

- anterior shoulder instability with glenoid bone defect. Cand. med. sci. Diss. Novosibirsk; 2014 (in Russian)].
11. Hindmarsh J., Lindberg A. Eden-Hybbinette's operation for recurrent dislocation of the humero-scapular joint. Acta Orthop. Scand. 1967; 38: 459–78.
 12. Oster A. Recurrent anterior dislocation of the shoulder treated by the Eden-Hybbinette operation: Follow-up on 78 cases. Acta Orthop. Scand. 1969; 40: 43–52.
 13. Rowe C.R., Patel D., Southmayd W.W. The Bankart procedure: a long-term end-result study. J. Bone Joint Surg. Am. 1978; 60 (1): 1–16.
 14. Гюнтер В.Э., Ходоренко В.Н., Ясенчук Ю.Ф. Никелид титана. Медицинский материал нового поколения. Томск: МИЦ; 2006 [Gyunter V.E., Khodorenko V.N., Yasenchuk Yu.F. Titanium nickelide. Medical material of new generation. Tomsk: MITs; 2006 (in Russian)].

Сведения об авторах: Прохоренко В.М. — доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой травматологии и ортопедии НГМУ; Фоменко С.М. — канд. мед. наук, зав. отделением эндоскопической хирургии суставов Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна; Филипенко П.В. — врач-травматолог 6 военного госпиталя ВВ МВД России.
Для контактов: Филипенко Павел Владимирович. 630075, Новосибирск, ул. Власова, д. 9. Тел.: +7 (961) 848–22–95. E-mail: doctorfilipenko@gmail.com

© И.А. Пицын, 2015

ОПТИМИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА

И.А. Пицын

ГАУЗ ЯО Клиническая больница №2 г. Ярославль, Ярославль, РФ

Проведена сравнительная оценка данных артроскопического и ультразвукового исследования 400 коленных суставов у 392 пациентов. В ходе работы с целью улучшения качества диагностики был использован принцип «обратной связи» (взаимодействия) специалистов, выполняющих артроскопические и ультразвуковые исследования. На основании анализа полученных результатов определены причины несоответствия (объективные и субъективные) данных сонографии и артроскопии, дана оценка истинной диагностической эффективности УЗИ для каждой внутрисуставной структуры коленного сустава в отдельности.

Ключевые слова: внутрисуставные повреждения, чувствительность, специфичность, точность, прогностическая ценность, артроскопия, УЗИ, коленный сустав.

Optimization of Ultrasound Examination in Diagnosis of Knee Injuries

I.A. Pitsyn

Clinical Hospital №2, Yaroslavl', Russia

Comparative assessment of arthroscopic and ultrasound examination data were performed in 393 patients (400 knee joints). For the perfection of diagnosis quality a principle of "feedback" (cooperation) between examiners was used. Basing on the analysis of the achieved results the reasons for sonographic and ultrasound results (objective and subjective) incompatibility were determined and real diagnostic value of ultrasound examination was estimated for every intraarticular knee structure separately.

Key words: intraarticular injuries, sensitivity, specificity, accuracy, prognostic value, arthroscopy, US examination, knee joint.

Введение. Коленный сустав (КС) — самый анатомически сложный и часто травмируемый сустав нижней конечности. На его повреждения приходится до 25% всех повреждений опорно-двигательного аппарата [1, 2]. С ростом популярности активного отдыха, развитием игровых и экстремальных видов спорта увеличивается и частота травм КС [3].

Повреждения связочного аппарата занимают первое место и составляют до 50% среди травм КС, до 24% повреждений нижней конечности. У спортсменов частота внутрисуставных повреждений КС

достигает 75% от общего числа травм. Из них на повреждение крестообразных связок приходится до 92% [4], а на повреждения менисков — до 84% от всех повреждений мягкотканых структур КС. Застарелые повреждения хряща, менисков и крестообразных связок, которые регистрируют с частотой, достигающей 79%, являются причиной развития дегенеративно-дистрофических изменений в КС [3].

Одним из залогов успешного лечения повреждений внутрисуставных структур КС является их

своевременная диагностика [4–7]. Неспецифичность клинических симптомов повреждений внутрисуставных структур КС обуславливает необходимость применения дополнительных методов исследования. В настоящее время с целью уточнения диагноза используют рентгенографию, УЗИ, КТ, МРТ. Наиболее информативным методом определения патологических изменений внутрисуставных структур КС является артроскопия [8]. Проводя непосредственную визуализацию, пальпацию и оценку функции вовлеченных в патологический процесс структур можно установить связи между конкретными повреждениями и их клиническими проявлениями и получить наиболее достоверную информацию [9]. Однако артроскопия с целью лечения повреждений КС выполняется лишь у 20% пациентов, а с диагностической целью — крайне редко.

В последние годы для диагностики патологии КС широко используется УЗИ. Сонография неинвазивна, позволяет выполнять многоплоскостное сканирование, оценивать в соответствии с клиническими проявлениями структуру и функцию некоторых внутрисуставных структур КС однократно и в динамике [10]. К недостаткам метода можно отнести высокую операторозависимость [11, 12].

Несмотря на успехи в совершенствовании методов исследования удельный вес диагностических ошибок достигает 83% [4, 9, 13–16]. На амбулаторном этапе лишь у 20–23% пациентов с травмой КС устанавливается правильный диагноз [3]. Сорок пять процентов пациентов поступает в стационары с застарелыми повреждениями и хронической нестабильностью КС, из них верный топический диагноз повреждения связок КС амбулаторно установлен только у 20–40% пострадавших [17].

Неточность и несвоевременность диагностики повреждений в 45–75% случаев приводят к неадекватному лечению и, как следствие, к ухудшению качества жизни из-за функциональной неполноценности КС, что обуславливает развитие посттравматического деформирующего артроза, нестабильности КС и является причиной временной или стойкой нетрудоспособности [1, 2, 4, 14, 18–20].

Проведено немало исследований с целью определения диагностических возможностей УЗИ при повреждениях и заболеваниях КС, однако единого мнения относительно диагностической эффективности сонографии нет. По разным данным, точность УЗИ варьирует от 61 до 84% [2, 22]. До сих пор при интерпретации ультрасонограмм возникают затруднения в использовании принятых международных классификаций повреждений внутрисуставных структур КС, сохраняются разногласия в отношении достоверности дифференциально-диагностических признаков патологии отдельных внутрисуставных структур КС; нередко имеются несоответствия заключений различных специалистов УЗ-диагностики при обследо-

вании КС у одного и того же пациента, особенно в отношении повреждений передней крестообразной связки и менисков.

В связи с этим возникает вопрос: «Какова же истинная диагностическая эффективность УЗИ?». В доступной нам литературе мы не встретили работ по применению принципа «обратной связи» (взаимодействия) специалистов смежных областей с целью улучшения качества диагностики.

Цель исследования: с помощью артроскопической верификации и использования принципа «обратной связи» специалистов оценить истинную эффективность УЗИ в дифференциальной диагностике патологии внутрисуставных структур КС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты артроскопического обследования 392 пациентов (400 коленных суставов) с травматическим анамнезом, которые в период с 2006 по 2011 г. находились на оперативном лечении в ортопедическом отделении КБ №2 г. Ярославля.

Перед госпитализацией амбулаторно всем пациентам было выполнено УЗИ КС в другой клинике другим специалистом (отделение функциональной диагностики НУЗ ДКБ на станции Ярославль ОАО «РЖД»).

В ходе лечебной артроскопии мы проводили сравнительную оценку достоверности данных УЗИ для каждой внутрисуставной структуры КС.

Специалисты, проводившие УЗИ и артроскопию, были постоянными (все артроскопии выполнены автором статьи). Среди обследованных было 173 мужчины и 219 женщин в возрасте от 14 до 76 лет. Исследовано 210 правых и 190 левых суставов в сроки от 5 дней до 6 мес с момента получения травмы.

Все наблюдения по временному принципу разделены на четыре группы: первые 100 изученных суставов составили 1-ю группу, каждые 100 последующих — 2, 3 и 4-ю соответственно. Группы были сопоставимы по полу и возрасту.

Артроскопию выполняли в стационаре по стандартной методике на оборудовании фирмы «Karl Storz» с использованием 30° оптики и набора инструментов. Ультразвуковое исследование проводили на сканере Philips EnVisor линейным датчиком с частотой 10–12 МГц по стандартной методике в соответствии с принципами полипозиционности, контралатерального сравнения и дополняли функциональными тестами.

Среди выявленных в ходе артроскопии изменений внутрисуставных структур доминировали патология синовиальной оболочки — 386 (96,5%), гилинового хряща — 315 (78,75%), разрывы медиального мениска — 316 (79%), структурные изменения суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей — 281 (70,25%). Реже диагностировали патологию надколенника — 125 (31,25%), патологическую медиопателлярную складку —

Табл. 1. Структура выявленной внутрисуставной патологии КС по данным артроскопии

Внутрисуставная структура	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа	Всего
Синовиальная оболочка	99	95	98	94	386 (99,5%)
Медиопателлярная складка	32	32	30	30	124 (31%)
Надколенник	47	22	28	28	125 (31,25%)
Суставные поверхности	68	64	81	68	281 (70,25%)
Гиалиновый хрящ	72	78	87	78	315 (78,75%)
Медиальный мениск	77	83	84	72	316 (79%)
Латеральный мениск	41	31	23	26	121 (30,25%)
Передняя крестообразная связка	34	40	28	37	139 (34,75%)
Задняя крестообразная связка	4	4	1	1	10 (2,5%)
Внутрисуставные тела	5	5	1	5	16 (4%)

124 (31%), повреждения передней крестообразной связки — 139 (34,75%) и разрывы латерального мениска — 121 (30,25%), в единичных наблюдениях — внутрисуставные тела и повреждения задней крестообразной связки (табл. 1).

Осуществляя артроскопическую верификацию данных УЗИ, мы использовали принцип «обратной связи» (взаимодействия) специалистов, который заключался в:

- само- и взаимообучении специалистов. Доктор лучевой диагностики изучал специализированную литературу по диагностической артроскопии, семиотике и классификации повреждений внутрисуставных структур КС, видеоматериалы проведения артроскопии с целью истинного представления возможной анатомической картины внутрисуставных повреждений с последующей правильной их лучевой интерпретацией. Врач, выполнявший

артроскопию, изучал литературу по ультразвуковой диагностике, чтобы понимать, как конкретный вид повреждения внутрисуставных структур КС может быть описан в протоколе УЗИ на «лучевом» языке. Также специалисты присутствовали во время проведения исследований друг у друга;

- совместном анализе данных артроскопии и УЗИ, выяснении и устранении возможных причин их несоответствия;

- оптимизации протоколов УЗИ в соответствии с классификациями повреждений отдельных внутрисуставных структур.

В каждой группе исследования мы рассчитали показатели, наиболее часто используемые в оценке эффективности диагностических мероприятий: чувствительность, специфичность, точность, прогностическую ценность положительного теста (ПЦПТ) и прогностическую ценность отрицательного теста (ПЦОТ) по стандартной методике [23].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя результаты нашего исследования, мы обратили внимание на то, что диагностическая эффективность УЗИ для отдельных внутрисуставных структур коленного сустава различна (табл. 2), причем основные показатели информативности УЗИ в 3-й и 4-й группах достигли своего максимума (табл. 2). В связи с тем что количество наблюдений с повреждением задней крестообразной связки и наличием внутрисуставных тел было небольшим (см. табл. 1), наши данные по указанным нозологиям имеют лишь относительную статистическую значимость.

В литературе представлены различные мнения относительно диагностической эффективности УЗИ в оценке состояния отдельных внутрисуставных структур.

Так, в исследовании И.В. Меньшиковой [24] чувствительность и специфичность УЗИ в диагностике синовита составила 70,2 и 87% соответственно. Аналогичные показатели при верификации поражений гиалинового хряща составили 83,2 и 76,5%, а в работе [25] они оказались немного выше — 92,2 и 83,2%.

Табл. 2. Показатели (в %) эффективности УЗИ в оценке отдельных внутрисуставных структур КС (М (min–max))

Внутрисуставная структура	Чувствительность	Специфичность	Точность	ПЦПТ	ПЦОТ
Синовиальная оболочка	100 (100–100)	100 (100–100)	100 (100–100)	100 (100–100)	100 (100–100)
Медиопателлярная складка	21 (13–31)	98 (98–99)	75 (73–77)	86 (80–91)	74 (72–75)
Надколенник	66 (43–89)	100 (100–100)	87 (73–97)	100 (100–100)	84 (66–91)
Суставные поверхности	99 (98–100)	100 (100–100)	99 (99–100)	100 (100–100)	98 (97–100)
Гиалиновый хрящ	85 (64–96)	100 (100–100)	89 (74–97)	100 (100–100)	52–88 (71)
Медиальный мениск	92 (88–95)	87 (78–96)	91 (86–95)	97 (93–99)	75 (67–87)
Латеральный мениск	56 (41–70)	93–100 (97)	85 (72–92)	92 (81–100)	83 (70–92)
Передняя крестообразная связка	74 (62–86)	98 (97–100)	89 (84–94)	95 (92–100)	87 (80–95)
Задняя крестообразная связка	93 (75–100)	99 (99–100)	9 (98–100)	94 (75–100)	99 (99–100)
Внутрисуставные тела	85 (40–100)	99 (97–100)	98 (97–99)	71 (50–100)	99 (97–100)

По данным [4], информативность сонографии в диагностике повреждений костных структур, синдрома медиопателлярной складки сведена к минимуму: показатель специфичности УЗ-диагностики болезни Кенига составляет 20%, субхондральных переломов, хондромалиции надколенника и мышечков бедренной и большеберцовой костей — 0%.

В исследованиях Б.Г. Самбатова [2] по артроскопической верификации данных УЗИ применительно к повреждениям медиального мениска чувствительность ультразвукового метода составила 89%, специфичность — 64%, точность — 74%, ПЦПТ — 62%, ПЦОТ — 96%; при диагностике повреждений латерального мениска УЗ-метод показал хорошие результаты с чувствительностью 78%, специфичностью 90%, точностью 87%, ПЦПТ 81% и ПЦОТ 90%; при травматических изменениях гиалинового хряща в доступных для эхолокации областях показатели составили 66, 97, 89, 88 и 89% соответственно; относительно патологии суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей точность УЗИ в доступных для локации зонах составила 89%, ПЦПТ — 88%, ПЦОТ — 89%; чувствительность УЗИ в диагностике патологической медиопателлярной складки составила 28%, точность — 87%, ПЦПТ — 66% [2].

Сравнительный анализ данных УЗИ и результатов инвазивных методов исследования, проведенный С.П. Мироновым и соавт. [14], продемонстрировал высокую чувствительность (93,7–96%) и специфичность (80–100%) УЗ-метода в диагностике патологии менисков; точность УЗ-диагностики в верификации повреждений медиального мениска составила 62%, латерального мениска — 55%. Между тем в исследовании [26] чувствительность и специфичность УЗИ применительно к повреждениям латерального и медиального мениска у больных без перелома костных структур составила 61 и 93% соответственно, а у больных остеоартрозом КС — 85 и 91% соответственно.

Данные об эффективности УЗИ в диагностике повреждений передней крестообразной связки весьма противоречивы. Ряд авторов полагает, что из-за невысокой чувствительности этого метода использование его для выявления рассматриваемого вида повреждений ограничено [27–29]. В то же время по данным [2, 4, 30–34] чувствительность метода варьируется от 66 до 95%, специфичность — от 90 до 98%, точность — от 79 до 83,2%, ПЦПТ — от 66 до 98,2%, ПЦОТ — от 84,3 до 96%. Чувствительность и специфичность УЗИ при диагностике повреждений крестообразных связок у больных без перелома костных структур составляет 10 и 84%, а у пациентов с остеоартрозом — 47 и 85% соответственно [26]. Показатели чувствительности, специфичности и точности УЗ-метода для пациентов в повреждениями задней крестообразной связки составляют 87,5, 100 и 98,5% соответственно; специфичность метода для выявления внутрисуставных тел — 66,7% [4].

В ходе настоящего исследования удалось достичь высоких показателей эффективности сонографии, причем отмечалась положительная динамика параметров диагностической ценности УЗИ в верификации патологии синовиальной оболочки, надколенника, в доступных локации зонах суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей, в доступных локации областях гиалинового хряща, латерального и медиального менисков, что свидетельствует об оправданности использованного нами принципа «обратной связи» специалистов и является доказательством высокой эффективности УЗИ.

По нашему мнению, причины несоответствия данных артроскопии и УЗИ можно разделить на объективные и субъективные.

Объективные (обусловленные особенностями методов диагностики):

— конституциональные и/или посттравматические особенности анатомии КС. Так, малая протяженность визуализируемого участка передней крестообразной связки вследствие глубокого ее расположения не позволяет адекватно оценить ее структуру даже в отсутствие отека. Выраженный подкожно-жировой слой, отек сустава при острой травме, при венозной недостаточности или лимфостазе ограничивают возможности УЗ-визуализации глубоко расположенных внутрисуставных структур. В то же время структурные изменения в синовиальной оболочке при наличии внутрисуставного выпота дифференцируются лучше. При синовите, гипертрофии жирового тела, болевом синдроме после травмы ограничена максимальная флексия КС, что обуславливает значительное затухание эхосигнала и дополнительно ограничивает локацию передней крестообразной связки;

— физические особенности методов исследования

- особенности УЗИ: эффект анизотропии (мнимое снижение эхогенности), ограниченная проникающая способность ультразвука (не проникает через костную ткань, поэтому затруднена УЗ-визуализация гиалинового хряща, суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей, обращенных в межмышечковую область, а также большей части суставной поверхности надколенника. По причине затухания сигнала ограничивается УЗ-визуализации свободного края менисков и передней крестообразной связки); ошибочное использование низкочастотных УЗ датчиков (только при использовании датчиков с частотой 7–12 МГц и оптимальных режимов сканирования удается визуализировать неполные повреждения, дегенеративные структурные изменения менисков в «красной» зоне, дистального сегмента передней крестообразной связки, тогда как эндоскопически возможно обнаружить дегенеративные изменения мениска лишь в «белой» зоне. Малая разрешающая способность УЗ-сканера не позволяет четко дифференцировать поверхность

зону гиалинового хряща и объективно оценить его структуру).

- ограничения артроскопии: сложность артроскопической визуализации заднего рога медиального мениска, заднего отдела сустава, дистального отдела задней крестообразной связки, неполных повреждений, дегенеративных изменений менисков и передней крестообразной связки;

- несовершенство классификаций повреждений внутрисуставных структур КС: отсутствует единая классификация повреждений внутрисуставных структур КС, учитывающая как артроскопические, так и ультразвуковые признаки, что не позволяет травматологу-ортопеду и специалисту лучевой диагностики разговаривать на одном, понятном для обоих, языке; отсутствуют четкие критерии УЗ оценки повреждений менисков, поэтому проводится только качественная, субъективная оценка структурных изменений без использования более объективных количественных критериев.

Субъективные (обусловленные действиями специалистов):

- недооценка клинической информации;
- непонимание особенностей анатомии КС (анатомическое «окно» для сухожилия подколенной мышцы в области заднего рога латерального мениска на начальных этапах исследования интерпретировалось врачом УЗИ как признак его повреждения, булавовидная культи передней крестообразной связки принималась за новообразование, параартикулярные оссификаты трактовались как внутрисуставные тела);
- неверное использование терминологии и классификаций повреждений внутрисуставных структур КС (дегенеративные изменения менисков и связок расцениваются как их повреждение);
- субъективность в оценке функциональных тестов во время УЗИ (без контралатерального сравнения, а большая часть врачей вообще их не проводят);
- несоблюдение методики полипозиционного сканирования;
- незнание эффекта анизотропии (естественные гипоэхогенные зоны в структуре менисков и связок принимаются за участки повреждения);
- невнимательность специалистов.

ВЫВОДЫ

1. Использование принципа «обратной связи» в работе специалистов артроскопии и УЗ-диагностики позволяет определять ошибки и уменьшать их частоту, соблюдать особенности исследований, тем самым повысить эффективность, качество диагностики и квалификацию специалистов.

2. Ультразвуковой метод исследования эффективен в диагностике патологии синовиальной оболочки, надколенника, суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей, гиалинового хряща, медиального и латерального мениска, задней крестообразной связки, за исключением недоступ-

ных для эхолокации сегментов передней крестообразной связки, гиалинового хряща, суставных поверхностей, что позволяет широко использовать его в клинической практике.

3. Диагностическая эффективность УЗИ зависит от опыта специалиста, понимания особенностей анатомии и клинических признаков повреждения внутрисуставных структур КС, точности соблюдения методики исследования, наличия современного оборудования.

4. Не только внедрение в практику новых методов обследования, современного оборудования, но и непрерывное само- и взаимообучение специалистов позволит достигнуть максимальной эффективности диагностических мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Крестьяшин В.М.* Повреждения и заболевания коленного сустава у детей (клиника, диагностика, лечение): Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 1999 [*Krest'yashin V.M.* Knee joint injuries and diseases in children (clinical picture, diagnosis, treatment). Dr. med. sci. Diss. Moscow; 1999 (in Russian)].
2. *Самбатов Б.Г.* Внутрисуставные мягкотканые повреждения коленного сустава у детей и подростков. Артроскопическая верификация диагноза: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. М.; 2010 [*Sambatov B.G.* Intra-articular soft tissue knee injuries in children and adolescents. Arthroscopic verification of diagnosis. Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2010 (in Russian)].
3. *Климовицкий В.Г., Гончарова Л.Д., Лобанов Г.В., Ночевкин В.А., Черевко М.В., Тяжелов А.А., Рами Талиб Мушер.* Диагностика острых внутрисуставных мягкотканых повреждений коленного сустава. Травма. 2011; 12 (1): 115–20 [*Klimovitskiy V.G., Goncharova L.D., Lobanov G.N., Nochyovkin V.A., Cherevko M.V., Tyazhelov A.A., Rami Talib Musher.* Diagnosis of acute intraarticular soft tissue injuries of knee joint. *Травма.* 2011; 12 (1): 115–20 (in Russian)].
4. *Клыжкин М.А.* Оптимизация применения ультразвукового и МР-томографического методов исследования при повреждении мягкотканых структур коленного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск; 2009 [*Klyzhin M.A.* Optimization of US and MR tomographic examination in knee joint soft tissue injuries. Cand. med. sci. Diss. Tomsk; 2009 (in Russian)].
5. *Коваленко В.Н., Борткевич О.П.* Остеоартроз: Практическое руководство. Киев: Морин; 2003 [*Kovalenko V.N., Bortkevich O.P.* Osteoarthritis: Practical guidance. Kiev: Morion; 2003 (in Russian)].
6. *Лучихина Л.В.* Артроз, ранняя диагностика и патогенетическая терапия. М.: ШИКО; 2001 [*Luchikhina L.V.* Arthritis, early diagnosis and pathogenetic therapy. Moscow: SHIKO; 2001 (in Russian)].
7. *Oegema T.R., Thompson R.C.* Cartilage bone-interface (tide-mark) In: Brandt K.D., ed. Cartilage changes in osteoarthritis. Indianapolis; 1997: 43–52.
8. *Зазирный И.М., Рогожин В.А., Терновой Н.К.* Диагностическая ценность МРТ при патологии коленного сустава. Травматология и ортопедия России. Специальный выпуск: Материалы VI Конгресса Российского Артроскопического Общества. СПб.; 2005: 53–4 [*Zazirnyi I.M., Rogozhin V.A., Ternovoy N.K.* *Травматология и ортопедия России. Special issue. Proc. VI Cong. Russ. Arthroscopic Society. St. Petersburg; 2005: 53–4 (in Russian).*]
9. *Азизов М.Ж., Ступина Н.В., Ирисметов М.Э., Мирзаев Ш.Х., Шокиров Х.Х.* Роль артроскопии в диагностике травм и заболеваний коленного сустава. В кн.: Сборник тезисов Международного конгресса «Современные технологии в травматологии и ортопедии: ошибки и осложнения – профилактика, лечение». М.;

- 2004; 3 [Azizov M.Zh., Stupina N.V., Irismetov M.E., Mirzaev Sh.Kh., Shokirov Kh.Kh. Role of arthroscopy in diagnosis of knee joint injuries and diseases. In: Modern technologies in traumatology and orthopaedics: mistakes and complications – prevention, treatment: Proc. Int. Cong. Moscow, 2004; 3 (in Russian)].
10. *Меньшикова Т.И., Аранович А.М.* Использование метода ультразвукографии в оценке структурного состояния коленных суставов у больных с ахондроплазией. Травматология и ортопедия России. Специальный выпуск. Материалы VI Конгресса Российского артроскопического общества. СПб; 2005: 85 [Men'shikova T.I., Aranovich A.M. Use of ultrasonography for evaluation of knee joint structural condition in patients with achondroplasia. Travmatologiya i ortopediya Rossii. Special issue. Proc. VI Cong. Russ. Arthroscopic Society. St. Petersburg, 2005; 85 (in Russian)].
 11. *Ермак Е.М., Гелозутдинов Б.Е.* Диагностика деструктивных и репаративных процессов в костной и хрящевой ткани коленного сустава по данным ультразвукового и артроскопического методов исследования. Скорая медицинская помощь. Специальный выпуск. 2003; 38 [Ermak E.M., Gelozutdinov B.E. Diagnosis of destructive and reparative processes in knee joint bone and cartilage tissue by ultrasound and arthroscopic examination data. Skoraya meditsinskaya pomoshch'. Special issue. 2003; 38 (in Russian)].
 12. *Сенча А.Н., Беляев Д.В., Чижов П.А.* Ультразвуковая диагностика. Коленный сустав. М.: Видар-М; 2012: 20 [Sencha A.N., Belyaev D.V., Chizhov P.A. Ultrasound diagnosis. Knee joint. Moscow: Vidar-M; 2012: 20 (in Russian)].
 13. *Кузнецов И. А., Монахов В.В., Орлов Ю.Н.* Современные подходы к диагностике и лечению острых травм, их последствий и заболеваний коленного сустава. Амбулаторная хирургия: стационарозамещающие технологии. 2004; 1–2: 70–6 [Kuznetsov I.A., Monakhov V.V., Orlov Yu.N. Modern approaches to diagnosis and treatment of acute knee joint injuries, their sequelae and diseases. Ambulatornaya khirurgiya: stacionarozameshchayushchie tekhnologii. 2004; 1-2: 70-6 (in Russian)].
 14. *Миронов С.П., Еськин Н.А., Орлецкий А.К., Лялин Л.Л., Богдасhevский Д.Р.* Эхография патологии коленного сустава. SonoAce-International. 2006; 14: 85–92 [Mironov S.P., Es'kin N.A., Orletskiy A.K., Lyalin L.L., Bogdashevskiy D.R. SonoAce-International. 2006; 14: 85-92 (in Russian)].
 15. *Степанченко А.П.* Лучевая диагностика травматических повреждений коленного сустава: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2005 [Stepanchenko A.P. Radiation diagnosis for knee joint traumatic injuries. Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2005 (in Russian)].
 16. *Ptasznik R., Feller J., Bartlett J., Fitt G., Mitchell A., Hennessy O.* The value of sonography in the diagnosis of traumatic rupture of the anterior cruciate ligament of the knee. AJR Am. J. Roentgenol. 1995; 164 (6): 1461–3.
 17. *Нерянов Ю.М., Шишка И.В., Головаха М.Л., Гавриленко Б.С., Банит О.В.* Особенности диагностики повреждений капсульно-связочного аппарата передне-медиального отдела коленного сустава в остром посттравматическом периоде. Запорожский медицинский журнал. 2011; 13 (1): 23–5 [Neryanov Yu.M., Shishka I.V., Golovakha M.L., Gavrilenko B.S., Banit O.V. Peculiarities of diagnosis for capsule-ligamentous anteriomedial knee injuries in acute posttraumatic period. Zaporozhskiy meditsinskiy zhurnal. 2011; 13 (1): 23-5 (in Russian)].
 18. *Ахпашев А.А.* Выбор оптимального метода фиксации трансплантата при артроскопической пластике передней крестообразной связки: Дис. ... канд. мед. наук. М.: 2008 [Akhpashev A.A. Choice of optimum method for graft fixation in anterior cruciate ligament arthroscopic plasty: Cand. med. sci. Diss. Moscow; 2008 (in Russian)].
 19. *Гуришин С.Г., Лазышвили Г.Д.* Коленный сустав (повреждения и болевые синдромы). М.: НИЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2007 [Girshin S.G., Lazishvili G.D. Knee joint (injuries and pain syndromes). Moscow: Bakulev NTsSSKh RAMN; 2007 (in Russian)].
 20. *Дейкало В.П., Болобошко К.В.* Структура травм и заболеваний коленного сустава. Новости хирургии. 2007; 15 (1): 26–31 [Deikalo V.P., Boloboshko K.V. Structure of knee joint injuries and diseases. Novosti khirurgii. 2007; 15 (1): 26-31 (in Russian)].
 21. *Callaghan J.J.* The Adult Knee. Lippincott Williams & Wilkins; 2003: 384.
 22. *Jacobson J.A., eds.* Musculoskeletal ultrasound. New York, 2007: 264–333.
 23. *Васильев А.Ю., Мальный А.Ю., Серов Н.С.* Анализ данных лучевых методов исследования на основе принципов доказательной медицины: Учебное пособие. М.: Геотар-Медиа; 2008 [Vasil'ev A.Yu., Mal'yi A.Yu., Serov N.S. Analysis of the data of radiologic examination techniques using the principals of evidence-based medicine. Training manual. Moscow: Geotar-Media; 2008 (in Russian)].
 24. *Меньшикова И.В.* Современные подходы к диагностике и лечению остеоартроза коленного сустава: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.: 2010 [Men'shikova I.V. Modern approaches to diagnosis and treatment of knee osteoarthritis. Dr. med. sci. Diss. Moscow; 2010 (in Russian)].
 25. *Ермак Е.М.* Ультразвуковые критерии оценки суставного хряща и субхондральной кости. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2005; 5: 102–14 [Ermak E.M. Ultrasound criteria for evaluation of articular cartilage and subchondral bone. 2005; 5: 102-14 (in Russian)].
 26. *Бакарджиева А.Н.* Лучевая диагностика заболеваний и повреждений коленного сустава до и после артроскопии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Обнинск; 2010 [Bakardzhieva A.N. Radiation diagnosis of knee joint diseases and injuries before and after arthroscopy. Cand. med. sci. Diss. Obninsk; 2010 (in Russian)].
 27. *Oei E.H., Nikken J.J., Verstijnen A.C., Ginai A.Z., Myriam Hunink M.G.* MR imaging of the menisci and cruciate ligaments: a systematic review. Radiology. 2003; 226 (3): 837–48.
 28. *Friedman L., Finlay K., Jurriens E.* Ultrasound of the knee. Skeletal Radiol. 2001; 30 (7): 361–77.
 29. *Grobbelaar N., Bouffard J.A.* Sonography of the knee, a pictorial review. Semin. Ultrasound CT MR. 2000; 21 (3): 231–74.
 30. *Еськин Н.А., Банаков В.В., Тиссен Б.Т., Матвеева Н.Ю.* Роль высокопольной магнитно-резонансной томографии и ультразвукового исследования в диагностике травм коленного сустава. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2010; 4: 44–8 [Es'kin N.A., Banakov V.V., Tissen B.T., Matveeva N.Yu. Role of high-field magnetic resonance imaging and ultrasound examination in diagnosis of knee joint injuries. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2010; 4: 44-8 (in Russian)].
 31. *Chylarecki C., Hierholzer G., Klose R.* Ultrasound diagnosis of acute rupture of the anterior cruciate ligament. An experimental and clinical study. Unfallchirurg. 1996; 99 (1): 24–30.
 32. *Kelsch G., Ulrich C., Bickelhaupt A.* Ultrasound imaging of the anterior cruciate ligament. Possibilities and limits. Unfallchirurg. 1996; 99 (2): 1–19.
 33. *Larsen L.P.S., Rasmussen O.S.* Diagnosis of acute rupture of the anterior cruciate ligament of the knee by sonography. Eur. J. Ultrasound. 2000; 12: 163–7.
 34. *Timotijević S.S., Vukasinović Z.S., Basarević Z.Lj., Basarević V.D., Trajković G.Z.* Validity of clinical and ultrasound findings in relation to arthroscopic findings of new injuries of the anterior cruciate ligament of the knee. Acta Chir. Iugosl. 2006; 53 (4): 93–7 [Article in Serbian].

Сведения об авторе: *Пицын Игорь Александрович* — врач травматолог-ортопед ортопедического отделения. Для контактов: 150010, Ярославль, ул. Попова, д. 24. Тел.: +7 (903) 690–36–47. E-mail: igor.pitsyn@mail.ru.