

14. Kuchan M.J, Frangos J.A. Role of calcium and calmodulin in flow-induced nitric oxide production in endothelial cells. *Am. J. Physiol.* 1994; 266 (3, pt 1): c628–c636.
15. Schemeck J., Koch T. The significance of endothelin for physiologic and pathophysiologic processes of the lung. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 1997; 32 (7): 401–408.
16. Toyoshima H., Nasa Y., Hashizume Y.. Modulation of cAMP-mediated vasorelaxation by endothelial nitric oxide and basal cGMP in vascular smooth muscle. *Thromb. Rec.* 1998; 92 (2): 183–189.

Поступила 14.01.02

© КОНОВАЛОВ В.К., ШОЙХЕТ Я.Н., 2003

УДК 617.542–073.756.8:681.3

В.К.Коновалов, Я.Н.Шойхет

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул

MAGNETIC-RESONANCE TOMOGRAPHY AT SOME DISEASES OF BODIES OF A THORACAL CAVITY

V.K.Kononov, Ya.N.Shoihet

Summary

In work the results of a magnetic-resonance tomography (MRT) of bodies of a thoracal cavity at 58 patients and computer tomography (CT) at 52 patients are submitted. The diseases of lungs were shown radiological by sets of syndromes of a cavity, shadows and dissimulation. The resolving power of two methods, their sensitivity and accuracy of diagnostics were estimated. The resolving power MRT was comparable to those CT in visualization of cavities and shadows posed in the central departments lungs, conceding it in recognition of the specified sets of syndromes localized in peripheric departments. MRT defined the sizes, form of shadow, presence lobules of a structure, intersections and fabric detritus much more precisely. In diagnostics of disseminated processes in lungs, in an estimation of a condition of a bronchial tree distal VII generation MRT considerably conceded CT.

MRT defined a germination tumours of a diaphragm, pericardium, esophagus, large bronchuses and vessels more precisely, had advantages before CT in diagnostics of the peribronchial forms of a cancer of large bronchuses. It is more effective in diagnostics of tumours of a mediastinum, celomic of cysts pericardium and paracardiac lipomas, it is better visualizes of change of a pleura and small quantities of a liquid in pleural of a cavity.

MRT had no specific attributes allowing to establish the true reason of diseases, to define fabric substratum of pathological formations. The sensitivity MRT was 93.0%, accuracy — 91.4%.

Резюме

В работе представлены результаты магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов грудной полости у 58 больных и компьютерной томографии (КТ) у 52 больных. Заболевания легких проявлялись рентгенологическими синдромами полости, затемнения и диссеминации. Оценивалась разрешающая способность двух методов, их чувствительность и точность диагностики. Разрешающая способность МРТ была сравнима с таковой КТ в визуализации полостей и затемнений, расположенных в центральных отделах легких, уступая ей в распознавании указанных синдромов, локализовавшихся в периферических отделах. МРТ значительно точнее определяла размеры, форму затемнений, наличие дольчатого строения, перемычек и тканевого детрита. В диагностике диссеминированных процессов в легких, в оценке состояния бронхиального дерева дистальнее VII генерации МРТ значительно уступала КТ.

МРТ точнее определяла прорастание опухолями диафрагмы, перикарда, пищевода, крупных бронхов и сосудов, имела преимущества перед КТ в диагностике перибронхиальных форм рака крупных бронхов, более эффективна в диагностике опухолей средостения, целомических кист перикарда и паракардиальных липом, лучше визуализировала изменения плевры и небольшие количества жидкости в плевральной полости.

МРТ не имела специфических признаков, позволяющих устанавливать истинную причину заболеваний, определять тканевый субстрат патологических образований. Чувствительность МРТ составила 93,0%, точность — 91,4%.

Магнитно-резонансная томография (МРТ), основанная на резонансном поглощении и последующем испускании радиоволн ядрами вещества, помещенного в стабильное магнитное поле, впервые была использована в клинической практике в 1981 г. и за короткое время заняла важное место в ряду методов медицинской диагностики. На сегодняшний день она, безусловно, является методом выбора в диагностике заболеваний головного и спинного мозга, паренхиматозных органов, опорно-двигательного аппарата и органов малого таза [13].

Наиболее значимым преимуществом МРТ в визуализации заболеваний являются широкий динамический диапазон контрастирования изображения мягких тканей, связанный с их различными сигнальными характеристиками, а также полная безвредность исследования для пациента. Возможность получения изображения не только в трансверсальной плоскости, как при компьютерной томографии, но и в сагиттальной, и фронтальной, определяет более высокую разрешающую способность МРТ по сравнению с другими методами медицинской интроскопии [8,10,12].

Использование МРТ при обследовании пациентов с опухолевыми поражениями средостения выявило ее определенные преимущества: во-первых, это способность определять распространенность процесса в мягких тканях, во-вторых, возможность выявления опухолей на ранних стадиях развития [9].

Применение МРТ в диагностике заболеваний паренхимы легких отображено в литературе крайне ограничено, тем не менее *D.H.Carr и соавт.* [7] описали неспецифические изменения в легких при муковисцидозе у детей.

Цель исследования — выявление ранних признаков заболеваний легких, оценка преимуществ и недостатков МРТ в сравнении с компьютерной томографией (КТ), определение показаний к проведению МРТ, определение разрешающей способности методов.

Было обследовано 110 больных (69 мужчин и 41 женщина) в возрасте от 18 до 60 лет (средний воз-

Таблица 1
Распределение больных по формам заболеваний

Форма заболевания	Основная группа (n=58)		Группа сравнения (n=52)		p
	абс.	%	абс.	%	
Пневмония	10	17,2	9	17,3	>0,05
Пневмосклероз	4	6,9	4	7,7	>0,05
Туберкулез:					
диссеминированный	1	1,7	1	1,9	>0,05
очаговый	1	1,7	1	1,9	>0,05
инфильтративный	4	6,9	4	7,7	>0,05
кавернозный	3	5,2	3	5,8	>0,05
Саркоидоз	1	1,7	1	1,9	>0,05
Первичный рак:					
центральный	9	15,5	9	17,3	>0,05
периферический	8	13,8	8	15,4	>0,05
Метастазы опухолей	2	3,4	2	3,8	>0,05
Экссудативный плеврит	1	1,7	1	>0,05	
Мезотелиома	2	3,4	2	3,8	>0,05
Опухоль средостения	9	15,5	6	11,5	>0,05
Киста перикарда	1	1,7	-	0,0	>0,05
Паракардиальная липома	2	3,4	1	0,05	

раст 39 лет). Всем им накануне была произведена КТ. В основную группу вошло 58 больных, у которых осуществлена МРТ. Группа сравнения была образована из 52 пациентов. Давность заболеваний у пациентов обеих групп была сопоставима. Наибольшее число обследованных составили больные раком легких, туберкулезом, острыми и хроническими заболеваниями легких (табл.1).

Технические условия МРТ органов грудной полости (размер матрицы: 256×256 пиксел)

Показатель	Исследуемая область									
	легкие					средостение				
Название программы	Survey	T1W/RC	T2W/CT+RC	T1W/RC	T2W/CT+RC	Survey	T1W/CT	T2W/CT	T1W/CT	PDW/CT
Проекция	COR	TRA	TRA	COR	TRA	COR	TRA	TRA	COR	TRA
Последовательность импульсов	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	FFE
TR, мс	233	580	857	550	1714	175	857	2000	857	857
TE, мс	25	20	25,80	20	25,80	20	20	30,90	30	20
Угол наклона спинов	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Заболевания проявлялись рентгенологическими синдромами полости, затемнения и диссеминации.

МРТ выполнялась на аппарате *Gyrosan T5 II* с напряженностью магнитного поля 0,5 Т.

Исследование проводилось в коронарной (фронтальной) и трансверзальной проекциях. Укладка пациента была следующая: больной лежал на спине с вытянутыми вдоль туловища руками, центрация производилась по уровню зоны патологического процесса. Для исследования использовалась гибкая плоская поверхностная радиочастотная катушка E1 размером 40×30 см, которой обматывалась грудная клетка. При томографии использовались следующие программы: обзорная программа *SURVEY*, затем основные программы *T1W/RC*, *T2W/Ct+RC*, *T1W/RC*, *T1W/CT*, *T2W/CT*, которые выполнялись в двух взаимно перпендикулярных проекциях (табл.2). Для уменьшения артефактов применяли синхронизаторы пульсаций сердца (*ECG-triggering*) и дыхательных движений (*PPU*) с работой измерительных каналов уставки.

Применялась апостериорная обработка изображений (увеличение изображения, выделение области интереса, изменение контраста, линейные измерения, раскрашивание в псевдоцветное изображение и др.) как на мониторе аппарата, так и на независимой консоли оператора "*Gyroview*" с прямой выборкой сканов из памяти томографа.

У 3 пациентов была осуществлена методика динамической МРТ, при которой выполнялись сканы на одном и том же уровне в разные фазы пульсации сердца и крупных сосудов. При этом использовались градиентные последовательности с уменьшенным углом вектора намагниченности с коротким периодом построения импульсов (*TR*). Это позволило проследить ток жидкого содержимого при паракардиальных кистах.

КТ выполнялась на аппарате *Tomoscan LX/Q*; осуществляли поперечные срезы при толщине томографического слоя 10 мм. Экспозиция: напряжение — 120 кВ, ток — 175 мА; шаг сканирования — 5–10 мм.

При оценке разрешающей способности методов пользовались экспертным мнением 6 рентгенологов, прошедших специализацию по КТ и МРТ и имевших большой опыт в рентгенологической диагностике заболеваний органов грудной полости.

Под разрешающей способностью изображения на экране монитора (или твердой копии) подразумевалась его диагностическая содержательность, способность составить целостное представление о получаемом изображении анатомического образования (нормального или патологического). При этом опускалась другая составляющая качества — техническая оценка (контрастность, резкость, отношение сигнал — шум, частотный спектр и др.), при которой применяют объективные методы и используют тест-объекты и измерительные приборы.

При этом под высокой разрешающей способностью имеется в виду уверенное распознавание, средней — недостаточно уверенное, низкой — неуверен-

ное. В первом случае имелась избыточность признаков, информационно согласованных с нозологической формой, что было благоприятно для успешного распознавания. Распознавание таких образований длится 3–10 с с момента обнаружения по типу "мгновенного узнавания". Изображения 3-го типа характеризуются информационной неопределенностью, противоречивостью признаков [2,4].

Материалы исследования подвергнуты статистической обработке. Для оценки достоверности различий использовали *t*-критерий Стьюдента.

Синдром полости. Полости крупного и среднего калибров, располагавшиеся в центральных отделах легкого, выявлялись с одинаковой частотой КТ и МРТ (табл.3).

Полости этих же калибров, но локализовавшиеся в кардиодиафрагмальных углах и верхушках легких, лучше выявлялись на КТ. Мелкие полости различ-

Таблица 3

Разрешающая способность КТ и МРТ в определении характеристик полостей

Характеристика полостей	Степень разрешающей способности					
	низкая		средняя		высокая	
	КТ	МРТ	КТ	МРТ	КТ	МРТ
Калибр:						
крупный					+	+
средний		+			+	
мелкий		+			+	
Локализация:						
обычная					+	+
"трудная"		+			+	
Толщина стенок:						
толстые				+	+	
тонкие		+			+	
Форма		+			+	
Внутриполостные перемычки			+	+		
Детрит					+	+
Секвестры					+	+
Жидкое содержимое					+	+
Перикавитарные изменения:						
инфильтрация					+	+
склероз		+			+	
Кальцинаты в стенках			—			+
Дренажные бронхи					+	+
Количество		+			+	
Точность измерений		+			+	

Примечание. Здесь и в табл.4–6: + высокая разрешающая способность, — полная неспособность метода в определении характеристик синдрома.

ных локализаций, полости с тонкими стенками, а также буллезно-дистрофические полости методом МРТ не визуализировались. При обнаружении полостей и определении их размеров, формы, толщины стенок, наличия внутриполостных перепонок и тканевого детрита возможности МРТ и КТ были практически одинаковы. Жидкое содержимое полостей определялось одинаково успешно обоими методами. При МРТ значительно лучше выявлялись перикавитарные инфильтративные изменения. Склеротические изменения определялась лучше методом КТ. В стенках полостей КТ лучше выявляла кальцинаты. Микровключения для МРТ были не доступны. Дремирующие полости бронхи на МРТ видны неотчетливо, интерпретировать их не представлялось возможным. Изменения плевры и небольшие количества жидкости в плевральной полости лучше визуализировались на МРТ.

Синдром затемнения. Затемнения, располагавшиеся в центральных отделах, выявлялись с одинаковой частотой на МРТ и КТ (табл.4). Затемнения таких же размеров, но локализовавшиеся в кардио- и реберно-диафрагмальных углах (местах наибольших дыхательных экскурсий легких), при МРТ были видны менее отчетливо. Затемнения в верхушках легких

и паракостально одинаково отчетливо выявлялись МРТ и КТ. Мелкие (от 10 до 15 мм) затемнения различных локализаций лучше выявлялись на КТ. Возможности МРТ и КТ в определении размеров, формы затемнений, наличия в них перегородок, присутствия капсулы были одинаковы. Визуализация кальцинатов в структуре затемнений методом МРТ была невозможна.

Мелкие участки деструкции (1–3 мм) оказывались не доступными для визуализации методом МРТ, на КТ отчетливо выявлялись такие участки в затемнениях [15]. Участки деструкции более 5 мм выглядели на МР-томограммах как очаги отсутствия сигнала. Так как МРТ позволяла осуществлять исследования в трех плоскостях, при ней значительно точнее определялись размеры и форма затемнений, наличие дольчатого строения, перепонок и тканевого детрита. Мультициклический характер роста, проявлявшийся бугристостью контуров, узловато-дольчатое строение опухолей выявлялись при МРТ значительно отчетливее [3,5].

Получение изображений затемнений в T2-взвешенном режиме позволило изменить клинический диагноз у 2 пациентов: визуализировать паракардиальные липомы, дававшие характерный гиперинтенсивный сигнал, исключив тем самым опухоли передненижнего средостения. При исследовании окружающей патологическое образование легочной ткани с помощью МРТ удалось выявить дополнительно ее инфильтрацию в 3 случаях, дорожку к корню в 6 случаях, изменения во внутригрудных лимфатических узлах у 5 больных, что явилось дополнительными данными, подтвердившими предполагаемый диагноз активного туберкулеза легких.

При раке в стадии T₃ распространенность инфильтрации главного бронха определялась при МРТ в виде утолщения его стенок, неровности контуров, наличия эндобронхиального компонента опухоли [6]. При инвазии висцеральной плевры на КТ выявлялось ее утолщение и втяжение в месте контакта с опухолью. Сложнее было определить вовлечение париетальной плевры и прорастание грудной стенки. Очевидные симптомы опухолевой инвазии — экстра-торакальный компонент опухоли и деструкция ребра в зоне поражения — лучше определялись при МРТ.

При разграничении стадий рака T₂ и T₃ оценивали взаимоотношение опухоли с медиастинальной плеврой, диафрагмой и перикардом. При КТ было сложно выявить прорастание горизонтальной части диафрагмы [11]. Кроме того, в этой зоне часто встречались артефакты от дыхательных движений. На КТ также трудно было определить инвазию медиастинальной жировой ткани, прорастание перикарда. Лучше это выявлялось с помощью МРТ. При этом признаками медиастинальной инфильтрации были мягкотканые разрастания в средостении, неровность контуров опухоли на границе со средостением, прорастание медиастинальной жировой ткани, пищевода, крупных сосудов.

Таблица 4

Разрешающая способность КТ и МРТ в определении характеристик затемнений

Характеристика затемнений	Степень разрешающей способности					
	низкая		средняя		высокая	
	КТ	МРТ	КТ	МРТ	КТ	МРТ
Локализация						
обычная					+	+
"трудная"			+		+	
Форма					+	+
Структура:						
микровключения		—			+	
капсула					+	+
перегородки					+	+
Участки деструкции:						
мелкие		—			+	
средние		+			+	
крупные			+		+	
Детрит					+	+
Состояние контуров:						
"лучистость"					+	+
инфильтрация					+	+
бугристость					+	+
Количество			+		+	
Точность измерений					+	+

Для КТ имелись большие трудности в оценке поражения пищевода, МРТ давала более надежную информацию. МРТ позволяла более точно оценить распространенность опухолевого процесса на соседние органы, а также степень заинтересованности магистральных сосудов.

МРТ в диагностике периферического рака легкого давала возможность оценить состояние контуров, размеров, формы фокуса, инфильтрацию легочной ткани, наличие или отсутствие полости распада в нем; при субплеврально расположенных фокусах инфильтрации результативность МРТ в получении данных о степени вовлеченности в патологический процесс плевры превосходила возможности КТ.

Весьма эффективной оказалась МРТ в диагностике целомических кист перикарда и паракардиальных липом, проявляющих себя при традиционных рентгенологических методах исследования синдромом затемнения [14].

Уточняющая диагностика данной патологии важна ввиду встречающихся осложнений: воспалительных изменений, разрывов, внутренних кровотечений, озлокачествления. Известное значение в уточняющей диагностике имеет пневмомедиастинография. При этом образования могут окаймляться газом, смещаться и четко отделяться от сердца, диафрагмы и

Таблица 5
Разрешающая способность КТ и МРТ в определении характеристик диссеминаций

Характеристика очагов	Степень разрешающей способности					
	низкая		средняя		высокая	
	КТ	МРТ	КТ	МРТ	КТ	МРТ
Калибр:						
крупный			+		+	
средний		+			+	
мелкий		—			+	
Локализация:						
обычная			+		+	
"трудная"		—			+	
Форма			+		+	
Наличие микродеструкции		—			+	
Состояние контуров:						
"лучистость"			+		+	
инфильтрация					+	+
Перинодулярные изменения:						
инфильтрация					+	+
склероз		—			+	
Количество		—			+	
Точность измерений			+		+	

Таблица 6

Разрешающая способность МРТ и КТ в определении состояния бронхиального дерева

Характеристика бронхов	Степень разрешающей способности					
	низкая		средняя		высокая	
	КТ	МРТ	КТ	МРТ	КТ	МРТ
Калибр:						
I—IV					+	+
V—VII					+	+
VIII—XI		—	+			
XII—XIX	+	—				
XX—XXIV			—	—		
Бронхоэктазы:						
мешотчатые	+	—				
цилиндрические		—			+	
Сегментарная принадлежность:						
I—V					+	+
V—VII					+	+
VIII—XI		+	+			
XX—XXIV	—	—				
Деформация стенок					+	+
Наличие аденоэктазов	+	—				
Точность измерений					+	+

легкого. Однако такие методы инвазивного исследования чреваты осложнениями.

Синдром диссеминации. При диссеминированных процессах на МРТ не удавалось с большой точностью определять локализацию патологического процесса, степень вовлечения в процесс различных слоев легочной ткани (табл.5), а также визуализировать мелкие (до 1–2 мм) кальцинированные очаги. Это было связано с особенностями метода: низкой плотностью протонов в легочной ткани (особенно в паренхиме) и отсутствием МР-сигнала от кальцинированных очаговых теней. Невозможно было выявление мелких участков распада в очагах от 4 мм и более. В то же время "свежие" очаговые тени визуализировались достаточно отчетливо.

При визуализации увеличенных внутригрудных лимфоузлов всех групп МРТ позволила значительно точнее дифференцировать их от сосудистых образований: в T1-взвешенном режиме они выглядели гомогенными образованиями со средним уровнем МР-сигнала, в то время как кровь в сосудах визуализировалась в виде неоднородного сигнала низкой интенсивности.

Состояние бронхиального дерева. На МРТ не удавалось более точно, чем при КТ-исследовании, изучать пространственное расположение бронхиальных

Результаты МРТ и КТ

Таблица 7

Форма заболевания	Основная группа (n=58)		Группа сравнения (n=52)		p
	абс.	%	абс.	%	
Истинноположительные	53	91,4	44	84,6	>0,05
Ложноположительные	1	1,7	3	5,8	>0,05
Ложноотрицательные	4	6,9	5	9,6	>0,05

ветвей, смещение их в различных плоскостях, неравномерность изменений просветов бронхов (табл.6).

МРТ приобретала преимущества при перибронхиальном раке легкого: более отчетливо выявляла утолщение стенок пораженного опухолью бронха и сужение его просвета на этом уровне.

Для оценки эффективности методов МРТ и КТ в диагностике заболеваний проведен сравнительный анализ их результатов [1] (табл.7).

Анализ ложноположительных и ложноотрицательных результатов, полученных при МРТ, показал, что наибольшие сложности в правильной интерпретации возникали при синдроме затемнения. У 1 (1,7%) больного был ложноположительный результат при пневмонии полидолькового объема (был поставлен диагноз периферического рака). При этом контуры затемнений были бугристыми, определялась "лучистость" контуров. Ложноотрицательные результаты при синдроме затемнения встретились при центральном раке (2 случая, 3,4%) и периферическом раке (2 случая, 3,4%), когда структура затемнений была гомогенной, наружные контуры четкими, не отмечалось увеличения регионарных лимфоузлов (были поставлены диагнозы туберкулемы и пневмонии).

Различия в чувствительности и точности диагностики между КТ и МРТ статистически недостоверны (табл.8).

Выводы

1. Разрешающая способность МРТ сравнима с таковой КТ в визуализации полостей и затемнений, расположенных в центральных отделах легких; уступая ей в распознавании указанных синдромов, локализовавшихся в периферических отделах. МРТ значительно точнее определяет размеры, форму затемнений, наличие дольчатого строения, перемишек и тканевого детрита за счет возможности исследования в трех плоскостях. Паракардиальные липомы дают характерный гиперинтенсивный сигнал при получении их изображений в Т2-взвешенном режиме.
2. В диагностике диссеминированных процессов в легких, в оценке состояния бронхиального дерева

Эффективность (в %) МРТ и КТ

Таблица 8

Метод исследования	Результат	
	чувствительность	точность
Магнитно-резонансная томография	93,0	91,4
Компьютерная томография	89,8	84,6

дистальнее VII генерации МРТ значительно уступает КТ.

3. МРТ точнее определяет прорастание опухолями диафрагмы, перикарда, пищевода, крупных бронхов и сосудов, имеет преимущества перед КТ в диагностике перибронхиальных форм рака крупных бронхов. Она более эффективна в диагностике опухолей средостения, целомических кист перикарда и паракардиальных липом. МРТ лучше визуализирует изменения плевры и небольшие количества жидкости в плевральной полости.
4. МРТ не имеет специфических признаков, позволяющих устанавливать истинную причину заболеваний, определять тканевый субстрат патологических образований, так как сигнальные характеристики тканей неспецифичны: это не позволяет проводить корреляцию с формой патологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королук И.П. Информативность лучевой диагностики. Мед. радиол. 1993; 10: 37-40.
2. Найдич Б.Г. Проблема нестабильности восприятия и интерпретации рентгеновских изображений шаровидных образований легких. Вестн. рентгенол. 1989; 3: 69-74.
3. Розенштраух Л.С. Психосоциологические факторы в рентгенодиагностике. Вестн. рентгенол. 1994; 4: 57-59.
4. Трахтенберг А.Х. Рак легкого. М.; 1987.
5. Чиссов В.И., Трахтенберг А.Х. (ред.) Ошибки в клинической онкологии. М.; 1993.
6. Шойхет Я.Н., Лазарев А.Ф. Рак легкого в Алтайском крае и некоторые вопросы взаимосвязи его с испытаниями ядерных зарядов в атмосфере на Семипалатинском полигоне. Пульмонология 1993; 4: 85-89.
7. Carr D.H., Keegan J., Bush A. Magnetic resonance imaging in children with cystic fibrosis. In: 8-th European congress of radiology: scientific programme and abstracts. 1993. 193.
8. Frija J. MRI of the mediastinum, lungs and pleura. In: MR: State of the art. 1991. 104-109.
9. Hacking J.C., Dixon A.K. Spiral versus conventional CT in soft tissue diagnosis. Eur. J. Radiol. 1992; 15: 224-229.
10. Higgins C.B., Pettersson H., eds. Chest and cardiac radiology. London; 1991.
11. Kundel H.L., Nodine C.F., Krupinski E.A. Searching for lung nodules. Visual dwell indicates locations of false-positive and false-negative decisions. Invest. Radiol. 1990; 24 (6): 472-478.
12. Lizler J. ESDIR: MR imaging and spectroscopy. Eur. Radiol. 1994; 4 (5): 504-507.
13. Rinck P.A., ed. Magnetic resonance in medicine. Wien; 1993.
14. Schild H.H. MRI. Berlin; 1990.
15. Zerhouni E. Computed tomography of the pulmonary parenchyma. An overview. Chest 1989; 95 (4): 901-907.

Поступила 24.04.01