



DOI: 10.24835/1607-0763-2019-3-126-132

Ультразвуковая диагностика сарком мягких тканей с использованием функционального сосудистого теста

Зайцев А.Н. *, Семёнов И.И.

ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова», Санкт-Петербург, Россия

Ultrasonic diagnosis of soft tissue sarcomas using functional vascular test

Zaitsev A.N. *, Semenov I.I.

N.N. Petrov National Medical Research Oncology Center, Ministry of Health of Russia, Saint Petersburg, Russia

Цель исследования: поиск дополнительных диагностических методик, позволяющих уточнять природу новообразований мягких тканей, дифференцировать злокачественные и доброкачественные процессы этой локализации.

Материал и методы. С помощью мультипараметрической эхографии обследовано 514 больных со злокачественными (243 – 55,7%) и доброкачественными (193 – 44,3%) опухолевыми, а также неопухолевыми (78 – 15,2%) заболеваниями. Во всех случаях использованы серошкальная визуализация, цветовое доплеровское картирование, энергетический доплер, изучались спектральные характеристики кровотока зоны изменений. В 87 (16,9%) наблюдениях применен функциональный сосудистый тест.

Результаты. Расчет показателей информативности эхографии в диагностике сарком без учета использования сосудистого теста и при учете его данных показал возрастание с его помощью специфичности и диагностической точности при стабильности в целом чувствительности всего эхографического комплекса. Чувствительность составила 92,7 и 92,7%, специфичность – 87,1 и 98,9%, точность – 84,8 и 91,1% соответственно (включение в рассмотрение воспалительных процессов привело к недоверности полученных результатов).

Заключение. Сосудистый тест повышает показатели диагностической информативности эхографического комплекса, но его целесообразно применять при исключении неопухолевых изменений и с учетом возможной разницы в дифференцировке отдельных составных частей новообразования.

Ключевые слова: мягкие ткани, саркомы, ультразвуковая диагностика, доплерография, функциональный сосудистый тест.

Ссылка для цитирования: Зайцев А.Н., Семёнов И.И. Ультразвуковая диагностика сарком мягких тканей

с использованием функционального сосудистого теста. *Медицинская визуализация.* 2019; 23 (3): 126–132. DOI: 10.24835/1607-0763-2019-3-126-132.

The purpose of the research is to find additional diagnostic tools that allow you to specify the nature of soft tissue lesions, differentiate between benign and malignant processes this localization.

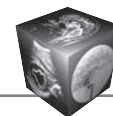
Materials and methods. Using multiparametric echography surveyed 514 patients with malignant (243 or 55.7%) and benign (193 or 44.3%) tumor, as well as non-tumor (78 or 15.2%) diseases. In all cases, used while rendering, color Doppler mapping, power Doppler blood flow spectral characteristics of the studied zone changes. In 87 (16.9%) observations applied functional vascular test.

The results. Calculation of indicators diagnostic informative at diagnostics of sarcomas in relation to complex high without the use of vascular test and when you post data showed an increase in using its specificity and diagnostic accuracy stability in the total sensitivity of the entire complex. Sensitivity respectively amounted to 92.7% and 92.7%, specificity – 87.1% and 98.9%, accuracy-84.8% and 91.1% (inclusion in consideration of inflammatory processes led to the authenticity of the results obtained).

Conclusion. Vascular test improves diagnostic high informativeness of the complex, but it can be usefully applied to exclude non-tumorous changes and accounting possible differences in differentiation of different constituent parts neoplasm.

Keywords: soft tissue, sarcoma, ultrasound, dopplerography, functional vascular test.

Recommended citation: Zaitsev A.N., Semenov I.I. Ultrasonic diagnosis of soft tissue sarcomas using functional vascular test. *Medical Visualization.* 2019; 23 (3): 126–132. DOI: 10.24835/1607-0763-2019-3-126-132.



Введение

Ультразвуковая дифференциация опухолей мягких тканей затруднена разнообразием их структуры, обуславливающим многочисленные сочетания разных эхографических симптомов в образованиях одинакового генеза и в одной опухоли при разной морфологической дифференцировке ее частей. Во многих наблюдениях отсутствуют патогномоничные для доброкачественных и злокачественных патологических процессов признаки и даже экосимптомокомплексы [1–6].

Несмотря на изначально функциональный характер обычного доплерографического исследования, оно способно оценивать только параметры базисного кровотока и не учитывает возможности реагирования сосудов новообразования и сосудов неизмененных тканей на определенные фармакологические воздействия. До настоящего времени изучались в основном лишь податливость стенок сосудов, интенсивность кровотока и другие его параметры.

При этом давно известно, что сосуды опухолей отличаются не только морфологически, но и функционально от сосудов неизмененных тканей. В злокачественных новообразованиях нарушена местная физиологическая регуляция сосудистого русла. Так, в нормальных тканях часть сосудов спазмирована, кровоток зависит от физиологической потребности: количество функционирующих мелких сосудов в норме невелико. В злокачественных опухолях, наоборот, кровоток существует вне зависимости от нормального физиологического контроля, что, наиболее вероятно, связано со злокачественной трансформацией и быстрым ростом опухолевой ткани. В последней отсутствует регуляция тонуса сосудов независимо от физиологического состояния, отсутствует правильная ангиоархитектоника капилляров, отмечается высокая степень вариабельности размеров, направления и рисунка капилляров, которые у большинства образований оказываются расширенными [7, 8].

При доплерографическом изучении сосудов опухолей большинство исследователей рассматривали их морфологические особенности, мало внимания уделяя их функционированию. Кроме того, в основном внимание уделялось злокачественным новообразованиям. Однако разница в особенностях роста и строения злокачественных и доброкачественных новообразований, значительная близость последних по этим характеристикам к нормальным тканям позволяет предполагать различия между функциональными особенностями сосудов опухолей разной природы.

Мы исходили из представления о том, что тип патологического процесса (злокачественный или

доброкачественный) может быть уточнен при анализе реакции сосудов опухолей, имеющих различный характер, на применение нитромази, механизм действия которой заключается в превращении ее в тканях человека в нитрооксид, который вызывает вазодилататорный эффект, идентичный эффекту эндогенного релаксирующего фактора, выделяемого эндотелием сосудов [9]. Полагают, что вазодилататорное действие нитрооксида направлено против вазоконстрикторного эффекта эндотелинов, основное назначение которых – местный вазомоторный контроль [10].

Цель исследования

Изучение реакций опухолевых сосудов на применение нитромази с задачей поиска новых ультразвуковых диагностических методик определения характера опухолей мягких тканей.

Сущность нашего добавления в традиционный комплекс ультразвуковых диагностических методик – использование дополнительного этапа в доплерографическом изучении кровотока в опухоли и вне ее, который мы назвали фармакологическим тестом с нитромазью.

Нитроглицерин хорошо всасывается через кожу. Реакция сосудов опухоли может выявляться и регистрироваться путем доплерографии в процессе проведения ультразвукового исследования.

Материал и методы

Эхографически на аппаратах Hitachi-950, Logiq-400 обследовано 514 больных с 436 (84,8%) опухолевыми (в том числе 243 (55,7%) злокачественными и 193 (44,3%) доброкачественными) и 78 (15,2%) неопухолевыми заболеваниями. Все наблюдения верифицированы гистологически (табл. 1).

Среди зон поражения встретились мягкие ткани конечностей – 331 (64,4%) больной, туловища – 164 (31,9%), шеи – 18 (3,5%), головы – 1 (0,2%). Размеры патологических фокусов колебались от 10 до 90 (в среднем 31) мм, а глубина залегания – от 1 до 46 (в среднем 9,9) мм. Среди больных несколько преобладали женщины (302, 58,8%). Возраст больных – от 19 до 73 лет.

Во всех случаях использованы серошкальная визуализация, цветовое доплеровское картирование, энергетический доплер, оценка спектральных характеристик кровотока зоны изменений.

В 112 (21,8%) наблюдениях выполнена эластография. Предложенный нами функциональный доплерографический сосудистый тест выполнен в 87 (16,9%) наблюдениях.



После предварительного измерения доплерографических параметров кровотока в зоне эхографически выявляемых патологических изменений, в структуре которых визуализировались сосуды с диаметром, позволяющим провести такие доплерографические измерения, а также в неизменном участке тканей (удаленном от проекции патологического процесса на 40–50 мм) осуществлялось местное применение 0,25 мл 2% нитромази, действие которой в наших наблюдениях начиналось через 15 мин и заканчивалось через 40 мин. Мы считали целесообразным проводить повторные измерения (2–3 раза) кровотока в интервале времени от 15 до 30 мин после нанесения препарата на кожу или после появления возможного жжения в области нанесения, которое отметили 16 (18,3%) обследованных. При этом, по возможности, оценивался кровоток в артериальных и венозных сосудах.

Для дозирования мы использовали листок бумаги с нанесенной на него сантиметровой шкалой и распределяли мазь на его 1 см², после чего листок с мазью прикладывали на 15 мин к участку кожи в проекции расположения патологического образования. При необходимости (например, при появлении головной боли), как рекомендовалось В.В. Руксиным [11], действие мази прекращали, сняв ее остаток с кожи. Прикладывание мази без втирания означало проведение теста без механической травматизации кожи. Гель для доплерографии наносили непосредственно на остатки мази.

Применение предлагаемой методики ограничивалось диаметром сосудов внутри образования, позволяющим произвести измерения показателей кровотока. Однако на использованной нами диагностической аппаратуре (в том числе Logiq-400 с датчиком 5 МГц) такие измерения удалось выполнять в большинстве опухолей, которые были запланированы к подобному тесту (в 87 из 103, или 84,5%).

Обязательным было проведение сравнительной оценки с реакцией на мазь неизменных сосудов для исключения индивидуальных особенностей реагирования сосудов пациента.

Во всех случаях пробы с нитромазью оценивались пиковая систолическая (или максимальная скорость кровотока) и конечная диастолическая (или минимальная) скорости кровотока, индекс резистентности. Зависимость последнего от обеих скоростей позволяет более детально рассматривать его и максимальную скорость. Причем, как и исследователи, использующие обычную доплерографию, мы большее предпочтение отдавали индексу резистентности, менее зависимому

Таблица 1. Гистологическая характеристика патологических процессов мягких тканей

Table 1. Histological characteristics of pathological processes of soft tissues

Гистологические типы	Число исследованных процессов	
	абс.	%
Фибросаркома и рабдомиосаркома	111	21,6
Злокачественная шваннома, синовиальная и недифференцированная саркома	51	9,9
Липосаркома	73	14,2
Лейомиосаркома	8	1,5
Фиброма	43	8,4
Липома	113	22
Гемангиома	32	6,2
Гигантоклеточная опухоль сухожильного влагалища	5	1
Воспалительные изменения	78	15,2

от угла сканирования по отношению к сосуду. Методики измерения этих показателей хорошо разработаны и описаны в различных руководствах и пособиях [12]. Усредненная по времени максимальная скорость кровотока и пульсационный индекс также учитывались нами как отражения состояния микроциркуляторного русла.

В связи с тем что определять параметры кровотока целесообразно в одних и тех же сосудах, важно одинаковым образом располагать датчик над патологическим участком тканей при базисных и последующих измерениях. Одинаковость расположения датчика над опухолью и ее сосудом легко осуществить, если ставить датчик на кожу строго перпендикулярно ей (проверка возможна по угольнику) или измерять по транспортиру угол наклона датчика к коже после достижения оптимального для проведения измерений пространственного положения этого датчика, а также если при этом отмечать на коже пациента точки касания с нею трансдюсера (проще обрисовывать шариковой ручкой после первых измерений периметр датчика на поверхности кожи пациента). Возможно применение различных фиксирующих определенных положения датчика приборов. Мы использовали разработанное нами плоскостно-направляющее устройство [13].

30 здоровых человек составили контрольную группу для изучения разницы в интенсивности кровотока в неизменных сосудах областей мягких тканей, в которых у других обследуемых определялись патологические изменения.

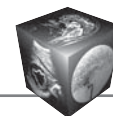


Таблица 2. Выраженность (в % сдвига числового значения по отношению к его базисному уровню) динамики показателей кровотока в образовании или в участке патологических изменений при проведении сосудистого теста

Table 2. Severity (% shift numeric value relative to its base level) blood flow dynamics in mass or in the site of pathological changes in conducting vascular test

Параметры кровотока	Характер патологического процесса		
	злокачественная опухоль n = 37	доброкачественная опухоль n = 41	неопухолевые изменения n = 9
Минимальная скорость	0–3,2	3,1–52	0–47
Медиана (M ± m)	2,3 ± 0,4	12 ± 1,9	11,3 ± 3,8
Максимальная скорость	0–4,7	3,4–62,3	0–63
Медиана	2,4 ± 0,4	11,1 ± 1,7	6,4 ± 2,1
Индекс резистентности	0–3,5	3,3–35,2	0–21
Медиана	2,3 ± 0,4	8 ± 1,3	8,1 ± 2,7
Пульсационный индекс	0–3,4	0–58	0–27
Медиана	1,9 ± 0,3	9,2 ± 1,4	7 ± 2,3

Результаты

Нами отмечено, что реакция сосудов неизменных тканей у больного с наличием злокачественной опухоли оказывается несколько менее выраженной (разница составила от 0,5 до 3%, в среднем 2,3%, $p > 0,005$) по сравнению с таковой здоровых людей, что можно учитывать на первом этапе скрининговой диагностики опухолей при эхографии. Вероятно, неприменима предлагаемая нами методика у больных с системными заболеваниями сосудов, к которым можно отнести коллагенозы и аналогичные им патологические состояния.

Результаты как базовых, так и измеренных после функционального воздействия параметров кровотока не имели четкой зависимости от конкретной гистологической принадлежности патологического процесса и в целом широко варьировали: максимальная скорость кровотока – от 5 до 153,1 (медиана 83), индекс резистентности – от 0,52 до 0,91 (медиана 0,68).

После проведения сосудистого теста зафиксированы динамические сдвиги показателей кровотока в фокусе тканевых изменений, представленные в табл. 2, из которой видно, что они преимущественно отмечались и были наибольшими в сосудах доброкачественных образований и фокусах неопухолевой патологии, причем граница между значениями динамических изменений, характерных для сарком и незлокачественных процессов, в основном (за исключением измерений в высокодифференцированных участках злокачественных опухолей) соответствует уровню сдвига в ~3%.

Наиболее отчетливо отмеченная нами тенденция динамических изменений выявлялась при анализе состояния сосудов на границах периферических и центральных частей новообразований, что

связано, вероятно, с возможностью проникновения препарата и возникающих на этапах его действия веществ (нитрооксида).

Из злокачественных образований лишь две высокодифференцированные липосаркомы продемонстрировали результаты сосудистого теста, аналогичные таковым большинства исследованных с его применением доброкачественных новообразований – 39 (95,1%) и неопухолевых процессов – 6 (66,7%), что мы связываем с проведением измерений в части объема опухоли с высокой дифференцировкой. Диагностический комплекс без эластографии в подобных ситуациях также склонял нас к предположению о наличии атипично васкуляризированных фибролипом. Применение эластографии позволяло правильно распознавать эти образования. Аналогично саркоматозным реагировали сосуды 3 из 9 участков воспалительных изменений, возможно, за счет их фиброзных деформаций и ограниченности амплитуды реагирования в условиях компрессии отеком. В остальных ситуациях зафиксированы ожидавшиеся нами сдвиги показателей кровотока – наиболее выраженные в сосудах доброкачественных процессов (рис. 1, 2). При этом данные других ультразвуковых диагностических методик не всегда позволяли однозначно судить о характере патологии или расценивались ошибочно (в 43 (17,7%) случаях злокачественной и 31 (16,1%) доброкачественной, 4 (5,1%) неопухолевой).

Расчет показателей диагностической информативности при диагностике сарком в отношении эхографического метода без учета использования сосудистого теста и при учете его данных представлен в табл. 3, показавшей возрастание с его помощью специфичности и диагностической точ-

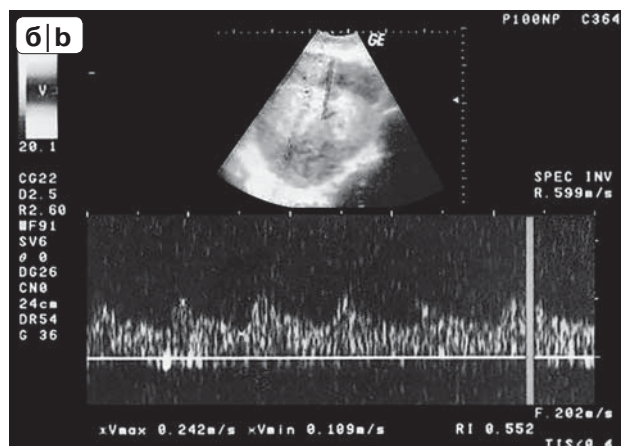
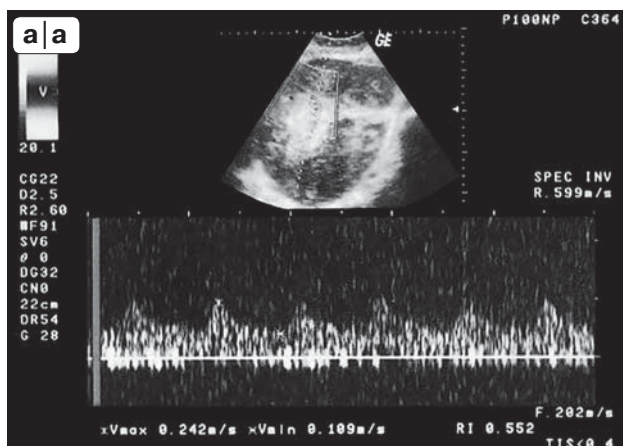
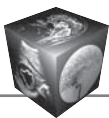


Рис. 1. Динамика спектральных характеристик сосуда злокачественной опухоли (липосаркомы): спектры до (а) и после (б) воздействия нитромазью.

Fig. 1. Dynamics of the spectral characteristics of malignant tumor vessel (liposarkoma): Spectra before (a) and after (b) exposure nitroglycerin ointment.

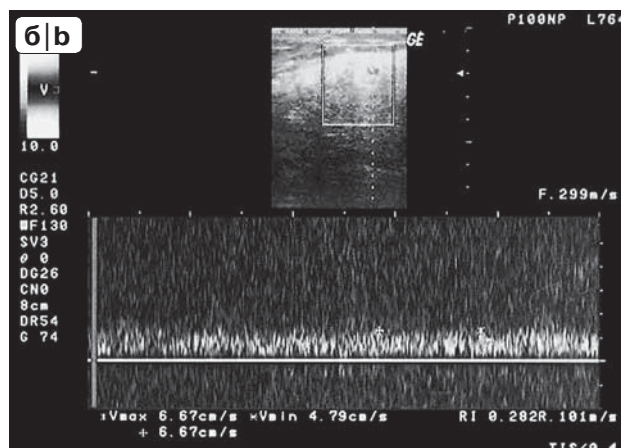
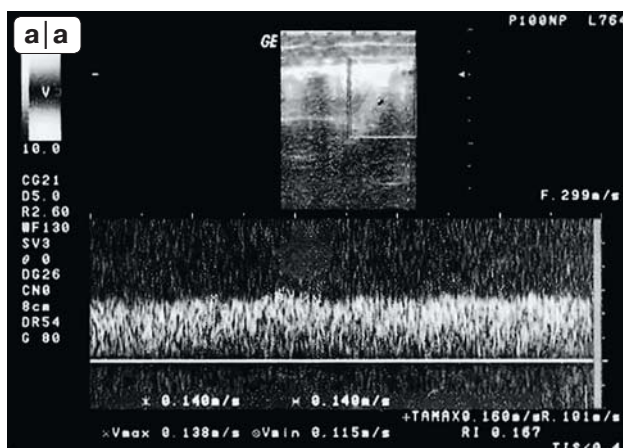


Рис. 2. Динамика спектральных характеристик сосуда доброкачественной опухоли (липомы): спектры до (а) и после (б) фармакологического теста.

Fig. 2. Dynamics of the spectral characteristics of benign tumor vessel (lipoma): Spectra before (fig. a) and after (b) pharmacological test.

ности при стабильности в целом чувствительности всего комплекса ($p < 0,05$).

При расчете специфичности и точности только для случаев с использованием сосудистого теста они составили при учете воспалительных процессов 90 и 92% соответственно, без учета таковых – 95,1 и 97,4%. При сравнении их с показателями всего эхографического комплекса достоверной ($p < 0,05$) оказалась разница только в точности данных сосудистого теста – без показателей динамики сосудов воспалительных процессов.

По нашему мнению, разовое применение влияющего на сосуды препарата менее опасно в отношении увеличения степени распространения опухолевого процесса за счет метастазирования, чем выполнение пункционной биопсии, непосред-

ственно распространяющее опухолевые клетки вдоль линии вкола иглы. Кроме того, предлагаемый фармакологический тест – неинвазивный, несложный в применении и при хорошем навыке в проведении измерений при обычной доплерографии занимает небольшое время. Минимальность риска увеличения возможности метастазирования по расширяющимся вокруг злокачественного образования сосудам доказывается отмеченной нами обычно малой выраженностью сосудистых реакций неизмененных тканей в ответ на нитромазь у больных с такими опухолями. Снижение ответной реакции на препарат, основное звено в механизме действия которого связано с нитрооксидом, мы объясняем изначальной толерантностью сосудов опухоли к нитрооксиду.

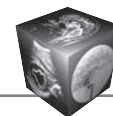


Таблица 3. Показатели диагностической информативности эхографического комплекса при диагностике сарком
Table 3. Diagnostic indicators informativeness of the echographic complex when diagnosing sarcomas

Эхографические данные	Показатели диагностической информативности, %		
	чувствительность	специфичность	диагностическая точность
Без результатов сосудистого теста	92,7	87,1	84,8
С данными сосудистого теста	92,7	98,9	91,1

Противопоказаниями к применению препаратов нитроглицерина, к которым относится нитромазь, считаются повышенная чувствительность к нитратам (головная боль, гипотония, тахикардия), резко выраженная гипотония и коллапс, кровоизлияние в мозг, травма головы, повышенное внутричерепное давление, тяжелая анемия, выраженный аортальный стеноз, закрытоугольная форма глаукомы, гипертрофическая кардиомиопатия. Нельзя применять одновременно с другими гипотензивными средствами, на фоне приема алкоголя и диуретиков, при остром инфаркте миокарда, при высокой температуре окружающей среды [9].

Побочные эффекты теста, связанные с применением фармпрепарата, ограничиваются таковыми, возможными при использовании нитромази с любой другой целью. К последним относятся: головная боль (встретилась нам в 5 (5,7%) случаях), головокружение (1), ощущение распирания головы (1), шум в голове (1), покраснение лица (1), сердцебиение (2), тахикардия (2), гипотония (1), особенно у больных с исходной брадикардией [9]. Они обычно не требуют специальной коррекции и не опасны для жизни пациента. Применение нитроглицерина и содержащих его таблетированных и сублингвальных препаратов по кардиологическим показаниям не запрещается у больных со злокачественными опухолевыми процессами. Системное же воздействие его на кровоток в области новообразования может быть не менее значимым, чем при проведении сосудистого теста.

Заключение

Таким образом, проведенным исследованием установлено, что показатели кровотока (в том числе максимальная и минимальная скорости, индекс резистентности и пульсационный индекс) в большинстве обследованных злокачественных изменений практически не претерпевали динамику под влиянием препарата (их динамические изменения максимальной скорости кровотока и индекса резистентности во время теста не превышали 3% от исходной величины при проведении каждый раз нескольких измерений в одном и том же сосуде для сведения к минимуму возможной погрешности определения указанной величины), в добро-

качественных, наоборот, имели динамику большей степени выраженности, обычно значительно превышающую 3% от исходной цифры.

Включение в эхографический комплекс сосудистого теста позволило в ряде случаев при диагностических затруднениях уточнить характер патологического процесса.

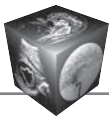
Разумеется, отчетливая оценка кровотока возможна лишь при изначальной хорошей выраженности его в патологическом образовании, что часто отмечается в злокачественных опухолях мягких тканей [14].

Отсутствие эффекта на нитромазь в злокачественных новообразованиях, возможно, связано с нарушением местной физиологической регуляции сосудистого русла. Так, в нормальных тканях часть сосудов спазмирована, кровоток зависит от физиологической потребности: количество функционирующих мелких сосудов в норме невелико. В злокачественных опухолях, наоборот, кровоток существует вне зависимости от нормального физиологического контроля, что, наиболее вероятно, связано со злокачественной трансформацией и быстрым ростом опухолевой ткани. В последней отсутствует регуляция тонуса сосудов независимо от физиологического состояния, отсутствует правильная ангиоархитектоника капилляров, отмечается высокая степень вариабельности размеров, направления и рисунка капилляров, которые у большинства образований оказываются расширенными (данные Schmidseider R., Noma H. [8]).

Сосудистый тест целесообразно применять при исключении возможности неопухолевых изменений и с учетом возможной разницы в дифференцировке разных составных частей новообразования, при этом следует уточнить возможный сдвиг кровотока в каждой из таких частей путем базовых и последующих измерений в нескольких структурных зонах опухоли.

Список литературы

1. Шипуло М.Г. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. М.: Высшая школа, 1995. 1240 с.
2. Зайцев В.Н., Мищенко А.В., Семёнов И.И. Сероскальная эхография и доплерография в диагностических алгоритмах при опухолях мягких тканей.



Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 11. 2013; 2: 161–169.

3. Riishede I., Ewertsen C., Carlsen J., Petersen M.M., Jensen F., Nielsen M.B. Elastography for Prediction of Malignancy in Soft Tissue Tumours – Preliminary Results. *Ultraschall in Med.* 2015; 36 (04): 369–374.
4. Фролова И.Г., Котова О.В., Тюкалов Ю.М., Величко С.А., Бобер Е.Е., Старцева Ж.А., Коновалов А.И., Богоутдинова А.В. Возможности ультразвукового метода в диагностике сарком мягких тканей (обзор литературы). *Сибирский онкологический журнал.* 2015; 3: 82–89.
5. Труфанов Г.Е., Пчелин И.Г., Вецмадян Е.А. Ультразвуковая диагностика опухолей мягких тканей. СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2017. 112 с.
6. Morii T., Kishino T., Shimamori N., Motohashi M., Ohnishi H., Honya K., Aoyagi T., Tajima T., Ichimura S. Differential diagnosis between benign and malignant soft tissue tumors utilizing ultrasound parameters. *J. Med. Ultrason.* 2018; 45 (1): 113–119.
7. Brown J.M., Giaccia A.J. The unique physiology of solid tumors: opportunities (and problems) for cancer therapy. *Cancer Res.* 1998; 58 (7): 1408–1416.
8. Schmidseider R., Noma H. Microangiographic studies of the squamous cell carcinoma of the oral cavity. 4th Int. Congr. Dento-Maxillo Facial Radiol. Malmö, 1977; Program. and abstr.; 60.
9. Метелица В.И. Справочник по клинической фармакологии сердечно-сосудистых лекарственных средств. М.: Медпрактика, 1996. 784 с.
10. Справочник по хирургии; Под ред. С. Шварца, Дж. Шайерса, Ф. Спенсера при участии В. Хуссер. СПб.; М.; Харьков; Минск, 1999. 880 с.
11. Руксин В.В. Неотложная кардиология. СПб.: Невский Диалект–М.: Бином, 1998. 188 с.
12. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. 2-е изд., перераб. и доп.; Под ред. В.В. Митькова. М.: Видар, 2011. 720 с.
13. Зайцев А.Н., Решетникова Т.С. Повышение эффективности диагностики патологии мягких тканей совместным использованием термографического и эхографического методов исследования. *Оптический журнал.* 2001; 68 (5): 71–72.
14. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике; Под ред. В.В. Митькова, М.В. Медведева. М.: Видар, 1996. Т. 2. 408 с.

References

1. Shipulo M.G. A practical guide to ultrasound Diagnostics. M.: Vysshaya shkola, 1995. 1240 p.
2. Zajcev V.N., Mishhenko A.V., Semjonov I.I. While Ultrasound and Doppler echocardiography in the diagnostic algorithms in soft tissue tumors. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 11. 2013; 2: 161–169.*
3. Riishede I., Ewertsen C., Carlsen J., Petersen M.M., Jensen F., Nielsen M.B. Elastography for Prediction of Malignancy in Soft Tissue Tumours – Preliminary Results. *Ultraschall in Med.* 2015; 36 (04): 369–374.
4. Frolova I.G., Kotova O.V., Tjukalov Ju.M., Velichko S.A., Bober' E.E., Starceva Zh.A., Kononov A.I., Bogoutdinova A.V. Features of ultrasonic method in the diagnosis of soft tissue sarcomas (review of literature). *Sibirskij onkologicheskij zhurnal.* 2015; 3: 82–89.
5. Trufanov G.E., Pchelin I.G., Vecmadjan E.A. Ultrasound diagnosis of soft tissue tumors. S.Pb.: JeLBI-S.Pb., 2017. 112 p.
6. Morii T., Kishino T., Shimamori N., Motohashi M., Ohnishi H., Honya K., Aoyagi T., Tajima T., Ichimura S. Differential diagnosis between benign and malignant soft tissue tumors utilizing ultrasound parameters. *J. Med. Ultrason.* 2018; 45 (1): 113–119.
7. Brown J.M., Giaccia A.J. The unique physiology of solid tumors: opportunities (and problems) for cancer therapy. *Cancer Res.* 1998; 58 (7): 1408–1416.
8. Schmidseider R., Noma H. Microangiographic studies of the squamous cell carcinoma of the oral cavity. 4th Int. Congr. Dento-Maxillo Facial Radiol. Malmö, 1977; Program. and abstr.; 60.
9. Metelica V.I. Handbook of clinical pharmacology of cardiovascular medicines. M.: Medpraktika, 1996. 784 p.
10. Guide to surgery; Eds S. Shvarc, Dzh. Shajers, F. Spenser, V. Husser. SPb.; M.; Har'kov; Minsk, 1999. 880 p.
11. Ruksin V.V. Urgent cardiology. S.Pb.: Nevskij Dialekt–M.: Binom, 1998. 188 p.
12. A practical guide to ultrasound Diagnostics. General ultrasound diagnosis. 2-e izd., pererab. i dop. Ed. V.V. Mit'kov. M.: Vidar, 2011. 720 p.
13. Zaitsev A.N., Reshetnikova T.S. Increasing the efficiency of the diagnosis of pathology of soft tissues by the combined use of thermography and echography. *J. Opt. Technol.* 2001; 68 (5): 370–371.
14. Clinical guide to ultrasound Diagnostics. Eds V.V. Mit'kov, M.V. Medvedev. M.: Vidar, 1996. Vol. 2. 408 p.

Для корреспонденции*: Зайцев Александр Николаевич – 197758 Санкт-Петербург, Песочный-2, ул. Ленинградская, д. 68. ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н.Петрова». Тел.: 8-911-231-25-20. E-mail: zansp@mail.ru

Зайцев Александр Николаевич – канд. мед. наук, старший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова, Санкт-Петербург.

Семёнов Игорь Иванович – доктор мед. наук, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова, Санкт-Петербург.

Contact*: Aleksandr N. Zaitsev – 197758, St. Petersburg, Pesochny-2, Leningradskaya str., 68. N.N. Petrov National Medical Research Oncology Center. Phone: +7-911-231-25-20. E-mail: zansp@mail.ru

Aleksandr N. Zaitsev – cand. of med. sci., senior researcher of N.N. Petrov National Medical Research Oncology Center, Saint Petersburg.

Igor I. Semenov – doct. of med. sci., senior researcher of N.N. Petrov National Medical Research Oncology Center, Saint Petersburg.

Поступила в редакцию 10.04.2019.

Принята к печати 23.05.2019.

Received on 10.04.2019.

Accepted for publication on 23.05.2019.