

Г. Т. Синюкова, Л. А. Костякова, В. Н. Шолохов, П. А. Синюков

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА НОВООБРАЗОВАНИЙ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

НИИ клинической онкологии ГУ РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН, Москва

Обсуждаются вопросы ультразвуковой диагностики новообразований и неопухолевых поражений мягких тканей на основе анализа 174 клинических наблюдений. Изучена семиотика 126 (72%) злокачественных и 41 (24%) доброкачественного новообразований и 7 (4%) случаев неопухолевых изменений мягких тканей. Исследование проводили с использованием обычного изображения в В-режиме при помощи технологии «Sie Scape», цветового и энергетического картирования и импульсно-волновой доплерографии. Выявленные особенности опухолевого кровотока позволили значительно расширить диагностические возможности сонографии мягких тканей – чувствительность составила 100%, специфичность – 57%, а точность – 98%. Показатели диагностической информативности ультразвуковой томографии в диагностике злокачественных опухолей мягких тканей составили: чувствительность – 92%, специфичность – 65%, точность – 85%.

Ключевые слова: опухоли мягких тканей, ультразвуковая диагностика, доплерография.

The paper discusses aspects of ultrasound diagnosis of soft tissue tumors and non-neoplastic lesions basing on analysis of 174 cases. Semiotics of 126 (72%) malignant, 41 (24%) benign tumors and 7 (4%) non-neoplastic lesions of soft tissues are defined. The study was performed using standard B-mode by a Sie Scape procedure, color and energy mapping, pulse-wave modality.

Key words: soft tissue tumors, ultrasound diagnosis, Doppler ultrasonography.

Проблема ранней диагностики опухолей опорно-двигательного аппарата пока далека от своего решения. Традиционные методы обследования, включающие комплекс различных модификаций рентгенологических исследований, сопряжены с большими лучевыми нагрузками, дороговизной и ограничены в своем повторном применении в плане как диагностики или оценки результатов лечения, так и последующего динамического наблюдения с целью раннего выявления рецидива заболевания.

В то же время уже в первых сообщениях по ультразвуковому исследованию (УЗИ) мягких тканей было отмечено, что на томограммах выявляются детали, не определяющиеся при рентгенографии. Дальнейшие исследования показали, что метод эхографии позволяет с высокой дифференциально-диагностической точностью определить характер патологического процесса, а возможности УЗИ в выявлении опухолей мягких тканей (ОМТ) не только не уступают, но в ряде случаев и превосходят по чувствительности рентгенологический метод, включая КТ [1; 3; 4; 7].

Совершенно новые перспективы в ультразвуковой диагностике объемных образований мягких тканей открывают

доплеровские методики [5; 6]. Желание систематизировать сведения о возможностях комплексной ультразвуковой томографии в диагностике новообразований мягких тканей, а также определить информативность метода при оценке эффективности лечения и ранней диагностики рецидивов и послужило поводом для данной публикации.

Материалы и методы исследования

С целью уточнения ультразвуковой семиотики нами проанализированы результаты УЗИ 174 больных с заболеваниями мягких тканей, наблюдавшихся с 1998 по 2001 г. У 126 (72%) пациентов были выявлены злокачественные новообразования, у 41 (24%) – доброкачественные опухоли, у 7 (4%) – неопухолевые изменения. Распределение больных в зависимости от гистологической формы новообразования представлено в табл. 1 и 2.

Современные ультразвуковые томографы позволяют получать детальное изображение тканей и структур опорно-двигательного аппарата. Использование мультисекторных датчиков с возможностью изменения рабочих частот сканирования в диапазоне от 5 до 13,5 МГц дает возможность определить наличие патологических изменений в мягких тканях опорно-двигательного аппарата на всей глубине, начиная от поверхности кожи, а также выявить признаки деструктивных изменений костной ткани. В ряде случаев,

Таблица 1

Распределение больных злокачественными опухолями мягких тканей

Гистологический тип опухоли	Первичная опухоль		Рецидивная опухоль		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Синовиальная саркома	8	6,4	12	9,4	20	15,8
Липосаркома	14	11,0	6	4,8	20	15,8
Злокачественная фиброзная гистиоцитома	16	12,7	12	9,4	28	22,1
Миогенная саркома	–	–	–	–	10	7,9
рабдомиосаркома	4	3,1	4	3,2	8	6,3
лейомиосаркома	–	–	2	1,6	2	1,6
Фибросаркома	2	1,6	4	3,2	8	6,4
дерматофибросаркома	–	–	2	1,6	–	–
Нейрогенная саркома	–	–	–	–	18	14,4
злокачественная шваннома	6	4,8	6	4,8	12	9,6
нейроэктодермальная саркома	4	3,2	2	1,6	6	4,8
Ангиогенные саркомы	–	–	–	–	8	6,4
гемангиоперицитома	2	1,6	2	1,6	4	3,2
гемангиоэндотелиома	2	1,6	2	1,6	4	3,2
Лимфосаркома	2	1,6	–	–	2	1,6
Редко встречающиеся саркомы	–	–	–	–	12	9,6
светлоклеточная	–	–	2	1,6	2	1,6
злокачественная мезенхимомы	2	1,6	–	–	2	1,6
альвеолярная	–	–	2	1,6	2	1,6
неклассифицированная	6	4,8	–	–	6	4,8
Всего	68	54	58	46	126	100

Таблица 2

Распределение больных доброкачественными опухолями мягких тканей

Гистологический тип опухоли	Первичная опухоль		Рецидивная опухоль		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Десмоид ¹	14	34	5	12	19	46
Липома	14	34	–	–	14	34
Нерофиброма	6	15	–	–	6	15
Гигантоклеточная	–	–	1	3	1	3
Миксома	1	2	–	–	1	2
Всего	35	85,0	6	15,0	41	100,0

¹ С целью облегчения систематизации материала десмоид (агрессивный фиброматоз) условно отнесен к доброкачественным новообразованиям.

преимущественно при осмотре больших массивов мягких тканей (бедро, ягодичная область) и у пациентов с избыточной массой тела, применяли конвексные датчики с низкими частотами сканирования (2–5 МГц). Как известно, размеры получаемого ультразвукового изображения ограничены шириной используемого датчика. Поэтому при обширных изменениях определение истинных границ опухолевого процесса, соотношения опухоли с окружающими тканями бывает затруднено или невозможно. Подобные проблемы решались при помощи технологии панорамного ультразвукового сканирования «Sie Scare», которая позволяет путем последовательной суммации отдельных томограмм получать непрерывное изображение исследуемой области протяженностью до 60 см (рис. 1). Алгоритм диагностического поиска при УЗИ опорно-двигательного аппарата

можно сформулировать довольно кратко: последовательное изучение и анализ изображения от уровня кожи до подлежащих костных структур с целью выявления или исключения объемного образования. При визуализации объемного образования определяют его локализацию, оценивают форму, размеры (в трех взаимно перпендикулярных плоскостях) и количество узлов, его контуры, внутреннюю структуру и интенсивность отражения ультразвуковых волн от нее, наличие и толщину капсулы. Обязательно фиксируют состояние окружающих новообразование тканей (отек, инфильтрация, утолщение и/или нарушение целостности поверхности костных структур) и, наконец, изучают степень васкуляризации опухоли и состояние магистральных сосудов (смещение, деформация, инфильтрация, наличие тромбов).

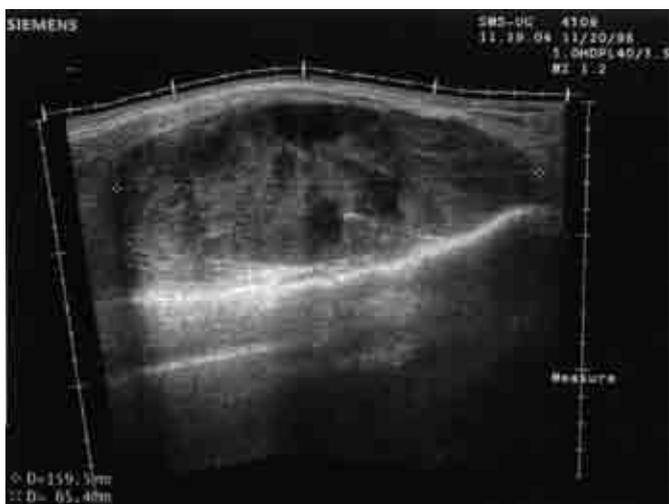


Рисунок 1. Ультразвуковая томограмма злокачественной опухоли мягких тканей в В-режиме.

Гистологическое заключение: липосаркома.

Для выявления и оценки состояния магистральных сосудов и степени васкуляризации новообразований использовали режим энергетической доплерографии. Эта методика является модификацией режима цветового картирования и отличается от исходного тем, что позволяет отображать двухмерную картину расположения и формы сосудов, выделяя их одним цветом на фоне обычного изображения в В-режиме. В этом смысле она близка к методу рентгеноконтрастной ангиографии и позволяет наблюдать сосуды с малыми скоростями кровотока и малого диаметра. Преимуществами методики являются практически полная независимость от угла доплеровского сканирования и повышенная чувствительность по сравнению с другими доплеровскими методиками, большая частота кадров и отсутствие неоднозначности измерения спектра.

С целью определения возможностей доплерографических методик в диагностике злокачественных новообразований мягких тканей и выявления особенностей характера кровотока были применены методики цветового и энергетического картирования, а также импульсно-волновая доплерография. Проанализированы результаты доплерографии 110 пациентов. У 16 (13%) больных кровотока в опухоли не визуализировался. В зависимости от количества внутриопухолевых сосудов все наблюдения были условно разделены на следующие группы:

- I тип кровотока – с наличием единичного сосуда;
- II тип кровотока – с наличием от 2 до 5 сосудов (рис. 2);
- III тип кровотока – с визуализацией более 5 сосудов (рис. 3, 4).

При оценке эффективности лечения опухолей мягких тканей применяли количественный анализ кровотока в опухолевых сосудах с помощью импульсно-волновой доплерографии. С этой целью проводили измерение максимальной систолической скорости кровотока (максимальная величина скорости в фазе систолы, МСС) в магистральных сосудах и сосудах новообразования, показателей периферического сопротивления, пульсационного индекса (ПИ), индекса резистивности (ИР) и систоло-диастолического соотношения скоростей (СДС). ПИ рассчитывается по формуле:

$$\text{ПИ} = (\text{МСС} - \text{МДС}) / \text{ТАМх},$$

где ТАМх – усредненная по времени максимальная скорость кровотока, МДС – минимальная диастолическая скорость кровотока.

$$\text{ИР} = (\text{МСС} - \text{МДС}) / \text{МСС}.$$

СДС – это отношение величины МСС к МДС, являющееся косвенной характеристикой состояния сосудистой стенки, в частности ее эластических свойств.

Результаты

При сопоставлении гистологического типа опухоли и ее размеров было установлено, что синовиальная саркома чаще имела небольшие размеры (от 0 до 3 см и от 3,1 до 6,0 см). Наибольшее количество больных с размерами узлов от 3,1 до 6,0 см и более 15,1 см прослежено в группе с липосаркомой. Пациенты со злокачественной фиброзной гистиоцитомой (ЗФГ) встречались во всех выделенных группах, но наиболее часто с размерами опухоли от 6,1 до 9 см и от 12,1 до 15 см. Аналогичную тенденцию можно обнаружить и при анализе других, более редких форм сарком мягких тканей. Учитывая приведенные данные, невозможно выделить какой-либо гистологический вариант новообразования по его размерам. Однако достоверно чаще встречаются злокачественные опухоли более 9 см ($p < 0,001$) (рис. 1). Большинство злокачественных опухолей были представлены одним узлом – у 51,0% пациентов. Многоузловое строение новообразования (3 и более узлов) встречалось у 35,0% больных. Солидное строение было более характерно для таких новообразований, как синовиальная саркома и редко встречающиеся саркомы ($p < 0,001$). ЗФГ и липосаркомы представили наибольшую группу как при одноузловом, так и при многоузловом вариантах развития опухоли.

Таким образом, злокачественные новообразования мягких тканей достоверно чаще имеют неправильную форму – 61% ($p < 0,05$), неровный контур – 78% ($p < 0,01$), неоднородную структуру – 84% ($p < 0,01$) и обычно представлены солидным образованием – 95% ($p < 0,01$), с пониженной ин-



Рисунок 2. Ультразвуковая томограмма злокачественной опухоли мягких тканей в режиме энергетического картирования, II тип кровотока.

Гистологическое заключение: неклассифицируемая саркома.



Рисунок 3. Ультразвуковая томограмма злокачественной опухоли мягких тканей в режиме цветового картирования, III тип кровотока.

Гистологическое заключение: гемангиоэндотелиома.

тенсивностью отражения от опухоли – 75% ($p < 0,05$) (рис. 5). Признак четкости и нечеткости контуров злокачественных новообразований не имел существенных отличий, так как встречался практически в одинаковом числе случаев – 56 и 44% соответственно. Солидно-кистозная или кистозная структура не характерна для злокачественных опухолей мягких тканей и определялась только у 3% больных с ЗФГ и миогенной саркомой.

Участки повышенной интенсивности наблюдались в 17% случаев и при морфологическом исследовании соответствовали разрастанию соединительной ткани. Кальцинаты были представлены включениями с акустической тенью и визуализировались в 14% наблюдений. В большинстве случаев при оценке особенностей ультразвуковой картины различных гистологических вариантов злокачественных новообразований мягких тканей патогномичных ультразвуковых признаков выявлено не было. Только для липосарком в 60% наблюдений была характерна повышенная интенсивность отражений от структуры образования.

Методом ультразвуковой томографии также возможно оценить распространенность опухоли на окружающие ткани, кости и отношение к магистральным сосудам. В нашем исследовании в 3 случаях при УЗИ отмечалось распространение опухоли мягких тканей на кость, что подтверждали морфологическим исследованием послеоперационного материала. При распределении пациентов в зависимости от характера васкуляризации отмечено, что единичный сосуд в опухоли определялся в 7,3% случаев. Для большинства новообразований было характерно изображение от 2 до 5 сосудов – 63,6%, визуализация в узле более 5 сосудов отмечалась у 29,1% больных; II тип кровотока наблюдали при всех гистологических формах опухолей в подавляющем большинстве случаев – до 100% в группе с нейрогенными саркомами; III тип кровотока выявлен в меньшем количестве случаев, а преобладание его в группе с лимфосаркомой объясняется значительными размерами опухолевых узлов – от 9,1 до 12 см. Достоверно чаще у больных со злокачествен-

ными опухолями мягких тканей встречали II и III тип кровотока ($p < 0,001$) (рис. 3, 4).

При проведении импульсно-волновой доплерографии вычисляли и оценивали скоростные показатели кровотока и индексы периферического сопротивления. При всех гистологических типах опухолей отмечался выраженный разброс абсолютных показателей гемодинамики. Поэтому выявить зависимость определенного гистологического варианта от показателей гемодинамики не представляется возможным. Для всех злокачественных новообразований были характерны высокие цифры индексов периферического сопротивления, что, по всей видимости, можно объяснить особенностью строения опухолевых сосудов, которые представляют собой извитые структуры, имеющие множественные участки стеноза и окклюзии. Возможно, этим и объясняется большой разброс абсолютных значений показателей кровотока во внутриопухолевых сосудах, что не противоречит и данным литературы. Следует отметить, что наиболее высокие значения скоростных показателей были зафиксированы у больных с нейрогенной и ангиогенной саркомами – до 68 и 60 см/с соответственно.

При изучении ультразвуковой семиотики доброкачественных новообразований мягких тканей в В-режиме были проанализированы результаты исследования 41 пациента. Выявлено, что доброкачественным новообразованиям более свойственен относительно небольшой размер – до 3 см (34,3%), который наблюдали при нейрофиброме, миксоме и гигантоклеточных опухолях ($p < 0,001$). Только десмоид и липома достигали больших размеров – 15 см и более. Для большинства пациентов с доброкачественными опухолями было характерно наличие одного опухолевого узла – 85,4%. Исключение составили больные с липомой, где в одном случае наблюдали 2 узла, а многоузловую форму с наличием трех и более узлов встречали только при десмоидах.

При анализе полученных данных нами была отмечена закономерность ультразвуковых признаков, характерных для большинства доброкачественных опухолей (исключая дес-



Рисунок 4. Ультразвуковая томограмма злокачественной опухоли мягких тканей в режиме энергетического картирования, III тип кровотока

Гистологическое заключение: светлоклеточная саркома сухожильного влагалища.

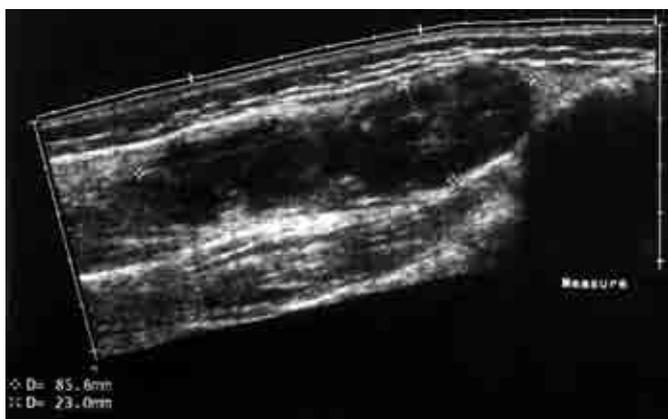


Рисунок 5. Ультразвуковая томограмма злокачественной опухоли мягких тканей в В-режиме.

Гистологическое заключение: примитивная нейроэктодермальная опухоль.

моид): правильная округлая форма, ровный, четкий контур, однородная структура ($p < 0,01$). Во всех доброкачественных новообразованиях отмечается отсутствие участков повышенной интенсивности, а также кальцинатов. Исключение составляет десмоид, при котором определялись фиброзные включения в виде участков повышенной интенсивности и кальцинаты с акустической тенью в 6,0 и 2,0% случаев соответственно (рис. 6).

Десмоид рассматривали отдельно из-за значительного отличия по ультразвуковым признакам от других доброкачественных образований — неправильная форма, неровные контуры, неоднородная структура и отражения пониженной интенсивности от опухоли ($p < 0,001$). Ультразвуковая картина злокачественных новообразований и десмоида была схожей, что объясняется его способностью к инвазивному росту. Следует отметить некоторые особенности, свойственные и липомам, которые в большинстве случаев имели овальную форму, четкие, ровные контуры и однородную структуру с отражениями повышенной интенсивности.

В режиме цветового доплеровского картирования кровотока в доброкачественных новообразованиях мягких тканей определялся в 64% наблюдений. Новообразования, в которых кровотока не прослеживался, отмечены в 36% случаев и были представлены преимущественно липомами. Большинство доброкачественных опухолей достоверно характеризовались I типом кровотока с визуализацией единичного сосуда — в 44% наблюдений ($p < 0,001$). Исключение составляет десмоид, при котором встречался и II тип кровотока — в 20% наблюдений. Более 5 сосудов (III тип кровотока) в исследуемой группе не определяли.

Для большинства доброкачественных образований характерны низкие показатели максимальной скорости кровотока — до 17,8 см/с и низкие показатели индексов периферического сопротивления сосудов: ИР — до 0,7, ПИ — до 1,1. Исключение составила группа, представленная десмоидом, с показателями кровотока, сопоставимыми со злокачественными новообразованиями: МСС — до 24,8 см/с, ИР — до 0,9 и ПИ — до 2,9. Возможно, это объясняется некоторыми свойствами злокачественных новообразований, прису-

щими данным опухолям: инвазивный рост, частое рецидивирование.

Обсуждение полученных результатов

Диагностика опухолей мягких тканей вызывает определенные трудности и поэтому требует специального рассмотрения с проведением анализа ошибок и сложностей диагностического процесса. Нередко у больных, которым поставлен диагноз «опухоль мягких тканей», на самом деле оказывается неопухоловое заболевание. Вместе с тем патологических процессов, сходных с новообразованиями мягких тканей, довольно много. С этой целью нами первоначально определены возможности ультразвуковой томографии в визуализации новообразований мягких тканей с последующей дифференциальной диагностикой опухолевых и неопухоловых изменений.

В группу неопухоловых заболеваний вошли пациенты с воспалительным процессом (оссифицирующий миозит, гигрома, виллонодулярный теносиновит) и организовавшейся гематомой. Для воспалительного процесса характерно отсутствие на ультразвуковых томограммах опухолевого узла, отека мягких тканей и повышенной васкуляризации. Оссифицирующий миозит представлял собой участок хронического воспаления неправильной формы, неоднородной структуры с участками повышенной интенсивности и единичными сосудами. Гигрома определялась в виде кистозного образования с неоднородным содержимым, перегородками и единичными сосудами в капсуле.

Виллонодулярный теносиновит отнесен к «неопухоловым или сомнительно опухолевым процессам, напоминающим истинные новообразования» (ВОЗ). Процесс часто поражает крупные суставы и при морфологическом исследовании характеризуется выраженным утолщением синовиальной оболочки сустава с узловатыми и ворсинчатыми разрастаниями. На ультразвуковых томограммах визуализируется в виде солидного образования неправильной формы с неровным контуром и неоднородной структурой, располагающегося в области сустава с единичным сосудом по периферии. Организовавшаяся гематома на ультразвуковых томограммах



Рисунок 6. Ультразвуковая томограмма доброкачественной опухоли мягких тканей в В-режиме.

Гистологическое заключение: десмоид.

представляла собой округлое образование с четким ровным контуром, неоднородной ячеистой структурой и отсутствием кровотока в нем. Эхогенность ее зависела от длительности существования и появления в нем фиброзных и кальцинированных включений. Из пациентов, которые были обследованы по поводу заболеваний мягких тканей, в 98% случаев правильно определены объемное образование и его опухолевая и неопухолевая принадлежность. При этом истинноположительные случаи зафиксированы в 96%, а истинноотрицательные — в 2% случаев, когда было верно сделано заключение о неопухолевых изменениях. Больным с неопухолевыми изменениями мягких тканей (оссифицирующий миозит, гигрома и виллонодулярный теносиновит) были даны ошибочные заключения (2%), которые включены в группу с ложноположительными результатами.

Анализируя ошибки результатов ультразвукового исследования, следует объяснить их сочетанием нетипичных ультразвуковых признаков — наличием узлового образования неправильной формы, неоднородной структуры и визуализацией сосудов в нем, что свойственно опухолевому процессу. Ложноотрицательные заключения не были высказаны ни в одном случае. Таким образом, чувствительность ультразвуковой томографии в диагностике новообразований мягких тканей составила 100%, специфичность — 57%, а точность — 98%.

Актуальной проблемой в онкологии остается дифференциальная диагностика новообразований мягких тканей. С этой позиции нами проанализированы возможности ультразвуковой томографии с использованием доплерографии в определении критериев доброкачественности и злокачественности новообразований мягких тканей. Для злокачественных опухолей характерно либо многоузловое образование, которое может достигать больших размеров, неправильной формы, с неровным контуром, неоднородной структурой, с отражением пониженной интенсивности и повышенной васкуляризацией в нем и высокими показателями индекса периферического сопротивления. Доброкачественным новообразованиям присущи следующие признаки: наличие одного узла небольших размеров (до 3 см), правильной округлой формы, с четким

и ровным контуром, однородной структурой, единичным линейным сосудом в нем и низкими значениями спектральной доплерографии.

Используя описанные комплексы ультразвуковых признаков, правильное заключение дали 85% больных с доброкачественными и злокачественными новообразованиями. Ложноположительные случаи были определены у пациентов с впервые установленным диагнозом десмоида мягких тканей из-за схожести ультразвуковой картины, присущей злокачественным новообразованиям. Ложноотрицательные данные получены в наблюдениях, когда определялись небольшие образования правильной округлой либо овальной формы, с ровным контуром и однородной структурой, с отсутствием кровотока. Представленная картина трактовалась как доброкачественная, но при морфологической верификации обнаружена злокачественная природа этих опухолей. Показатели диагностической информативности ультразвуковой томографии в диагностике злокачественных опухолей мягких тканей составили: чувствительность — 92%, специфичность — 65%, точность — 85%.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бронштейн Б. Л., Слащева Н. П., Фазылов А. А.* Значение эхографии в клинике опухолей мягких тканей. Функциональные исследования в клинической онкологии. — М., 1968. — С. 219.
2. *Винтергальтер С. Ф., Веснин А. Г., Мурзин Б. А.* Рентгенодиагностика опухолей мягких тканей. — М.: Медицина, 1979.
3. *Тришкин В. А., Веснин А. Г. и др.* Возможности эхографии в диагностике опухолей мягких тканей // В сб. научн. трудов «Диагностика и лечение опухолей». — СПб., 1997. — С. 4–7.
4. *Anderson R. E.* Ultrasonic tomography: a new tool for medical imaging // *Appl. Radiol.* — 1974. — Vol. 38. — P. 27–29.
5. *Beggs I., Gilmour H. M., Davie R. M.* Diffuse neurofibroma of the ankle // *Clinical radiology.* — 1998. — Vol. 53, N 10. — P. 755–759.
6. *Hoskins P. R., McDicken W. N.* Colour ultrasound imaging of blood flow and tissue motion // *British journal of radiology.* — 1997. — Vol. 70, N 837. — P. 878–890.
7. *Kosoff G.* Classification of soft tissue by gray scale echography // *Ultrasound Med.* — 1974. — Vol. 38. — P. 1869–1874.

Поступила 04.06.03