

СОНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ В ЗОНЕ ПЕРЕЛОМОВ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ

Ю.А. Ключкина

*Кафедра лучевой диагностики (зав. - проф. М.К. Михайлов) Казанской государственной
медицинской академии последипломного образования*

В настоящее время проблема изучения кровоснабжения тканей в зоне перелома представляет особый интерес, поскольку позволяет прогнозировать течение посттравматического периода и возможных в нем осложнений. Это обусловлено зависимостью тканевых и сосудистых реакций от характера кровообращения в данной зоне. С развитием сонографических методик значительно увеличилось возможности изучения кровоснабжения тканей. В частности, благодаря применению методов ультразвуковой диагностики с использованием эффекта Доплера (цветового доплеровского картирования - ЦДК и энергетического доплеровского картирования - ЭД), можно получать информацию не только о характере кровотока, но и о ряде гемодинамических показателей (скорость кровотока, индексы пульсативности и резистивности, систоло-диастолическое соотношение). Можно вычислить индекс васкуляризации интересующей области (количество сосудов на единицу площади).

Целью работы была разработка принципиальной схемы обследования больных с переломами длинных трубчатых костей. Под нашим наблюдением находились 25 пациентов с переломами костей верхних и нижних конечностей, а именно средней трети бедра (у 6), нижней трети большеберцовой кости (у 2), средней трети плеча (у 7), верхней трети плеча (у 6), лучевой и локтевой костей (у 4).

Исследования проводили на ультразвуковом сканере 128 XP/10 "ACUSON" (США), линейным или конвексным датчиками. В первую очередь использовали высокочастотные датчики (7,5—8,0 МГц) для изучения поверхностно расположенных тканей (подкожная жировая клетчатка, поверхностные мышцы, ребра, грудина, ключица). Более глубокие структуры плеча и бедра обследовали датчиками 3,5-5,0 МГц. Анализировали стояние костных фрагментов, смещение по длине и ширине, наличие мелких костных фрагментов, наличие гематомы, повреждение сосудов в толще мышц, размеры и структуру параоссальных мягких тканей, оценивали параметры гемодинамики в зоне остеогенеза.

Наблюдения проводили с целью контроля за течением репаративного процесса в зоне первичного костеобразования поврежденной кости иммобилизированной гипсовой лонгетой, а также после чрескостного

остеосинтеза по Илизарову на поврежденной кости. Сканирование в реальном масштабе времени позволяло получать эхолакационную картину всех исследуемых объектов. Путем обследования в панорамном режиме, то есть по всей окружности травмированной конечности получали информацию о правильности сопоставления костных фрагментов по всему периметру кости.

При эхографии верхней конечности пациент находился в положении сидя, конечности придавалось среднефизиологическое положение для снижения тонуса мышц, что улучшало визуализацию костных структур. При травмах нижней конечности эхографию проводили в положении больного лежа. Исследования выполняли без предварительной подготовки больных. Начинали с общей сонографической оценки поврежденной области, затем переходили в режим доплерографии для изучения гемодинамики в зоне остеогенеза.

При оценке состояния магистрального кровотока датчик перемещали согласно анатомической проекции исследуемого сосуда с целью выявления его повреждения или изменения в нем гемодинамики. Для изучения гемодинамики в зоне остеогенеза датчик вначале располагали на передней поверхности перпендикулярно к проекции кости над уровнем перелома в поперечной, продольной и косой плоскостях, затем постепенно перемещали на медиальную, заднюю и латеральную поверхность для изучения всей окружности зоны репарации. В каждом положении поочередно использовали 2 режима исследования.

В режиме ЭК можно визуализировать все сосуды вне зависимости от угла их расположения по отношению к ультразвуковому датчику, при этом необходимо учитывать, что ЭК имеет высокую зависимость от перемещения окружающих структур и потому возможны двигательные артефакты. Однако ЭК позволяет визуализировать мелкие и глубокие сосуды, что имеет преимущество перед ЦДК-методом. По цветовой гамме можно получить информацию о количестве васкуляризованных и аваскулярных зон в области остеогенеза.

При переходе в режим ЦДК можно более детально оценить регионарную гемодинамику в зоне репарации, направление кровотока - зависимости от цвета, скорости

кровотока - от интенсивности цветов. Для определения характера сосуда строили доплерограмму - расположение кривой на ней позволяло определять тип сосуда и судить о его функциональной фазе. Одновременно измеряли индексы пульсативности и резистивности, которые дают возможность косвенно судить о величине периферического сопротивления в сосуде. Однако при ЦДК необходимо учитывать вероятность возникновения артефактов, путающих цветовую картину, а также зависимость визуализации от направления ультразвукового луча по отношению к сосуду (перпендикулярные датчику сосуда не определяются). Существенным ограничением также считается невозможность визуализации мелких сосудов с очень маленькой скоростью кровотока, информацию о которых можно получить в режиме ЭД.

Для оценки экзосемиотики повреждений костно-мышечной системы необходимо знать нормальную эхографическую картину костей и мягких тканей. На эхограммах здоровой конечности визуализируются все слои в анатомической последовательности: кожа, подкожный жировой слой, мышечная ткань и кость. Кожа визуализируется в виде равномерного линейного образования повышенной эхогенности, имеющего четкие контуры. Подкожная жировая клетчатка представлена неоднородной по эхогенности структурой, ее толщина зависит от конституциональных особенностей обследуемого. Фасции представлены в виде четкой гиперэхогенной полосы. Мышечная ткань имеет вид гипозэхогенного образования с равномерными штриховидными структурами повышенной эхогенности. Кортикальная пластинка здоровой кости отображается в виде линейного гиперэхогенного образования с дистальной акустической тенью. Компактная кость в норме не видна.

При УЗ-ангиографии в режиме ЭД визуализировалась картина нормального кровотока, соответствующая области исследования, включая сосуды мелкого калибра. При ЦДК регистрировались сосуды, питающие костную ткань, и сосуды параосальных мягких тканей, имеющие сформированную сосудистую стенку и высокие индексы пульсативности и резистивности (рис. 1, 2).

В первые 2 недели с момента травмы в зоне перелома визуализируется прерывание гиперэхогенной линии (отображающей кортикальный слой кости) ступенеобразной формы, показывающее степень смещения отломков; края костных отломков острые с четкими контурами. По высоте «ступеньки» измеряют степень смещения отломков. В толще прилегающих мышц в ряде случаев наблюдаются гиперэхогенные включения размерами от 5 до 30 мм часто неправильной формы, характерные для мелких костных фрагментов. Отек подкожного жирового слоя эхографически проявляется как утолщение



Рис. 1. Эхограмма продольного сканирования верхней трети плеча. УЗ доплерография. Питающая ветвь плечевой артерии.

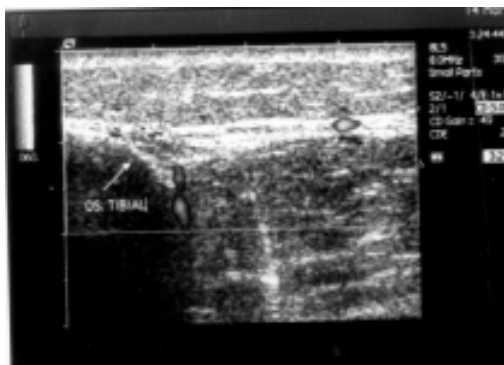


Рис. 2. Эхограмма поперечного сканирования большеберцовой кости. УЗ доплерография в режиме ЭК.

и появление неоднородности структуры по сравнению с противоположной здоровой стороной. Межмышечная гематома эхографически представлена как однородный гипоэхогенный участок, не имеющий отчетливых границ с неровными и нечеткими очертаниями. Размеры гематомы зависят от уровня и характера травмы (объем гематомы - от 30 до 500 мл). При ЦДК кровотока отмечается выше и ниже зоны перелома. В области гематомы кровотока не регистрируется.

Начиная с 3-4-й недели края костных отломков сглаживаются, между ними появляется гипоэхогенная зона в виде муфты с гиперэхогенными структурами, свидетельствующими о развитии мягкой мозоли. Мягкие ткани восстанавливают размеры и строение, аналогичное таковым на здоровой стороне. В области репарации наблюдаются венозный и артериальный кровотоки, скорость кровотока варьирует от 15 до 26 см/с, индекс пульсативности выше 0,6, индекс резистивности не ниже 0,42, что свидетельствует об умеренной зрелости вновь образованных сосудов (рис. 3, 4).

Постепенно, через 3-4 месяца с момента травмы, в зависимости от уровня повреж-

