

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА В ДИАГНОСТИКЕ САРКОМ МЯГКИХ ТКАНЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

И.Г. Фролова, О.В. Котова, Ю.И. Тюкалов, С.А. Величко, Е.Е. Боберь,
Ж.А. Старцева, А.И. Коновалов, А.В. Богоутдинова

Томский НИИ онкологии

634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5, e-mail: frolovaig@oncology.tomsk.ru

Аннотация

Проанализированы литературные данные о возможностях использования ультразвукового метода исследования (УЗИ) в диагностике мягкотканых сарком. Представлены данные по использованию В-режима в оценке степени распространенности, доплерографии для изучения васкуляризации опухоли, новой методики – соноэластографии – для дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей мягких тканей. Проведен анализ диагностической ценности УЗИ для выявления мягкотканых образований, выявлены критерии, характеризующие различные гистотипы опухолей.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование (УЗИ), доплерография, соноэластография, саркомы мягких тканей.

Саркомы мягких тканей (СМТ) являются относительно редким заболеванием, частота опухолей данной локализации составляет около 1 % от всех злокачественных новообразований взрослых [9, 27]. СМТ с одинаковой частотой поражают лиц обоего пола, чаще в возрасте 20–30 лет. Около 1/3 больных составляют лица моложе 30 лет. По данным The American Joint Committee on Cancer (AJCC), СМТ чаще локализуется в конечностях – 59 % случаев, реже на туловище – 19 %, ретроперитонеально – 15 %, в области головы и шеи – 9 % случаев [43]. СМТ по особенностям роста, клиническому течению и прогнозу относятся к числу наиболее злокачественных опухолей человека [17, 42, 54]. Для большинства СМТ характерна тенденция к местному рецидивированию процесса. Метастазирование в 70–80 % случаев происходит гематогенным путем [4, 44, 16, 47, 59].

Трудности диагностики обусловлены большим числом нозологических форм и их вариантов, а как следствие сложностями их дифференциации, вариабельностью клинического течения и прогноза [31, 32, 35]. Ошибки в распознавании СМТ на этапах амбулаторного обследования достигают 60–90 % [6]. Все это нередко приводит к частым врачебным ошибкам в вопросах диагностики и лечения как на ранних, так и на поздних стадиях заболевания, необходимости выполнения обширных калечащих операций и неблагоприятным прогнозам заболевания [2, 10].

Основными задачами лучевой диагностики новообразований в мягких тканях являются определение характера опухоли, оценка местной распространенности процесса (размер самого образования, связь с костными структурами и сосудисто-нервным пучком и т.д.). В современном

диагностическом арсенале есть разнообразные методы лучевой диагностики. Использование большинства из них сопряжено со значительной лучевой нагрузкой на пациентов, что ограничивает их повторное применение, особенно при динамическом наблюдении [3, 16, 27, 40, 46].

Современная аппаратура экспертного класса и накопленный опыт специалистов ультразвуковой диагностики позволяют повысить уровень и качество ультразвукового исследования. Это дает возможность не только выявлять образования, но и предполагать нозологическую принадлежность некоторых мягкотканых опухолей. В связи с этим в последнее время все больше внимания привлекает метод ультразвуковой диагностики, который отличается неинвазивностью, доступностью, безвредностью в сочетании с высокой информативностью.

Метод сканирования в В-режиме даёт возможность провести совокупный анализ различных ультразвуковых признаков (контур, эхогенность, эхоструктура, взаимосвязь с окружающими тканями, размер исследуемого образования и т.д.). Это позволяет в общих чертах описать картину различных типов опухолей [18, 27, 56, 58, 59].

В последние годы обязательным, по мнению многих исследователей, следует считать использование линейных высокочастотных датчиков (от 5 и более МГц), желательна аппаратура, имеющих доплерографическую программу и эластографию [1, 41].

Повышение эффективности сонографии возможно с применением линейных датчиков высоких частот. Так, по данным ряда авторов, дополнительное их использование позволило улучшить детализацию структуры поверхностно расположенных

образований. Эхография способна визуализировать структуру мягких тканей любой локализации, при этом хорошо различаются солидные и жидкостные образования даже до 5 мм в диаметре, плотные рубцовые изменения [6, 26].

Компрессия тканей датчиком позволяет в определенной степени оценить их плотность, более точно устанавливаемую с помощью эластографии [26].

В большинстве случаев имеется возможность определения васкуляризации опухоли, состояния питающих и магистральных сосудов [26]. По состоянию контуров, эхогенности, степени однородности структуры и васкуляризации можно судить о характере опухоли. При этом стандартное УЗИ позволяет оценить состояние окружающих тканей, в том числе прилежащих костных структур. Небольшие рецидивные узлы после удаления СМТ, практически не визуализируемые при рентгенологическом исследовании на фоне мышц и постоперационных изменений, достаточно четко определяются при УЗИ. При небольших размерах образований в большинстве случаев данных УЗИ (с учетом морфологического заключения) оказывается достаточно для планирования лечебной тактики, включая оперативное вмешательство [1, 23, 26, 41]. Под контролем ультразвука удобно выполнять прицельную пункционную биопсию опухоли, при этом, особенно с использованием эластографии, имеется возможность выбрать наиболее плотный участок, вне зон распада и некроза. Как следствие, диагностическая значимость пункции повышается до 90 % [6, 50].

При анализе данных эхографии многие отмечают высокую эффективность метода в дифференциальной диагностике опухолей с инфильтрирующим ростом, так как с помощью УЗИ удавалось точно определить границы опухоли [7, 8]. В то же время диагностические возможности УЗИ в В-режиме в оценке распространенности доброкачественных опухолей на фоне воспаления часто бывают ограниченными, и данная эхографическая картина может соответствовать злокачественной опухоли.

По вопросу о злокачественности новообразований в литературе приводятся сведения о совпадении данных эхографии и клинического обследования в 92,5 % случаев [5]. В то же время диагностическая точность ультразвукового исследования, по данным различных авторов, колеблется от 75 до 95 % и зависит от размеров и локализации опухоли [3].

В качестве главного эхографического признака, на основании которого можно предположить наличие СМТ, считается появление в мышечном слое узлового гипозоногенного неоднородного узлового образования [1, 7, 23, 41]. По мнению Л.А. Костяковой, злокачественные опухоли чаще имеют неправильную форму, неровный контур, неоднородную структуру [20]. Обычно они представляют собой солидные образования с пониженной

интенсивностью отражений от опухоли. В этом же исследовании автором отмечается, что признак четкости и нечеткости контуров злокачественных новообразований не имеет существенных отличий, так как встречается практически в одинаковом числе случаев – 56 % и 44 % соответственно [20].

Это согласуется с данными, полученными Е.Ю. Трофимовой, Д.Л. Вейзе, Н.В. Кочергиной, А.Н. Зайцевым, которые констатируют, что злокачественная опухоль может иметь четкие ровные или неровные контуры, структура ее чаще солидная или смешанная, рисунок структуры в большинстве случаев неоднородный, но может быть и однородным мелкозернистым. Эхогенность злокачественных опухолей в подавляющем большинстве случаев низкая или смешанная, редко высокая и крайне редко – изоэхогенная. Умеренное изменение эхосигнала за образованием является малоинформативной характеристикой сонографической картины злокачественной опухоли, так как этот признак варьирует во всех возможных комбинациях [15, 23, 29].

Нечеткость на отдельных участках контура и неоднородная эхоструктура, а также пониженная эхогенность злокачественных новообразований, по мнению исследователей, являются отражением гиперваскуляризации образования. С.И. Филимонов считает, что нечеткое отграничение от окружающих тканей, вовлечение фасции, нарушение четкости межмышечных жировых прослоек и мышечного контура, разрушение кортикального слоя – это следствие инфильтративного характера роста [33, 34].

Неоднородность структуры сарком мягких тканей может быть обусловлена зонами некроза, кровоизлияниями, миксоматозом и/или многоузловым строением отдельных опухолей. Дополнительными признаками злокачественности новообразования указанные исследователи считают неравномерное дорсальное усиление или акустическую тень. Форма сарком обычно неправильная, округлая, а рисунок контура – бугристый [29, 30].

Но на основании только данных, полученных с помощью В-режима, невозможно дифференцировать доброкачественные и злокачественные новообразования. Это заставляет обратить внимание на количественные и качественные методики доплерографического исследования кровотока в образованиях и соноэластографию.

Имеются работы, посвященные оценке возможности использования цветового доплеровского картирования в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных опухолей мягких тканей [11, 12, 13, 19, 21, 22, 36, 38].

Так, А.Н. Зайцев отмечает, что доплерографическая картина сосудистой сети новообразований мягких тканей в ряде случаев зависит от гистологического характера опухоли, однако эти признаки непатогномоничны и не могут иметь

самостоятельного диагностического значения [11, 12].

В своем исследовании им предложено оценивать количество визуализируемых сосудов в 1 см² эхографического среза по трем структурным зонам: центральной, промежуточной и периферической. Выявлено, что злокачественные новообразования вне зависимости от генеза в 96,2 % случаев содержали достаточно крупные для изучения спектральных особенностей сосуды, причем чаще существенно различающиеся по диаметру, длине и спектральным характеристикам. Количество любых сосудов, подсчитанных в единице площади сечения злокачественных опухолей, существенно превышало содержание таковых в доброкачественных опухолях. Общая насыщенность кровотока при использовании энергетической доплерографии оказалась больше при саркомах по сравнению с доброкачественными новообразованиями [12].

Л.А. Костякова предлагает деление опухолевых узлов в зависимости от степени васкуляризации на следующие типы: аваскулярные (тип I), гиповаскулярные с единичным сосудистым сигналом (тип II), гипervasкулярные с многочисленными периферически расположенными сигналами (тип III) и гипervasкулярные с внутриопухолевыми сигналами (тип IV). Автор отмечает, что 9 % злокачественных узлов относились к типу I, 50 % – к типу II и 41 % – к типу IV, в то время как подавляющая часть доброкачественных узлов (86 %) относилась к типу I и лишь 14 % – к типу II [20].

R. Lagalla, A. Lovane отмечают, что присутствие трех и более сосудистых пучков извилистых и непостоянных сосудов внутри опухоли можно рассматривать как признак злокачественности [48]. Проведенные исследования дают основание считать, что с помощью цветового доплеровского картирования возможно определение злокачественности (или доброкачественности) опухолевого узла [45, 51]. При сравнении спектрального и цветового доплеровского исследования было установлено, что чувствительность и специфичность последнего выше (85 и 92 % против 77 и 50 % соответственно) [22].

С целью определения возможностей цветового доплеровского картирования при дифференциальной диагностике анализировался кровоток внутри и вокруг мягкотканного объемного образования. В результате исследования, проведенного H.R. Latifi, M.J. Siegel, специфическая структура кровотока была выявлена только для абсцессов и показано, что использования для постановки диагноза только цветового доплеровского картирования недостаточно [49]. Это согласуется и с другими данными, отмечающими специфичность индекса резистентности (ИР) для диагностики объемных образований воспалительной природы и отсутствие подобной специфичности для других образований [53].

Л.А. Костякова указывает, что при всех гистологических типах опухолей отмечался выраженный разброс абсолютных показателей гемодинамики, однако для всех злокачественных новообразований характерны высокие цифры индексов периферического сопротивления, что объясняется особенностями строения опухолевых сосудов [20]. Установление гистологической принадлежности сарком мягких тканей на основании исследования затруднительно, так как пока не удастся найти специфичные признаки того или иного гистотипа сарком мягких тканей [14, 33]. Только для липосарком в 60 % наблюдений была характерна повышенная интенсивность отражений от структуры образования [20].

По данным различных авторов, чувствительность и специфичность УЗИ с ЦДК колеблется от 71 до 100 % [16].

Эхографические данные о связи новообразования с прилегающими магистральными сосудами являются важным фактором планирования оперативного вмешательства [24].

Наиболее ценными могут оказаться данные эхографии по оценке состояния магистральных сосудов в случае, если новообразование находится в их проекции. В этой ситуации совпадение заключений по результатам ультразвукового исследования с данными, полученными во время операции, достигает 98,1% [28].

При диспансерном наблюдении за больными саркомами мягких тканей, подвергшимися оперативному либо лучевому лечению, данные эхографии также имеют большое значение [28]. Это обусловлено тем, что саркомы мягких тканей имеют выраженную склонность к многократному и упорному рецидивированию. По результатам эхографии практически во всех случаях может быть сделано правильное заключение о наличии рецидива [28,55]. В некоторых источниках приводятся данные, что диагностическое наблюдение после хирургического лечения позволяет выявлять рецидив опухоли в зоне послеоперационного рубца диаметром от 0,5–1,5 см [36]. Для сравнения отметим, что по данным рентгенографии мягких тканей у тех же больных рецидивы выявляются лишь в 53 % случаев при наличии 22,5 % сомнительных и 11,4 % ложноотрицательных результатов. Совпадение же данных эхографии с окончательным диагнозом отмечается в 86 % случаев. Рентгеновская компьютерная томография обеспечила правильный диагноз рецидивов всего в 61,5 % случаев и только для рецидивов с размерами более 5 см в диаметре [36, 55].

Одной из современных методик, призванных разрешить проблему дифференциальной диагностики объемных образований мягких тканей, является эластография. [15, 25].

Ультразвуковая эластография — новая диагностическая методика, широко используемая в вы-

явлении опухолей поверхностно расположенных органов и тканей, в основе которой лежит оценка их упругости. К настоящему времени детально уточнена нормальная эхографическая анатомия мягких тканей, ультразвуковая картина их травматических и воспалительных изменений, определены возможные эхосимптомы доброкачественных и злокачественных новообразований и частично – возможные их сочетания в зависимости от гистологического типа патологического процесса.

В настоящее время наиболее известной является методика компрессионной эластографии, впервые описанная J. Ophir et al. в начале 90-х годов XX века [52]. Однако она имеет ряд ограничений: позволяет проводить обследование только поверхностно расположенных структур; не стандартизована и поэтому субъективна в оценке. Основным недостатком является невозможность проведения количественной оценки упругости (или жесткости) тканей.

Другой методикой является эластография сдвиговой волны (ЭСВ), в иностранной литературе – «Shear Wave Elastography», она основана на объективном определении скорости продвижения сдвиговых волн в тканях и определении упругости (или жесткости) тканей в килопаскалях (кПа) [25, 39, 57]. Обязательным условием при проведении исследования поверхностно расположенных органов и структур в режиме ЭСВ является отсутствие компрессии [25].

Так, Н.А. Постнова отмечает, что в проведенном исследовании размеры всех опухолей были более 1 см и эхографическая картина при УЗИ в В-режиме сомнений не вызывала; однако интерес представляет тот факт, что зона более высокой жесткости была шире, чем предполагаемые границы опухоли, визуализируемые в В-режиме. В настоящее время этот феномен можно объяснить проявлением десмопластической реакции с формированием коллагенового барьера по периферии опухоли [25].

А.Н. Зайцев [15] указывает, что эластография позволила убедительно выделить больных доброкачественными новообразованиями с большим внутренним объемом жировой ткани (с коэффициентом жесткости, за исключением одного наблюдения, ниже 2,5) – липомами и ангиомами. Осуществить дифференциацию внутри группы доброкачественных жиросодержащих опухолей эластография не смогла, так как сосудистые компоненты существенно не влияли на величину коэффициента жесткости и слабо дифференцировались на жировом фоне. Эластография, как и серошкальная эхография, ошибочно расценила гемангиому как липому.

Липосаркомы имели в целом более низкую эхогенность по сравнению со структурами, изоэхогенными жировой ткани либо гиперэхогенными. Более высокая дифференцировка приближала их эхогенность и часть их структуры к липомам.

Однако доплерографические характеристики отдельных участков опухоли, содержащие спектры с высокими скоростями кровотока (более 20 см/с) и частично большую в сравнении с доброкачественными образованиями насыщенность малых потоков, а также эластографически картирующиеся интенсивные плотные вкрапления на обычном жировом фоне, говорили о саркоматозной природе патологического процесса. Липосаркома с очень большим содержанием зрелого жира (высокодифференцированная) контрастнее проявила свои атипичные для липом структурные составляющие на эластограммах.

При диффузных липомах эластография позволяла точнее видеть их границы, отображая сравнительно жесткими те краевые участки опухолей, которые были неуверительны или совсем не заметны на простых эхограммах. Эластографические размеры таких образований в большей степени совпадали с истинными (операционными), чем определенными при серошкальной эхографии [15].

Эластография позволяет точнее контурировать неинкапсулированные или имеющие макроинфильтративный рост опухоли, что представляется очень важным дополнением к обычной эхографии. Ведь таким образом эластография точнее, контрастнее показывает объем тканей, подлежащий удалению при операции. Внедрение этой методики в повседневную диагностическую практику позволит повысить радикализм оперативного вмешательства и снизить частоту рецидивов [15].

Все вышесказанное связано с существующим субъективизмом проведения ультразвуковых исследований. К ограничениям использования эхографии следует отнести также относительно малое поле зрения, что затрудняет исследование опухолей больших размеров. Для решения этой проблемы в настоящее время разработаны современные диагностические системы с набором мультисекторных датчиков и специальным программным обеспечением, которые позволяют получать панорамные изображения исследуемой области протяженностью до 600 мм [37].

Таким образом, анализируя представленные литературные данные, можно сделать вывод, что ультразвуковое исследование – это высокоинформативный метод диагностики сарком мягких тканей, позволяющий выявлять злокачественную опухоль, оценивать степень ее распространенности, взаимосвязь с прилежащими органами и структурами (сосуды, кости), систематизировать эхоэмиотику различных гистотипов опухолей. Дополнительное использование программ доплерографии и эластографии позволяет осуществлять дифференциальную диагностику доброкачественных и злокачественных образований, планировать тактику лечения, своевременно выявлять рецидивы на фоне послеоперационных и постлучевых изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р.Я., Голово Т.С., Хвистюк А.Н. Ультразвуковая диагностика опухолей опорно-двигательного аппарата. Харьков: Новое слово, 2008. С. 128.
2. Алиев М.Д., Мехтиева Н.И., Бохан Б.Ю. Факторы прогноза сарком мягких тканей // Вопросы онкологии. 2005, Т. 51, № 3. С. 288–299.
3. Бебякин, В.Г., Минулин Ф.Ш. Ошибки в диагностике злокачественных опухолей мягких тканей // Вопросы онкологической помощи на этапе реформирования здравоохранения. Екатеринбург, 1996. С. 20–21
4. Буров Д.А., Бохан Б.Б., Феденко А.А., Хайленко В.А., Алиев М.Д. Ошибки диагностики сарком мягких тканей // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2009. № 1. С. 48–53.
5. Вейзе Д.Л. Клинико-сонографические сопоставления при опухолях мягких тканей // Диагностика и лечение онкологических заболеваний: Тез. докл. I научно-практической конференции М., 1990. С. 8–9.
6. Веснин А.Г. Лучевая диагностика опухолей мягких тканей // Практическая онкология. 2004. Т. 5, № 4. С. 243–249.
7. Веснин А.Г., Семёнов И.И. Атлас лучевой диагностики опухолей опорно-двигательного аппарата. Ч. 2: Опухоли мягких тканей. СПб.: Невский диалект, 2003. С. 182.
8. Веснин А.Г., Семенов И.И., Зайцев А.Н. Роль лучевых методов в диагностике сарком мягких тканей на амбулаторном этапе // Вопросы онкологии. 2000. Т. 46, № 3. С. 337–340.
9. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2012 году // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина. М., 2014. С. 51–77.
10. Жамгарян Г.С. Влияние факторов прогноза на частоту местных рецидивов сарком мягких тканей // Сибирский онкологический журнал. 2009. №1. С. 69–70.
11. Зайцев А.Н. Допплерографическая картина опухолей мягких тканей в их дифференциальной диагностике // Тез. докл. 4 съезда Российской ассоциации специалистов УЗД в медицине. М., 2003. С. 270–271.
12. Зайцев А.Н. Особенности доплерографической картины опухолей мягких тканей в зависимости от их характера // Тез. докл. Невского радиологического форума. СПб., 2003. С. 89–90.
13. Зайцев А.Н. Трудности УЗИ мягких тканей и преодоление их с помощью дополнительных приспособлений // Тез. докл. III съезда Российской ассоциации специалистов УЗД в медицине. М., 1999. С. 167–168.
14. Зайцев А.Н. Гистологически обусловленные варианты эхологической картины опухолей мягких тканей // Тез. докл. III съезда Российской ассоциации специалистов УЗД в медицине. М., 1999. С. 167.
15. Зайцев А.Н., Негусторов Ю.Ф., Атавина О.А., Бусько Е.А. Эластография в алгоритмах эхографической дифференциации опухолей мягких тканей, содержащих жировую ткань // Биолетень сибирской медицины. 2012. № 5. Приложение. С. 47–50.
16. Замозильная Я.А., Алиев М.Д. Оценка эффективности предоперационной терапии с помощью лучевой диагностики у больных саркомами мягких тканей // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2013. №2. С. 3–10.
17. Кочнева В.А. Клиника, дифференциальная диагностика и стадирование сарком мягких тканей // Практическая онкология. 2004. Т. 5, № 4. С. 237–242.
18. Каминская И.В. Ультразвуковая томография в комплексной лучевой диагностике злокачественных опухолей мягких тканей туловища и конечностей у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2003. С. 22.
19. Козлов В.А., Артюшенко Н.К., Шалак О.В. Ультразвуковая доплерография в оценке состояния гемодинамики в тканях шеи, лица и полости рта в норме и при некоторых патологических состояниях // СПб., 2000. С. 25.
20. Костякова Л.А. Возможности ультразвуковой томографии в диагностике и оценке эффективности лечения опухолей опорно-двигательного аппарата: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2002. С. 21.
21. Костякова Л.А., Синюков П.А. Возможности ультразвуковой томографии и доплерографии в диагностике новообразований мягких тканей конечностей и туловища // Тез. докл. 4 съезда Российской ассоциации специалистов УЗД в медицине. М., 2003. С. 272.
22. Костякова Л.А., Шолохов В.Н., Синюков П.А. Ультразвуковая компьютерная томографии в диагностике опухолей костей и мягких тканей // Тезисы 2-го съезда онкологов Закавказских государств. Баку, 2001. С. 202.
23. Кочергина Н.В. Лучевая диагностика опухолей и опухолеподобных поражений костей и мягких тканей. М.: ООО «Фирма СТРОМ», 2005. С. 152.
24. Курилович Н.Н. Применение пластических операций при лечении больных с саркомами мягких тканей // Здравоохранение. Беларусь, 2002. № 7. С. 46–48.
25. Постнова Н.А., Васильев А.Ю., Зыкин Б.И., Павлинова Е.С., Выключ М.В. Эластография сдвиговой волны: возможности дифференциальной диагностики очаговых и диффузных изменений различных органов и тканей // Вестник рентгенологии и радиологии. 2011. № 2. С. 29–35.
26. Семенов И.И., Зайцев А.Н., Крживицкий П.И., Пономарева А.И. Методы диагностики и оценки степени распространения процесса при саркомах мягких тканей // Практическая онкология. 2013. Т. 14, № 2. С. 87–96.
27. Тепляков В.В., Бухаров А.В., Урлова А.Н., Карпенко В.Ю., Державин В.А., Мыслевцев И.В., Яковлева В.С. Ошибки в диагностике и лечении сарком мягких тканей // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. 2012. № 1. С. 29–35.
28. Тришкин В.А., Веснин А.Г., Столяров В.И. Сравнительный анализ современных методов амбулаторной диагностики опухолей мягких тканей // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. 1994. Т. 152, № 1–2. С. 93–98.
29. Трофимова Е.Ю., Вейзе Д.Л., Бойко А.В. Ультразвуковая диагностика опухолей мягких тканей: Методические рекомендации. М., 1997. 14 с.
30. Трофимова Е.Ю., Вейзе Д.Л. Ультразвуковая диагностика опухолей мягких тканей // Ультразвуковая диагностика. 1999. № 2. С. 74–79.
31. Федорова И.В., Фролова И.Г. Современные возможности сонографии в дифференциальной диагностике опухолей мягких тканей // Сибирский онкологический журнал. 2004. № 1. С. 49–50.
32. Федорова И.В., Фролова И.Г., Чойзонов Е.Л., Величко С.А. Комплексное исследование в диагностике доброкачественных внеорганных опухолей мягких тканей // Сибирский онкологический журнал. 2005. № 2. С. 8–12.
33. Филимонов С.И. УЗИ опухолей мягких тканей // Лечение повреждений и заболеваний мягких тканей. Л., 1990. С. 13–16.
34. Филимонов С.И., Веснин А.Г. Возможности эхографии в диагностике злокачественных опухолей мягких тканей // Эхография в онкологии. Л., 1990. С. 69–70.
35. Франк Г.А. Проблемы морфологической классификации и диагностики опухолей мягких тканей // Практическая онкология. 2004. Т. 5, № 4. С. 231–236.
36. Шолохов В.Н., Синюков П.А., Синюкова Г.Т., Костякова Л.А. Панорамная УЗ-томография и доплерография в диагнозе и оценке местного распространения опухолей костей и мягких тканей // Тез. докл. III съезда Российской ассоциации специалистов УЗД в медицине. М., 1999. С. 173.
37. Abeloff M.D., Armitage J.O., Niderhuber J.E. Sarcomas of the soft tissues // Clinical Oncology. 2003. Vol. 3. P. 16–86.
38. Adler R.S., Bell D.S., Bamber J.C., Moskovic E., Thomas J.M. Evaluation of soft-tissue masses using segmented colour Doppler velocity images: Preliminary observations // Amer. J. Roentgenology. 1999. Vol. 172, № 3. P. 781–788.
39. Bercoff J., Tanter M., Fink M. Supersonic shear imaging: A new technique for soft tissue elasticity mapping // IEEE Transaction on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control. 2004. Vol. 51, № 4. P. 67–73.
40. Bresseur J.L., Morvan G., Godoc B. Groupe des echographistes de l'appareil locomoteur (GEL). Evolution of musculoskeletal // Bull. Acad. Natl. Med. 2005. Vol. 189. P. 675–692.
41. Chiou H.J., Chou Y.H., Chiu S.Y., Wang H.K., Chen W.M., Chen T.H., Chang C.Y. Differentiation of benign and malignant superficial soft tissue masses using grayscale and color Doppler ultrasonography // J. Chin. Med. Assoc. 2009. Vol. 72(6). P. 307–315. doi: 10.1016/S1726-4901(09)70377-6.
42. Coindre J.M., Terrier P., Guillou L., Le Doussal V., Collin F., Ranchère D., Sastre X., Vilain M.O., Bonichon F., N'Guyen Bui B. Predictive value of grade for metastasis development in the main histologic types of adult soft tissue sarcomas: a study of 1240 patients from the French Federation of Cancer Centers Sarcoma Group // Cancer. 2001. Vol. 91. P. 1914–1926.
43. Cormier J.N., Pollock R.E. Soft tissue sarcomas // CA Cancer. J. Clin. 2004. Vol. 54 (2). P. 94–109.
44. Estougie S.H., Nielsen G.P., Ott M.J. Metastatic patterns of extremity myxoid liposarcoma and their outcome // J. Surg. Oncol. 2002. Vol. 80(2). P. 89–93.
45. Giovagnorio F., Andreoli C., De Cicco M.L. Colour Doppler sonography of focal lesions of the skin and subcutaneous tissue // J. Ultrasound in Medicine. 1999. Vol. 18, № 2. P. 89–93.
46. Jamadar D.A., Robertson B.L., Jacobson J.A., Girish G., Sabb B.J., Jiang Y., Morag Y. Musculoskeletal sonography: important imaging pitfalls // J. Roentgenol. 2010. Vol. 194(1). P. 216–225. doi: 10.2214/AJR.09.2712
47. Jemal A., Siegel R., Ward E., Murray T., Xu J., Thun M.J. Cancer statistics, 2007 // CA Cancer. J. Clin. 2007. Vol. 57. P. 43–66.

48. *Lagalla R., Iovane A., Caruso G., Lo Bello M., Derchi L.E.* Colour Doppler ultrasonography of soft-tissue masses // *Acta Radiologica*. 1998. Vol. 39, № 4. P. 421–426.

49. *Lai Riquan, Wang Zhuocai, Luo Zhuquan.* Ultrasound diagnosis of soft-tissue tumors // *Linchuang yu shiyan binglixue zazhi*. 2000. № 1. P. 22–24.

50. *Lin J., Jacobson J.A., Fessell D.P., Weadock W.J., Hayes C.W.* An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography: part 4, musculoskeletal masses, sonographical guided interventions // *A.J.R.* 2000. Vol. 175. № 6. P. 1711–1719.

51. *Makaiova I., Studeny M., Kovacova S.* Characteristics of bone and soft tissue sarcomas positive on ^{99m}Tc «MIBI» scintigraphy-implications for therapy monitoring // *Pap. Congr. Eur. Assoc. Nucl. Med.* 1999. № 9. P. 1218.

52. *Ophir J., Alam S.K., Garra B., Kallel F., Konofagou E., Krouskop T., Varghese T.* Elastography: a method for imaging the elasticity in biological tissues // *Ultrason. Imag.* 1991. Vol. 13. P. 111–134.

53. *Ozbek S.S., Arkun R., Killi R., Memiş A., Dağdeviren A., Sevinç E.* Image directed colour doppler ultrasonography in the evaluation of superficial solid tumors // *J. Clinical Ultrasound*. 1995. Vol. 23, № 4. P. 233–238.

54. *Pisters P.W.T., Leung D.H.Y., Woodruff J.* Analysis of prognostic factors in 1,041 patients with localized soft tissue sarcomas of the extremities // *J. Clin. Oncol.* 1996. Vol. 14(5). P. 1679–1689.

55. *Quek S.T., Unger A., Cassar-Pullicino V.N., Roberts S.N.J.* A self limiting tumor // *Ann. Rheum. Diseases*. 2000. Vol. 4, № 59. P. 252–256.

56. *Roberts C.S., Beck D.J. Jr., Heinsen J., Seligson D.* Review article: diagnostic ultrasonography: applications in orthopaedic surgery // *Clin. Orthop.* 2002. № 401. P. 248–264.

57. *Sarvazyan A.P., Rudenko O.V., Swanson S.D.* Shear wave elasticity imaging: a new ultrasonic technology of medical diagnostics – Ultrasonic imaging of tissue strain and elastic modulus in vivo // *Ultrasound Med. Biol.* 1998. Vol. 24. P. 1419–1435.

58. *Smith J., Finnoff J.T.* Diagnostic and interventional musculoskeletal ultrasound: part 2. Clinical applications // *PMR*. 2009. Vol. 1, № 2. P. 162–177. doi: 10.1016/j.pmrj.2008.09.002.

59. *Smith S.E., Salantri J., Lisle D.* Ultrasound evaluation of soft tissue masses and fluid collections // *Semin. Musculoskelet Radiol.* 2007. Vol. 11, P. 174–191.

Поступила 12.05.15

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Фролова Ирина Георгиевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением лучевой диагностики, Томский НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 42-00-57. E-mail: rolovalG@oncology.tomsk.ru, SPIN-код: 9800-9777.

Котова Ольга Викторовна, младший научный сотрудник отделения лучевой диагностики, Томский НИИ онкологии, Тел.: 8(3822) 41-80-90, E-mail: olga-kot79765@yandex.ru

Тюкалов Юрий Иванович, кандидат медицинских наук, гл. врач клиники Томского НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 41-80-80. E-mail: clinica@oncology.tomsk.ru. SPIN-код: 4237-0505.

Величко Светлана Андреевна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отделения лучевой диагностики, Томский НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 41-80-78. E-mail: clinica@oncology.tomsk.ru. SPIN-код: 3424-1996.

Бобер Екатерина Евгеньевна, кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник отделения лучевой диагностики, Томский НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 41-80-90. E-mail: katerina.tomsk85@mail.ru. SPIN-код: 1600-6450.

Старцева Жанна Александровна, доктор медицинских наук, заведующая отделением радиологии, Томский НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 41-80-65. E-mail: zhanna.alex@rambler.ru. SPIN-код: 8121-0310.

Коновалов Артем Игоревич, клинический ординатор отделения радиологии, Томский НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 42-00-62. E-mail: Armany-2008@yandex.ru

Богоутдинова Анна Владимировна, кандидат медицинских наук, врач-онколог отделения общей онкологии, Томский НИИ онкологии. Тел.: 8(3822) 41-80-93. E-mail: clinica@oncology.tomsk.ru. SPIN-код: 6120-7933.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки / конфликта интересов, о котором необходимо сообщить

THE POTENTIAL VALUE OF ULTRASOUND IN DIAGNOSIS OF SOFT TISSUE SARCOMA (LITERATURE REVIEW)

I.G. Frolova, O.V. Kotova, Yu.I. Tyukalov, S.A. Velichko, E.E. Bober, Zh.A. Startseva, A.I. Konovalov, A.V. Bogoutdinova

Tomsk Cancer Research Institute
5, Kooperativny Street, 634009-Tomsk, e-mail: frolovaig@oncology.tomsk.ru

Abstract

Literature data on the potential value of ultrasound imaging in diagnosis of soft tissue sarcoma were analyzed. Ultrasound in B-regime was used to assess the extent of soft tissue sarcoma, Doppler ultrasonography was used to study tumor vascularization and sonoelastography was useful to differentiate benign from malignant tumors of soft tissues. The analysis of diagnostic value of ultrasound in detection of soft tissue lesions was carried out. Criteria characterizing various histological types of tumors were identified.

Keywords: ultrasound examination, doppler ultrasonography, soft tissue sarcoma.

REFERENCES

1. *Abdulaev R.Ya., Golovko T.S., Khvistyuk A.N.* Ultrasound imaging of tumors of the musculoskeletal system/ *Kharkov: Novoye slovo*. 2008. P. 128.

2. *Aliiev M.D., Mekhtieva N.I., Bokhyan B.Yu.* Prognostic factors for soft tissue sarcomas// *Voprosy onkologii*. 2005. V. 51, № 3. P. 288–299.

3. *Bebyakin V.G., Minulin F.Sh.* Errors in diagnosis of soft tissue sarcomas// *Problems of cancer care at the stage of health care reform*. Ekaterinburg. 1996. P. 20–21

4. *Burov D.A., Bokhyan B.B., Fedenko A.A., Khailenko V.A., Aliiev M.D.* Errors in diagnosis of soft tissue sarcomas // *Bone and soft tissue sarcomas and skin tumors*. 2009. №1. P. 48–53.

5. *Veize D.L.* Comparison between clinical and ultrasound findings for soft tissue tumors // Cancer diagnosis and treatment: Abstracts of the 1-st scientific-practical conference. M., 1990. P. 8–9.
6. *Vesnin A.G.* Imaging of soft tissue tumors. // *Prakticheskaya onkologiya*. 2004. V. 5, № 4. P. 243–249.
7. *Vesnin A.G., Semenov I.I.* Atlas of diagnostic imaging of tumors of the musculoskeletal system: SPb: Nevsky dialekt. 2003. P. 182.
8. *Vesnin A.G., Semenov I.I., Zaitsev A.N.* Role of imaging in diagnosis of soft tissue sarcomas // *Voprosy onkologii*. 2000. V. 46, № 3. P. 337–340.
9. *Davydov M.I., Aksel E.M.* Cancer statistics in Russia in CIS countries in 1912 // *Journal of N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center*. 2014. P. 51–77.
10. *Zhangaryan G.S.* Influence of prognostic factors on the incidence of local recurrence from soft tissue sarcoma // *Siberian Journal of Oncology*. 2009. № 1. P. 69–70.
11. *Zaitsev A.N.* Doppler ultrasound in the differential diagnosis of soft tissue sarcomas // Abstracts of the IV Congress of Russian Association of Medical Specialists in US. M., 2003. P. 270–271.
12. *Zaitsev A.N.* Features of Doppler ultrasonography of soft tissue tumors depending on their pattern // Abstracts. Nevsky Radiological Forum. SPb. 2003. P. 89–90.
13. *Zaitsev A.N.* Difficulties in ultrasound examination of soft tissues and their overcoming with the help of additional facilities // Abstracts. The III Congress of the Russian Association of Medical Ultrasound Specialists. M. 1999. P. 167–168.
14. *Zaitsev A.N.* Sonographic findings of histologically-proven soft tissue tumors // Abstracts. The III Congress of the Russian Association of Medical Ultrasound Specialists. M., 1999. P. 167.
15. *Zaitsev A.N., Negustorov Yu.F., Atavina O.A. et al.* Elastography in the algorithms of the echographic differentiation of soft tissue tumors containing fat tissue // *Bulletin of Siberia medicine*. 2012. № 5 Suppl. P. 47–50.
16. *Zamogilnaya Ya.A., Aliev M.D.* Assessment of the efficacy of preoperative therapy using imaging techniques in patients with soft tissue sarcomas // *Bone and soft tissue sarcomas and skin tumors*. 2013. № 2. P. 3–10.
17. *Kochneva V.A.* Clinical manifestations, differential diagnosis and staging of soft tissue sarcomas // *Practical Oncology*. 2004. Vol. 5, № 4. P. 237–242.
18. *Kaminskaya I.V.* Ultrasound tomography in comprehensive diagnostic imaging of soft tissue sarcoma of the trunk and extremities in children: Abstract of PhD thesis. M., 2003. P. 22.
19. *Kozlov V.A., Artyushenko N.K., Shalok O.V.* Ultrasound Dopplerography in the assessment of hemodynamics in tissues of the neck, face and oral cavity in normal and pathological conditions // SPb. 2000. P. 25.
20. *Kostyakova L.A.* Ultrasound tomography in diagnosis and assessment of the effectiveness of treatment for tumors of the musculoskeletal: Abstract of MD, PhD thesis. M., 2002. P. 21.
21. *Kostyakova L.A., Sinyukov P.A.* Ultrasonic Doppler tomography in diagnosis of soft tissue tumors of the extremities and trunk // Abstracts. The IV Congress of the Russian Association of Medical Ultrasound Specialists. M., 2003. P. 272.
22. *Kostyakova L.A., Sholokhov V.N., Sinyukov P.A.* Ultrasound computed tomography of bone and soft tissue tumors // Abstracts. The 2-nd Congress of oncologists of the Transcaucasian States. Baku, 2001. P. 202.
23. *Kochergina N.V.* Imaging of tumors and tumor-like lesions of bones and soft tissues. M.: STROM Ltd, 2005. P. 152.
24. *Kurilovich N.N.* Use of plastic surgeries in treatment of patients with soft tissue sarcomas // *Health care. Belarus*. 2002. № 7. P. 46–48.
25. *Postnova N.A., Vasilyev A. Yu., Zykin B.I. et al.* Shear wave elastography: differential diagnosis of focal and diffuse changes in various organs and tissues // *Journal of Radiology*. 2011. № 2. P. 29–35.
26. *Semenov I.I., Zaitsev A.N., Krzhivitsky P.I. et al.* Diagnostic imaging methods to evaluate the extent of soft tissue sarcoma involvement // *Practical oncology*. 2013. Vol. 14, № 2. P. 87–96.
27. *Teplyakov V.V., Bukharov A.V., Urlova A.N. et al.* Errors in diagnosis and treatment of soft tissue sarcomas // *Bones and soft tissues sarcomas and skin tumors*. 2012. № 1. P. 29–35.
28. *Trishkin V.A., Vesnin A.G., Stolyarov V.I.* Comparative analysis of the modern methods of outpatient diagnosis of soft tissue tumors // *I.I. Grekov clinical surgery herald*. 1994. Vol. 152, № 1–2. P. 93–98.
29. *Trofimova E.Yu., Veize D.L., Boiko A.V.* Ultrasound diagnosis of soft tissue tumors // *Guidelines*. M., 1997. P. 14.
30. *Trofimova E.Yu., Veize D.L.* Ultrasound diagnosis of soft tissue tumors // *Ultrasound diagnosis*. 1999. № 2. P. 74–79.
31. *Fyedorova I.V., Frolova I.G.* Current potentials of ultrasonography in differential diagnosis // *Siberian Journal of Oncology*. 2004. № 1. P. 49–50.
32. *Fyedorova I.V., Frolova I.G., Choinzonov E.L. et al.* Comprehensive examination of benign extra-organ soft tumor // *Siberian Journal of Oncology*. 2005. № 2 (14). P. 8–12.
33. *Filimonov S.I.* Ultrasound examination of soft tissue lesions // *Treatment of soft tissue diseases*. L., 1990. P. 13–16.
34. *Filimonov S.I., Vesnin A.G.* Ultrasonography for the diagnosis of soft tissue sarcoma // *Ultrasound in cancer imaging*. L., 1990. C. 69–70.
35. *Frank G.A.* Problems of morphological classification and diagnosis of soft tissue lesions // *Practical oncology*. 2004. Vol. 5, № 4. P. 231–236.
36. *Sholokhov V.N., Sinyukov P.A., Sinyukova G.T., Kostyakova L.A.* Panoramic tomography and Doppler sonography in the diagnosis and assessment of local extension of bone and soft tissue tumors // Abstracts of the 3-rd Congress of the Russian association of specialists in ultrasound imaging. M., 1999. P. 173.
37. *Abeloff M.D., Armitage J.O., Niderhuber J.E.* Sarcomas of the soft tissues // *N.Y.: Clinical Oncology*. 2003. Vol. 3. P. 16–86.
38. *Adler R.S., Bell D.S., Bamber J.C., Moskovic E., Thomas J.M.* Evaluation of soft-tissue masses using segmented colour Doppler velocity images: Preliminary observations // *Amer. J. Roentgenology*. 1999. Vol. 172, № 3. P. 781–788.
39. *Bercoff J., Tanter M., Fink M.* Supersonic shear imaging: A new technique for soft tissue elasticity mapping // *IEEE Transaction on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*. 2004. Vol. 51, № 4. P. 67–73.
40. *Brasseur J.L., Morvan G., Godoc B.* Groupe des echographistes de l' appareil locomoteur (GEL). Evolution of musculoskeletal // *Bull. Acad. Natl. Med*. 2005. Vol. 189. P. 675–692.
41. *Chiou H.J., Chou Y.H., Chiu S.Y., Wang H.K., Chen W.M., Chen T.H., Chang C.Y.* Differentiation of benign and malignant superficial soft tissue masses using grayscale and color Doppler ultrasonography // *J. Chin. Med. Assoc*. 2009. Vol. 72(6). P. 307–315. doi: 10.1016/S1726-4901(09)70377-6.
42. *Coindre J.M., Terrier P., Guillou L., Le Doussal V., Collin F., Ranchère D., Sastre X., Vilain M.O., Bonichon F., N'Guyen Bui B.* Predictive value of grade for metastasis development in the main histologic types of adult soft tissue sarcomas: a study of 1240 patients from the French Federation of Cancer Centers Sarcoma Group // *Cancer*. 2001. Vol. 91. P. 1914–1926.
43. *Cormier J.N., Pollock R.E.* Soft tissue sarcomas // *CA Cancer. J. Clin*. 2004. Vol. 54 (2). P. 94–109.
44. *Estourgie S.H., Nielsen G.P., Ott M.J.* Metastatic patterns of extremity myxoid liposarcoma and their outcome. // *J. Surg. Oncol*. 2002. Vol. 80 (2). P. 89–93.
45. *Giovagnorio F., Andreoli C., De Cicco M.L.* Colour Doppler sonography of focal lesions of the skin and subcutaneous tissue // *J. Ultrasonid in Medicine*. 1999. Vol. 18, № 2. P. 89–93.
46. *Jamadar D.A., Robertson B.L., Jacobson J.A., Girish G., Sabb B.J., Jiang Y., Morag Y.* Musculoskeletal sonography: important imaging pitfalls. // *J Roentgenol*. 2010. Vol. 194(1). P. 216–225. doi: 10.2214/AJR.09.2712
47. *Jemal A., Siegel R., Ward E., Murray T., Xu J., Thun M.J.* Cancer statistics, 2007 // *CA Cancer. J. Clin*. 2007. Vol. 57. P. 43–66.
48. *Lagalla R., Iovane A., Caruso G., Lo Bello M., Derchi L.E.* Colour Doppler ultrasonography of soft-tissue masses // *Acta Radiologica*. 1998. Vol. 39, № 4. P. 421–426.
49. *Lai Riquan, Wang Zhuocai, Luo Zhuquan.* Ultrasound diagnosis of soft-tissue tumors // *Linchuang yu shiyan binglixue zazhi*. 2000. № 1. P. 22–24.
50. *Lin J., Jacobson J.A., Fessell D.P., Weadock W.J., Hayes C.W.* An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography: part 4, musculoskeletal masses, sonographical guided interventions // *A.J.R.* 2000. Vol. 175, № 6. P. 1711–1719.
51. *Makaiova I., Studeny M., Kovacova S.* Characteristics of bone and soft tissue sarcomas positive on ^{99m}Tc “MIBI” scintigraphy - implications for therapy monitoring // *Pap. Congr. Eur. Assoc. Nucl. Med*. 1999. № 9. P. 1218.
52. *Ophir J., Alam S.K., Garra B., Kallel F., Konofagou E., Krouskop T., Varghese T.* Elastography: a method for imaging the elasticity in biological tissues // *Ultrasound. Imag*. 1991. Vol. 13. P. 111–134.
53. *Ozbek S.S., Arkun R., Killi R., Memiş A., Dağdeviren A., Sevinç E.* Image directed colour doppler ultrasonography in the evaluation of superficial solid tumors // *J. Clinical Ultrasonid*. 1995. Vol. 23, № 4. P. 233–238.
54. *Pisters P.W.T., Leung D.H.Y., Woodruff J.* Analysis of prognostic factors in 1,041 patients with localized soft tissue sarcomas of the extremities // *J. Clin. Oncol*. 1996. Vol. 14 (5). P. 1679–1689.
55. *Quek S.T., Unger A., Cassar-Pullicino V.N., Roberts S.N.J.* A self limiting tumor // *Ann. Rheum. Diseases*. 2000. № 59. Vol. 4. P. 252–256.
56. *Roberts C.S., Beck D.J. Jr., Heinsen J., Seligson D.* Review article: diagnostic ultrasonography: applications in orthopaedic surgery // *Clin. Orthop*. 2002. № 401. P. 248–264.
57. *Sarvazyan A.P., Rudenko O.V., Swanson S.D.* Shear wave elasticity imaging: a new ultrasonic technology of medical diagnostics – Ultrasonic

imaging of tissue strain and elastic modulus in vivo // *Ultrasound Med. Biol.* 1998. Vol. 24. P. 1419–1435.

58. *Smith J., Finnoff J.T.* Diagnostic and interventional musculoskeletal ultrasound: part 2. Clinical applications // *PMR.* 2009. Vol. 1, № 2. P. 162–177. doi: 10.1016/j.pmrj.2008.09.002.

59. *Smith S.E., Salantri J., Lisle D.* Ultrasound evaluation of soft tissue masses and fluid collections // *Semin. Musculoskelet Radiol.* 2007. Vol. 11. P. 174–191.

ABOUT THE AUTHORS

Frolova Irina Georgievna, MD, DSc., Professor, Head of the Diagnostic Imaging Department, Tomsk Cancer Research Institute. Phone: +73822 420057, e-mail: FrolovaIG@oncology.tomsk.ru.

Kotova Olga Viktorovna, Postgraduate Student, Diagnostic Imaging Department, Tomsk Cancer Research Institute, phone: +7 3822 418090, e-mail: E-mai: olga-kot79765@yandex.ru, SPIN-code: 9058-9343

Tyukalov Yury Ivanovich, MD, PhD, Head Physician, Tomsk Cancer Research Institute, phone: +7 3822 418080, e-mail: clinica@oncology.tomsk.ru, SPIN-code: 4237-0505

Velichko Svetlana Andreevna, MD, DSc, Professor, Principal Investigator, Imaging Department, Tomsk Cancer Research Institute, phone: +7 9039505258, E-mail: clinica@oncology.tomsk.ru

Bober Ekaterina Evgenyevna, MD, PhD, researcher, Diagnostic Imaging Department, Tomsk Cancer Research Institute, phone: +79234202320, e-mail: katerina.tomsk85@mail.ru

Startseva Zhanna Alexandrovna, MD, DSc, Head, Radiology Department, Tomsk Cancer research Institute, phone: +7 3822 418065, e-mail: E-mail: zhanna.alex@rambler.ru, SPIN-код: 8121-0310

Kononov Artyem Igorevich, junior researcher, Radiology Department, Tomsk Cancer Research Institute, phone: +79234090300, e-mail: Armany-2008@yandex.ru

Bogoutdinova Anna Vladimirovna, MD, PhD, General Oncology Department, Tomsk Cancer Research Institute, phone: +7 3822 418093, e-mail: clinica@oncology.tomsk.ru, SPIN-code 6120-7933