

Количественные параметры оценки методами компьютерной и магнитно-резонансной томографии нормальной картины мягкотканного компонента тазобедренного сустава

Г.В. Дьячкова, М.А. Корабельников, К.А. Дьячков

Quantitative evaluation parameters of the normal picture of the hip soft-tissue component using CT and MRI techniques

G.V. Diachkova, M.A. Korabelnikov, K.A. Diachkov

Федеральное государственное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган (и.о. генерального директора — профессор А.Н. Дьячков)

Изучены методами компьютерной и магнитно-резонансной томографии количественные параметры нормальной картины мягкотканного компонента тазобедренного сустава 50 взрослых пациентов, обследованных по поводу патологии органов малого таза, без жалоб и признаков изменений в области тазобедренного сустава в трех возрастных группах: первая группа от 18 до 35 лет, вторая группа от 36 до 55 лет, третья группа – 56 лет и более. Определены зависимости показателей плотности при КТ от особенностей структуры тканей. Средние значения плотности для отдельных мышц в норме тесно связаны с особенностями структуры мышечного брюшка каждой мышцы, высокие цифры соответствуют мышцам с невысоким содержанием жировых и соединительнотканых прослоек, низкие цифры свидетельствуют о большем содержании прослоек. Возрастные колебания плотностей и размеров позволяют точнее оценить вовлечение в патологический процесс каждой мышцы.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, мышцы, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, количественная оценка.

Using CT and MRI techniques, the quantitative parameters of the hip soft-tissue component normal picture have been studied in 50 adult patients examined for the pathology of small pelvis organs without complaints and changes in the hip area in three age groups: the first group from 18 to 35 years, the second one – from 36 to 55 years, and the third – 56 years and more. The dependencies of density values on tissue structure features for CT have been determined. The average density values for separate muscles normally are closely connected with the features of each muscle belly structure, high figures conform to the muscles with the low content of fatty and connective layers, and low ones evidence the higher content of layers. Age-related variations of densities and sizes allow to evaluate the involvement of each muscle in pathological process more exactly.

Keywords: the hip (joint), muscles, computer tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), quantitative evaluation.

ВВЕДЕНИЕ

Патологические изменения в области крупных суставов как посттравматического, так и дистрофического характера являются одной из актуальных проблем ортопедии и травматологии.

Результаты работ разных авторов [10, 12-14], а также наши собственные данные [3-6, 8] показали, что у больных с деформирующим остеоартрозом отмечаются в той или иной степени выраженные изменения мышц области сустава, которые нужно учитывать при планировании консервативного и оперативного лечения. Развитие современных методов лучевой диагностики позволило не только решить проблему количественных методов

оценки состояния костных составляющих суставов, но и сделать доступными для визуализации мягкотканые образования: мышцы, подкожную клетчатку, сухожилия, связки, параартикулярные ткани [9, 11, 15, 16].

Анатомия тазобедренного сустава изучена достаточно глубоко и изложена во многих научных трудах по рентгенологии, компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, однако состоянию мягкотканного компонента уделено недостаточное внимание, отсутствуют количественные параметры оценки нормальных и патологически измененных структур [1, 2, 7, 13].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализированы результаты компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ)

50 взрослых пациентов, обследованных по поводу патологии органов малого таза без жалоб и

признаков изменений в области тазобедренного сустава с целью изучения его мягкотканного компонента. Обследованные пациенты распределены по трем возрастным группам: первая группа от 18 до 35 лет, вторая группа от 36 до 55 лет, третья группа – 56 лет и более.

1. Компьютерная томография. (Компьютерный томограф Somatom AR-MP (Siemens), Somatom SMILE (Siemens).

Технические условия проведения томограммы: программа – Extremity. Технические характеристики: а) напряжение 120 kV; б) сила тока 30 mA; в) толщина среза - slice [mm] 2; г) положение трубки – Tube Position AP; д) длина 256 mm в большинстве исследований. Технические условия проведения спирального сканирования:

программа – Hip. Технические характеристики: а) напряжение 120 kV; б) сила тока 50 mA; в) толщина среза – slice collimation [mm] 2 - 5; г) шаг спирали – pitch = 1,5; д) алгоритм – Kernel: Extremity 80 [Hip], High resolution. При стандартном исследовании тазобедренных суставов изображения, полученные при сканировании, воспринимались в «мягкотканном» окне. Вычислялись площади сечения или толщину мышц, толщину капсулы сустава и их плотностные показатели по шкале Хаунсфилда (HU) (рис. 1, 2).

Второй этап анализа заключался в получении серии вторично реконструированных продольных изображений в оптимально выбранных плоскостях (рис. 3).

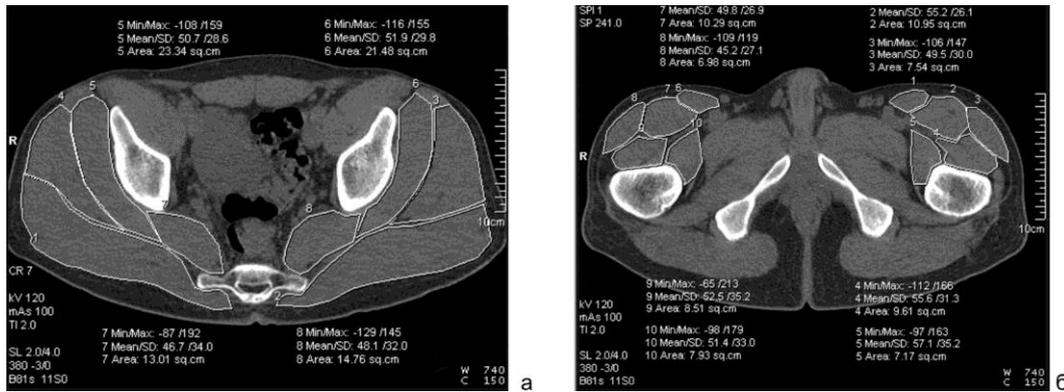


Рис. 1. Компьютерная томография, аксиальные срезы. а. измерение плотности и площади сечения грушевидной, большой, средней и малой ягодичных мышц на уровне тел подвздошных костей, б. портняжной, прямой и латеральной головок четырехглавой мышцы бедра, мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра, и подвздошно-поясничной мышцы на уровне межвертельной области бедра

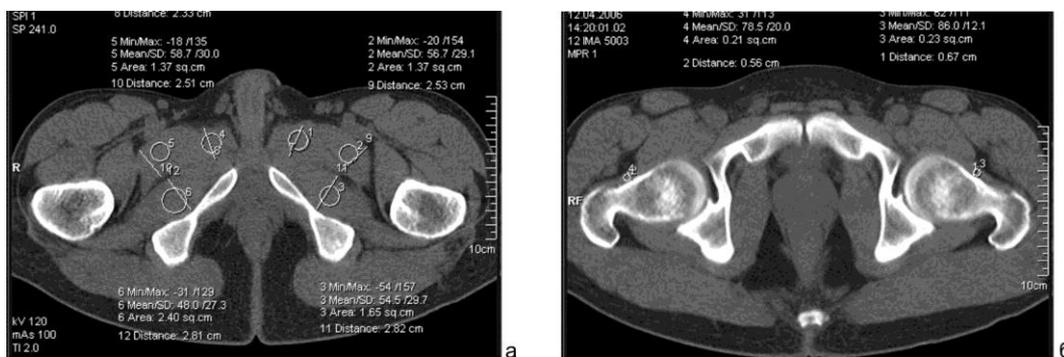


Рис. 2. Компьютерная томография, аксиальные срезы. а. измерение плотности и толщины наружной запирательной, гребенчатой и короткой приводящей мышц на уровне межвертельной области бедра. б. измерение толщины и плотности капсулы сустава на уровне нижнего края лонного сочленения и шейки бедренной кости

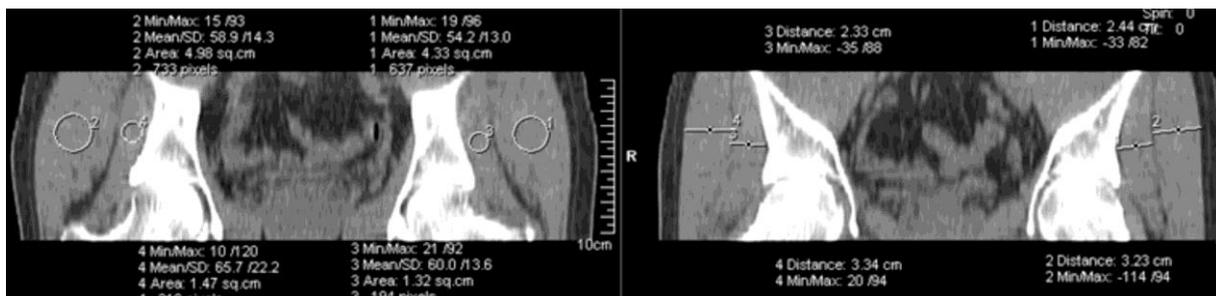


Рис. 3. Мультипланарная реконструкция области тазобедренных суставов. Измерение толщины и плотности средней и малой ягодичных мышц

На третьем этапе с применением мягкотканых фильтров мультимодальной сетевой графической станции экспертного класса Leonardo "Siemens" оценивали форму, положение мышц, взаимоотношения с окружающими мягкоткаными и костными элементами.

2. Магнитно-резонансная томография (Magnetom Symphony Maestro Class (SIEMENS)). При исследовании использовали аксиальные и корональные проекции:

T1 fl2d cor и T1 fl2d cor fs с временем TR и TE 265 и 7,15; 588 и 7,15 соответственно.

T2 tse cor и T2 tse cor fs с временем TR и TE 4870 и 106; 5210 и 106 соответственно.

T2 tse tra и T2 tse tra fs с временем TR и TE 7880 и 106; 8360 и 106 соответственно.

T2 fl3d cor с временем TR и TE 22 и 10.

Производили измерение площади сечения грушевидной, большой средней и малой ягодичных мышц на уровне тел подвздошных костей, площади сечения портняжной и подвздошно-поясничной мышц, мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра, прямой и латеральной головок четырехглавой мышцы бедра, толщины короткой приводящей, наружной запирательной и гребенчатой мышц на уровне межвертельной области, измерение толщины вентральных отделов капсулы тазобедренного сустава (рис. 4).

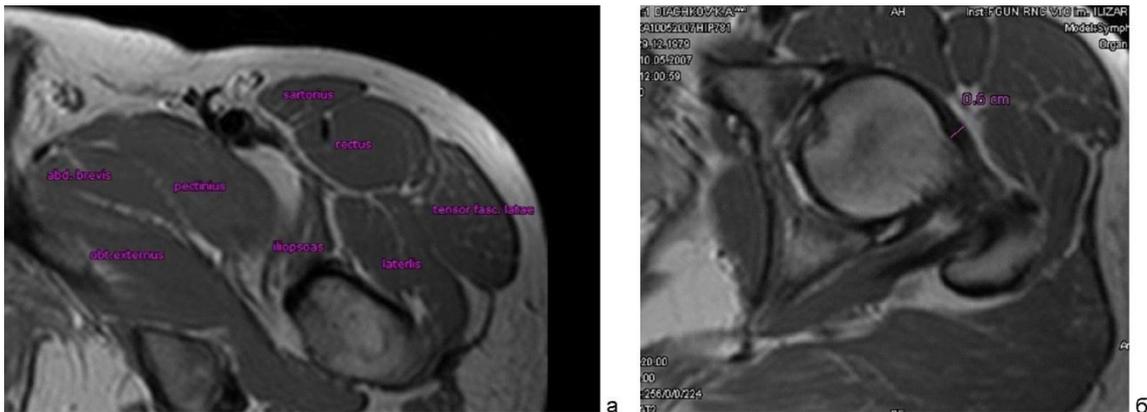


Рис. 4. МР томография, аксиальные срезы, T1 ВИ: а – уровень межвертельной области бедра; б – измерение толщины капсулы тазобедренного сустава

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблицах и на диаграммах приведены сводные данные выполненных измерений (M – среднее значение, σ – стандартное отклонение, Me – медиана).

Таблица 1

Плотность грушевидной и ягодичных мышц по данным КТ (HU)

Объект исследования	M	σ	Me
Большая ягодичная мышца	30,03	11,17	31,5
Средняя ягодичная мышца	39,63	6,59	40
Малая ягодичная мышца	40,77	14,59	45,5
Грушевидная мышца	37,75	7,82	38

Из представленной группы большие показатели плотности отмечены для малой ягодичной мышцы, далее в порядке снижения расположились средняя ягодичная мышца, грушевидная и большая ягодичная мышца.

Распределение показателей по возрастным группам представлено на диаграмме (рис. 5).

Плотность ягодичных мышц снижается с возрастом, плотность же грушевидной мышцы оказалась максимальной в 1-й группе, минимальная – во 2-й группе, с некоторым повышением в 3-й возрастной группе.

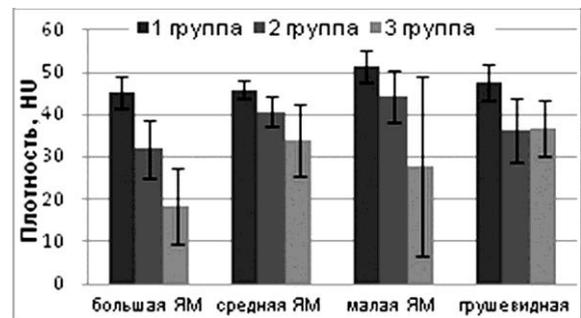


Рис. 5. Плотность мышц по данным КТ в зависимости от возраста (M± σ)

Таблица 2

Площадь поперечного сечения мышц по данным КТ и МРТ (см²)

Объект исследования	M	σ	Me
Большая ягодичная мышца	40,36	9,42	40,75
Средняя ягодичная мышца	26,32	7,76	24,3
Малая ягодичная мышца	12,13	3,47	11,3
Грушевидная мышца	7,44	2,56	7,25

Распределение показателей по возрастным группам представлено на диаграмме (рис. 6).

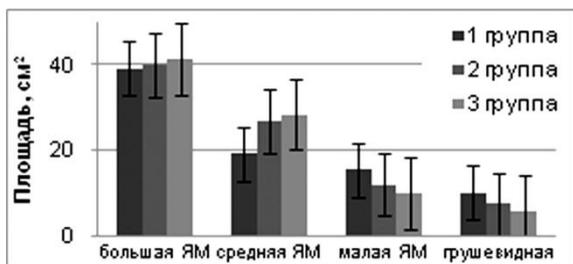


Рис. 6. Площадь поперечного сечения мышц (M±σ) по данным КТ, МРТ в зависимости от возраста

В возрастном аспекте отмечено постепенное увеличение показателей площади поперечного сечения для большой и средней ягодичных мышц, уменьшение для грушевидной и малой ягодичной мышц.

Таблица 3

Плотность мышц по данным КТ (НУ)

Объект исследования	М	σ	Ме
Портняжная мышца	32,98	8,07	34
Прямая головка	45,64	7,17	46
Мышца, напрягающая широкую фасцию бедра	26,08	15,63	29,5
Латеральная головка	40,41	12,29	37
Подвздошно-поясничная мышца	50,33	7,36	51,5

Большие значения плотности отмечены для подвздошно-поясничной и прямой головки 4-главой мышцы бедра, меньшие значения для портняжной и мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра, $26 \pm 15,6$ НУ. Распределение показателей по возрастным группам представлено на диаграмме (рис. 7).

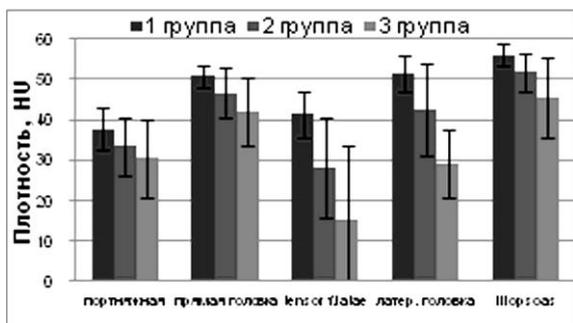


Рис. 7. Плотность мышц по данным КТ (M±σ) в зависимости от возраста

Для всех этих мышц отмечено снижение плотности с возрастом, наиболее выраженное для мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра, и латеральной головки 4-главой мышцы бедра.

Таблица 4

Площадь поперечного сечения мышц по данным КТ и МРТ (см²)

Объект исследования	М	σ	Ме
Портняжная мышца	3,1	0,83	3
Прямая головка	6,16	1,88	6,2
Мышца, напрягающая широкую фасцию бедра	6,66	2,38	6,1
Латеральная головка	5,25	2,17	4,7
Подвздошно-поясничная мышца	6,31	1,63	6,15

Распределение показателей по возрастным

группам представлено на диаграмме (рис. 8).

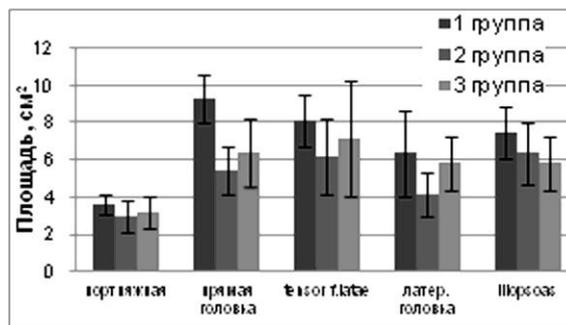


Рис. 8. Площадь поперечного сечения мышц по данным КТ, МРТ (M±σ) в зависимости от возраста

Максимальные значения площади поперечного сечения отмечены в первой группе, снижаются во второй с последующим увеличением в третьей возрастной группе, за исключением подвздошно-поясничной мышцы, значения для которой снижаются от первой к третьей группе.

Таблица 5

Плотность мышц по данным КТ (НУ)

Объект исследования	М	σ	Ме
Короткая приводящая мышца	46,52	9,22	49,5
Гребенчатая мышца	47,25	6,94	48
Наружная запирательная мышца	46,39	10,32	48

Плотность короткой приводящей, гребенчатой и наружной запирательной мышц близка по значениям и составляет $46,5 \pm 9$, $47,2 \pm 7$ и $46,4 \pm 10$ НУ соответственно, отмечено снижение показателей в среднем на 10 НУ. Максимальные показатели толщины отмечены в первой возрастной группе. Отметим целесообразность измерения именно толщины приводящей, гребенчатой и наружной запирательной мышц, что связано с особенностями их топографии и сложностями измерения площади сечения на аксиальных срезах при КТ.

Таблица 6

Толщина мышц по данным КТ, МРТ (см)

Объект исследования	М	σ	Ме
Короткая приводящая мышца	1,59	0,35	1,6
Гребенчатая мышца	1,85	0,38	1,85
Наружная запирательная мышца	2,4	0,26	2,35

Произведены измерения капсулы тазобедренного сустава в вентральных отделах.

Таблица 7

Плотность и толщина капсулы тазобедренного сустава в вентральных отделах по данным КТ, МРТ (M±σ)

Возрастная группа	Плотность, НУ	Толщина, см.
1	$88,16 \pm 9,82$	$0,57 \pm 0,13$
2	$82,82 \pm 11,34$	$0,58 \pm 0,09$
3	$77,5 \pm 14,41$	$0,64 \pm 0,12$

Средние показатели плотности составили $81,7 \pm 12,5$ НУ, отмечено снижение плотности капсулы с возрастом. Средние показатели толщины вентральных отделов капсулы тазобедренного сустава составили $0,6 \pm 0,11$ см, отмечено увеличение с возрастом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Анатомические особенности мышечно-связочного аппарата тазобедренного сустава при его поражении дистрофическим процессом обуславливают развитие патогномичного комплекса изменений, которые могут теперь для выявления степени тяжести возникающих изменений в зависимости от возраста пациента иметь количественное выражение в сравнении с нормой. Впервые рассчитаны средние показатели плотности мышц в норме и их отклонения. Определены зависимости показателей плотности при КТ от особенностей структуры тканей. Средние значения плотности для отдельных мышц в норме тесно связаны с особенностями структуры мышечного брюшка каждой мышцы, высокие цифры соответствуют мышцам с невысоким содержанием жировых и соединительнотканых прослоек, низкие цифры свидетельствуют о большем содержании прослоек. Точное измерение показателей позволяет правильно оценить степень развития патологи-

ческих изменений мягкотканного компонента сустава при его поражении. Средние значения плотности для отдельных мышц в норме тесно связаны с особенностями структуры мышечного брюшка каждой мышцы, высокие цифры соответствуют мышцам с невысоким содержанием жировых и соединительнотканых прослоек, низкие цифры свидетельствуют о большем содержании прослоек. Возрастные колебания плотностей и размеров позволяют точнее оценить вовлечение в патологический процесс каждой мышцы. Результаты работы имеют практическое значение как для лучевых диагностов, так и травматологов-ортопедов, поскольку дают возможность объективно оценить состояние мягких тканей с использованием количественных параметров для выявления заинтересованности различных отделов бедренного сегмента, что имеет значение как для выбора метода лечения, так и для определения объема оперативного вмешательства при наличии показаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габуня Р. И., Колесникова Е. К. Компьютерная томография в клинической диагностике. М. : Медицина, 1995. С. 328-338.
2. Гайворонский И. В. Нормальная анатомия человека : учеб. для мед. вузов : в 2 т. СПб. : СпецЛит, 2001.
3. Контрастная миография под контролем ультразвука / Г. В. Дьячкова [и др.] // Актуальные вопросы лучевой диагностики в травматологии, ортопедии и смежных дисциплинах : материалы науч.-практ. конф. Курган, 2003. С. 48.
4. Дьячкова Г. В., Корабельников М. А., Дьячков К. А. Значение современных методов визуализации в диагностике изменений мягких тканей при заболеваниях и повреждениях опорно-двигательной системы // Актуальные вопросы лучевой диагностики заболеваний костно-суставной системы : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Барнаул, 2005. С. 54-56.
5. Возможности современных методов визуализации ягодичных мышц у больных деформирующим коксартрозом / Г. В. Дьячкова [и др.] // Новые горизонты : радиологич. форум. СПб., 2006. С. 119-120.
6. Дьячкова Г. В., Корабельников М. А., Дьячков К. А. Рентгенографическая и сонографическая характеристика ягодичных мышц у больных ахондроплазией // Мед. визуализация. 2006. № 1. С. 91-97.
7. Киселевский Ю. М. Конституциональная модель суставной системы нижней конечности человека (концепция построения) // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2007. Т. 6, № 2.
8. Шевцов В. И., Дьячкова Г. В., Попков А. В. Рентгенологический атлас мягких тканей конечностей при ортопедических заболеваниях и травмах. М. : Медицина, 1999. 96 с.
9. Baert A. L., Jeanmart L., Wackenheim A. Atlas of pathological computed tomography of neck, chest, spine and limbs. Berlin : Springer Verlag, 1999. 654 p.
10. Fisher N. M., Pendergast D. R. Reduced muscle function in patients with osteoarthritis // Scand. J. Rehabil. Med. 1997. Vol. 29, No 4. P. 213-221.
11. Genant H. K., Helms C. A. CT of the appendicular musculoskeletal system // Computed Tomography of the Body. Philadelphia ; London, 1983. P. 475-534.
12. Hip Muscle Strength and Muscle Cross Sectional Area in Men with and without Hip Osteoarthritis / M. H. Arokoski [et al.] // J. Rheumatol. 2002. Vol. 29, No 10. P. 2187-2195.
13. Laban M. M. Atrophy and clinical weakness of the iliopsoas muscle : a manifestation of hip osteoarthritis // Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2006. Vol. 85, No 7. P. 629.
14. Quadriceps muscle wasting persists 5 months after total hip arthroplasty for osteoarthritis of the hip : a pilot study / K. Reardon [et al.] // Intern. Med. J. 2001. Vol. 31, No 1. P. 7-14.
15. Reimers C. D., Kele H. Muscle ultrasound in neuromuscular diseases // Orthopäde. 2002. Bd. 31, H. 2. S. 165-171.
16. Termote J. L. Computed tomography of the normal and pathologic muscular system // Radiology. 1980. Vol. 137, No 2. P. 439-444.

Рукопись поступила 28.10.08.

Сведения об авторах:

1. Г.В. Дьячкова – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», руководитель отдела лучевой диагностики, д.м.н., профессор;
2. М.А. Корабельников – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», научный сотрудник лаборатории рентгеновских и ультразвуковых исследований, к.м.н.;
3. К.А. Дьячков – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», научный сотрудник лаборатории рентгеновских и ультразвуковых исследований, к.м.н.