

Это свидетельствует о том, что практически электропроводный (т. е. имеющий состав, близкий к составу электролита) выпот здорового человека при панкреатите обогащается элементами клеточного детрита, форменными элементами крови, белковыми фракциями, которые проникают в него как из кровеносного или лимфатического русла, так и непосредственно из протоков поврежденной поджелудочной железы.

Заключение

Результаты экспериментов свидетельствуют о диагностической ценности метода термоактивационной токовой спектроскопии с точки зрения определения начала заболевания и стадии панкреатита, а также прогнозирования тяжести процесса. При остром деструктивном панкреатите в плазме крови растет содержание легкополяризуемых фрагментов, подвижность которых достаточно мала в сравнении с фрагментами, имеющимися в здоровой плазме. Можно предположить, что на ранних стадиях острого панкреатита выделение легкополяризуемых фракций биополимеров идет вне протоковой системы поджелудочной железы и характеризуется резким повышением их концентрации в системе кровоснабжения. Изучение физико-химических свойств биоматериалов, полученных при проведении пункций, дает основание полагать, что термоактивационная токовая спектроскопия может стать высокоинформативным методом диагностики панкреонекроза и его осложнений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Деструктивный панкреатит: современное состояние проблемы / С. З. Бурневич [и др.] // Вестник хирургии. — 2000. — Т. 159, № 2. — С. 116–123.
2. Острый панкреатит как проблема ургентной хирургии и интенсивной терапии / Савельев В.С. [и др.] // Consilium medicum. — 2000. — № 2(9). — С. 367–373.
3. Галимзянов, Ф. В. Первичная диагностика инфицированного панкреонекроза / Ф. В. Галимзянов // Хирургия. — 2006. — № 6. — С. 8–10.
4. Гостищев, В. К. Панкреонекроз и его осложнения. Основные принципы тактики / В. К. Гостищев, В. А. Гушко // Хирургия. — 2003. — № 3. — С. 50–54.
5. Шадящие методы лечения гнойных осложнений панкреонекроза / Ю. А. Нестерко [и др.] // Хирургия. — 1996. — № 2. — С. 157.
6. Кулин, Е. Т. Биоэлектретный эффект / Е. Т. Кулин. — Мн.: Наука и техника, 1980. — 216 с.
7. Электреты / под ред. Г. М. Сесслера; пер. с англ. — М.: Мир, 1983. — 487 с.
8. Чернякова, Ю. М. Оптимизация диагностики и лечения синовита путем контроля биофизических свойств синовиальной жидкости (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Ю. М. Чернякова; БелНИИТО. — Мн., 2006. — 21 с.
9. Филимонов, М. И. Деструктивный панкреатит: комплексная диагностика и лечение / М. И. Филимонов, Б. Р. Гельфанд, С. З. Бурневич // Новый медицинский журнал. — 1997. — № 3. — С. 10–13.
10. Дифференцированное лечение острого панкреатита / Е. А. Решетников [и др.] // Хирургия. — 2005. — № 8. — С. 45–51.
11. Способ проведения термостимулированной токовой спектроскопии диэлектрических материалов: пат. 2210071 РФ, МПК7 G 01 N 25/18 / А. Г. Кравцов [и др.]; заявитель ИММС НАН Беларуси. — № 2001115134; заявл. 04.06.01; опубл. 10.08.03 // Официальный бюллетень «Изобретения» / Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам РФ. — 2003. — № 22.
12. Кравцов, А. Г. Установка для проведения термоактивационной токовой спектроскопии / А. Г. Кравцов, В. А. Шаповалов, С. В. Зотов // Приборы и техника эксперимента. — 2002. — № 3. — С. 161–163.
13. Пластмассы и пленки полимерные. Методы определения поверхностных зарядов электретов: ГОСТ 25209–82. — Введ. 08.04.1982. — М.: Издательство стандартов, 1982. — 12 с.
14. Кравцов, А. Г. О повышении адекватности результатов термостимулированной токовой спектроскопии / А. Г. Кравцов, В. А. Шаповалов, С. В. Зотов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. — 2001. — Т. 67, № 12. — С. 24–28.
15. О поляризационных свойствах некоторых модельных систем / И. В. Шаламов [и др.] // Технология и проблемы экологии строительства глубоких скважин в Белоруссии: сб. науч. тр. БелНИИГРИ. — Мн., 1996. — С. 53–65.
16. Способ определения группы крови: пат. 5720 Респ. Беларусь, МПК7 G 01 N 33/49 / Л. С. Пинчук [и др.]; заявитель ИММС НАН Беларуси. — № 20000301; заявл. 30.03.00; опубл. 30.12.03 // Афіцыйны бюлетэнь / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці Рэспублікі Беларусь. — 2003. — № 4.
17. Савельев, В. С. Острый панкреатит / В. С. Савельев, В. М. Буянов, Ю. В. Огнев. — М., 1983. — 230 с.

Поступила 11.05.2009

УДК 616.74-018.38:[616.771+616.748.22-073.7] СОПОСТАВЛЕНИЕ СОНОГРАФИЧЕСКИХ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ДИСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ СУХОЖИЛИЙ НАДКОЛЕННИКА И ЧЕТЫРЕХГЛАВОЙ МЫШЦЫ БЕДРА

А. М. Юрковский

Гомельский государственный медицинский университет

Представлен анализ данных, полученных при сопоставлении материалов гистологических и сонографических исследований сухожилия четырехглавой мышцы и сухожилия надколенника. Определены возможности сонографии при оценке выраженности дистрофических изменений указанных сухожилий. Выделены критерии, позволяющие оценивать незначительные, умеренные и выраженные дистрофические изменения. Сделан вывод о возможности не только констатации факта повреждения сухожилий, но и более детальной оценки выраженности выявляемых при сонографии изменений.

Ключевые слова: сонография, сухожилие, дистрофические изменения сухожилий.

HISTOLOGIC AND SONOGRAPHIC COMPARISON AT QUADRICEPS TENDINOPATHY AND PATELLAR TENDINOPATHY

A. M. Yurkovskiy

Gomel State Medical University

The analysis of the data received by comparison of materials histologic and Ultrasound Imaging of researches quadriceps tendinopathy and patellar tendinopathy is presented. The possibilities of Ultrasound Imaging at an estimation of expressiveness of quadriceps tendinopathy and patellar tendinopathy are defined. The criteria allowing to estimate the insignificant, moderate and expressed dystrophic changes are allocated. The conclusion on possibility not only ascertaining of the fact of damage quadriceps tendinosis and patellar tendinosis, but also more detailed estimation of expressiveness revealed at Ultrasound Imaging changes is drawn.

Key words: ultrasound imaging, tendon, tendinopathy.

Введение

Данные литературы указывают на высокую обращаемость за медицинской помощью (около 30–50 % от общего числа случаев спортивных травм) по поводу повреждений сухожильно-связочного аппарата [1, 2]. При этом на сегодняшний момент многие аспекты этой проблемы остаются недостаточно изученными, по крайней мере, в части, касающейся диагностики ранних дистрофических изменений наиболее уязвимых сухожилий: ахиллова сухожилия, сухожилия надколенника и четырехглавой мышцы бедра, элементов ротаторной манжеты плеча и сухожилия разгибателей предплечья [3]. Повреждения указанных сухожилий характеризуются высокой частотой рецидивов и высоким риском хронизации патологического процесса, что и нацеливает на поиск доступного и удобного к применению в широкой клинической практике метода визуализации. Учитывая малодоступность МРТ и неинформативность рентгеновских методов на ранних этапах развития дистрофических изменений, представляется весьма перспективным использование для диагностики данной патологии новых ультразвуковых технологий, в частности, технологии мультислайсинга (Multi-Slice View), позволяющей получать сонографические срезы с заданным шагом в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (аксиальной, сагитальной и коронарной). Однако отсутствие надежных сонографических критериев, разработанных на основе сопоставлений с морфологическими данными, не позволяет с достаточной уверенностью судить ни о наличии или отсутствии, ни о выраженности дистрофических изменений.

Цель работы

Изучить диагностические возможности высокоразрешающей сонографии в оценке выраженности дистрофических изменений сухожилий (четырёхглавой мышцы бедра, сухожилия надколенника и сухожилия малой поясничной мышцы) путем сопоставления сонографических данных с результатами гистологических исследований.

Материал и метод

Для достижения поставленной цели было произведено сопоставление данных сонографии и гистологических исследований. Для этого на первом этапе была выполнена аутопсия 24 сухожилий четырехглавой мышцы бедра, 24 сухожилий надколенника и в 6 случаях — сухожилий малой поясничной мышцы. В исследовании использовался материал от 24 трупов (18 мужчин и 6 женщин) в возрасте от 26 до 88 лет (средний возраст — $58,7 \pm 11,3$ лет).

На втором этапе проводилось сонографическое исследование образцов сухожилий с использованием датчиков с диапазоном частот 5–12 МГц (на УЗ-сканере *Voluson 730*) и технологии *Multi-Slice View*, позволяющей получать сонографические срезы с заданным шагом в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (аксиальной, сагитальной и коронарной). Эхоструктура связки расценивалась как «нормальная» в случае наличия четко определяемых эхогенных краев и хорошо видимой фибриллярной текстуры или как «поврежденная» в случае отсутствия четкой визуализации фибриллярной текстуры, разволокнения и разрыва фибриллярных волокон, наличия гипоэхогенных локусов и кальцификатов в пределах связок.

На заключительном этапе осуществлялось приготовление гистологических препаратов: обезвоживание тканей в спиртах восходящей концентрации, заливка тканей в парафин, приготовление срезов толщиной 6 мкм на микро-томе, депарафинирование срезов, окраска гематоксилин-эозином по стандартной методике [4]. Стеклопрепараты микроскопировались с оценкой патогистологических изменений в баллах по шкале *Bonar*, учитывающей следующие критерии: оценка теноцитов (0 баллов — удлиненная форма ядра без отчетливой визуализации цитоплазмы; 1 балл — форма ядра приобретает яйцевидную конфигурацию, но без отчетливой визуализации цитоплазмы; 2 балла — ядро округляется, немного увеличивается, визуализируется малое количество цитоплазмы; 3 балла — ядро округлое, большое, с обильной

цитоплазмой и формирующимися углублениями); оценка межучного вещества (0 баллов — отсутствие окрашивания межучного вещества; 1 балл — окрашивающийся муцин между волокнами; 2 балла — окрашивающийся муцин между волокнами с нарушением дифференцировки коллагеновых волокон; 3 балла — муцин повсюду, с незаметным прокрашиванием волокон коллагена); оценка коллагеновых волокон (0 баллов — четкая дифференцировка волокон; 1 балл — разделение отдельных волокон с сохранением четкости границ связок; 2 балла — разделение волокон с утратой четкости границ связок, увеличение межучного вещества; 3 балла — разделение волокон коллагена с полной потерей архитектоники связки); васкуляризация (0 баллов — кровеносные сосуды, расположенные между волокнами, не визуализируются; 1 балл — капилляры в количестве до одного в 10 полях зрения; 2 балла — 1–2 капилляра в 10 полях зрения; 3 балла — более чем два в 10 полях зрения) [5]. Выполнялось ранжирование изменений от 0 (неизменённые сухожилия) до 12 баллов (наиболее выраженные из поддающихся обнаружению нарушения) [6].

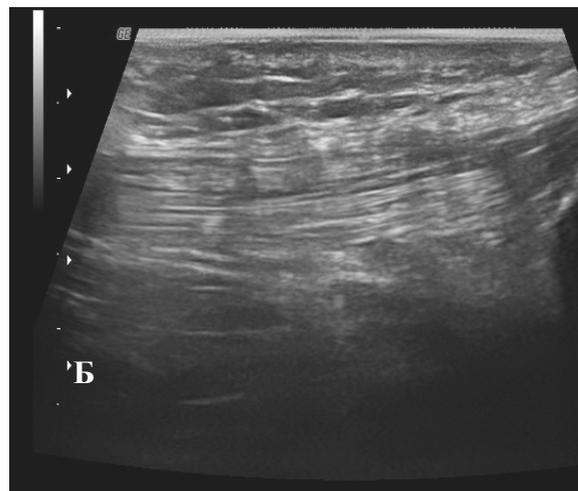
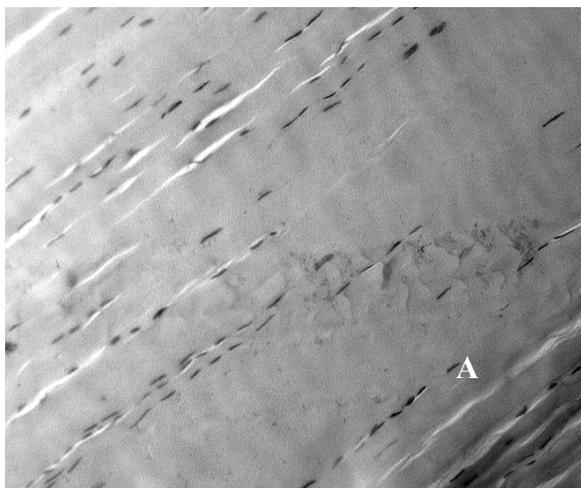


Рисунок 1 — А. Микрофотография нормального сухожилия четырехглавой мышцы, окраска гематоксилин-эозин, ув.20×10: удлиненная форма ядер теноцитов, отсутствие видимой цитоплазмы и отсутствие видимых кровеносных сосудов между волокнами. Б. Сонограмма: четкая дифференцировка близко расположенных и идущих параллельно друг другу фибриллярных волокон

Гистологической оценке по шкале *Bonar* 1–2 балла (12 образцов) соответствовал следующий эхопаттерн: неровность края сухожилия и отсутствие четкого отображения фибриллярной текстуры. При этом гистологически выявлялось разделение отдельных волокон с сохранением целостности связки.

Гистологической оценке по шкале *Bonar* 3–6 баллов (29 образцов) соответствовал следующий эхопаттерн: неровность края или же

Результаты и обсуждение

Среди исследованных образцов сонографические критерии дистрофических изменений разной степени выраженности были выявлены в 47 случаях. При этом сонографическое заключение было подтверждено гистологически в 41 случае. Средняя оценка по шкале *Bonar* гистологических препаратов сухожилия четырехглавой мышцы бедра составила $3,0 \pm 1,7$ балла, сухожилия надколенника — $3,3 \pm 1,7$ балла и сухожилия малой поясничной мышцы — $5,1 \pm 1,7$ балла.

Неизменённые сухожилия (7 образцов с оценкой 0 баллов по шкале *Bonar*) визуализировались как эхопозитивные, мультиламнарные (в связи с наличием в сухожилии двух — четырех слоев) образования с однородной фибриллярной текстурой и четко определяемыми экзогенными краями. Данному варианту эхопаттерна соответствовали следующие гистологические данные: выявлялась четкая дифференцировка фибриллярных волокон, располагавшихся близко и параллельно друг другу, отмечалась их небольшая волнистость, форма ядер теноцитов была удлиненная, отсутствовала видимая цитоплазма, отсутствовали видимые кровеносные сосуды между волокнами.

размытость контура сухожилия, отсутствие четкого отображения фибриллярной текстуры, неоднородность структуры с наличием гипоэхогенных зон в пределах связки. Данному варианту соответствовали следующие гистологические данные: нарушение дифференцировки фибриллярных волокон, их разделение, округление ядер теноцитов, наличие видимой цитоплазмы и отсутствие видимых кровеносных сосудов между волокнами.

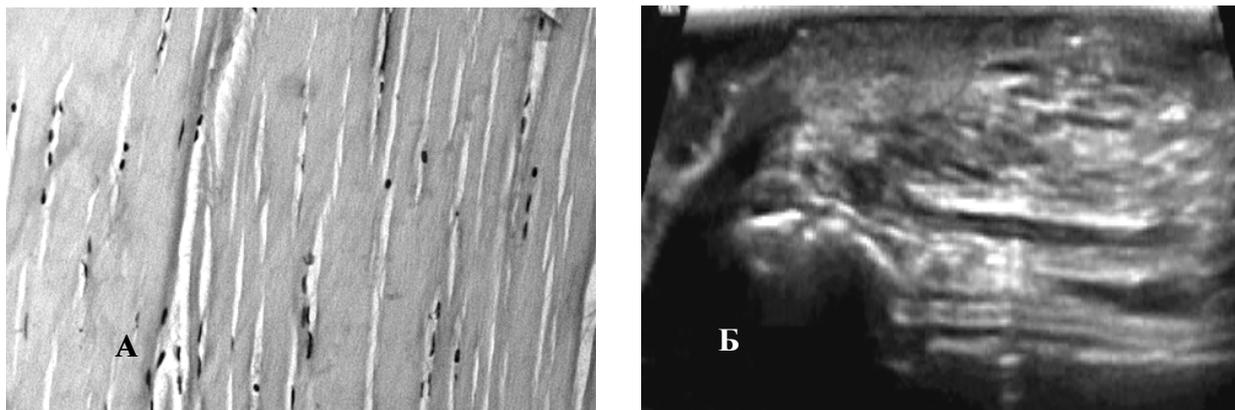


Рисунок 2 — А. Микрофотография сухожилия четырехглавой мышцы при оценке по шкале Bonar 3-6 баллов, окраска гематоксилин-эозин, ув.20х10: разделение фибриллярных волокон, округление ядер теноцитов. Б. Сонограмма: отсутствие четкого отображения фибриллярной текстуры сухожилия, наличие гипоэхогенных зон в пределах связки

При гистологической оценке по шкале *Bonar* 7–9 баллов (6 образцов) отмечались отсутствие фибриллярной текстуры связок, гипоэхогенные зоны в ткани связки и кальцификаты, определявшиеся в виде гиперэхогенных локусов с дистальной акустической тенью. Данному варианту соответ-

вовали следующие гистологические данные: исчезновение дифференцировки фибриллярных волокон, уменьшение количества теноцитов, округление их ядер и наличие обильной цитоплазмы, наличие видимых кровеносных сосудов между волокнами (более 2 в 10 полях зрения).

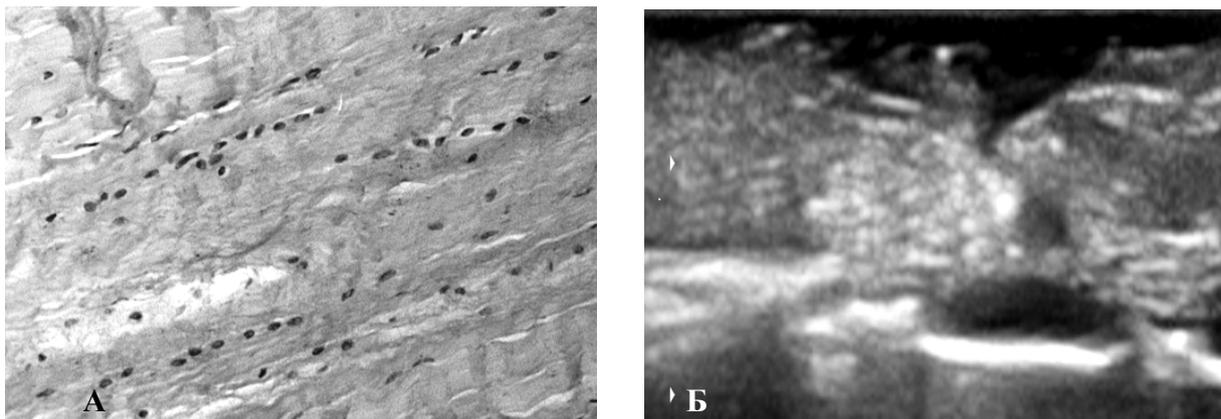


Рисунок 3 — А. Микрофотография сухожилия надколенника при оценке по шкале Bonar 7–9 баллов, окраска гематоксилин-эозин, ув.20х10: исчезновение дифференцировки фибриллярных волокон, уменьшение количества теноцитов, округление их ядер. Б. Сонограмма: отсутствие фибриллярной текстуры связок, множественные гипоэхогенные зоны в ткани связки, кальцификаты

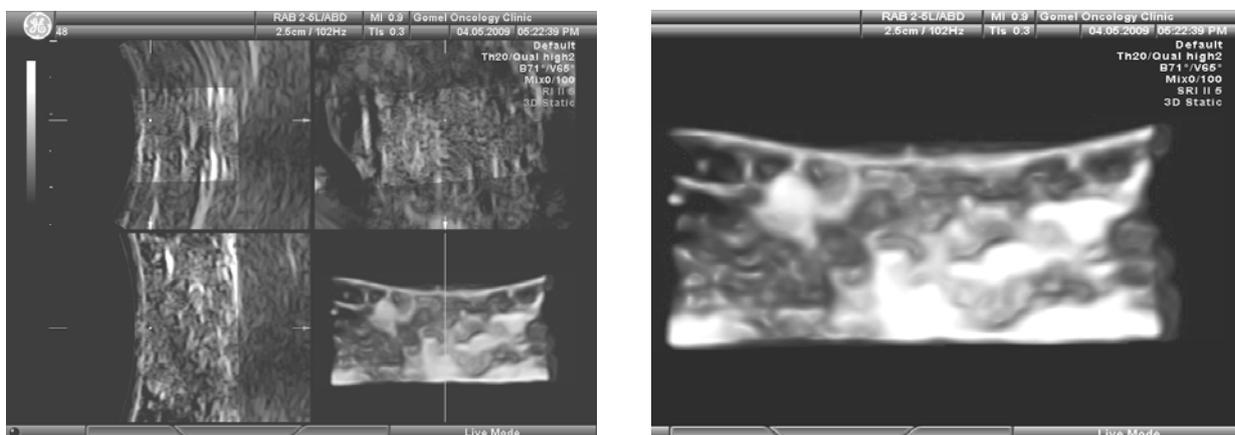


Рисунок 4 — Сонограмма (трехмерная реконструкция) сухожилия надколенника с выраженными дистрофическими изменениями (отсутствие фибриллярной текстуры и множественные гипоэхогенные зоны, гистологическим эквивалентом которых является мукоидная дистрофия)

Таким образом, наличие определенного параллелизма между патогистологическими изменениями сухожилий и сонографической картиной позволяет судить не только о наличии дистрофических изменений, но и об их выраженности.

Учитывая, что развитие дистрофических изменений происходит под влиянием множества факторов и что возраст может также оказывать влияние на характер эхопаттерна, была изучена степень влияния этого фактора на выраженность дистрофических изменений (данные корреляционного анализа представлены в таблице 1).

Приведенные данные демонстрируют отсутствие статистически значимой корреляции

между возрастом, полом и выраженностью дистрофических изменений сухожилий надколенника, четырехглавой (прямой) мышцы бедра и малой поясничной мышцы. Очевидно, что в комплексе причин, приводящих к дистрофическим изменениям сухожилий, данный фактор является не определяющим, а скорее создающим предпосылки для их возникновения, особенно при нагрузках, существенно превышающих физиологические. Вполне возможно, что влияние возрастного фактора сказывается, прежде всего, на скорости формирования эхопаттерна дистрофических изменений, что, впрочем, требует дополнительных исследований.

Таблица 1 — Показатели корреляции (*Spearman Rank Order Correlations*) дистрофических изменений сухожилий (с оценкой выраженности патогистологических изменений по шкале *Bonar*) с возрастом и полом

Вид сухожилий	Критерии шкалы <i>Bonar</i>									
	теноциты		межуточное вещество		коллаген		васкуляриность		по сумме баллов шкалы <i>Bonar</i>	
	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
Сухожилие надколенника (n-24)	R = 0,35 p = 0,16	R = 0,50 p = 0,30	R = 0,10 p = 0,60	R = 0,53 p = 0,28	R = -0,007 p = 0,90	R = 0,27 p = 0,59	R = 0,22 p = 0,37	R = 0,03 p = 0,90	R = 0,18 p = 0,48	R = 0,52 p = 0,28
Сухожилие четырехглавой мышцы бедра (n-24)	R = 0,24 p = 0,34	R = -0,53 p = 0,28	R = 0,17 p = 0,49	R = -0,80 p = 0,55	R = 0,06 p = 0,82	R = -0,24 p = 0,65	R = 0,34 p = 0,17	R = -0,65 p = 0,16	R = 0,28 p = 0,26	R = -0,55 p = 0,26
Сухожилие малой поясничной мышцы (n-6)	R = 0,65 p = 0,28		R = 0,62 p = 0,19		R = -0,097 p = 0,85		R = 0,41 p = 0,41		R = 0,405 p = 0,42	

Выводы

1. Выраженность и спектр сонографических проявлений зависят от выраженности дистрофических изменений:

— отсутствие четкого отображения фибриллярной текстуры, нечеткость и неровность краев связок соответствует оценке 1–2 балла по шкале *Bonar*, что дает основания только предполагать дистрофические изменения;

— исчезновение четкости фибриллярной текстуры, появление мелких гипозоногенных зон в пределах связки свидетельствует об умеренно выраженных дистрофических изменениях (шкала *Bonar* 3 и более баллов);

— исчезновение фибриллярной текстуры, множественные гипозоногенные участки и кальцинаты в пределах связки свидетельствует о выраженных дистрофических изменениях (шкала *Bonar* 7 и более баллов).

2. Возраст не оказывает статистически значимого влияния на эхопаттерн дистрофически измененных сухожилий, так как является только одним из множества факторов, определяющих выраженность дистрофического поражения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Khan, K. M. Overuse tendon injuries: where does the pain come from? / K. M. Khan, J. K. Cook // *Sports Med. and Arthroscopy*. — 2000. — Vol. 8. — P. 17–31.
2. Quadriceps tendinosis and patellar tendinosis in professional beach volleyball players: sonographic findings in correlation with clinical symptoms / C. W. Pfirrmann [et al.] // *EurRadiol*. — 2008. — № 18. — P. 1703–1709.
3. Current concepts in the management of tendon disorders / J. D. Rees [et al.] // *Rheumatology*. — 2006. — Vol. 45. — P. 508–521.
4. Микроскопическая техника: руководство / под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Перова. — М.: Медицина, 1996. — 544 с.
5. Movin and Bonar scores assess the same characteristics of tendon histology / N. Maffulli [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2008. — Vol. 466. — P. 1605–1611.
6. Abnormal tenocyte morphology is more prevalent than collagen disruption in asymptomatic athletes' patellar tendons / J. Cook [et al.] // *Orthop. Res.* — 2004. — № 22. — P. 334–338.