

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦВЕТОКОДИРОВАННЫХ ДОПЛЕРОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДИК В ДИАГНОСТИКЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ И ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Е.Н. Пугачева, А.В. Холин

*ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрава»,
ректор – д.м.н. О.Г. Хурицлава
Санкт-Петербург*

Представлены результаты исследования показателей кровотока в мягкотканых и костных новообразованиях нижних конечностей 78 пациентов. Изучены, сопоставлены и систематизированы качественные и количественные показатели кровотока с использованием цветочкодированных доплеровских методик и спектральной доплерографии.

Ключевые слова: доброкачественные новообразования, злокачественные новообразования, кровотоки, нижние конечности, доплерография.

THE USE OF COLOR-CODED DOPPLER TECHNIQUE IN DIAGNOSTICS OF BENIGN AND MALIGNANT TUMORS IN LOWER EXTREMITIES

E.N. Pugacheva, A.V. Kholin

The authors presented results of blood flow examination in soft and bone tissues masses of lower extremities. Qualitative and quantitative blood flow indices were studied compared and systematized using color-coded Doppler technique and spectral dopplerography.

Key words: benign tumors, malignant tumors, blood flow, lower extremities, dopplerography.

Диагностика новообразований костно-мышечной системы остается сложной и во многом нерешенной проблемой онкологии, доля ошибок достигает 60–90% [1]. Статистика новообразований костно-мышечной системы говорит о значительном преобладании доброкачественных новообразований над злокачественными, а отсутствие онкологической настороженности у врачей первичного звена приводят к тому, что уточняющая диагностика часто запаздывает [1, 2]. Использование большинства современных методов визуализации, таких как КТ, МРТ, рентгеновская ангиография, радионуклидные методы, сопряжено со значительной лучевой нагрузкой на пациента и высокими материальными затратами, что ограничивает повторное их применение при динамическом наблюдении. Поэтому УЗИ предлагается в качестве метода первичного выявления новообразований костно-мышечной системы, позволяющего получить большое количество информации об исследуемой области как при первичном обращении к врачу, так и при динамическом наблюдении [3]. Практически все процессы, затрагивающие

патологию костно-мышечной системы, в той или иной степени сопровождаются изменениями регионарного кровотока. Отсутствие или наличие кровотока помогает дифференцировать доброкачественные образования от злокачественных. Изменение уровня васкуляризации дает дополнительную информацию к ультразвуковому исследованию в режиме серой шкалы относительно воспалительных, посттравматических и инфекционных образований в костно-мышечной системе. Повысить диагностические возможности ультразвукового сканирования можно с помощью исследования кровотока, в том числе и внутриузлового, в режиме цветового и энергетического доплеровского картирования [4].

Целью нашего исследования являлось определение качественных и количественных показателей кровотока в мягкотканых и костных образованиях с использованием цветочкодированных доплеровских методик и спектральной доплерографии.

Основу исследования составили результаты комплексного обследования 78 пациентов с мягкоткаными и костными образованиями нижних

конечностей, находившихся на стационарном и амбулаторном лечении в Российском научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена в период с 2003 по 2008 г., в том числе 30 мужчин и 48 женщин. Таким образом, количество женщин превышало в 1,5 раза количество мужчин. Возраст женщин варьировал от 12 до 72 лет (средний $48,2 \pm 1,1$), мужчин – от 15 до 68 лет (средний $40,3 \pm 1,4$). Возрастные границы и средний возраст мужчин и женщин были приблизительно равны. В группе со злокачественными образованиями женщин было в 1,5 раза больше, чем мужчин: 29 (37%) против 19 (24%). В группе с доброкачественными образованиями женщин было 18 (22%), мужчин – 12 (15%). Наибольшую группу составили пациенты со злокачественными новообразованиями – 48 человек. В этой группе диагностировано 26 (33%) случаев костных сарком с мягкотканым компонентом, 22 (28%) случая мягкотканых сарком, у 9 (12%) пациентов имели место рецидивы этого вида опухолей.

Пациентам со злокачественными образованиями были выполнены следующие оперативные вмешательства: органосохраняющие операции – 36 (75%), ампутация конечности – 10 (21%). Интраоперационная лучевая терапия проводилась 18 (38%) больным, консервативная терапия (химия терапия + лучевая терапия) – 2 (42%).

У 18 (60%) пациентов из группы с доброкачественными образованиями проведено иссечение опухоли в пределах здоровых тканей. Оперативное вмешательство осуществлялось только в тех случаях, когда доброкачественное образование вызывало болевой синдром или из-за косметического дефекта. В остальных случаях осуществлялось длительное динамическое наблюдение.

Цветное дуплексное сканирование проводилось на аппаратах Acuson Sequoia-512 (Siemens, Германия) и LOGIQ 400CL (General Electric Medical System, США), оснащенных линейными датчиками 7–10 кГц и секторными с рабочими частотами 3,5 и 5 кГц. Во время проведения исследования сравнивали параметры кровотока с контралатеральной стороной. Использование большого количества геля давало возможность избежать давления поверхностно расположенных исследуемых структур, что могло привести к неправильной оценке степени васкуляризации. Угол инсонации (угол между осью сосуда и направлением ультразвукового луча) не превышал 60° , в противном случае параметры кровотока могли быть искажены.

Под цветным дуплексным сканированием мы понимали сочетание следующих УЗ-методик:

а) стандартное УЗИ (В-режим серой шкалы в реальном масштабе времени);

б) доплеровские методики:

- цветное доплеровское картирование кровотока (С-режим – color flow mapping),
- спектральная доплеровская эхография (D-режим-spectral Doppler).

Собственно дуплексное сканирование подразумевает сочетание В- и D-режимов, а «цветное» – дополнительное использование С-режима. Дополнительную информацию, позволяющую повысить диагностические возможности ультразвукового сканирования, представляло исследование внутриузловое кровотока в режиме энергетического картирования (ЭК).

При переходе в режим CFM выбирались адекватные расположение, размер, диапазон глубин и ширина цветового окна. Во время проводимого исследования и анализа полученной информации были получены ответы на следующие вопросы:

- 1) наличие или отсутствие кровотока в исследуемом новообразовании, аваскулярный тип кровотока или васкуляризованное образование;
- 2) характер архитектоники сосудов;
- 3) определение типа кровотока в зависимости от количества сосудов и особенности их распределения в массиве исследуемого образования.

Для получения и анализа спектра кровотока контрольный объем устанавливался в просвете сосуда (объемом до 1–2 мл). Диапазон скоростей подбирался и устанавливался с таким учетом, чтобы избежать искажения доплеровского сигнала (aliasing). Извитой ход сосудов, их малая протяженность и диаметр в ряде случаев не позволяли корректировать направление потока с помощью заданной в приборе угловой метки, поэтому нельзя было исключить искажение результатов измерений. Для получения наиболее объективных результатов проводили трехкратное измерение с усреднением полученных результатов.

При анализе использовались следующие количественные характеристики доплерограмм: определение линейных скоростей кровотока в периузловых и (или) интраузловых сосудах:

$V_{\max \text{ systol.}}$ – максимальная систолическая (или пиковая) скорость, см/с;

$V_{\min \text{ diastol.}}$ – минимальная диастолическая линейная скорость см/с;

TAV или $V_{\text{med.}}$ – усредненная по времени скорость кровотока, которая раньше реагирует на изменение просвета и тонуса сосуда, чем $V_{\max \text{ systol.}}$;

RI – индекс резистентности (Resistivity Index, индекс Пурсело), который отражает состояние сопротивления кровотоку дистальнее места измерения;

PI – пульсационный индекс (Pulsatility Index, индекс Гослинга), который косвенно отражает состояние сопротивления кровотоку.

Полученные в процессе исследования данные обрабатывались с использованием программной системы STATISTICA for Windows (версия 5.5).

Проведен сравнительный анализ данных, полученных при комплексном ультразвуковом исследовании, с результатами цитологических исследований биоптата или гистологии удаленной опухоли. Доброкачественные образования были представлены (по частоте выявления в нашем исследовании): фибромами – 10 (12%), липомами – 8 (10%), кавернозными гемангиомами – 5 (6%), фибролипомами – 4 (5%), ангиолипомами – 3 (4%).

Группу злокачественных образований составили 2 подгруппы: мягкотканые саркомы и саркомы костей с мягкотканым компонентом. В подгруппу мягкотканых злокачественных образований вошли: липосаркомы – 6 (8%), фибросаркомы – 5 (6%), синовиальные саркомы – 5 (6%), рабдомиосаркомы – 2 (2%), злокачественные гистиоцитомы – 2 (2%). Подгруппу сарком костей представили: остеогенные саркомы – 13 (17%), хондросаркомы – 9 (12%), саркомы Юинга – 3 (4%), недифференцированная саркома – 1 (1%), остеобластная саркома – 1 (1%) и адвантинома – 1 (1%).

Большинство аваскулярных образований оказались доброкачественными – 23 (30%) случая. Среди них было 10 фибром, 8 липом, 4 фибролипомы и 2 ангиолипомы. В 28 (36%) злокачественных образованиях кровотоков удалось обнаружить с помощью режима ЭК. В 3 случаях из 48 образований злокачественной природы не удалось выявить наличие локусов кровотока. Это были 2 случая сарком Юинга и 1 случай остеосаркомы, где мягкотканый компонент был представлен преимущественно зонами некроза. Наличие от 1 до 5 локусов в срезе наблюдалось в 9 (19%) из 48 случаев злокачественных образований. Присутствие большого числа локусов (>5) оказалось

характерным, в первую очередь, для злокачественных образований – 37 (47%) случаев. Этот признак также отмечался в 6 доброкачественных образованиях, причем ими оказались 5 случаев кавернозной гемангиомы и один случай ангиолипомы. Таким образом, для злокачественных образований наиболее характерно наличие множественного количества локусов, для большинства доброкачественных образований – отсутствие регистрируемого кровотока ($p < 0,05$).

Следующим этапом была оценка равномерности распределения сосудов в исследуемом образовании. Наличие сосудов как в центральной, так и в периферической зоне было характерно только для злокачественных образований. Ими оказались саркомы мягких тканей: 3 случая злокачественных фиброзных гистиоцитом, 5 – фибросарком, по одному случаю рабдомиосаркомы и синовиальной саркомы (рис. 1). Только центральное распределение сосудов внутри образований в большей степени характерно для злокачественных новообразований 31 (40%) ($p < 0,05$) и в меньшей – для доброкачественных сосудистых образований 6 (8%), которыми были кавернозные гемангиомы и ангиолипома (рис. 2).

Объединив эти перечисленные ультразвуковые признаки, мы предложили для оценки интенсивности кровоснабжения образований исследуемых групп следующую шкалу:

- 1 тип – отсутствие локусов (аваскулярный тип кровоснабжения),
- 2 тип – единичные локусы (до 5 в поле зрения),
- 3 тип – множественные локусы преимущественно по периферии образования,
- 4 тип – множественные локусы преимущественно внутри образования,
- 5 тип – локация множественных локусов внутри и по периферии образования.

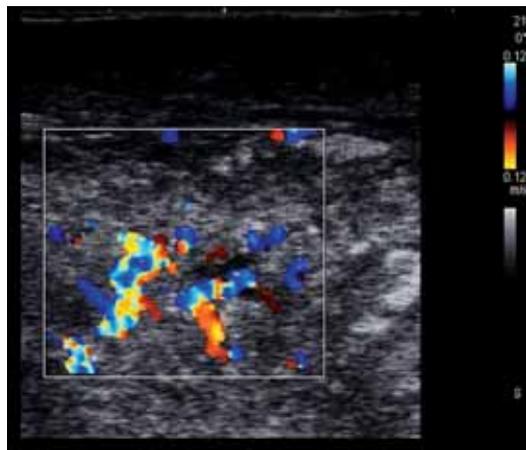


Рис. 1. Ультразвуковая картина альвеолярной рабдомиосаркомы с выраженным внутритуморозным кровотоком

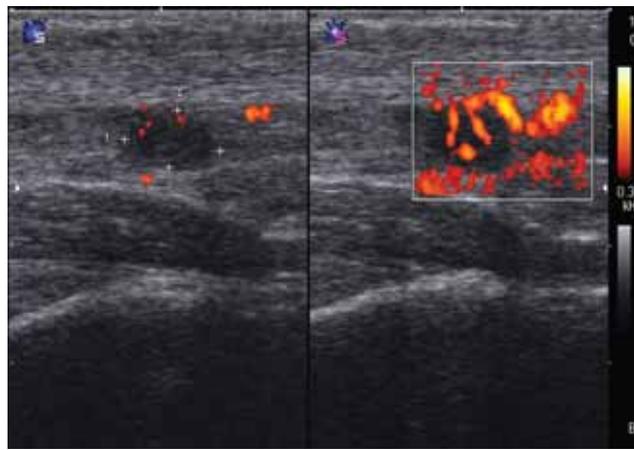


Рис. 2. Ультразвуковая картина кавернозной гемангиомы преахиллярного пространства левой стопы. При ЦДК выявляются преимущественно внутренние сосуды и питающий сосуд

Таким образом, кровоток не регистрировался в большинстве случаев образований доброкачественной природы – 23 (71%) из 33. Единичные локусы (до 5 в поле зрения) чаще встречались в злокачественных образованиях – 9 (19%) случаев. Локация множественных локусов кровотока по периферии была характерна лишь для небольшого числа злокачественных образований – 4 (8%). И наконец, смешанный тип кровотока был типичен только для злокачественных образований – 19 (24%) из 78 ($p < 0,001$).

Исходя из вышеизложенного, нами установлено, что в злокачественных образованиях имели место 4 и 5 типы кровоснабжения – 13 (27%) и 19 (40%) соответственно, с преимущественным распределением сосудов смешанного типа и интратуморозным распределением. В большинстве случаев визуализировалось более 5 сосудов – 37 (47%) случаев из 78. В 31 (40%) случае они распределялись в плоскости акустического среза опухоли в центральной зоне, в 10 (13%) – равномерно (как центре, так и по периферии) В 3 случаях не удалось зарегистрировать наличие кровотока с помощью методик ЦДК и ЭД. Следует отметить, что сосуды в образованиях, подозрительных на злокачественные, на всем протяжении имели различный диаметр, были разветвленными, извитыми, с наличием артериовенозных шунтов.

Доброкачественные образования имели преимущественно аваскулярный 1 тип кровоснабжения – 23 (77%). Значительно реже удавалось зарегистрировать единичные сосуды по периферии образования (2 тип кровоснабжения) – 4 (13%) случая или множественные цветочные локусы внутри самого образования с преимущественно центральным распределением 6 (20%) (4 тип кровоснабжения), причем ими были сосудистые образования – кавернозные гемангиомы и ангиолипома.

Таким образом, обобщая результаты, мы пришли к выводу, что использование предложенной нами шкалы для оценки кровоснабжения мягкотканых новообразований с костными фрагментами имеет высокую степень валидности ($p < 0,001$).

Наибольшие величины скоростных показателей были характерны для злокачественных образований (V_{max} , V_{min} , TAV , V_{max}/V_{min}), минимальные – для доброкачественных. RI (индекс сосудистого сопротивления) был почти

одинаков во всех группах. PI (индекс пульсации) был несколько выше в группе злокачественных образований ($p < 0,05$).

Применение ЭД для дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных новообразований мягкотканых и костных тканей возможно благодаря некоторым особенностям кровоснабжения злокачественных новообразований. Это большое количество мелких сосудов на единицу объема, преимущественно центральное расположение зон повышенной васкуляризации опухолевого узла и, наконец, наличие более извитых сосудов мелкого порядка.

Таким образом, диагностическая эффективность доплерографии в нашем исследовании составила: чувствительность – 95%, специфичность – 90%, диагностическая точность – 91%. Однако доплерографическое исследование не следует считать самостоятельным диагностическим методом. Оно лишь позволяет дополнить стандартное ультразвуковое исследование в В-режиме. Поэтому тщательно проведенное цветочное доплеровское и энергетическое картирование в комбинации с данными УЗИ в В-режиме серой шкалы является информативным методом диагностики новообразований костно-мышечной системы, позволяющим уже при первичном обращении получить достоверную информацию и дифференцировать доброкачественные и злокачественные новообразования с диагностической точностью до 98%. Надёжность доплерографического исследования зависит от соблюдения методики и правильности трактовки результатов.

Литература

1. Веснин, А.Г. Атлас лучевой диагностики опухолей опорно-двигательного аппарата / А.Г. Веснин, И.И. Семенов // Опухоли мягких тканей. – СПб.: Невский диалект, 2003. – Ч. 2. – 128 с.
2. Зубарев, А.Р. Ультразвуковое исследование опорно-двигательного аппарата у взрослых и детей: пособие для врачей / А.Р. Зубарев, Н.А. Неменова. – М.: Видар-М, 2006. – 136 с.
3. Зубарев, А.Р. Диагностический ультразвук. Костно-мышечная система / А.Р. Зубарев. – М.: Стром, 1999. – 136 с.
4. Каминская, И.В. Ультразвуковая томография в комплексной диагностике злокачественных опухолей мягких тканей туловища и конечностей у детей / И.В. Каминская, Н.А. Кошечкина // Детская онкология. – 2004. – № 3-4. – С. 19–25.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Холин Александр Васильевич – д.м.н. профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрава»;

Пугачева Елена Николаевна – ассистент кафедры лучевой диагностики ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрава»

E-mail: elenapugacheva1962@yandex.ru.