становится возможным дифференцировать ее интактный ход относительно плоскости мениска.

В редких случаях гипертрофированная связка Humphrey в сагиттальной плоскости имитирует смещенный лоскут мениска по типу «ручки лейки», определяясь в виде дубликатуры задней крестообразной связки, однако при совмещении с фронтальной плоскостью подозрительная структура интактна относительно плоскости мениска (в журнале «Skeletal radiology» такое состояние описано в виде симптома «Pseudo-double PCL sign» [10, 17, 18, 19] (рис. 5).

Напротив, лоскутные разрывы с наличием центрального смещенного фрагмента имеют более грубую архитектуру, высота мениска становится неравномерной, структура фрагментарная, а главным подтверждением являются данные, полученные во фронтальной проекции, где в области межмыщелкового возвышения определяется фрагмент мениска (рис. 6).

Сухожилие подколенной мышцы – основная структура заднелатерального комплекса, располагающаяся интраартикулярно, экстрасиновиально, поэтому его ход повторяет одноименное синовиальное влагалище, жидкостные участки в котором ошибочно могут быть расценены во фронтальной и сагиттальной плоскостях как краевой разрыв наружного мениска. Однако использование всех стандартных и прицельных косых срезов позволяет избежать данной диагностической ошибки [20, 21] (рис. 7).

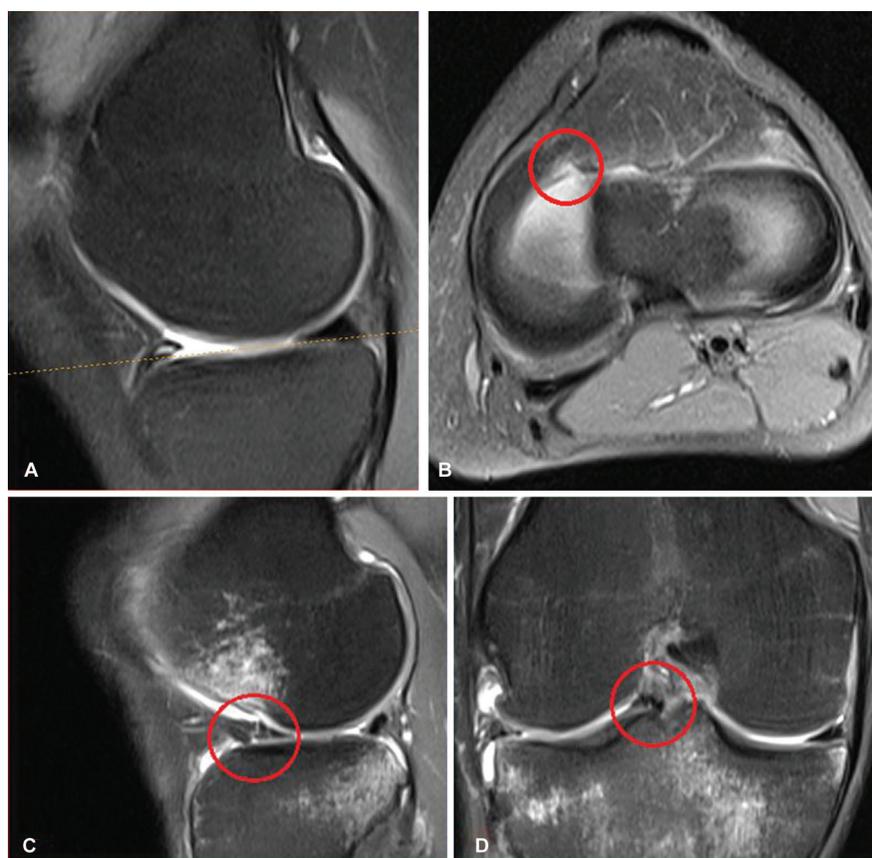


Рис. 3. МР томограммы левого и правого коленных суставов пациента Т., 29 лет: А – в сагиттальной проекции выявляется горизонтальный линейный участок III ст. по Stoller в проекции переднего рога внутреннего мениска левого коленного сустава; В – в трансверсальной проекции определяется архитектура корневого разрыва переднего рога внутреннего мениска левого коленного сустава; С – в сагиттальной проекции определяется вертикальный линейный участок III ст. по Stoller в проекции переднего рога наружного мениска правого коленного сустава; D – в трансверсальной проекции в области межмыщелкового возвышения определяется смещенный фрагмент наружного мениска по типу «ручки лейки»

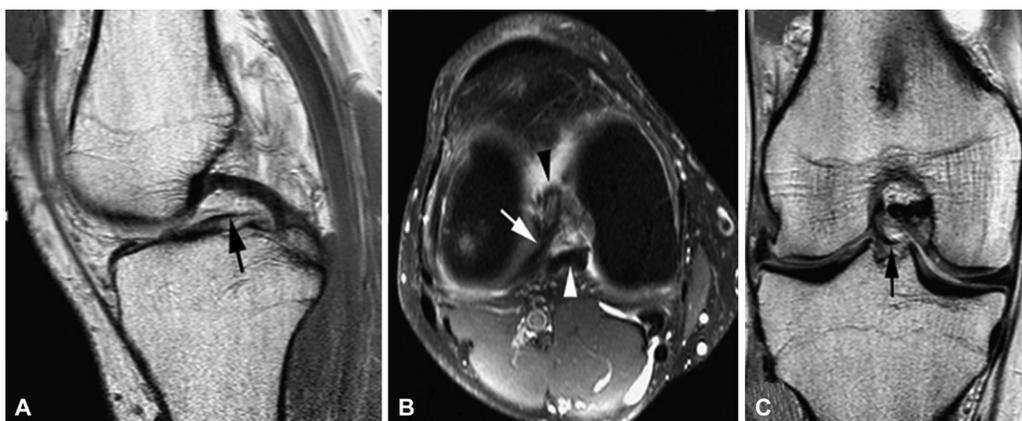


Рис. 4. МР томограммы правого коленного сустава пациента И., 35 лет: А – в сагиттальной проекции определяется линейная структура, подозрительная на смещенный фрагмент мениска; В – в трансверсальной проекции в межмышелковой вырезке определяется гипоинтенсивная косо-направленная линейная структура; С – в корональной проекции связочная структура не связана с плоскостью мениска (косая межменисковая связка)



Рис. 5. МР томограммы правого коленного сустава: А – в сагиттальной проекции определяется гипоинтенсивная дополнительная структура по ходу задней крестообразной связки (с-м «псевдодупликации ЗКС»); В – в корональной проекции линейная структура не связана с плоскостью мениска (связка Humphrey)

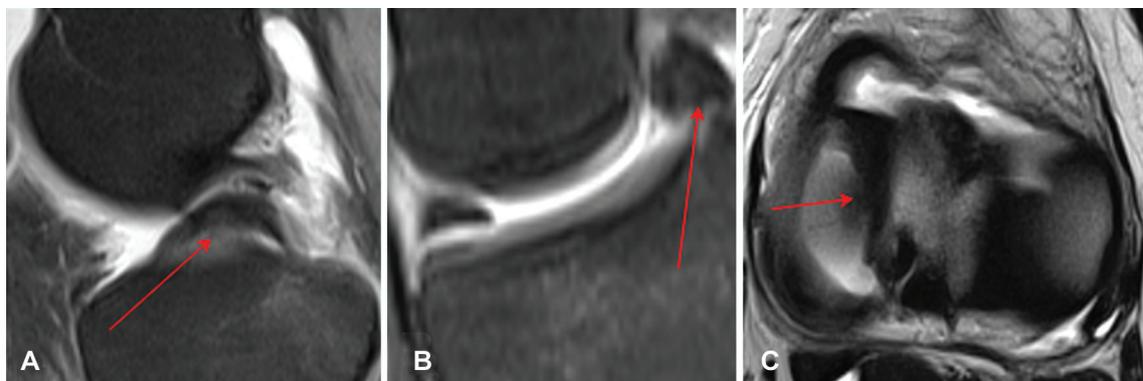


Рис. 6. МР томограммы правого коленного сустава пациента А., 18 лет: А – в сагиттальной проекции определяется гипоинтенсивная дополнительная структура по ходу задней крестообразной связки (с-м «дупликации ЗКС»); В – в корональной проекции в межмышелковой вырезке определяется смещенный фрагмент мениска; С – в трансверсальной проекции в центральном отделе сустава определяется смещенный лоскут мениска



Рис. 7. МР томограммы левого коленного сустава пациента Ф., 26 лет: А – в корональной проекции определяется участок повышения МР сигнала в краевых отделах заднего рога наружного мениска, подозрительный на разрыв; В – в сагиттальной проекции задний рог наружного мениска имеет однородный гипоинтенсивный МР сигнал; С – в трансверсальной проекции гиперинтенсивный МР сигнал соответствует жидкостным участкам по ходу сухожилия подколенной мышцы

Напротив, краевой разрыв имеет нечеткий и неровный контур, а на уточняющих кадрах определяются дополнительные патологические линии (рис. 8).

Meniscal flounce представляет собой свободный край мениска, имеющий волнистый ход, является вариантом нормы и дифференцируется не постоянно при временном отсутствии напряжения. Определяется в 5 % случаев в проекции заднего рога и тела внутреннего мениска в нейтральном положении сустава, что

характерно для стандартной МР укладки пациента [9, 23, 24] (рис. 9).

Таким образом, для оценки состояния целостности менисков необходимы исследования во всех трех стандартных плоскостях. Внутри- и околоменисковое повышение МР сигнала не всегда свидетельствует о патологическом процессе. Углубленное знание анатомии и магнитно-резонансных нюансов коленного сустава позволяет избежать грубых диагностических ошибок.

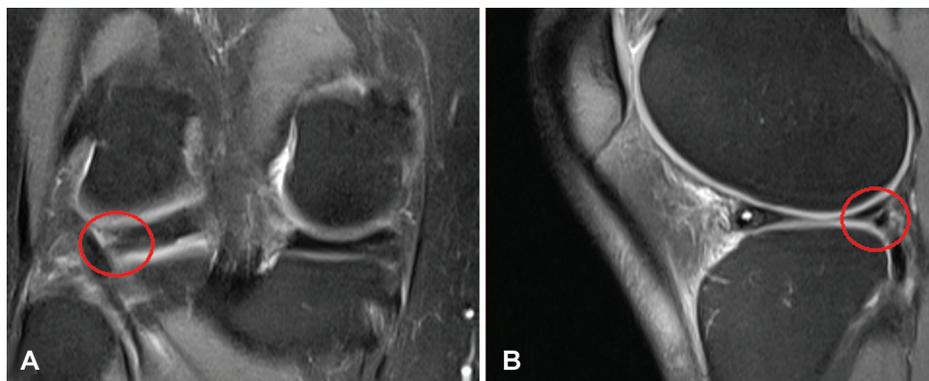


Рис. 8. МР томограммы правого коленного сустава пациента К., 29 лет: А – в корональной проекции определяется участок повышения МР сигнала в краевых отделах заднего рога наружного мениска, подозрительный на разрыв; В – в сагиттальной проекции в заднем роге наружного мениска определяется горизонтальный участок III ст. по Stoller

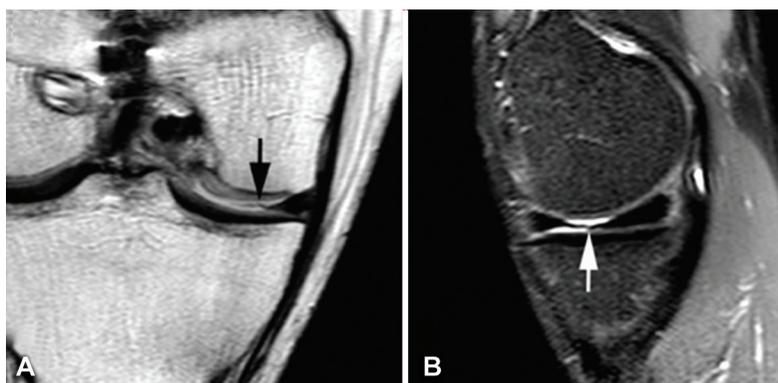


Рис. 9. МР томограммы правого коленного сустава пациента В., 32 лет: А – в корональной проекции отмечается деформация хода свободного края мениска; В – в сагиттальной проекции фигура «бабочки» мениска деформирована, без признаков нарушения целостности (meniscal flounce)

ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнительная оценка результатов низкопольной магнитно-резонансной томографии и артроскопии в диагностике патологии коленного сустава у детей / Р.А. Гумеров, А.А. Абзалилов, А.А. Гумеров, Р.Ш. Хасанов // Казан. мед. журн. 2005. Т. 86, № 4. С. 336-338.
2. Брюханов А.В., Васильев А.Ю. Магнитно-резонансная томография в диагностике повреждений менисков и связок коленного сустава // Мед. визуализация. 2005. № 2. С. 124-133.
3. Удочкина Л.А., Галушко Т.Г., Гринберг Е.Б. Структурные преобразования коленного сустава у юношей-футболистов по данным ультразвуковой сонографии : тез. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Экологические аспекты морфогенеза» // Журн. анатомии и гистопатологии. 2015. Т. 4, № 3(15). С. 121.
4. Гринберг Е.Б., Удочкина Л.А. Форма и размеры мыщелков бедренной и большеберцовой костей по данным анатомических и ультразвуковых исследований // Астраханский мед. журн. 2011. Т. 6, № 4. С. 43-49.
5. Van Dyck P., Gielen J.L., Vanhoenacker F.M. Sports-related meniscal injury In: Imaging of Orthopedic Sports Injuries / Eds. F.M. Vanhoenacker, M. Maas, J.L. Gielen. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 2007. P. 265-282. DOI: 10.1007/978-3-540-68201-1.
6. Труфанов Г.Е., Вихтинская И.А., Пчелин И.Г. Лучевая диагностика повреждений коленного сустава. СПб.: ЭЛБИ СПб., 2014. С. 18-20.
7. Трофимова Т.Н., Карпенко А.К. МРТ диагностика травмы коленного сустава. СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2006. С. 8-15.
8. Lee J.H., Singh T.T., Bolton G. Axial fat-saturated FSE imaging of knee: appearance of meniscal tears // Skeletal Radiol. 2002. Vol. 31, No 7. P. 384-395. DOI: 10.1007/s00256-002-0507-y.
9. Tyler P., Datir A., Saifuddin A. Magnetic resonance imaging of anatomical variations in the knee. Part 1: ligamentous and musculotendinous // Skeletal Radiol. 2010. Vol. 39, No 12. P. 1161-1173. DOI: 10.1007/s00256-009-0870-z.
10. Tyler P., Datir A., Saifuddin A. Magnetic resonance imaging of anatomical variations in the knee. Part 2: miscellaneous // Skeletal Radiol. 2010. Vol. 39, No 12. P. 1175-1186. DOI: 10.1007/s00256-010-0904-6.
11. Magnetic resonance imaging of variants of the knee / A. Snoeckx, F.M. Vanhoenacker, J.L. Gielen, P. Van Dyck, P.M. Parizel // Singapore Med. J. 2008. Vol. 49, No 9. P. 734-744.
12. Miller T.T. Knee: A Radiologic Perspective: Magnetic Resonance Imaging of the Knee. In: Pedowitz R., Chung C.B., Resnick D. Magnetic Resonance Imaging in Orthopedic Sports Medicine. New York: Springer, 2008. P. 313-315.
13. Transverse geniculate ligament of the knee: appearance and frequency on plain radiographs / S.A. Sintzoff Jr., B. Stallenberg, I. Gillard, P.A. Gevenois, C. Matos, J. Struyven // Br. J. Radiol. 1992. Vol. 65, No 777. P. 766-768. DOI: 10.1259/0007-1285-65-777-766.
14. Nelson E.W., LaPrade R.F. The anterior intermeniscal ligament of the knee. An anatomic study // Am. J. Sports Med. 2000. Vol. 28, No 1. P. 74-76. DOI: 10.1177/03635465000280012401.
15. Dervin G.F., Paterson R.S. Oblique menisco-menisal ligament of the knee // Arthroscopy. 1997. Vol. 13, No 3. P. 363-365.
16. Oblique meniscomeniscal ligament: another potential pitfall for a meniscal tear – anatomic description and appearance at MR imaging in three cases / T.G. Sanders, R.C. Linares, K.W. Lawhorn, P.F. Tirman, C. Houser // Radiology. 1999. Vol. 213, No 1. P. 213-216. DOI: 10.1148/radiology.213.1.r99oc20213.

17. Variations in meniscofemoral ligaments at anatomical study and MR imaging / J.M. Cho, J.S. Suh, J.B. Na, J.H. Cho, Y. Kim, W.K. Yoo, H.Y. Lee, I.H. Chung // *Skeletal Radiol.* 1999. Vol. 28, No 4. P. 189-195.
18. Meniscofemoral ligaments revisited. Anatomical study, age correlation and clinical implications / C.M. Gupte, A. Smith, I.D. McDermott, A.M. Bull, R.D. Thomas, A.A. Amis // *J. Bone Joint Surg. Br.* 2002. Vol. 84, No 6. P. 846-851.
19. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments / A.A. Amis, C.M. Gupte, A.M. Bull, A. Edwards // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2006. Vol. 14, No 3. P. 257-263. DOI: 10.1007/s00167-005-0686-x.
20. Posterior horn lateral meniscal tears simulating meniscofemoral ligament attachment in the setting of ACL tear: MRI findings / L.S. Park, J.A. Jacobson, D.A. Jamadar, E. Caoili, M. Kalume-Brigido, M.E. Wojtys // *Skeletal Radiol.* 2007. Vol. 36, No 5. P. 399-403. DOI: 10.1007/s00256-006-0257-3.
21. Stoller D.W. Magnetic resonance imaging in orthopaedics & sports medicine. 3rd ed. United States: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
22. Anterior horn of the lateral meniscus: another potential pitfall in MR imaging of the knee / S. Shankman, J. Beltran, E. Melamed, Z.S. Rosenberg // *Radiology.* 1997. Vol. 204, No 1. P. 181-184. DOI: 10.1148/radiology.204.1.9205243.
23. Meniscal founce MR imaging / J.S. Yu, A.J. Cosgarea, C.C. Kaeding, D. Wilson // *Radiology.* 1997. Vol. 203, No 2. P. 513-515. DOI: 10.1148/radiology.203.2.9114114.
24. Park J.S., Ryu K.N., Yoon K.H. Meniscal founce on knee MRI: correlation with meniscal locations after positional changes // *AJR. Am. J. Roentgenol.* 2006. Vol. 187, No 2. P. 364-370. DOI: 10.2214/AJR.05.0339.

REFERENCES

1. Gumerov R.A., Abzalilov A.A., Gumerov A.A., Khasanov R.Sh. Sravnitel'naia otsenka rezul'tatov nizkopol'noi magnitno-rezonansnoi tomografii i artroskopii v diagnostike patologii kolennogo sustava u detei [Comparative evaluation of the results of low-field magnetic-resonance tomography and arthroscopy in diagnosing the knee pathology in children]. *Kazan. Med. Zhurn.*, 2005, vol. 86, no. 4, pp. 336-338. (In Russ.)
2. Briukhanov A.V., Vasil'ev A.Iu. Magnitno-rezonansnaia tomografiia v diagnostike povrezhdenii meniskov i sviazok kolennogo sustava [Magnetic-resonance tomography in diagnosing the knee meniscus and ligament injuries]. *Med. Vizualizatsiia*, 2005, no. 2, pp. 124-133. (In Russ.)
3. Udochkina L.A., Galushko T.G., Grinberg E.B. Strukturnye preobrazovaniia kolennogo sustava u iunoshei-futbolistov po dannym ul'trazvukovoi sonografii. Tez. Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem «Ekologicheskie aspekty morfogeneza» [Structural transformations of the knee in youth footballers according to ultrasound sonography data. Proc. of All-Russian Scientific Conference with international participation "Morphogenesis Ecological Aspects"]. *Zhurn. Anatomii i Gistopatologii*, 2015, vol. 4, no. 3(15), pp. 121. (In Russ.)
4. Grinberg E.B., Udochkina L.A. Forma i razmery myschelkov bedrennoi i bol'shebertsovoi kostei po dannym anatomicheskikh i ul'trazvukovykh issledovaniu [Shape and size of femoral and tibial condyles by the data of anatomical and ultrasound studies]. *Astrakhanskii Med. Zhurn.*, 2011, vol. 6, no. 4, pp. 43-49. (In Russ.)
5. Van Dyck P., Gielen J.L., Vanhoenacker F.M. Sports-related meniscal injury In: Vanhoenacker F.M., Maas M., Gielen J.L., eds. *Imaging of Orthopedic Sports Injuries*. Berlin, Heidelberg, Germany, Springer-Verlag, 2007, pp. 265-282. DOI: 10.1007/978-3-540-68201-1.
6. Trufanov G.E., Vikhtinskaia I.A., Pchelin I.G. Luchevaia diagnostika povrezhdenii kolennogo sustava [Radiation diagnosing of the knee injuries]. SPb., ELBI SPb., 2014, pp. 18-20. (In Russ.)
7. Trofimova T.N., Karpenko A.K. MRT diagnostika travmy kolennogo sustava [MRI diagnosis of the knee trauma]. SPb., Izdatel'skii dom SPbMAPO, 2006, pp. 8-15. (In Russ.)
8. Lee J.H., Singh T.T., Bolton G. Axial fat-saturated FSE imaging of knee: appearance of meniscal tears. *Skeletal Radiol.*, 2002, vol. 31, no. 7, pp. 384-395. DOI: 10.1007/s00256-002-0507-y.
9. Tyler P., Datar A., Saifuddin A. Magnetic resonance imaging of anatomical variations in the knee. Part 1: ligamentous and musculotendinous. *Skeletal Radiol.*, 2010, vol. 39, no. 12, pp. 1161-1173. DOI: 10.1007/s00256-009-0870-z.
10. Tyler P., Datar A., Saifuddin A. Magnetic resonance imaging of anatomical variations in the knee. Part 2: miscellaneous. *Skeletal Radiol.*, 2010, vol. 39, no. 12, pp. 1175-1186. DOI: 10.1007/s00256-010-0904-6.
11. Snoeckx A., Vanhoenacker F.M., Gielen J.L., Van Dyck P., Parizel P.M. Magnetic resonance imaging of variants of the knee. *Singapore Med. J.*, 2008, vol. 49, no. 9, pp. 734-744.
12. Miller T.T. Knee: A Radiologic Perspective: Magnetic Resonance Imaging of the Knee. In: Pedowitz R., Chung C.B., Resnick D. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopedic Sports Medicine*. New York: Springer, 2008, pp. 313-315.
13. Sintzoff S.A. Jr., Stallenberg B., Gillard I., Gevenois P.A., Matos C., Struyven J. Transverse geniculate ligament of the knee: appearance and frequency on plain radiographs. *Br. J. Radiol.*, 1992, vol. 65, no. 777, pp. 766-768. DOI: 10.1259/0007-1285-65-777-766.
14. Nelson E.W., LaPrade R.F. The anterior intermeniscal ligament of the knee. An anatomic study. *Am. J. Sports Med.*, 2000, vol. 28, no. 1, pp. 74-76. DOI: 10.1177/03635465000280012401.
15. Dervin G.F., Paterson R.S. Oblique menisco-meniscal ligament of the knee. *Arthroscopy*, 1997, vol. 13, no. 3, pp. 363-365.
16. Sanders T.G., Linares R.C., Lawhorn K.W., Tirman P.F., Houser C. Oblique meniscomeniscal ligament: another potential pitfall for a meniscal tear – anatomic description and appearance at MR imaging in three cases. *Radiology*, 1999, vol. 213, no. 1, pp. 213-216. DOI: 10.1148/radiology.213.1.r99oc20213.
17. Cho J.M., Suh J.S., Na J.B., Cho J.H., Kim Y., Yoo W.K., Lee H.Y., Chung I.H. Variations in meniscofemoral ligaments at anatomical study and MR imaging. *Skeletal Radiol.*, 1999, vol. 28, no. 4, pp. 189-195.
18. Gupte C.M., Smith A., McDermott I.D., Bull A.M., Thomas R.D., Amis A.A. Meniscofemoral ligaments revisited. Anatomical study, age correlation and clinical implications. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 2002, vol. 84, no. 6, pp. 846-851.
19. Amis A.A., Gupte C.M., Bull A.M., Edwards A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2006, vol. 14, no. 3, pp. 257-263. DOI: 10.1007/s00167-005-0686-x.
20. Park L.S., Jacobson J.A., Jamadar D.A., Caoili E., Kalume-Brigido M., Wojtys M.E. Posterior horn lateral meniscal tears simulating meniscofemoral ligament attachment in the setting of ACL tear: MRI findings. *Skeletal Radiol.*, 2007, vol. 36, no. 5, pp. 399-403. DOI: 10.1007/s00256-006-0257-3.
21. Stoller D.W. Magnetic resonance imaging in orthopaedics & sports medicine. 3rd ed. United States, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
22. Shankman S., Beltran J., Melamed E., Rosenberg Z.S. Anterior horn of the lateral meniscus: another potential pitfall in MR imaging of the knee. *Radiology*, 1997, vol. 204, no. 1, pp. 181-184. DOI: 10.1148/radiology.204.1.9205243.
23. Yu J.S., Cosgarea A.J., Kaeding C.C., Wilson D. Meniscal founce MR imaging. *Radiology*, 1997, vol. 203, no. 2, pp. 513-515. DOI: 10.1148/radiology.203.2.9114114.
24. Park J.S., Ryu K.N., Yoon K.H. Meniscal founce on knee MRI: correlation with meniscal locations after positional changes. *AJR. Am. J. Roentgenol.*, 2006, vol. 187, no. 2, pp. 364-370. DOI: 10.2214/AJR.05.0339.

Рукопись поступила 30.11.2016

Сведения об авторах:

1. Стулов Андрей Сергеевич – ООО «ЛДЦ МИБС-Астрахань», г. Астрахань, Россия, врач-рентгенолог
2. Тарасов Алексей Николаевич – ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, г. Астрахань, Россия, профессор кафедры травматологии и ортопедии, д. м. н., доцент; Email: tarasov_an@mail.ru

Information about the authors:

1. Andrei S. Stulov, M.D., LDC MIBS-Astrakhan Ltd., Astrakhan, Russia, roentgenologist
2. Aleksei N. Tarasov, M.D., Ph.D., FSBEI HPE Astrakhan State Medical University of the RF Ministry of Health, Astrakhan, Russia, Department of Traumatology and Orthopaedics, assistant professor; Email: tarasov_an@mail.ru