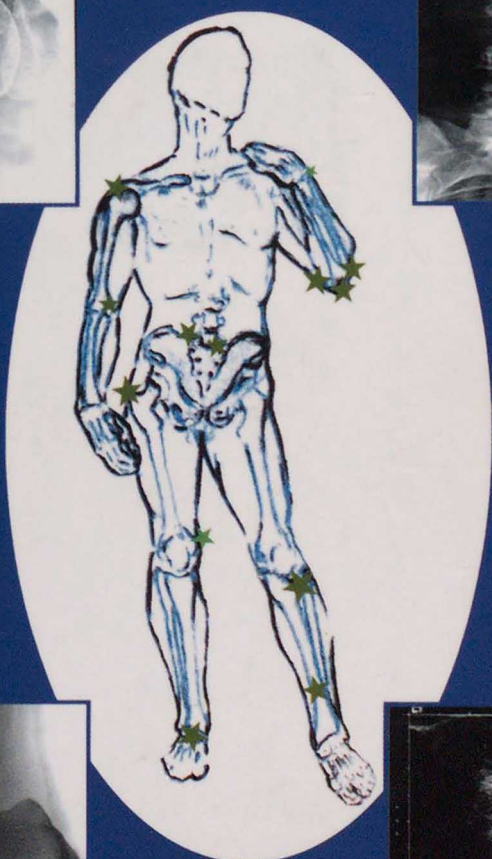


925

А. Ю. Васильев, Е. А. Егорова

**Экстракорпоральная
ударно-волновая терапия
в лечении травм и заболеваний
опорно-двигательного аппарата**

1 $\frac{05 - 22}{291}$



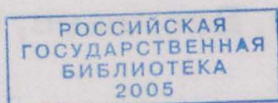
1 $\frac{05 - 22}{291}$

А. Ю. Васильев, Е. А. Егорова

**Экстракорпоральная
ударно-волновая терапия
в лечении травм и заболеваний
опорно-двигательного аппарата**

Москва
«Медицина»
2005

УДК 615.847:61.57/.58
ББК 53.5 + 54.58
В19



Рецензенты: *Н. В. Загородний* — заведующий кафедрой травматологии Российского университета дружбы народов, доктор медицинских наук, профессор;
В. Д. Завадовская — заведующая кафедрой лучевой диагностики Сибирского государственного медицинского университета, доктор медицинских наук, профессор



Васильев А. Ю., Егорова Е. А.

В19 Экстракорпоральная ударно-волновая терапия в лечении травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата. — М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. — 96 с.: ил.

ISBN 5-225-04259-7

Монография посвящена возможностям применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ) в лечении травм и дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата. Представлены аппаратура для ЭУВТ, методика ее проведения, показания и противопоказания. Впервые показано значение метода в лечении огнестрельных переломов.

Для травматологов, рентгенологов и специалистов в области восстановительной медицины.

ББК 53.5 + 54.58

ISBN 5-225-04259-7

© А. Ю. Васильев,
Е. А. Егорова, 2005

Все права защищены. Ни одна из частей монографии не может быть использована без письменного разрешения авторов.

*Авторское право зарегистрировано в Госкоорцентре ОФАП
(ИКАП № 03524577.00770-01)*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	4
Введение	5
1. Общие сведения о процессах, происходящих после травм и при дегенеративно-дистрофических заболеваниях опорно-двигательного аппарата	7
1.1. Физиологические и морфологические изменения в костной ткани после переломов	7
1.2. Принципы стимуляции остеорепаративных процессов	9
1.3. Дегенеративно-дистрофические процессы в сухожилиях, капсульно-связочном аппарате суставов, сопровождающиеся хроническим болевым синдромом	11
2. История развития экстракорпоральной ударно-волновой терапии. Основные принципы генерации и действия ударной волны	13
2.1. Физика акустической волны	14
2.2. Патофизиология воздействия акустической волны	18
3. Методика экстракорпоральной ударно-волновой терапии в травматологии и ортопедии	21
3.1. Методика обследования пациентов перед проведением ударно-волнового воздействия. Выбор концепции лечения	21
3.2. Локализация зоны интереса и параметры ударно-волнового воздействия при костно-травматической патологии	25
3.3. Ударно-волновая терапия при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы	28
3.3.1. Ультразвуковое изображение тканевых структур	29
3.3.2. Локализация зоны интереса и техника ударно-волнового воздействия при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы	32
Плантарный фасциит, пяточная шпора	33
Ахиллодиния	35
Трохантерит	38
Плечелопаточный периартрит	40
Энтезопатии области локтевого сустава	44
Синдром пояснично-подвздошной связки и миотонические синдромы при вертебралгиях	47
3.4. Критерии оценки результатов лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата	51
4. Результаты применения ударно-волновой терапии в лечении травм и заболеваний конечностей	54
4.1. Огнестрельные повреждения конечностей	54
4.1.1. Лечение последствий огнестрельных повреждений конечностей	60
4.2. Неогнестрельные переломы костей конечностей	66
4.3. Результаты лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата	72
4.3.1. Плантарный фасциит и пяточная шпора	75
4.3.2. Ахиллодиния и ахиллобурситы	76
4.3.3. Плечелопаточный периартрит	80
4.3.4. Энтезопатии локтевого сустава	86
Заключение	90
Список литературы	92

Список сокращений и условных обозначений

- АУ — апертурный угол
КП — кавитационные пузырьки
МВТ — минно-взрывная травма
НТН — нейротрофические нарушения
ППС — пояснично-подвздошная связка
Па — паскаль; единица давления и механического напряжения по системе СИ, названа по имени Б. Паскаля; следует учитывать, что $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2 = 10 \text{ дин/см}^2 = 0,102 \text{ кгс/м}^2 = 10^{-5} \text{ бар} = 750 \cdot 10^{-5} \text{ мм рт. ст.} = 0,102 \text{ мм вод. ст.}$
МПа — мегапаскаль; приставка mega- (от греч. megas — большой), служит для образования наименований кратных единиц, по размеру равных 10^6 исходных единиц. Например $0,10 \times 10^6 \text{ Па} = 0,1 \text{ МПа} = 10 \text{ атм}$
РТМЛ — реакция толерантности миграции лейкоцитов
УЗИ — ультразвуковое исследование
УВИ — ударно-волновые импульсы
ФИ — фагоцитарный индекс
ФТЛ — физиотерапевтическое лечение
ХСИ — хелперно-супрессорный индекс
ЦИК — циркулирующий иммунный комплекс
ЭУВТ — экстракорпоральная ударно-волновая терапия
ЭП — энтезопатия
ROI — зона интереса (Region of Interest)
Max — максимальный уровень
Mit — средний уровень
Min — минимальный уровень
VAS — визуальная аналоговая шкала
 ρ — удельная плотность вещества
 $\varnothing$ — диаметр

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы лечения и реабилитации больных с последствиями травм и при дегенеративно-дистрофических заболеваниях опорно-двигательной системы состоит в поиске новых методов противовоспалительной терапии, стимуляции репаративных процессов костной ткани и сокращения сроков лечения.

Несмотря на использование современных методов лечения, переломы длинных костей у 10,0—13,0 % пострадавших осложняются развитием контрактур, анкилозированием суставов, тяжелыми вторичными посттравматическими артрозами. Стойкая утрата трудоспособности при этом виде патологии наступает у 13,3—28,5 % пострадавших, среди них в возрасте 21—40 лет — у 77,0 % [Башуров З. К., 1974; Витензон А. С., Скоблин А. А., 1996].

Замедленная консолидация и ложные суставы как осложнения переломов костей конечностей встречаются в 0,5—2,7 % случаев. После огнестрельных повреждений псевдоартрозы наблюдаются у 3,1—25,0 % пострадавших, что зависит от баллистических характеристик ранящего снаряда [Гайдуков В. М., 1996; Нечаев Э. А. и др., 2002].

Непосредственно после травмы и в процессе лечения наблюдаются стойкие нейровасомоторные расстройства, изменения в мышцах, связках и сухожилиях, которые часто приводят к длительной нетрудоспособности пострадавших, а иногда к необходимости многократных госпитализаций. [Зазирный И. М., 1953; Терновой Н. К., 1989; Rack T. C. et al., 1995].

Хронические дегенеративно-дистрофические процессы в местах прикрепления сухожилий и капсульно-связочных структур к костям — широко распространенная патология, которая встречается среди взрослого населения в 63,4—85,2 % случаев. Многообразие этиологических предпосылок и клинических проявлений этих заболеваний в значительной мере затрудняет выбор патогенетически обоснованной лечебной тактики. Терапевтические воздействия, такие как нестероидная противовоспалительная медикаментозная терапия, локальные инъекции кортикостероидов, различные физиотерапевтические методы, лазеротерапия, иглорефлексотерапия и др., далеко не всегда оказываются эффективными [Миронов С. П., Бурмакова Г. М., 2000]. Оперативное лечение также довольно часто не дает желаемого результата и, кроме того, сопряжено

с длительным периодом восстановления, риском возникновения осложнений.

Успешное решение задачи сокращения сроков лечения, уменьшения неблагоприятных последствий повреждений конечностей может быть достигнуто внедрением новых способов, направленных на оптимизацию метаболических процессов в органах и тканях [Анисимов А. И., 1988; Ткаченко С. С., 1989; Артемьев А. А., 1996; Егорова Е. А., 1999].

В последнее время с этой целью стала использоваться ударно-волновая терапия. Стимулирующее воздействие ударно-волновых импульсов подтверждено в экспериментах на животных и по результатам клинических испытаний, посвященных использованию ударно-волновой терапии в лечении дегенеративно-дистрофических поражений костей и суставов [Волчанов В. Д., Михайлов И. П., 2000; Миронов С. П., Бурмакова Г. М., 2000; Graff J. et al., 1996]. Однако публикации по данному вопросу единичны и не дают полного представления обо всех возможностях ударно-волновой терапии в травматологии и ортопедии.

В представленной монографии отражена роль ЭУВТ в лечении травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, определены показания и противопоказания к ее применению, рассмотрена методология терапии.

1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССАХ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПОСЛЕ ТРАВМ И ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

1.1. Физиологические и морфологические изменения в костной ткани после переломов

Консолидация костной ткани зависит от целого ряда местных факторов и состояния организма в целом. Это сложный динамический процесс, направленный на восстановление анатомической целостности и обеспечение функции поврежденной конечности [Hempel D., Fischer S., 1980; Figley J. R., 1988; Heiple K. G., Herndon Ch. H., 1995; Thielemann F. W. et al., 1995].

Существует несколько теорий, объясняющих процесс остеорепарации, однако единого мнения об источниках образования костного регенерата нет.

Согласно *камбиальной теории*, имеется строгая специфичность и детерминированность источников костеобразования. Восстановление целостности кости происходит путем пролиферации стволовых клеток камбиального слоя периоста.

Сторонники *метапластической теории* считают, что в основе регенерации находятся процессы преобразования кровяного сгустка, остеобластов, фибробластов, мышечных волокон и малодифференцированных плюрипотентных клеток стромы костного мозга [Виноградова Т. П., Лаврищева Г. И., 1974; Kember N. F., Sissons H. A., 1976; Ньюман У., Ньюман М., 1981].

Цикл заживления костной раны разделяют на четыре стадии.

Первая характеризуется катаболизмом поврежденных тканей, дифференцировкой и пролиферацией клеточных элементов. Наступают дезинтеграция и дегенерация окружающих и входящих в состав кости структур, некробиоз и некроз клеток. Функциональная роль в утилизации детрита принадлежит остеокластам, моноцитам и макрофагам.

Во второй стадии преобладают анаболические процессы, происходит пролиферация и последовательная дифференцировка исходных клеточных элементов в функционально активные остеобласты, которые синтезируют костный мат-

рикс. В межотломковом пространстве накапливаются коллаген, белковые компоненты протеогликанов, соединения кальция.

Третья стадия характеризуется образованием ангиогенной костной структуры, с восстановлением и интенсификацией сосудистого снабжения формирующегося регенерата кости и минерализацией его белковой основы. Пространство между отломками заполняется мелкопетлистой сетью костных трабекул. В матриксе откладываются соли кальция, массивные костные балки сливаются в компактное вещество с широкими канальцами (гаверсовы каналы), в результате образуется первичная костная мозоль, периостальный компонент которой выражен минимально.

При менее благоприятных условиях в промежутке между отломками формируется грубоволокнистая хрящевая ткань, которая затем замещается остеонидной. По мере развития и обызвествления костной ткани хондроидные и фибробластические элементы подвергаются резорбции, оссифицируются, начинается вторичное заживление костной раны с выраженными периостальными разрастаниями.

В четвертой стадии происходят перестройка образовавшегося регенерата и реституция кости с дифференцировкой кортикального слоя, костномозгового канала, надкостницы. Восстанавливаются пластинчатость и архитектура структуры, что обеспечивает анатомическую форму и функцию кости [Корж А. А. и др., 1972; Радионова Н. В., 1988; Meema H. E., Ogeoropoulos D. G., 1983].

В ходе ультраструктурных исследований с применением электронно-микроскопических методов определено, что на отдельных участках костной мозоли скорость ангиогенеза неодинакова, вследствие чего в ней одновременно определяются очаги регенерации на разных стадиях развития. Наиболее выражена эта разница при нарушении остеорепаляции [Гайворонский И. В., 1994; Гарибян Э. С., 1994; Wolf J., 1997].

Различают следующие виды нарушения сращения костей, которые встречаются в 3,0—35,0 % случаев: замедленная консолидация, ложные суставы (тугие и с выраженной подвижностью), неоартрозы.

Причины замедленной консолидации разнообразны:

- недостаточная репозиция и фиксация костных отломков в месте перелома;
- краткосрочная иммобилизация, многократные закрытые репозиции, чрезмерная компрессия костных отломков;
- гнойные осложнения;
- значительное повреждение мягких тканей заинтересованной области.

ванного сегмента, вызывающее микроциркуляторные и нейротрофические нарушения;

- общесоматические заболевания, обусловленные обменными и гормональными нарушениями.

Если длительность сращения переломов превзошла по своей продолжительности двойной срок, необходимый для формирования костной мозоли, можно говорить о развитии ложного сустава. В более позднем периоде, при наличии выраженной подвижности между отломками, формируется неоартроз, который клинически и рентгенологически характеризуется как «настоящий» сустав. Концы отломков анатомически и морфологически представляют собой суставные поверхности, вокруг которых образуются капсула и синовиальная оболочка. Ложные суставы и неоартрозы сопровождаются деформацией, укорочением поврежденного сегмента, ограничением функции конечности, что в 60,0—75,3 % случаев обуславливает инвалидность пациентов [Чаклин В. Д., 1963; Кузьменко В. В., Ушаков О. А., 1970; Гайдуков В. М., 1995; Cruess R. L., Danis R., 1975; Heppenstall R. B., 1980; Colbert C., 1982; Lifeso R. M., Al-Saati F., 1984; Ganto A., 1985; Hohndorf H., Seyfarth H., 1989].

Клинический анализ обычно дает возможность установить объективные причины, которые обусловили задержку сращения кости. Нарушение репаративно-регенераторной способности тканей наступает вследствие анатомо-биологических и физиологических особенностей организма пострадавшего и зависит от характера перенесенной травмы. Особую группу составляют открытые и огнестрельные повреждения, сопровождающиеся грубыми нарушениями в структуре кости и окружающих мягких тканях, первичным инфицированием, шоком, массивной кровопотерей. При этом виде травм в 8,9—32,7 % случаев развиваются гнойные осложнения в виде местных и генерализованных форм [Войновский Е. А., 2002].

Характер и вид перелома, состояние регионарного кровообращения, степень трофических нарушений в параоссальных тканях определяют целесообразность и обоснованность использования того или иного метода лечения, риска развития инфекционных осложнений [Нечаев Э. А. и др., 2002].

1.2. Принципы стимуляции остеорепаративных процессов

Достижения травматологии и ортопедии и постоянное стремление воздействовать на регенерацию кости явились основой для разработки различных способов ее стимуляции. На

путях к решению этой проблемы сочетались научно обоснованные гипотезы классических теоретических исследований, направленных на выявление общебиологических закономерностей, и эмпирические поиски клиницистов [Dutt W., 1998; Cotta H. et al., 1999; Burny F., Bourgois R., 2002].

Изучение воздействия физических факторов на регенерацию костной ткани невозможно без рассмотрения общих и частных вопросов репаративного процесса. Основополагающими сферами для обсуждения являются источники, типы, особенности и механизмы стимуляции остеорепарации [Артемьев А. А., 1996].

Известно множество разнообразных способов влияния на процессы заживления костной раны. Наряду с функциональным раздражением костной мозоли при дозированной нагрузке на поврежденную конечность, широкое распространение получили методы общеукрепляющей медикаментозной терапии. Разработаны и используются новые мощные факторы биологического, физического и химического воздействия: нуклеиновые кислоты, гормоны, ферменты, электрическое и магнитное поле, энергия ультразвука, оксигаротерапия и др. [Cech O., 1996; Chvojka J., 1998].

Существенный вклад в развитие учения о гистогенезе при остеорепарации достигнут в результате использования методов молекулярной биологии и генетики. Доказана принципиальная возможность трансформации различных видов соединительной ткани. Все большее внимание уделяется изучению пусковых механизмов индуцирования репаративных процессов. Ведущая роль отводится естественным метаболитам продуктов распада костных клеток, «некрогормонам», трифтанам и искусственным индукторам [Вартанян М. Е., Татевосян А. С., 1990; Schleberger R., Senge T., 1998].

Продукты распада костных клеток содержат макромолекулы РНК, способные проникать в клетки и индуцировать их дифференцировку. Это позволило интенсифицировать регенерацию костной ткани экзогенной гомологичной РНК. Высокоорганизованные макромолекулы воздействуют на генетический аппарат остеогенных клеток, стимулируют функцию дополнительных генов ДНК и биосинтез белка. Однако гистохимические методы изучения воздействия на остеорепаративные процессы не нашли широкого применения ввиду их трудоемкости и высокой стоимости [Илизаров Г. А. и др., 1986; Гайворонский И. В. и др., 1994; Морозов В. П., 1995; Jager M. et al., 1993].

Поэтому по-прежнему в травматологии и ортопедии в качестве средств, создающих условия для стимуляции формиро-

вания костной мозоли, все большее распространение приобретают физические факторы (ультразвук, лазеро- и магнитотерапия).

После перенесенной травмы нарушается биомеханика конечности, которая может иметь обратимый и стойкий характер. В восстановительном периоде происходят позитивная адаптация сухожилий и мышц, последующее их усиление, но могут возникнуть дистрофические изменения со снижением прочности тканей и их дегенерацией. Для коррекции микроциркуляции поврежденного сегмента и стимуляции остеогенеза в раннем периоде после травмы необходимо применение медикаментозных средств и физиотерапевтического лечения, направленных на урегулирование нейротрофических нарушений.

1.3. Дегенеративно-дистрофические процессы в сухожилиях, капсульно-связочном аппарате суставов, сопровождающиеся хроническим болевым синдромом

Хронические боли в области суставов, в местах прикрепления их капсулы, сухожилий, связок (инсерционная энтезопатия) — широко распространенная патология, вызванная перенапряжением опорно-двигательной системы, которая выражается образованием очагов рубцовой дегенерации. Причины их многообразны — стереотипные, повторяющиеся нагрузки, травмы, возрастные изменения и т. д. [Миронов С. П., Бурмакова Г. М. 1999, 2000; Pritchard J. J., 1992; Scott B. L., 1997]. Клинически энтезопатии, кроме болевого синдрома, характеризуются нарушением функции и экссудативными явлениями.

При гистологическом исследовании выявляются участки нарушения микроциркуляции, пролиферации, разволокнения, склероза соединительной ткани, вплоть до образования эктопических оссификатов. В дегенеративно измененных связках и сухожилиях не выявляются характерные для воспаления признаки в виде скопления макрофагов или полиморфно-ядерных лейкоцитов. Микроскопически определяются дезорганизация структуры тканей, скопления фибробластов, жировая, гиалиновая и мукоидная дегенерация коллагеновых волокон [Миронов С. П., Бурмакова Г. М., 2000].

Следует учитывать, что подбор патогенетически обоснованной терапии должен осуществляться после проведения дифференциальной диагностики, в зависимости от характера поражения соединительной ткани. Определение способа лече-

ния заболеваний и последствий травм опорно-двигательного аппарата может быть осуществлено при комплексном подходе, с применением новых технологий, направленных на достижение обезболивающего эффекта, способствующих восстановлению структуры поврежденных тканей, препятствующих их фиброзной перестройке. К таким методикам может быть отнесена экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ), которая стала широко использоваться в травматолого-ортопедической практике с 1990-х годов.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГЕНЕРАЦИИ И ДЕЙСТВИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Первый генератор ударных волн был сконструирован в США F. Rieber в 1951 г. С этого времени начала развиваться экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ), которая использовалась для лечения опухолей головного мозга, но не нашла широкого применения из-за неудовлетворительных клинических результатов. Разработки в этом направлении были приостановлены и возобновились лишь в конце 1960-х годов. Теоретический и практический интерес исследователей и врачей привлекла способность акустических волн высокой мощности вызывать дезинтеграцию кальцинатов. Ударно-волновые импульсы (УВИ) начали применять в эксперименте для дробления конкрементов мочевыводящих путей, желчного пузыря, протоков слюнных и поджелудочной желез [Авдейчук Ю. И., 1994; Freedman L. S., 1995; Wess O., Feig A., 1997].

В 1980 г. в Мюнхене при помощи УВИ был разрушен камень в почке человека, с этого времени способ используется как «золотой стандарт» терапии мочекаменной болезни, постепенно вытесняя инвазивные методики.

Независимо от типа генератора при ударно-волновом воздействии электрический импульс, вырабатываемый вне тела человека, преобразуется в звуковую волну и передается во внешнюю среду. Было отмечено, что степень поглощения энергии акустического импульса при прохождении через различные субстанции прямо пропорциональна их плотности (ρ).

Еще в 1987 г. J. Graff, J. Pastor, K. Richter в экспериментах *in vitro* наблюдали ESWOR-эффект в виде разрушения плотных объектов на мелкие кусочки (до 1—3 мм). Исследователи обнаружили фрагментацию бедренной кости кролика и краевой перелом кости человека после воздействия волн давлением от 10 до 17 МПа. В эксперименте на животных было зарегистрировано, что при уменьшении давления и плотности энергетического потока импульса снижалась его разрушающая способность и проявлялось противовоспалительное, обезболивающее и стимулирующее действие на ткани [Гарилевич Б. А., 1999; Weinstein J. N. et al., 1988].

Учитывая выявленные в последнее десятилетие XX в. эф-

фекты, ЭУВТ стала использоваться в травматологии и ортопедии. В Европе проведены исследования и многоцентровые клинические испытания методики при лечении эктопических оссификатов, гипертрофических псевдоартрозов, энтезопатий, миотонических синдромов [Haupt G. et al., 1992; Haist J., 1997; Wolf Th., Breitenfeider J., 1997].

Технология создания УВИ постоянно совершенствовалась, модифицировались конструкции генераторов волн и их возможности (рис. 1).

Однако механизм влияния импульсных акустических волн на ткани организма человека окончательно не выяснен. К настоящему времени определена физическая основа процесса, проведены исследования на cito- и гистологическом уровне в эксперименте, оценены результаты использования методики в клинической практике [Николаев А. П. и др., 1999; Васильев А. Ю., Егорова Е. А., 1999; Миронов С. П., Бурмакова Г. М., 2001].

2.1. Физика акустической волны

Для обеспечения лечебного эффекта, независимо от области применения, при ЭУВТ используется волновое воздействие с давлением на выходе, в среднем превышающим атмосферное более чем в 10 раз. Следует учитывать, что при прохождении синусоидных звуковых волн со значительной плотностью энергетического потока через биологические объекты выделяется большое количество тепла. Чтобы предотвратить нежелательные побочные эффекты при ударно-волновой терапии, к телу пациента подводятся отдельные импульсы, которые, обладая высокой мощностью и пиковым давлением, генерируются в течение сотых долей секунды с продолжительной паузой (рис. 2).

Следует учитывать, что УВИ представляют собой акустические волны, которые могут распространяться только в каких-либо средах: газе, жидкости, твердом теле. В медицинской практике генерируемые источником звуковые волны подводятся к телу человека, которое на 65—80 % состоит из воды. По фронту распространения импульса положительное давление в тканях организма возрастает от атмосферного до максимальных значений, затем следуют небольшая пауза и разрежение.

Поскольку производимое внешними силами воздействие передается в жидкостях во всех направлениях одинаково, акустическая волна оказывает наибольший эффект и поглощает-

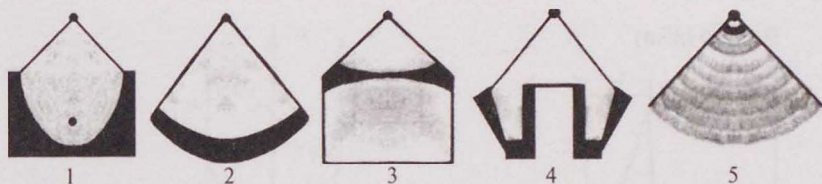


Рис. 1. Схема распространения ударных волн, которые генерируются различными генераторами [Wess O., Feige A., 1997].

1 — электрогидравлические генераторы с эллипсоидным распространением волны (1980); 2 — пьезоэлектрический генератор (1985); 3 — электромагнитный генератор с акустической линзой (1986); 4 — электромагнитный цилиндрический источник волн с параболическим распространением ударных волн (1989); 5 — пневматический принцип генерации ударной волны (1995).

ся только на границе разделения сред: кость—сухожилие, мышца—фасция и т. п. (закон Паскаля). Мощность воздействия зависит от разницы плотности тканей ($\rho_2 - \rho_1$) и создаваемого сопротивления (табл. 1).

Для преодоления разницы $\rho_2 - \rho_1$ на коже при проведении процедур в зависимости от типа конструкции и источника УВИ используют контактные гели на гидрофильной основе или процедурные ванны, заполненные дегазированной стерильной водой.

Из приведенных в табл. 1 данных следует, что чем больше ρ объекта, через который проходит звуковая волна, тем больше сопротивление и терапевтическое воздействие.

Эффект от прохождения УВИ может иметь разрушающий,

Таблица 1. Сравнительная характеристика параметров сопротивления физических сред и различных тканей человеческого организма [Habermann H., 1997]

Материал	ρ , г/см ²	Скорость звуковой волны при прохождении среды, м/с	Сопротивление, г/см $\times$ 10
<i>Физические среды</i>			
Металл	7,9	5100	40,3
Вода (эталон)	0,998	1492	1,49
<i>Органы и ткани человеческого организма</i>			
Легкие	0,4	650—1160	0,26—0,46
Жировая ткань	0,928	1476	1,37
Почка	1,04	1570	1,63
Костный мозг	0,97	1700	1,65
Мышца	1,06	1630	1,72
Кость	1,8	4100	7,38
Конкременты	1,9—2,4	4000—6000	5,6—14,4

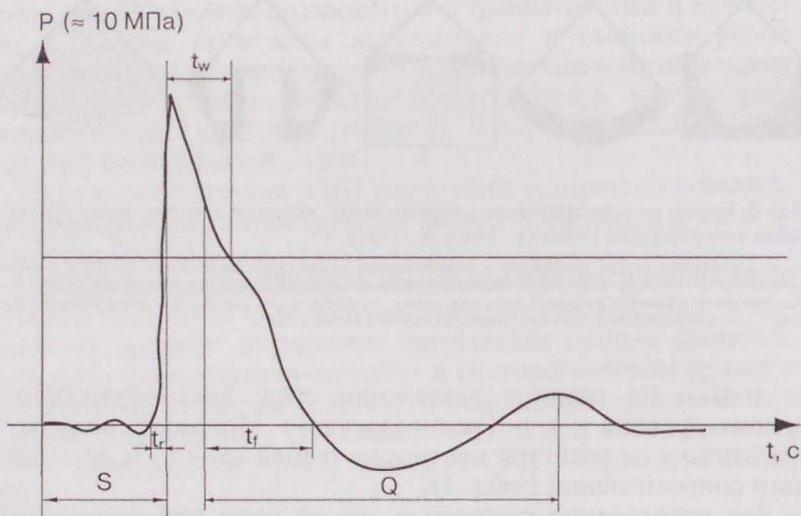


Рис. 2. Схема распространения акустической волны [Арнольд А. и др., 1998].

P — положительное пиковое давление ($1 \text{ Па} = 1 \times 10^{-5} \text{ бар}$); t_r — время нарастания давления; t_w — время спада давления; t_f — длительность положительного выброса энергии (10^{-6} с) — наибольшая плотность энергетического потока; S — фаза сжатия тканей; Q — фаза растяжения тканей.

обезболивающий и стимулирующий характер, что зависит от частоты импульсов, давления, сфокусированности, плотности энергетического потока и апертурного угла (АУ) системы.

Частота импульсов, как правило, задается вручную на блоке управления аппаратом. Известно, что с ростом частоты УВИ смягчается производимое воздействие.

Размер фокуса определяется аксиальным и латеральным размерами распределения давления (рис. 3). Фокус имеет продольную ось, которая расположена по направлению распространения ударной волны, а наибольшее сопротивление находится в центральной точке поля давления.

Глубина проникновения фокуса регулируется расстоянием от источника ударных волн до кожи.

Плотность потока энергии представляет собой значение интенсивности звука в определенном месте акустического поля. Размер площади эффективной поверхности определяется условно, в зависимости от цели применения УВИ. Так, для использования в урологической практике она равна 12 мм^2 , что соответствует средним размерам мочевого камня. При лечении ортопедических заболеваний размер площади фокуса определяется диаметром болевых точек и соответствует $5\text{—}15 \text{ мм}^2$.

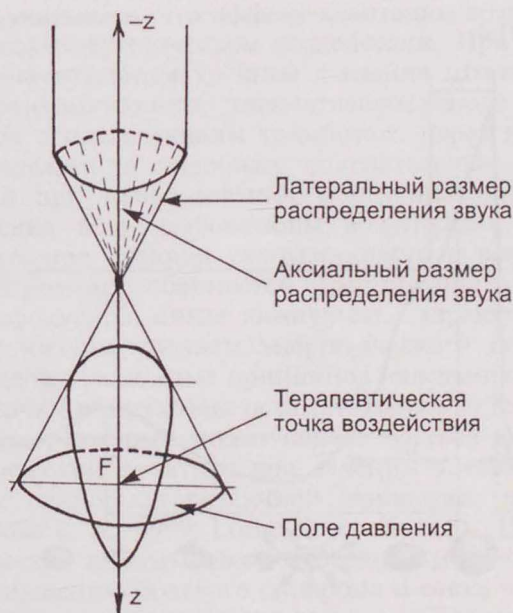


Рис. 3. Схема распределения давления и энергии при прохождении УВИ [Арнольд А. и др., 1998].

Апертурным называют угол конуса между фокусом и отверстием источника ударной волны. Действует следующее основное правило: чем больше АУ системы, тем выше давление в фокусе и плотность энергетического потока, проходящего через поперечное сечение тканей.

С ростом АУ уменьшаются латеральные и аксиальные размеры фокуса, что позволяет даже маломощным источникам звука обеспечивать высокую плотность потока энергии (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика интенсивности воздействия в зависимости от величины АУ

АУ	Показатели
Малый	Большая высота конуса и величина расстояния до сферы интереса, малое давление, малая плотность потока энергии, большой размер фокуса или воздействие расфокусировано
Большой	Малая высота конуса и величина расстояния до зоны воздействия, большое давление и значительная плотность энергетического потока, малый диаметр фокуса

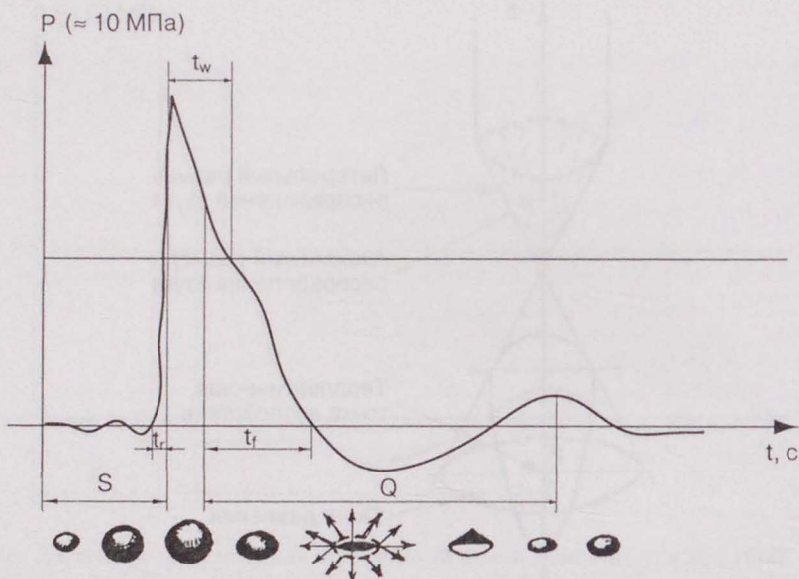


Рис. 4. Эффект кавитации при прохождении звуковой волны с перепадом высокого давления [Арнольд А. и др., 1998].

Основой терапевтического эффекта акустических волн высокого давления является последовательное сжатие и растяжение тканей с перепадом давления, что приводит к образованию «кавитационных пузырьков» (КП). На пике давления их размер минимальный и достигает максимума в период разрежения. Во время максимального спада давления КП лопаются, что приводит к высвобождению большого количества энергии (рис. 4).

2.2. Патофизиология воздействия акустической волны

Считается, что прохождение ударных волн и кавитация обуславливают разрушение конкрементов и эктопических оссификатов. Кроме того, нарушение целостности клеточных мембран кости с выбросом кальцийсодержащих соединений, микрокровоизлияния создают материал для формирования костной мозоли, что стимулирует сращение переломов и ложных суставов [Егорова Е. А., Васильев А. Ю., 2000; Lifeso R. M., Al-Saati F., 1984; Valchanou V. D., Michailov P., 1991; Schleberger R., Senge T., 1992].

Следует учитывать, что эффект кавитации возникает только при высокоэнергетическом воздействии. При подаче импульса со значительным уровнем давления может произойти надрыв паренхиматозного, пневматизированного органа, интимы сосуда с последующим тромбозом, парез нерва и т. п. Для предупреждения подобных нежелательных эффектов и осложнений при использовании сфокусированных высокоэнергетических волн выбор зоны воздействия необходимо осуществлять при помощи ультразвукового и рентгеновского наведения с учетом особенностей строения анатомической области. Расфокусированные импульсы, характеризующиеся средним и низким уровнем энергетического потока, могут применяться без указанных принципов наведения.

Выбор точки воздействия осуществляется методом «биообратной связи», который может использоваться в травматолого-ортопедической практике при лечении энтезопатий, миотонических синдромов различной этиологии, лигаментозов и др. [Егорова Е. А., 1999; Loshe-Busch H. et al., 1997].

Акустические волны низкой и средней мощности способствуют уменьшению болевого синдрома и отека в области параартикулярных тканей, нормализуют микроциркуляцию и окислительно-восстановительные процессы [Миронов С. П., Бурмакова Г. М., 1999; Гарилевич Б. А., 1999; Richter D. et al., 1995].

Имеются данные о применении несфокусированных ударных волн со средней плотностью энергетического потока для лечения спастической диплегии у лиц, страдающих церебральным параличом [Baumann J. U., Baumann J. B., 1997; Loshe-Busch H. et al., 1997]. При этом отмечено понижение патологической мышечной спастики нижних конечностей, увеличение пассивного диапазона движений в суставах, что предотвращает необходимость оперативных вмешательств или создает условия для их переноса на более поздний срок.

При использовании УВИ в травматолого-ортопедической практике получены убедительные положительные результаты.

В настоящее время предложено несколько теоретических концепций для объяснения аналгезирующего и стимулирующего эффекта после проведения ЭУВТ:

- прохождение звуковых волн приводит к выработке эндорфинов в ответ на раздражение болевых рецепторов;
- ударная волна с частотой 4–15 Гц побуждает нейроны к индуцированию высокочастотных импульсов, препятствующих передаче болевой информации из патологического очага;
- усиление притока крови и локальная гиперемия в месте

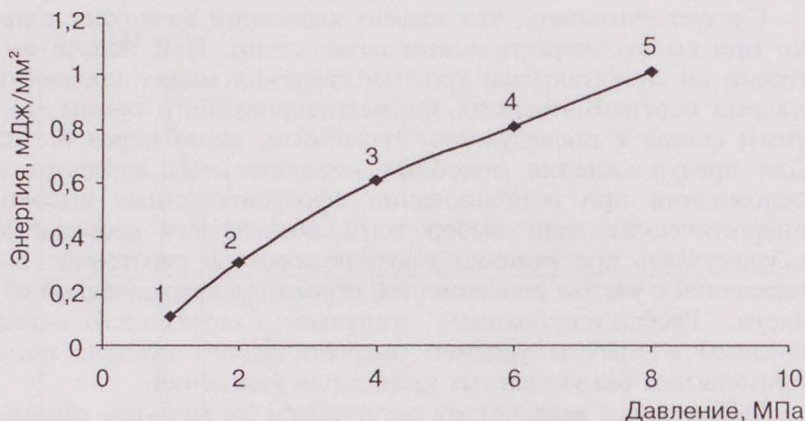


Рис. 5. Эффективные энергетические уровни и показатели давления ударных волн, применяемые в ортопедии и травматологии [Арнольд А. и др., 1998].

1 — энтезопатии; 2 — миотонические синдромы, фасцииты; 3 — переломы костей; 4 — эктопические оссификаты; 5 — ложные суставы.

воздействия УВИ интенсифицируют распад медиаторов воспаления и индуцируют регенераторные процессы.

По данным некоторых исследований, стимуляция метаболических реакций при прохождении акустической волны вызвана изменением мембранной проницаемости клеток [Арнольд А. и др., 1998]. Импульсы высокого и среднего давления приводят к изменению полярности и направленности ионных каналов, способствуют кратковременному расширению межмолекулярных расстояний.

Ударно-волновая терапия стимулирует выведение продуктов катаболизма, активизирует функцию макрофагов, чем достигается противовоспалительный эффект.

На основании обобщения литературных данных известно, что сфера применения ЭУВТ зависит от уровня пикового давления и мощности энергетического потока (рис. 5).

Таким образом, накопленный опыт использования ЭУВТ показал, что это прогрессивное направление, которое с успехом внедряется в травматолого-ортопедическую практику в течение двух последних десятилетий.

Углубленное изучение методологии диагностики травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, проведения ЭУВТ позволит более дифференцированно определить тактику лечения больных с переломами костей конечностей и дегенеративно-дистрофическими заболеваниями опорно-двигательного аппарата.

3

МЕТОДИКА ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

3.1. Методика обследования пациентов перед проведением ударно-волнового воздействия. Выбор концепции лечения

Прежде чем остановиться на описании методики ударно-волновой терапии, следует рассмотреть основные принципы обследования пациентов с заболеваниями и травмами опорно-двигательной системы, которым планируется применить данный способ лечения.

Во время *беседы с пациентом* определяют локализацию и характер болевого синдрома, выясняют, когда появились первые признаки заболевания или произошла травма. Необходимо установить, как проводилось предыдущее лечение, назначались ли препараты, влияющие на свертывающую систему крови. Изучают анамнестические данные и медицинскую документацию, содержащую информацию о сопутствующей патологии.

При оценке *объективного статуса* производят осмотр с акцентом на пораженную область. Определяют ось и длину конечности, характер кожных покровов, их цвет, влажность и температуру. Во время осмотра необходимо обращать внимание на двигательные нарушения и опороспособность конечности, снижение тонуса отдельных групп мышц или их патологическое напряжение. При физикальном исследовании оценивают контуры суставов, наличие избыточного количества синовиальной жидкости, объем движений в них и признаки нестабильности. Пальпаторно выявляют зоны наибольшей болезненности в области пораженного сегмента. Регистрируют признаки патологических вертебральных синергий и рефлексов, периферические парезы, нарушения чувствительности и кровоснабжения конечности.

Лабораторные методы включают: общий анализ крови и мочи, определение уровня глюкозы, мочевой кислоты, острофазовые реакции, показатели свертывающей системы крови и цитолитических ферментов для исключения инфекционных процессов, коагулопатий, системных заболеваний соединительной ткани, косвенных признаков повреждения мягкотканых структур.

Объем инструментальных исследований зависит от характера выявленной патологии в результате предшествующего клинико-лабораторного обследования. Всем пациентам с травматическим повреждением костно-суставной системы и при наличии признаков дегенеративно-дистрофических процессов выполняют рентгенографию заинтересованного сегмента в двух стандартных проекциях. При наличии признаков гипермобильности, нестабильности, «блокады» суставов конечностей или позвоночника показана функциональная рентгенография, которая позволяет определить нарушение целостности сухожильно-связочного аппарата.

Достаточно информативно и доступно для объективной визуализации изменений капсульно-связочных структур, сухожилий и мышц ультразвуковое исследование (УЗИ). Оно должно выполняться полипозиционно, с применением панорамного сканирования, что дает возможность получить изображение с максимальным охватом зоны интереса. Возможности УЗИ с внедрением цветового доплеровского картирования. Эти методики позволяют распознавать не только изменения в мягких тканях, но и сосудистые реакции при воспалении и других патологических состояниях.

Показанием для применения расширенного диагностического алгоритма с проведением *магнитно-резонансной и компьютерной томографии* является:

— несоответствие клинических проявлений и данных, полученных при рентгенографии и УЗИ;

— сложное анатомическое строение области (в основном это касается суставов и позвоночника, когда трудно отличить, являются ли данные изменения дегенеративными или они наступили вследствие травматического повреждения суставных поверхностей, связок, менисков, костей и др.).

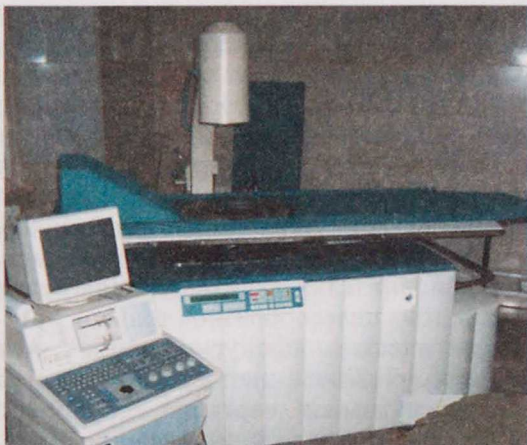
В ходе беседы врач подробно информирует пациента о том, что ЭУВТ — принципиально новый способ, который не относится к физиотерапии, а является альтернативой оперативному лечению, по сути, *неинвазивным подходом к решению хирургических проблем*.

Перед началом терапии необходимо:

- объяснить больному основные механизмы воздействия;
- проинформировать его о возможных осложнениях и нежелательных эффектах предстоящего лечения (небольшие кровоизлияния в месте воздействия и т. п.);
- сделать акцент на том, что данный вид терапии может применяться только в случае безуспешности ранее проведенного консервативного лечения, использования традиционных ортопедических пособий (супинаторов, ту-



а



б

Рис. 6. Общий вид аппаратуры, которая применяется для ударно-волновой терапии.

а — портативный тип аппаратуры; б — стационарная установка с программным управлением и двойной системой наведения ударно-волновых импульсов.

торов, ортезов и т. п.), не дающих улучшения в течение 1—3 мес.

Обращают внимание пациента на характерную особенность динамики болевого синдрома после ЭУВТ. Отмечают, что, исходя из ранее проведенных наблюдений, в большинстве случаев боль в зоне патологии полностью исчезает через 5—6 ч после сеанса, затем появляется вновь и постепенно усиливается на протяжении 2—3 дней. В дальнейшем болевой синдром ослабевает и, как правило, полностью купируется в течение последующих 6—8 нед.

После определения характера патологии, получения согласия больного на предложенное лечение выбирают схему терапии и необходимое оснащение. В настоящее время для ударно-волновой терапии применяют различные аппараты, которые отличаются по своему конструктивному решению и терапевтическим возможностям. Их можно разделить на два типа:

1) стационарные установки, имеющие генератор УВИ, совмещенный с ультразвуковой и рентгеновской аппаратурой и процедурной ванной (головкой), наполненной дегазированной водой;

2) портативные модульные конструкции, состоящие из источника волн, манипулятора и блока управления (рис. 6).

Аппараты, оснащенные встроенной или внешней системами наведения, позволяют точно локализовать и выдерживать фокус воздействия, сканировать направление прохождения акустической волны. Но они громоздки и дорогие в обслуживании. Помещения, где находится стационарная установка с рентгеновской и ультразвуковой системами, должны специально оборудоваться в соответствии с гигиеническими нормами. При проведении рентгеновского исследования во время процедуры пациент и медицинский персонал получают дополнительную лучевую нагрузку. Применение таких аппаратов целесообразно только при подведении высокоэнергетических сфокусированных импульсов к участкам, расположенным в непосредственной близости от полых и паренхиматозных органов, крупных сосудисто-нервных пучков.

В ортопедической практике в связи с небольшой толщиной мягких тканей над костными структурами в местах переломов или с энтезами все большее предпочтение стали отдавать расфокусированным волнам со средней и низкой плотностью энергетического потока, которые генерируются малогабаритным устройством портативного типа. Во время процедуры, выполняемой на таком аппарате, локализация зоны интереса ROI (region of interest) осуществляется по результатам предварительно проведенных клинических и инструментальных обследований. В зависимости от типа патологии и по субъективным ощущениям пациента регулируют частоту, давление и количество УВИ на один сеанс воздействия. Современные приборы, применяемые для ЭУВТ в травматолого-ортопедической практике, оснащены мобильными металлическими манипуляторами, состоящими из движущейся части (поршня) и аппликатора, соприкасающегося с кожей (рис. 7).



Рис. 7. Манипулятор аппарата портативного типа.

а — общий вид манипулятора; б — аппликатор $\varnothing$ 5 мм; в — аппликатор $\varnothing$ 15 мм.

Такое конструктивное решение наиболее оптимально при проведении лечения пациентам, находящимся на скелетном вытяжении, после остеосинтеза переломов костей конечностей аппаратами внешней фиксации (спицевыми, стержневыми, спице-стержневыми).

3.2. Локализация зоны интереса и параметры ударно-волнового воздействия при костно-травматической патологии

Как отмечалось выше, существует несколько приемов, обеспечивающих позиционирование источника УВИ:

- при помощи метода *биообратной связи*, который основан на оценке клинических проявлений заболевания, результатах предварительного инструментального обследования и пальпаторного выявления наиболее болезненной точки ROI в области патологического очага;
- с использованием *вспомогательных средств локализации*, таких как встроенные и внешние ультразвуковые и рентгеновские системы.

ЭУВТ выполняют в соответствии с разработанными методиками, место воздействия необходимо маркировать. Специальной подготовки пациента к проведению ударно-волновой терапии не требуется. К введению анестетиков перед процедурой прибегают только в исключительных случаях:

- при использовании высокоэнергетических сфокусированных импульсов;
- пациентам с повышенной болевой чувствительностью;
- у эмоциональных лиц.

На рис. 8, 9 и 10 показаны примеры локализации зоны воздействия перед проведением ЭУВТ на различных сегментах конечностей при «свежих» переломах костей и замедленной консолидации.

После определения ROI на кожу в месте воздействия наносят контактный гель для предупреждения рассеивания энергии импульсов на границе сред. При проведении процедуры геометрический центр поля давления совмещают с ROI. Манипулятор должен находиться под прямым углом к поверхности сегмента, врач постоянно контролирует уровень болевого синдрома и распространение ударных волн по ощущениям пациента (рис. 11).

В зависимости от толщины мягких тканей, характера патологического процесса устанавливают необходимую частоту, плотность энергетического потока, давление, площадь и глу-

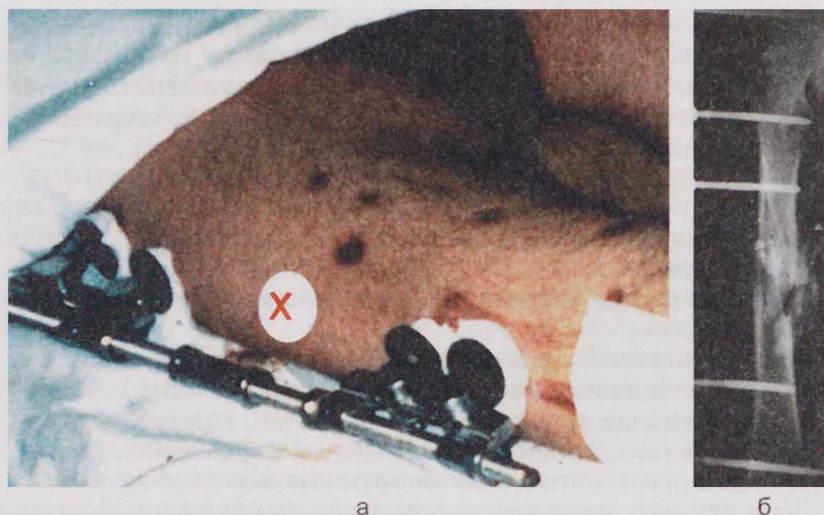


Рис. 8. Раненый К., 27 лет. Диагноз: МВТ. Огнестрельный многооскольчатый перелом правой бедренной кости в средней трети.

а — меткой показан участок, куда должно производиться воздействие, локализованное методом биообратной связи и на основании данных предварительного рентгенологического исследования; б — на рентгенограммах правой бедренной кости определяется огнестрельный многооскольчатый перелом средней трети диафиза, фиксированный стержневым аппаратом. Положение отломков удовлетворительное, ось кости правильная.

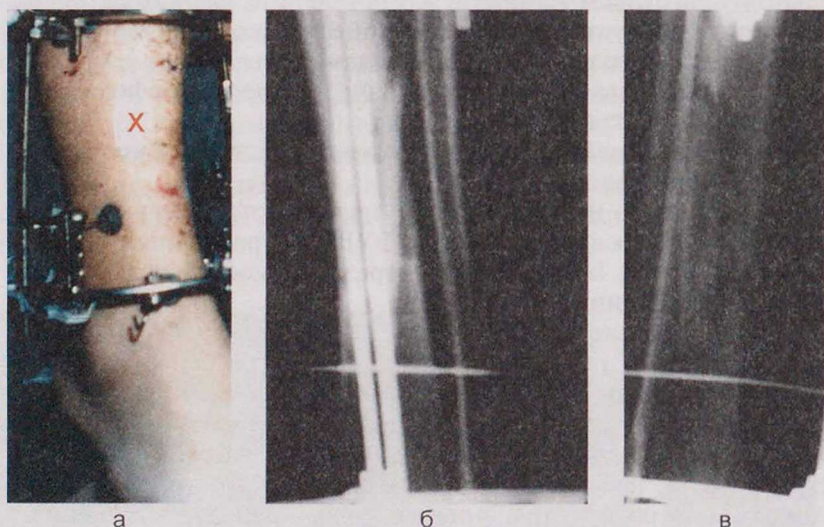
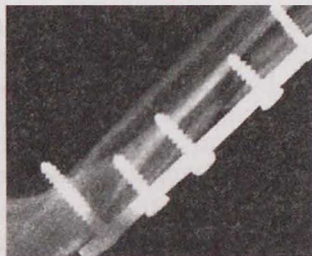


Рис. 9. Больной С., 45 лет, с открытым многооскольчатым переломом обеих костей правой голени в нижней трети, фиксированным аппаратом Илизарова.

а — проведена маркировка точки воздействия УВИ; б, в — на рентгенограммах правой голени в прямой и боковой проекциях определяется многооскольчатый перелом обеих берцовых костей в нижней трети, положение отломков удовлетворительное, ось костей правильная. Визуализируются признаки формирования костной мозоли, которая выражена недостаточно, линия перелома прослеживается практически на всем протяжении.



а



б

Рис. 10. Больной Н., 32 лет. Диагноз: замедленно консолидирующий перелом средней трети левой локтевой кости (через 1,5 мес после открытой репозиции, металлоостеосинтеза локтевой кости пластиной АО).

а — метка находится в ROI для ЭУВТ с целью стимуляции репаративных процессов; б — рентгенограмма левого предплечья, на которой определяется косой перелом локтевой кости, фиксированный пластиной. Исследование выполнено через 1,5 мес после операции — костная мозоль слабо выражена.



Рис. 11. Проведение ударно-волнового воздействия портативным аппаратом при огнестрельном переломе локтевой кости правого предплечья, фиксированной аппаратом Илизарова.

бину проникновения акустических волн. Результаты лечения оценивают в динамике на основании контрольных рентгенологических и ультразвуковых исследований.

При использовании аппаратов стационарного типа после укладки поврежденной конечности производят локализацию

ROI и позиционирование фокуса звуковой волны при помощи двойной системы визуализации.

Рентгеновское изображение зоны перелома и ультразвуковая система визуализации в режиме реального времени позволяют контролировать ход УВИ и расположение фокуса генератора ударных волн, оценивать изменения со стороны кости и мягких тканей.

Воздействие на зону «свежих» переломов и при их замедленной консолидации должно осуществляться среднеэнергетическими импульсами с частотой 5—6 Гц, давлением $3,5 \pm 0,4$ атм и плотностью энергетического потока $0,8 \pm 0,03$ мДж/мм². Такие характеристики волны могут задаваться при использовании любых из перечисленных видов аппаратов. Наличие каких-либо металлоконструкций в зоне воздействия не является противопоказанием к применению метода, так как при прохождении акустической волны импульсного характера отсутствует выделение избыточного количества тепла и не создается электромагнитное поле высокой мощности.

При лечении по поводу ложных суставов и для дезинтеграции эктопических оссификатов применяют аппараты стационарного типа, подбирают жесткие режимы, способные обеспечить кавитационный и ESWOR-эффекты (частота 4—5 Гц, давление $7,8 \pm 2,7$ МПа, плотность энергетического потока $1,4 \pm 0,03$ мДж/мм²). Воздействие волнами низкой частоты, с высокой плотностью энергетического потока и значительным пиковым давлением должно проводиться под проводниковой или местной анестезией.

3.3. Ударно-волновая терапия при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы

Перед проведением ЭУВТ лицам, страдающим дегенеративно-дистрофическими заболеваниями опорно-двигательной системы, изучают жалобы, анамнез, проводят клинко-лабораторные исследования по стандартной схеме.

При диагностике энтезопатий обязательно должно выполняться УЗИ зоны интереса с применением аппаратов, обладающих высокой разрешающей способностью, работающих в режиме серой шкалы, панорамного сканирования, УЗ-ангиографии и трехмерной реконструкции. В ходе сканирования оценивают состояние кожи и подкожной клетчатки, мышц, прослеживают ход сосудисто-нервных пучков, регионарный кровоток. В области суставов определяют состояние связок и

сухожилий, места прикрепления капсулы, толщину кортикального слоя кости. Особое внимание уделяют гиалиновому хрящу, синовиальной оболочке и жидкости, находящейся в суставной полости, измеряют высоту суставной щели. При наличии инородных включений оценивают их контур, плотность, взаимоотношение с окружающими структурами. В случае обнаружения патологических изменений производят детальную визуализацию заинтересованной области в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и панорамное сканирование.

Характер и выраженность патологических изменений тканей определяют по сравнению с симметричными зонами контралатерального сегмента и в ходе динамического исследования (латеральное сдавление, напряжение мышц, движение в суставе).

3.3.1. Ультразвуковое изображение тканевых структур

Кожа выглядит как относительно однородная ткань с *подкожной клетчаткой* неоднородной плотности и содержит гиперэхогенные тяжистые включения — соединительнотканые перемышки (рис. 12, 1, 2).

Костные структуры при сканировании создают интенсивный гомогенный эхосигнал с дистальной акустической тенью. Кортикальный слой и надкостница в норме не дифференцируются и выглядят как яркая гиперэхогенная полоса (рис. 12, 5).

Суставной хрящ отражает эхосигнал средней интенсивности, представляет собой линейную структуру, точно повторяющую контур артикулярной поверхности кости (рис. 13, 4).

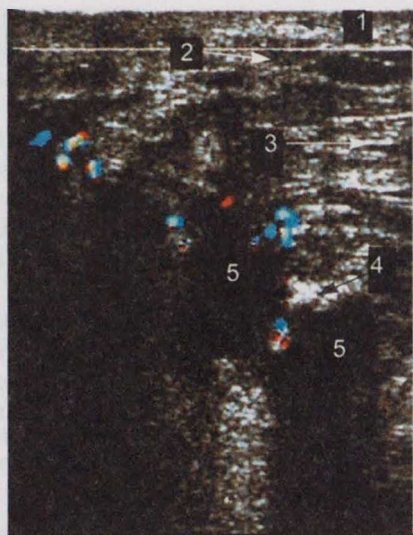
Капсула сустава визуализируется как полость с тонкими гиперэхогенными стенками, заполненная изнутри однородной гипоэхогенной *синовиальной жидкостью* (рис. 13, 5).

Размеры синовиальных сумок могут быть различными и зависят от анатомических особенностей исследуемой области, а также от количества жидкости в суставе (в норме в коленном суставе содержится 20—35 мл, в препателлярной сумке — от 3 до 5 мл).

Скелетная мускулатура на продольном срезе имеет «перистую» структуру, с расположением волокон под углом к основной оси (фасции). Отдельные порции мышечных фибрилл покрыты эндомизием, который характеризуется большей плотностью, создавая неоднородный повышенный эхо-



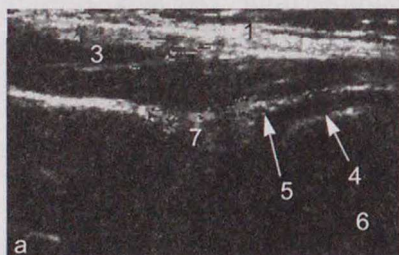
а



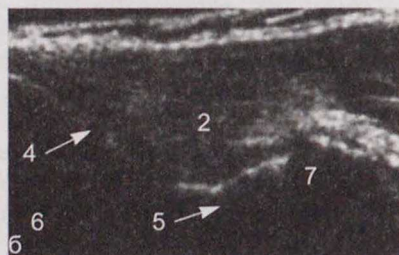
б

Рис. 12. Эхограммы мягких тканей средней трети голени.

а — продольная плоскость сканирования; б — поперечная плоскость сканирования; 1 — кожа; 2 — подкожная клетчатка; 3 — мышцы; 4 — кортикальный слой кости; 5 — костная ткань.



а



б

Рис. 13. Панорамное сканирование локтевого сустава.

а — продольная плоскость сканирования; б — поперечная плоскость сканирования с дорсальной стороны; 1 — сухожилие *m. brachioradialis*; 2 — трехглавая мышца плеча; 3 — брюшко *m. brachioradialis*; 4 — суставной хрящ; 5 — суставные шель и капсула; 6 — наружный надмыщелок плечевой кости; 7 — головка локтевой кости.

сигнал. В поперечной плоскости структура мышц выглядит «зернистой» за счет чередования гипо- и гиперэхогенных участков (рис. 12, 3; 13, 2, 3).

Сухожилия и связки имеют фибриллярное строение, состоят из длинных коллагеновых волокон и дают практически одинаковую ультразвуковую картину. При продольном сканировании они выглядят как линейные, средней эхогенной

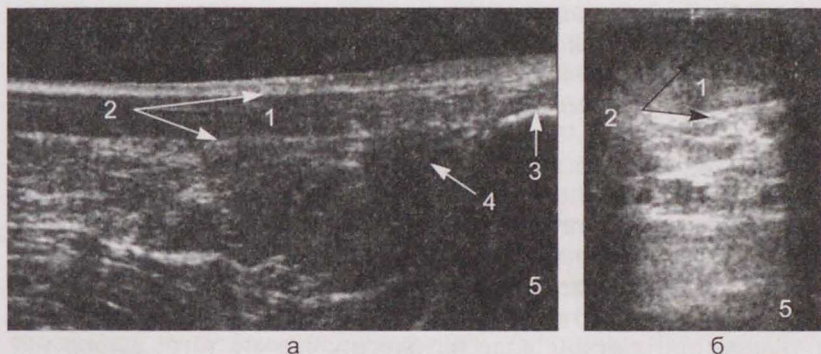


Рис. 14. Панорамное сканирование сухожилия в продольной (а) и поперечной плоскости (б).

1 — ахиллово сухожилие; 2 — паратенон; 3 — место прикрепления ахиллова сухожилия к пяточной кости; 4 — синовиальная сумка в месте прикрепления ахиллова сухожилия; 5 — кость.

плотности неоднородные образования, имеющие наиболее интенсивный сигнал в месте перехода их в кость (рис. 13, 1; 14, 1, 3). В поперечной плоскости сухожилия и связки представляют собой округлые или овальные структуры, неоднородного строения, окруженные более плотной синовиальной сумкой или оболочкой (рис. 14, 2).

В большинстве случаев патологические процессы локализуются в местах прикрепления сухожилий и связок к кости, поэтому их осмотр начинают с идентификации структур в предполагаемой точке фиксации. Как правило, многие сухожилия формируют в местах своего прикрепления синовиальную сумку, поэтому найденное небольшое гипеохогенное включение жидкостной плотности не должно расцениваться как патологический процесс (рис. 14, 4).

Хорошо дифференцируются только крупные сухожилия и связки, проходящие вне суставов. При внутрисуставном расположении (проксимальные отделы сухожилия длинной головки бицепса, крестообразные связки коленного сустава) проследить их ход не удастся из-за наложения кости, поэтому для визуализации этих структур должна использоваться МРТ.

3.3.2. Локализация зоны интереса и параметры ударно-волнового воздействия при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы

При энтезопатиях и других дегенеративно-дистрофических заболеваниях опорно-двигательной системы ЭУВТ проводят на аппаратах портативного типа с применением средне- и низкоэнергетических расфокусированных акустических импульсов. Такое воздействие достаточно для достижения анальгетического эффекта и стимуляции метаболических процессов в тканях при данном виде патологии. Кроме того, выбор малогабаритного оборудования с мобильным манипулятором обеспечивает значительное удобство применения и меньшие материальные затраты при эксплуатации.

Для определения ROI используется метод биообратной связи с учетом субъективной оценки болевых ощущений пациента в покое, при движениях, физической нагрузке, пальпации, а также при выполнении специальных тестов.

После детального обследования пациента, выявления функциональных и анатомических нарушений отмечают ROI,

Таблица 3. Показатели параметров ЭУВТ при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы*

Патология	Ø, мм	Давление, атм	Частота, Гц	Уровень нажатия на манипулятор	Интервал между сеансами, сут	Кол-во процедур на курс
Плантарный фасциит, пяточная шпора	5	3,5—4	4—5	<i>Max</i>	3—4	5—7
Ахиллодиния, ахиллобурсит	15	2,5—3	6—8	<i>Mit</i>	5—6	5—7
Трохантерит	15	2,5—3	4—6	<i>Mit</i>	5—6	5—7
Плечелопаточный периартрит (импинджмент-синдром плечевого сустава)	5—15	2,5—3	4—6	<i>Mit</i>	5—6	7—10
Энтезопатии локтевого сустава	15	1,5—2,5	6—10	<i>Min</i>	7—10	5—7
Синдром пояснично-подвздошной связки и миотонические синдромы при вертебралгиях	5—15	2,5—3	4—6	<i>Mit</i>	5—6	5—7

* В таблице приведены параметры ЭУВТ для лечения наиболее распространенных патологических состояний.

наносят на кожу в этой области контактный гель. В продольной или поперечной плоскости под прямым углом устанавливают манипулятор, совмещая центр аппликатора с точкой наибольшей болезненности.

Курс лечения проводят амбулаторно. Во время процедур не требуется анестезиологическое пособие, параметры ЭУВТ подбирают в зависимости от характера процесса и уровня болевого синдрома (табл. 3). Начинать лечение необходимо с минимальных режимов. Затем при каждом повторном посещении пациента, после оценки динамики болевых ощущений, объема движений в смежных суставах конечности (позвоночника) можно постепенно увеличить интенсивность воздействия, доводя ее до оптимальных значений.

Плантарный фасциит, пяточная шпора

Клиническая картина этой патологии достаточно характерна. Пациенты отмечают боль по медиальной поверхности пяточной области, иногда отдающуюся в свод стопы или распространяющуюся на всю поверхность пятки, которая возникает после ношения неудобной обуви, длительного пребывания на ногах.

В 85,7 % плантарный фасциит и пяточная шпора диагностируются у лиц с избыточной массой тела. У 71,4 % больных определяется статическая деформация стоп (поперечно-продольное плоскостопие), которая не корригировалась ношением ортопедических стелек.

В ходе пальпации локализуется точка наибольшей болезненности, которая расположена, как правило, в центре пяточной области или смещена несколько вниз и медиально. В 92,9 % наблюдений плантарный фасциит сопровождается метатарзалгиями, что сопровождается нарушением походки пациента, который из-за болевого синдрома старается перенести нагрузку с пяточной области на передние отделы и наружный край стопы.

При рентгенологическом и ультразвуковом исследовании в местах прикрепления подошвенного апоневроза к пяточному бугру выявляются признаки воспалительной реакции в виде тендопатии (*Bursitis subcalcaneus*), иногда с признаками кальцификации — пяточная шпора (рис. 15).

После маркировки ROI проводят ЭУВТ согласно схеме лечения. Во время процедуры пациент лежит на животе, под область голеностопных суставов помещают валик для расслабления сгибательной мускулатуры голени. Воздействие начинают с мягких режимов, затем после адаптации тканей уровень



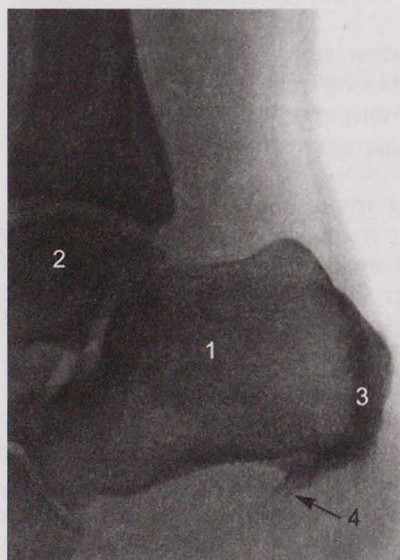
а



б



в



г



д

Рис. 15. Схема маркировки зоны ROI при плантарном фасциите и «пяточной шпоре» по результатам рентгеновского и ультразвукового исследования.

а — проведение ультразвукового сканирования пяточной области в продольной плоскости; б — продольная плоскость сканирования пяточной области; в — схема поперечной проекции пяточной области; г — рентгенография пяточной кости: 1 — пяточная кость; 2 — таранная кость; 3 — пяточный бугор; 4 — «пяточная шпора»; д — маркировка зоны воздействия.

мощности ударной волны постепенно увеличивают и достигают оптимальных пределов через 500—700 импульсов. В последующем используют аппликатор $\varnothing$ 5 мм, который позволяет создавать малый АУ волны, концентрируя плотность энергетического потока, на низких частотах, с максимальным приближением источника ударных импульсов к зоне патологического очага.

При плантарном фасциите и пяточной шпоре курс ЭУВТ включает 5—7 процедур, которые проводят через 3—4 дня. На каждый сеанс необходимо применять по 2500—3000 импульсов с пиковым давлением 3,5—4 атм. Такие достаточно жесткие параметры воздействия задаются с учетом анатомического строения кожи и подкожной клетчатки подошвенной поверхности пяточной области, которые характеризуются наибольшей плотностью по сравнению с другими участками тела. Использование максимальных режимов позволяет достичь зоны воспалительных изменений в месте прикрепления подошвенного апоневроза и оказать на них терапевтическое воздействие.

Следует учитывать, что сама пяточная шпора как отдаленное последствие ранее перенесенного плантарного фасциита не является объектом ЭУВТ, если она не вызывает каких-либо клинических проявлений. Такие «немые» костно-хрящевые экзостозы в области пяточного бугра обнаруживаются при сравнительной рентгенографии стоп у 64,3 % пациентов. Лечение начинают только при возникновении болевого синдрома.

Всем больным, страдающим плантарным фасциитом в сочетании с продольно-поперечным плоскостопием, независимо от способа лечения, рекомендуется постоянное ношение ортопедических стелек. Между процедурами необходимо разгружать пяточную область, пользуясь специальными вкладышами в обувь. По завершении курса терапии для укрепления мышц голени и стоп, профилактики прогрессирования статических деформаций рекомендуется курс ЛФК с массажем и плавание в бассейне.

Ахиллодиния

Дегенеративно-дистрофические процессы в ахилловом сухожилии вызывают дискомфорт и ограничение объема движений в голеностопном суставе, боль по задней поверхности голени в нижней трети или в области дорсального пяточного бугра. Причинами возникновения заболевания часто являются

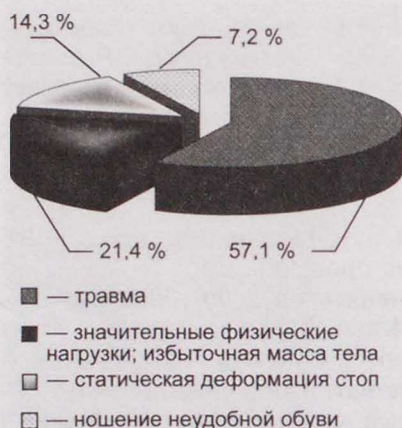


Рис. 16. Причины возникновения ахиллодинии.

перенесенная травма в результате чрезмерного разгибания стопы, статическая деформация стоп, постоянные физические нагрузки, а также раздражение зоны прикрепления ахиллова сухожилия краем неправильно подобранной обуви и т. п. (рис. 16).

Таким образом, основными этиологическими факторами ахиллодинии следует считать острую или хроническую травму, неправильную или чрезмерную нагрузку на стопы и голеностопные суставы.

При осмотре задней поверхности голени в 85,7 % случаев отмечаются незначительный отек по ходу сухожилия, гиперемия кожи в проекции бursы дорсального пяточного бугра. Пальпаторно определяются боль, участки уплотнения ткани ахиллова сухожилия и места его прикрепления. Болевой синдром усиливается при попытке тыльного сгибания стопы и напряжении икроножных мышц.

На рентгенограммах можно проследить патологические изменения только в случаях кальцификации места прикрепления сухожилия к пяточной кости, которая выглядит как «шпорообразное разрастание». Наиболее информативно ультразвуковое сканирование этой области, которое позволяет оценить состояние ахиллова сухожилия и позадипяточной сумки, точно локализовать зону ROI, определить глубину проникновения и параметры УВИ.

ЭУВТ при ахиллодинии проводится с использованием аппликатора $\varnothing$ 15 мм, в начале процедуры на *Min* уровне, затем постепенно достигаются средние величины (*Mit* — давление 2,5—3 атм, частота 6—8 Гц, количество импульсов на одну процедуру от 1500 до 2000).

Если дорсальная пяточная шпора является лишь диагностической находкой в ходе рентгенологического исследования, не вызывает функциональных нарушений и болевых ощущений, от применения УВИ в ее проекции следует воздержаться. Воздействие на нее УВИ с целью дезинтеграции отложений солей кальция вызывает возникновение болевого синдрома и признаков воспалительной реакции кожи.



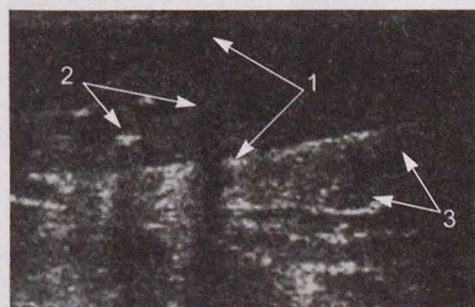
а



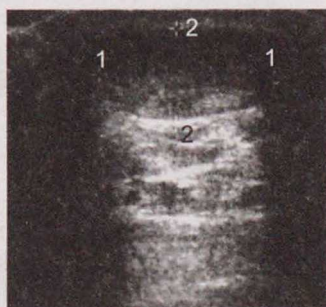
б



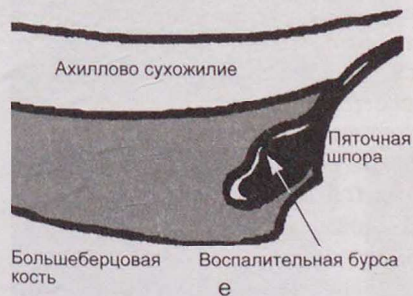
в



г



д



Большеберцовая кость Воспалительная bursa

е



ж

Рис. 17. Маркировка зоны ROI при ахиллодинии по результатам УЗИ.

а — сканирование ахиллова сухожилия в поперечной плоскости; б — на боковых рентгенограммах пяточной области в проекции дорсального пяточного бугра прослеживается участок обызвествления в виде шпорообразного оссификата (1); в — проведение панорамного сканирования ахиллова сухожилия в продольной плоскости; г — эхограммы при посттравматическом тендиозе ахиллова сухожилия: 1 — утолщение сухожилия с гиперэхогенными участками; 2 — акустическая тень зоны кальцификации; 3 — сухожильная сумка у пяточного бугра с признаками кальцификации; д — на эхограммах в поперечной плоскости сухожилие увеличено в размерах (1—1, 2—2), прослеживается множество гиперэхогенных включений, отмечается отек окружающих тканей; е — схема расположения позапяточной бursы; ж — маркировка зоны воздействия.

Укладка пациента и позиционирование манипулятора при лечении ахиллодинии производится так же, как при плантарном фасциите (рис. 17).

Между процедурами больным рекомендуют избегать значительного физического напряжения. Для уменьшения нагрузки на ахиллово сухожилие необходимо пользоваться ортопедическими стельками, вкладышами в обувь для подъема пяточной области. Проводить эластичное бинтование конечности, носить голеностопные брейсы или ортезы можно только в случаях выраженного болевого синдрома и отека в области сухожилия. Длительность применения ортопедических пособий не должна превышать 10—14 дней, так как при этом развивается гипотрофия мышц голени и прогрессируют дегенеративные изменения в ахилловом сухожилии. После купирования явлений воспаления назначают массаж, ЛФК, плавание в бассейне, физиотерапевтическое лечение (ФТЛ), направленное на восстановление тонуса икроножных мышц. Проведение локальной инъекционной терапии стероидными противовоспалительными средствами нежелательно, так как после этого в 20,0—25,0 % случаев усиливается рубцовая перестройка тканей, развивается стойкий болевой синдром и нарушается функция голеностопного сустава.

Трохантерит

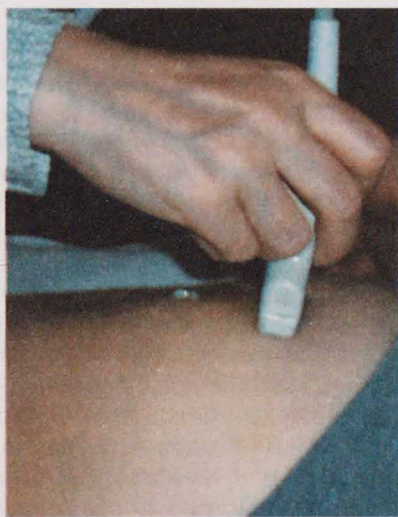
Трохантерит (вертельный бурсит) возникает в месте прикрепления ягодичных мышц к *trochanter major* бедренной кости. Пациенты отмечают постоянные боли в области тазобедренного сустава по наружной поверхности, которые усиливаются при физической нагрузке, попытке отвести ногу или выпрямить согнутое туловище. Чаще всего дегенеративно-дистрофические процессы в этой группе мышц развиваются у спортсменов, лиц, занимающихся тяжелым физическим трудом, а также при избыточной массе тела.

Во время внешнего осмотра контуры тазобедренного сустава при бурситах вертельной области обычно не изменяются, так как синовиальная сумка находится в глубине тканей, под относительно хорошо развитым слоем мышц и подкожной жировой клетчатки.

Пальпаторно определяются болевые точки в проекции задненаружной поверхности *trochanter major*. Объем движений в тазобедренном суставе обычно не нарушается или незначительно отстает от нормы. В большей мере пациентов беспокоит болевой синдром, усиливающийся при отведении и сгибании бедра.



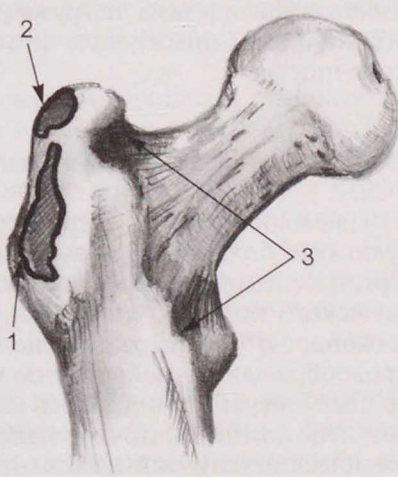
а



б



в



г



д



е

Рис. 18. Маркировка зоны ROI при трохантерите.

а — рентгенограмма тазобедренного сустава на которой определяется обызвествление места прикрепления капсулы энтезов ягодичных мышц; б — проведение ультразвукового сканирования в области тазобедренного сустава в поперечной плоскости; в — эхограмма области тазобедренного сустава — в области большого бугорка определяется образование жидкостной плотности. Капсула вокруг него уплотнена, резко утолщена; г — схема расположения синовиальных сумок ягодичных мышц в области большого вертела бедренной кости: 1 — m. gluteus minimus, 2 — m. gluteus medius, 3 — capsul art coxae; д — исследование области большого вертела бедренной кости в продольной плоскости; е — метка в проекции синовиальной сумки малой ягодичной мышцы.

На рентгенограммах выявить патологию можно только в случае обызвествления в местах прикрепления мышц. Ультразвуковая диагностика этой патологии, как и остальных энтезопатий, наиболее предпочтительна и информативна. В ходе исследования можно точно локализовать увеличенную в размерах за счет накопления жидкости воспалительную бурсу, которая выглядит как гипоехогенное образование (в норме ее объем не должен превышать 3—5 мл). Обязательно надо измерить толщину мягких тканей, что помогает определить режим ударно-волнового воздействия (рис. 18).

Общее количество УВИ на процедуру обычно составляет 2000—2500, импульсы генерируются с частотой 4—6 Гц. На курс обычно проводят 5—6 процедур через 5—7 дней.

Во время сеанса терапии больной должен лежать на здоровом боку или на животе. Обычно все пациенты хорошо переносят воздействие и им не требуется введения обезболивающих препаратов. В период между процедурами рекомендуется избегать физических нагрузок, переноса и подъема тяжестей, ограничивать прыжковую и толчковую нагрузку на нижние конечности.

Плечелопаточный периартрит

Плечелопаточный периартрит — заболевание, характеризующееся болью и ограничением функции плечевого сустава. Среди этиологических факторов, вызывающих развитие хронического болевого синдрома, следует выделить шейный остеохондроз, гемипарез после острых нарушений мозгового кровообращения, нейропатию подкрыльцового нерва, перенесенные операции и травмы плечевого сустава. Провоцируют развитие плечелопаточного периартрита длительные статодинамические нагрузки на верхний плечевой пояс.

При осмотре области плечевого сустава в 70,4% случаев определяются гипотрофия дельтовидной мышцы, болезненное напряжение мышц надплечья и шеи. У всех пациентов ограничен объем движений в плечевом суставе из-за резкой боли, особенно при отведении руки в сторону, повороте ее кнаружи или внутрь. Пальпаторно можно четко локализовать точку наибольшей болезненности. При рентгенологическом исследовании плечевого сустава, как правило, выраженной патологии выявить не удастся. У пожилых людей картина соответствует возрастным изменениям и проявляется остеопоротической перестройкой костной структуры диффузного характера. Только при выраженном тендинозе сухожилий определяется

отложение солей кальция в области *tuberculum majus* плечевой кости.

В ходе УЗИ мягкотканых параартикулярных структур на фоне нейротрофических нарушений прослеживаются истончение суставного хряща, разволокнение тканей, их рубцовое перерождение с элементами отека и воспаления сухожилий, слизистых сумок и капсулы.

Наиболее частые причины болевого синдрома (в 50 % случаев) — перенесенная травма, механические перегрузки и недостаточное кровообращение в сухожилии длинной головки двуглавой мышцы плеча. У этих пациентов при УЗИ выявляются гиперэхогенные участки различной величины по ходу сухожилия *caput longum m. bicipitis brachii*, накопление выпота в его синовиальной оболочке. Сухожилие и окружающие его ткани обычно выглядят отечными, утолщенными.

В 33,5 % случаев изменения возникают в *m. supraspinatus*, которая как короткий рычаг участвует в отведении руки в сторону. Эта мышца проходит через узкое пространство между головкой плечевой кости и акромиальным отростком, прикрепляясь к большому бугорку.

При выраженном патологическом процессе развиваются дегенеративно-дистрофические изменения в *bursa subacromialis et subdeltoideus*, иногда с явлениями кальцификации. В результате воспалительной и рубцовой перестройки этих структур происходит сужение пространства между акромиально-ключичным сочленением и бугорками плечевой кости. При отведении руки в сторону возникает эффект «соударения» *processus acromion* с костными выступами *tuberculum majus et minus*, что вызывает усиление болевых ощущений — *импиджмент-синдром*.

Ротаторы плеча оказываются вовлеченными в патологический процесс лишь в 16,5 % наблюдений. Чтобы их визуализировать при УЗИ, необходимо проводить динамическое исследование с отведением руки пациента назад и ее ротацией кнаружи и внутрь, что облегчает оценку изменений в этих анатомических образованиях и маркировку ROI (рис. 19, 20).

В ходе ультразвукового сканирования не только определяют наличие патологического процесса, но и измеряют толщину мягких тканей. Если она превышает 5–6 см, то применение ЭУВТ считают нецелесообразным. Неэффективность ударно-волновой терапии при значительной толщине мягких тканей в зоне ROI объясняется тем, что генерируемые портативными аппаратами импульсы проникают на глубину до 3–5 см и во время процедуры они не достигают области патологического очага.

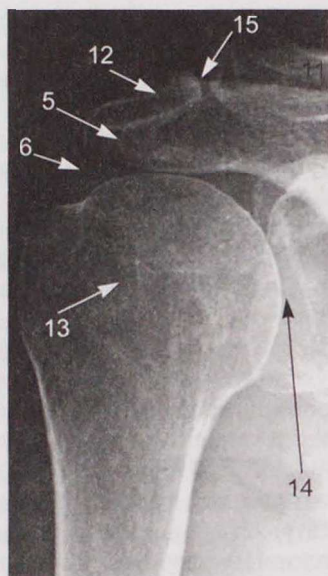
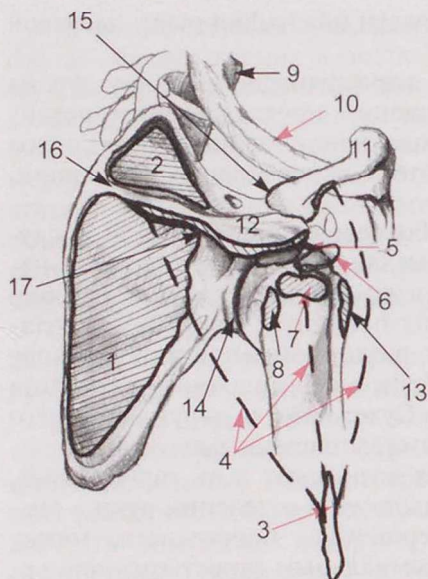


Рис. 19. Анатомические ориентиры энтезов мышц верхнего плечевого пояса.

1 — место прикрепления *m. infraspinatus* к телу лопатки; 2 — место прикрепления *m. supraspinatus* к телу лопатки; 3 — место прикрепления *m. deltoideus* к плечевой кости; 4 — проекция хода *m. deltoideus*; 5 — bursa subacromialis; 6 — bursa subdeltoideus; 7 — место прикрепления *m. supraspinatus* к большому бугорку плечевой кости; 8 — место прикрепления *m. infraspinatus* к большому бугорку плечевой кости; 9 — шейные позвонки; 10 — первое ребро; 11 — ключица; 12 — акромиальный отросток лопатки; 13 — место прикрепления *m. subscapularis* к малому бугорку плечевой кости; 14 — суставная щель плечевого сустава; 15 — акромиально-ключичное сочленение; 16 — ость лопатки; 17 — место прикрепления *m. deltoideus* к акромиальному отростку лопатки.

Выполнение лечебных процедур, укладка пациента с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями верхнего плечевого пояса на стационарной установке, оснащенной процедурной ванной, сопряжены с определенными трудностями, в связи с которыми в некоторых случаях невозможно совместить фокус источника УВИ с зоной интереса. Поэтому пациентам со значительно выраженной подкожной жировой клетчаткой и мышечной массой предлагают общепринятое консервативное лечение.

После определения показаний и противопоказаний к использованию метода приступают к ЭУВТ, которую проводят в *Mit* режиме. Выполняют по 7—10 процедур с интервалом 5—6 дней. В ходе сеанса воздействуют на каждую область энтеза 750—800 импульсами, постепенно перемещая манипулятор к наиболее болезненным точкам. Всего на одну процедуру, как правило, приходится по 3375 ± 1100 импульсов. Во время лечебного воздействия пациент должен сидеть в удобной позе,

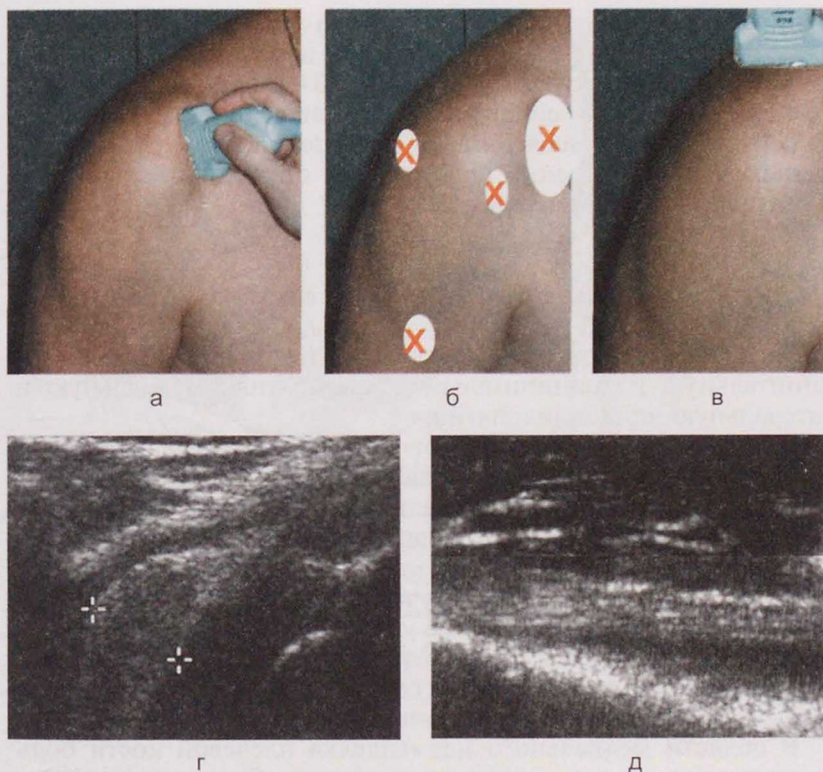


Рис. 20. Маркировка зоны ROI в области плечевого сустава на основании результатов УЗИ.

а — проведение УЗИ сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча и места прикрепления подлопаточной мышцы к малому бугорку; б — наиболее частые локализации точек воздействия при плечелопаточном периартрите; в — исследование области акромиально-ключичного сочленения, m. subscapularis et infraspinatus; г — кальцифицирующий бурсит поддельтовидной сумки плечевого сустава; д — тендинит сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча.

для максимального расслабления мышц руку помещают на стол, с отведением в плечевом суставе под углом $75-80^\circ$.

Прохождение среднеэнергетических импульсов не вызывает значительных болевых ощущений, поэтому не требуется введения обезболивающих препаратов.

В период между процедурами лицам, занимающимся спортом, советуют уменьшить тренировочные нагрузки. С учетом того, что в 55,9 % случаев плечелопаточный периартрит сопровождается приводящей контрактурой сустава, совсем исключать движения в нем не рекомендуется. Пациентам назначают упражнения ЛФК в щадящем режиме, плавание в бассейне. После уменьшения болевого синдрома нагрузки посте-

пенно увеличивают, сочетая лечебную физкультуру с массажем мышц верхнего плечевого пояса и воротниковой зоны.

По окончании курса ЭУВТ, через 3—6 мес, в случаях сохранения болевого синдрома в плечевом суставе на фоне кальцификации *b. subacromialis et subdeltoideus* и резкого сужения субакромиального пространства определяют показания к оперативному вмешательству.

Энтезопатии области локтевого сустава

Различают четыре вида энтезопатий (ЭП) этой области: биципитальную и триципитальную тендопатию, медиальную и латеральную эпикондилиты.

Обычно пациенты отмечают постоянную боль в области локтевого сустава, которая усиливается после нагрузок.

Биципитальная и триципитальная ЭП проявляются неприятными ощущениями по ходу дистальных отделов сухожилий *mm. biceps et triceps brachii* и в местах их прикрепления к костям предплечья (бугристости лучевой кости и локтевому отростку, соответственно). Больные указывают на наличие в анамнезе эпизодов чрезмерного сокращения этой группы мышц при резком подъеме тяжести и сгибании руки в локтевом суставе с выраженным сопротивлением.

В области медиального надмыщелка плечевой кости боль локализуется в местах прикрепления *mm. flexor carpi radialis, ulnaris et digitorum, m. pronator teres*.

Латеральная эпикондилит возникает в области энтезов латеральной группы мышц предплечья: *mm. extensor carpi radialis brevis et longus*. Эта патология впервые описана Н. Р. Майор в 1883 г. как «теннисный локоть».

Причинами развития дегенеративно-дистрофических процессов в сухожилиях мышц предплечья, сгибателей и разгибателей кисти являются часто повторяющиеся однотипные движения (работа на компьютере, вязание, занятие армреслингом, бодибилдингом и настольным теннисом и др.). Контуры сустава обычно не изменяются. При пальпации отмечается болезненность в проекции заинтересованных энтезов.

Определяются положительные симптомы:

- Томпсона — неприятные ощущения в области надмыщелков плечевой кости при сжатии или расслаблении пальцев кисти;
- «утомления» — невозможно удержать на вытянутой руке небольшой по массе груз (до 0,5 кг);
- Велша, или симптом «выпада», — резкое разгибание в

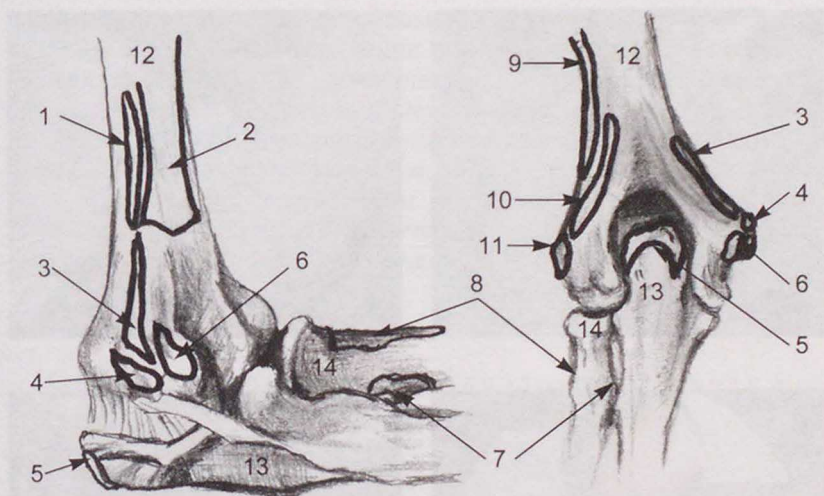


Рис. 21. Анатомические ориентиры энтезов в области локтевого сустава.

1 — начало *caput medialis m. triceps brachii*; 2 — начало *m. biceps brachii*; 3 — место прикрепления *m. pronator teres* к медиальному надмышелку плечевой кости; 4 — место прикрепления *m. flexor carpi ulnaris* к медиальному надмышелку плечевой кости (**Внимание:** локтевой нерв!); 5 — место прикрепления *m. triceps brachii* к локтевому отростку; 6 — место прикрепления *m. flexor carpi radialis* к медиальному надмышелку плечевой кости; 7 — место прикрепления *m. biceps brachii* к бугристости головки лучевой кости; 8 — место прикрепления *m. supinator*; 9 — начало *m. brachioradialis*; 10 — место прикрепления *m. extensor carpi radialis longus* к латеральному надмышелку плечевой кости; 11 — место прикрепления *m. extensor carpi radialis brevis* к латеральному надмышелку плечевой кости; 12 — плечевая кость; 13 — локтевой отросток; 14 — головка лучевой кости (**Внимание:** в области шейки проходит веточка лучевого нерва!).

локтевом суставе при супинированном или пронированном предплечье вызывает значительное усиление болевого синдрома.

Рентгенологическая картина этих заболеваний всегда очень скудная, иногда выявляется незначительная реакция кортикального слоя надмышелков плеча или локтевого отростка.

Более информативным считается ультразвуковое исследование, в ходе которого при дегенеративно-дистрофической перестройке сухожилия обнаруживаются характерные признаки в виде гипоэхогенных участков, утолщения и микроразрывов отдельных его волокон. В местах прикрепления визуализируются гиперэхогенные фрагменты, иногда периостальные разрастания с элементами обызвествления.

По анатомическим ориентирам и после ультразвуковой диагностики зону ROI локализуют и наносят метку на кожу в месте, где будет выполняться ЭУВТ (рис. 21, 22).

В связи с близким расположением сосудисто-нервных пучков, незначительной толщиной мягких тканей в области локтевого сустава воздействие выполняют в *Min* режиме по

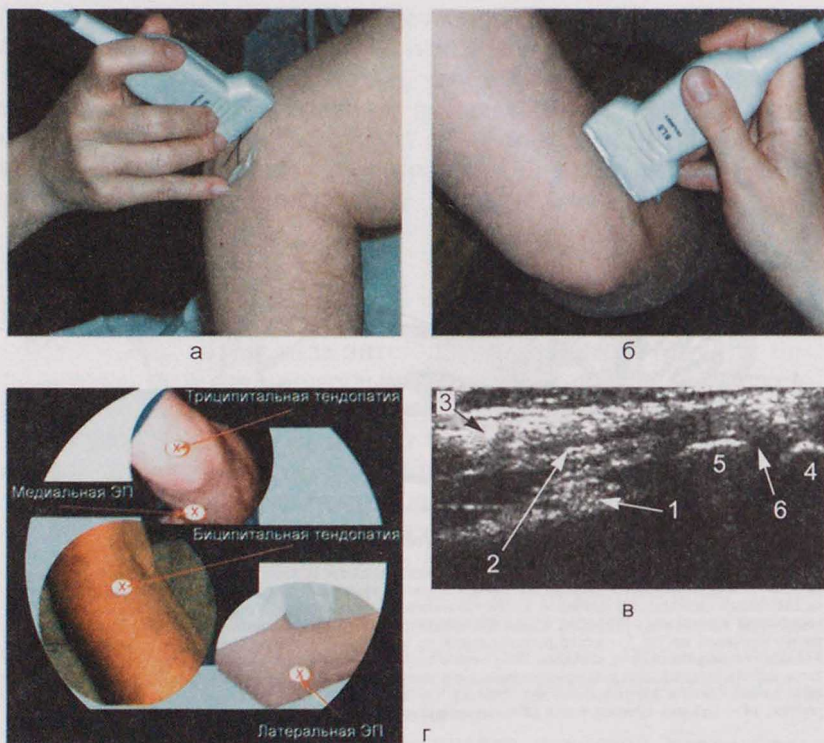


Рис. 22. Ультразвуковое исследование и маркировка зоны ROI при энтезопатиях области локтевого сустава.

а — проведение УЗИ латерального надмышелка плечевой кости в продольной плоскости; б — исследование области латерального надмышелка плечевой кости и места прикрепления *mm. extensor carpi radialis brevis et longus*; в — эхограмма локтевого сустава в продольной плоскости с латеральной стороны; г — маркировка зоны ROI при ЭП области локтевого сустава: 1 — место прикрепления *m. biceps*; 2 — сухожилие *m. extensor carpi radialis brevis* с признаками отека; 3 — сухожилие *m. extensor carpi radialis longus* с явлениями застарелого частичного разрыва; 4 — латеральный надмышелок плечевой кости; 5 — головка лучевой кости; 6 — суставная щель.

1500—2500 импульсов на сеанс с частотой 6—10 Гц. Интервал между процедурами составляет 7—10 дней. Для увеличения АУ применяют аппликатор $\varnothing$ 15 мм, что позволяет генерировать волны низкоэнергетического диапазона. С целью предотвращения повреждения кожи, возникновения кровоизлияний в месте воздействия источник УВИ позиционируют на расстоянии 2—2,5 см от костных выступов надмышелков.

Во время курса терапии больным рекомендуют уменьшить монотонные нагрузки и ограничить занятия спортом на 3—4 нед. В период между процедурами для уменьшения напряжения мышц предплечья им следует пользоваться эластичной манжетой. Однако полное исключение движений в локтевом

суставе и кисти нецелесообразно. Иммобилизация усиливает дегенеративно-дистрофические изменения в связках и сухожилиях, снижает тонус мускулатуры, что приводит к нарушению функции и усилению болевого синдрома. Для профилактики контрактур, восстановления силы мышц плеча и предплечья проводят лечебную физкультуру.

В случае неэффективности консервативных мероприятий прибегают к оперативному лечению в объеме тендопериостомии с удалением патологических грануляций надмыщелка плечевой кости.

Синдром пояснично-подвздошной связки и миотонические синдромы при вертебралгиях

В отечественной литературе *синдром пояснично-подвздошной связки* (ППС) впервые описан С. П. Мироновым, Г. М. Бурмаковой и А. И. Крупаткиным (2000), которые зарегистрировали его у лиц молодого возраста, занимавшихся хореографией, гимнастикой, акробатикой, фигурным катанием и т. п. Эта патология выявлена у лиц, которые по роду своей деятельности, во время физической подготовки и тренировок испытывают значительные статодинамические нагрузки на поясничный отдел позвоночника. Возраст больных, обратившихся с этим заболеванием, не превышал 35 лет. Все пациенты отмечают постоянную боль в пояснице и паховой области на стороне поражения ППС, которая усиливается после бега, подъема тяжести, при выполнении ротационных движений в позвоночнике.

Во время осмотра, как правило, не выявляется отклонение линии остистых отростков позвонков. Поясничный лордоз обычно выражен или не изменен. Повороты туловища в сторону, пальпация области поперечных отростков L_{IV} , L_V позвонков, крестцово-подвздошных сочленений сопровождаются резкой болезненностью. Симптомы натяжения отрицательные, нарушений чувствительности не возникает. Коленные и ахилловы рефлексы не снижаются и одинаковы с обеих сторон.

Движения в позвоночнике и суставах нижних конечностей сохраняются в полном объеме. Отмечается положительный провокационный тест в виде значительного усиления болевого синдрома в проекции крестцово-подвздошных сочленений во время приведения ноги, согнутой в коленном суставе. На рентгенограммах поясничного отдела позвоночника и крестцово-подвздошных сочленений выраженных изменений не прослеживается. Незначительный отек и разрыхление ППС

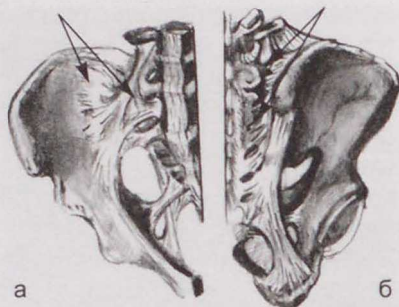


Рис. 23. Анатомия пояснично-подвздошной связки.

а — вид спереди; б — вид сзади.

определяются в ходе магнитно-резонансной компьютерной томографии пояснично-крестцового отдела позвоночника (рис. 23—25).

По данным клинко-рентгенологического исследования проводят дифференциальную диагностику синдрома ППС с сакроилеитом, спондилолизом, протрузией и грыжей межпозвоночных дисков $L_{IV}-L_V$, L_V-S_I и другими заболеваниями позвоночника.

Ударно-волновую терапию на область ППС начинают после маркировки зоны ROI по анатомическим ориентирам, определяя точку наибольшей болезненности. Воздействие про-

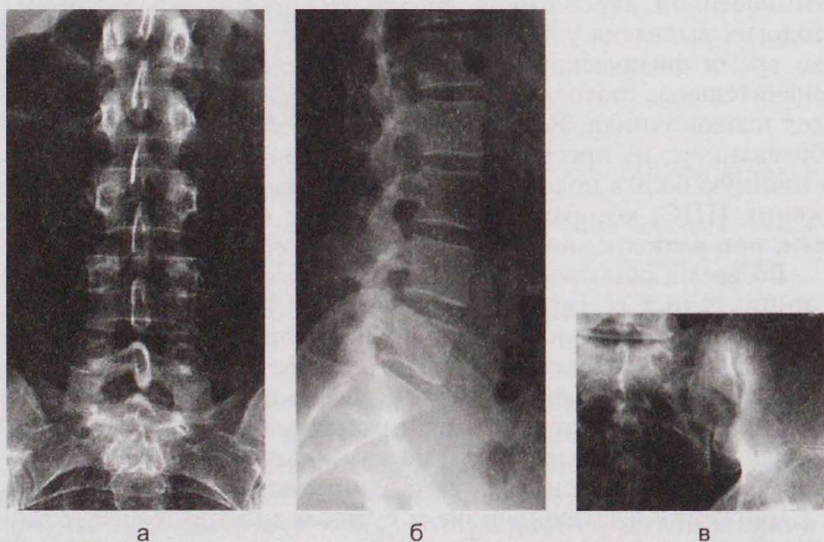


Рис. 24. На рентгенограммах пациента с синдромом ППС определяются незначительные признаки дегенеративно-дистрофических изменений, без специфической симптоматики, характеризующей поражение пояснично-подвздошной связки.

а — на рентгенограммах пояснично-крестцового отдела позвоночника в прямой проекции определяются признаки незначительных дегенеративных изменений; б — в боковой проекции определяется дегенеративный спондилолистез L_V ; в — синдром ППС не сопровождается изменениями в крестцово-подвздошном сочленении.

водят с использованием аппликатора $\varnothing$ 15 мм, начиная с минимального режима. Затем, после прохождения 300—500 импульсов, увеличивают интенсивность воздействия, снижая частоту с 6—8 до 4—5 Гц, повышая давление до 2,5—3 атм, постепенно достигая *Max* значения УВИ.

Интервал между процедурами составляет 5—7 дней. После достижения анальгетического эффекта в середине курса (на 3—4-м сеансе) переходят к использованию аппликатора $\varnothing$ 5 мм, что уменьшает значение АУ и увеличивает плотность энергетического потока ударной волны.

При синдроме ППС рекомендуют уменьшить нагрузки, связанные с форсированным, превышающим обычный, объемом движений в поясничном отделе позвоночника. В период между процедурами в течение 3—4 нед на момент переноса тяжестей, при длительной ходьбе, беге и прыжках необходимо пользоваться полужестким поясничным ортезом. Однако постоянное и длительное ношение различного рода ортопедических изделий снижает тонус мускулатуры, связок и сухожилий, приводит к их атрофии, увеличивая нагрузку на межпозвоночные диски, что впоследствии усиливает дегенеративно-дистрофические изменения. Для укрепления мышц спины больным назначают ЛФК, массаж, плавание в бассейне.

Аналогичное обследование и лечение проводят пациентам с миотоническим синдромом при вертебралгиях, обусловленных спондилоартрозом. В ходе исследования исключают наличие дискорадикулярного конфликта, связанного с грыжами

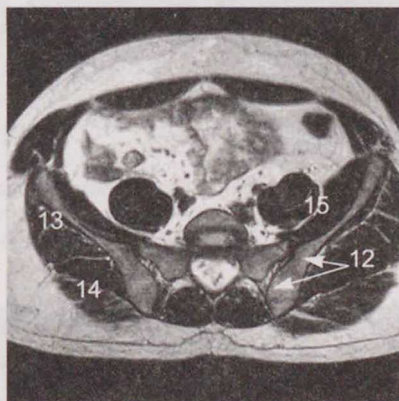
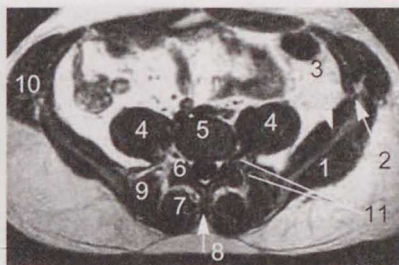


Рис. 25. МРТ при синдроме ППС — отмечаются изменения в пояснично-подвздошной связке, крестцово-подвздошные сочленения не изменены.

1 — m. gluteus minimus; 2 — подвздошная кость; 3 — m. iliacus; 4 — m. psoas; 5 — тело позвонка L₅; 6 — поперечный отросток позвонка L₅; 7 — m. multifidus; 8 — остистый отросток позвонка L₅; 9 — m. longissimus thoracis; 10 — m. transversus abdominis; 11 — пояснично-подвздошная связка; 12 — крестцово-подвздошное сочленение; 13 — m. gluteus medius; 14 — m. gluteus maximus; 15 — m. iliopsoas.

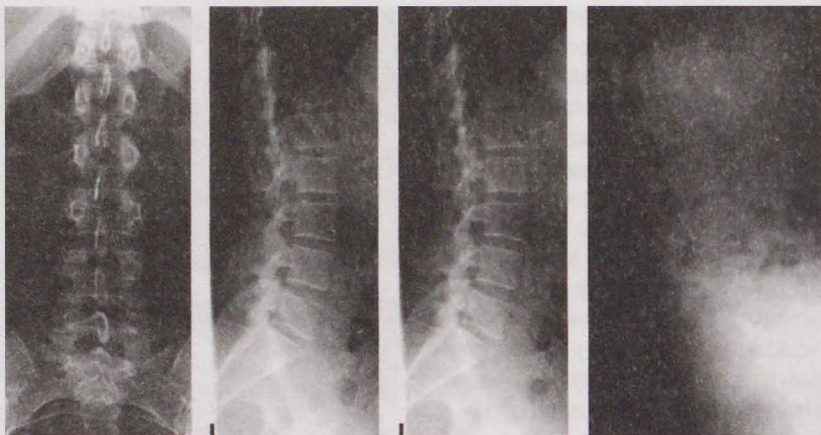


Рис. 26. Стандартные и функциональные рентгенограммы пояснично-крестцового отдела позвоночника. Умеренно выраженные дегенеративные изменения и нарушение статики поясничного отдела позвоночника.

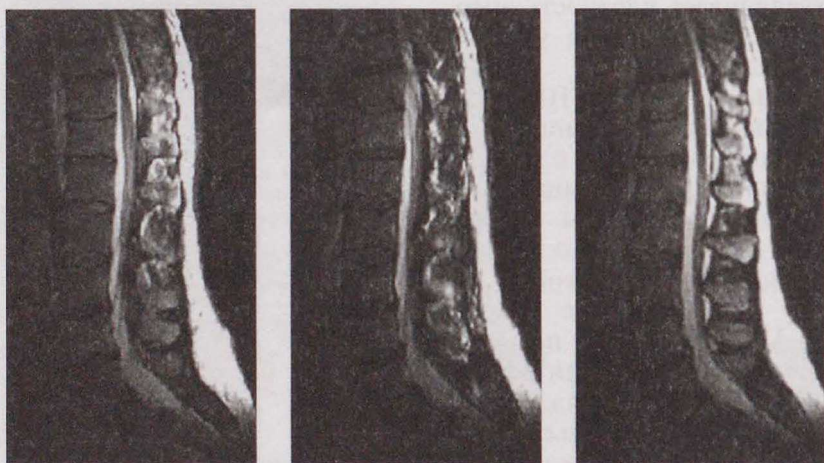


Рис. 27. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: признаки остеохондроза и спондилеза на T_2V_4 .

межпозвоночных дисков и нестабильностью в межпозвоночных сегментах. Больным проводят клинико-неврологическое обследование, устанавливают причину и характер болевого синдрома, локализацию и иррадиацию боли. Оценивают наличие напряжения мышц спины и функционального сколиоза. Определяют объем движений в позвоночнике, нарушение

чувствительности, симптомы натяжения, наличие «корешковых выпадений». Решающая роль в дифференциальной диагностике спондилоартроза с другими патологическими состояниями принадлежит лучевой диагностике (стандартная рентгенография в двух проекциях, функциональные рентгенограммы), КТ и МРТ позвоночника (рис. 26, 27).

При обнаружении признаков спондилита, протрузии, грыжи диска или нестабильности какого-либо сегмента позвоночника с выраженными патологическими изменениями, имеющими клиническое значение, пациента направляют на консультацию к нейрохирургу для определения тактики дальнейшего лечения. В случае отсутствия грубых нарушений и дегенеративно-дистрофических изменений применяют ЭУВТ как симптоматическую терапию, направленную на уменьшение болевого синдрома (начинают с низкоэнергетического уровня, постепенно увеличивая интенсивность импульсов, достигая Max к 3—5-й процедуре).

3.4. Критерии оценки результатов лечения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата

После завершения курса ЭУВТ оценивают результаты в раннем и отдаленном периодах по объективным и субъективным критериям.

Объективизируют исход проведенного лечения по данным рентгенологических и ультразвуковых исследований, на основании которых определяют регресс воспалительных и нейротрофических изменений в тканях, степень перестройки костной ткани, скорость консолидации переломов и ложных суставов. В ходе контрольного осмотра пациента учитывают следующие данные: походка, тонус и сила мышц, объем движений в суставах конечностей и позвоночника. Выполняют общий клинический и биохимический анализы крови, по показаниям проводят цито- и гистологическое или бактериологическое исследование (инфицированные ложные суставы, огнестрельные переломы и т. п.).

Результаты лечения переломов, замедленной консолидации и ложных суставов определяют по «Системе оценки исходов травм опорно-двигательного аппарата и их последствий» (табл. 4). Эффективность терапии хронического болевого синдрома, сопровождающего энтезопатии, оценивают по визуально-аналоговой шкале (VAS), основанной на регистрации пациентом субъективной характеристики динамики боли.

Таблица 4. Система оценки исходов травм опорно-двигательного

Целостность мягких тканей	Боль	Сосудистые нарушения	Неврологические нарушения	Трофические нарушения
Не нарушена — 10 Нарушена, может быть восстановлена консервативным путем — 5 Требуется аутодермопластика — 1 Не может быть восстановлена — 0	Отсутствует — 10 Периодические боли при длительной физической нагрузке — 8 Постоянные, незначительные боли, усиливающиеся при физической нагрузке — 6 Постоянные боли умеренной интенсивности — 4 Значительный болевой синдром, купируемый НПВС — 2 Значительный болевой синдром, не купируемый НПВС — 0	Нет — 5 Непостоянные, без нарушения функции — 4 Непостоянные нарушения — 3 Постоянные сосудистые нарушения с частичным сохранением функции — 2 Сосудистая недостаточность с полной дисфункцией конечности — 1	Нет — 5 Парез одного нерва — 4 Парез двух и более нервов — 3 Паралич одного нерва — 2 Паралич двух и более нервов — 1	Нет — 5 Гипотрофия не видимая, но выявляемая при измерениях — 4 Гипотрофия без снижения силы — 3 Гипотрофия со снижением силы — 2 Рубцовая дистрофия мышц с трофическими язвами на коже — 1

* Оценка исходов представляет собой сумму по всем частным показателям, имеет количественный характер, создает возможность создания шкалы оцен-

аппарата и их последствий [Э. Р. Маттис, 1985] *

Инфекционные осложнения	Анатомические нарушения	Косметические дефекты	Пороки мягкотканых рубцов	Использование протезно-ортопедических изделий	Необходимость дополнительного лечения
Нет — 20 Поверхностные — 15 Глубокие мягкотканые воспаления без вовлечения кости — 10 Остеомиелит без свищей — 5 Остеомиелит, свищевая форма — 1	Нет — 20 Без нарушения функции — 15 С незначительными функциональными нарушениями — 10 С умеренными функциональными нарушениями — 5 С полной дисфункцией — 1	Нет — 5 Послеоперационные рубцы — 4 Вызывающие деформации, хромоту, скрываемые одеждой и обувью — 3 Не скрываемые одеждой и обувью, корригируемые оперативным путем — 2 Некорригируемые косметические дефекты — 1	Нет — 10 Причиняющие субъективные неудобства, без нарушения функции — 5 С полной функциональной непригодностью конечности — 1	Нет — 5 Ограничения функции, корригируемые ношением протезно-ортопедических изделий — 3 Нарушения функции не корригируемые ношением протезно-ортопедических изделий — 1	Не требуется — 5 Амбулаторное лечение — 4 Санаторно-курортное лечение — 3 Повторное стационарное консервативное лечение — 2 Повторные оперативные вмешательства — 1

ки. Максимальная сумма исхода равна 100 баллам, что соответствует норме, минимальная 11 баллам — полная функциональная непригодность сегмента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ТРАВМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

Анализ эффективности ударно-волновой терапии в комплексном лечении травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата различной этиологии и локализации проводился на основании клинических, лабораторных, лучевых методов исследования и оценки функциональных результатов у 227 пациентов.

4.1. Огнестрельные повреждения конечностей

Обследовано 110 раненых с огнестрельными переломами костей и повреждениями мягких тканей конечностей. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия в плане восстановительного лечения применена 71 пациенту, по общепринятой схеме реабилитация проведена у 39 человек.

В группы исследования включали пострадавших, ранения конечностей у которых были аналогичными по характеру ранящего снаряда и локализации повреждения (табл. 5 и 6). В ходе наблюдения было отмечено, что огнестрельные ранения сопровождались постгеморрагической анемией, эндогенной интоксикацией, воспалительной реакцией на перенесенную травму, которые были особенно выражены в первые 2 нед.

Из приведенных в табл. 5 данных следует, что наибольшее число пациентов (47,3 %) было с минно-взрывными травмами (МВТ), которые характеризовались тяжелыми и обширными повреждениями.

В исследуемых группах ранения нижних конечностей были самыми распространенными и составили 63,7 %. Огнестрель-

Таблица 5. Распределение пациентов по характеру повреждения

Характер повреждения	Основная группа (n = 71)		Группа сравнения (n = 39)	
	абс.	%	абс.	%
Пулевое ранение	8	11,3	4	10,3
Осколочное ранение	13	18,3	33	84,6
Минно-взрывная травма	50	70,4	2	5,1

Таблица 6. Распределение пациентов по локализации огнестрельных повреждений

Локализация	Основная группа (n = 71)		Группа сравнения (n = 39)		Итого (n = 110)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Бедро	19	26,8	11	28,2	30	27,3
Голень	26	36,6	14	35,9	40	36,4
Предплечье	14	19,7	8	20,5	22	20,0
Плечо	12	16,9	6	15,4	18	16,3

ные переломы часто сочетались со значительным повреждением мягких тканей. Площадь раневых поверхностей достигала в среднем $205,7 \pm 23,1 \text{ см}^2$, в 88,5 % наблюдений они были покрыты фибринозно-гнойным налетом, с участками вторичных некрозов подкожной жировой клетчатки, мышц, сухожилий и фасций.

При цито- и гистологическом, бактериологическом исследовании материала, взятого из огнестрельных ран, определялись признаки гнойного воспаления с содержанием микробных тел от $113,3 \pm 5,6 \times 10^6$ до $9,5 \pm 5,7 \times 10^6$ в 1 мл экссудата.

После хирургической обработки поврежденных тканей, репозиции, стабильной фиксации костных отломков, купирования болевого синдрома, воспалительной реакции, снижения уровня бактериальной обсемененности ран расширяли объем реабилитационных мероприятий. Они были направлены на восстановление тонуса мышц, опороспособности конечности, движений в суставах, стимуляцию сращения переломов и заживления ран.

В основной группе начиная с $10,2 \pm 0,8$ -го дня медикаментозную терапию и лечебную физкультуру дополняли ЭУВТ, которая выполнялась с использованием импульсов среднего и высокого диапазона. Процедуры проводились с интервалом 7—10 дней, с частотой 4—5 Гц, давлением $3,5 \pm 0,4 \text{ атм}$, плотностью энергетического потока $1,2 \pm 0,03 \text{ мДж/мм}^2$, по 3500 ± 1500 импульсов на один сеанс воздействия. Курс ударно-волновой терапии состоял из $6,8 \pm 1,5$ процедур.

Еженедельно контролировали показатели общего анализа крови, измеряли площадь ран, брали материал для цито- и гистологических, бактериологических исследований.

Степень восстановления анатомического соотношения фрагментов, стабильность их положения определяли на основании рентгенологических исследований в 1-е сутки и через

1 нед после репозиции костных отломков. Для оценки консолидации переломов выполняли контрольные рентгенограммы в динамике.

В ходе наблюдений было отмечено, что использование ЭУВТ при лечении *огнестрельных повреждений* в 77,5 % случаев способствовало сращению переломов, восстановлению целостности мягких тканей в оптимальные сроки, опережая показатели в группе сравнения в среднем на $15,4 \pm 9,13$ дня ($n = 71$, $p \leq 0,01$).

После прекращения иммобилизации поврежденного сегмента функциональный результат в раннем реабилитационном периоде достигал:

- в основной группе — $75,13 \pm 2,03$ балла;
- при использовании традиционных методов реабилитационного лечения — $68,38 \pm 2,38$ балла.

По результатам лабораторных, цито- и гистологических, бактериологических исследований было выявлено, что ударно-волновые импульсы оказывают выраженный противовоспалительный эффект. Непосредственно не влияя на микробную флору, они вызывали местную гиперемию, улучшали микроциркуляцию, повышая тем самым устойчивость тканей к инфекции. После ЭУВТ санация огнестрельных ран, купирование воспалительной реакции опережали показатели в группе сравнения в среднем на 7—10 дней.

На фоне применения акустических ударных волн снижалось количество неблагоприятных последствий перенесенной травмы (рис. 28).

Результаты сравнительного анализа частоты осложненного течения реабилитационного периода после ранений конечностей показали, что в основной группе наблюдения в 1,4 раза реже развивались двигательные и нейротрофические нарушения, ложные суставы и замедленная консолидация переломов.

В качестве примера приводим следующее клиническое наблюдение.

Раненый К., 29 лет, поступил в отделение через 5,5 мес после минно-взрывной травмы в результате подрыва на фугасе с диагнозом: замедленно консолидирующийся огнестрельный оскольчатый перелом правой бедренной кости в средней трети, фиксированный спице-стержневым аппаратом. Комбинированная контрактура правого коленного сустава.

Жалобы при поступлении: на боль в правой нижней конечности при осевой нагрузке, резкое ограничение движений в правом коленном суставе.

При осмотре: длина нижних конечностей одинаковая, на коже правого бедра — множественные рубцы размером от 3 до



Рис. 28. Характеристика осложнений и неблагоприятных последствий, развившихся после огнестрельных ранений конечностей в сравниваемых группах.

17 см. Отломки бедренной кости фиксированы спице-стержневым аппаратом, положение отломков стабильное. Отмечалась гипотрофия мышц правого бедра на 3,5 см, движения в коленном суставе отсутствовали. Иннервация и кровоснабжение дистальных отделов конечности не нарушены.

На рентгенограммах: оскольчатый перелом правой бедренной кости в средней трети без признаков сращения. Края костных фрагментов сглажены, закруглены. Положение отломков ближе к анатомическому. Визуализировались множественные инородные тела металлической плотности (осколки) размером от $0,5 \times 0,3$ до 1×3 см.

Пациенту начат курс реабилитационной, общеукрепляющей и симптоматической терапии. На 3-и сутки после поступления проведен первый сеанс ЭУВТ с использованием низкоэнергетического режима (рис. 29, 30). После второй процедуры раненый отметил уменьшение болевого синдрома в проекции перелома и рубца по наружной поверхности бедра. В дальнейшем постепенно увеличивали интенсивность воздействия, достигнув *Max* к четвертой процедуре: давление 4 атм, частота 4—5 Гц, плотность энергетического потока $0,8 \text{ мДж/мм}^2$, по 4000 импульсов на один сеанс. Курс ударно-волновой стимуляции состоял из 7 процедур с интервалом 5—7 дней.

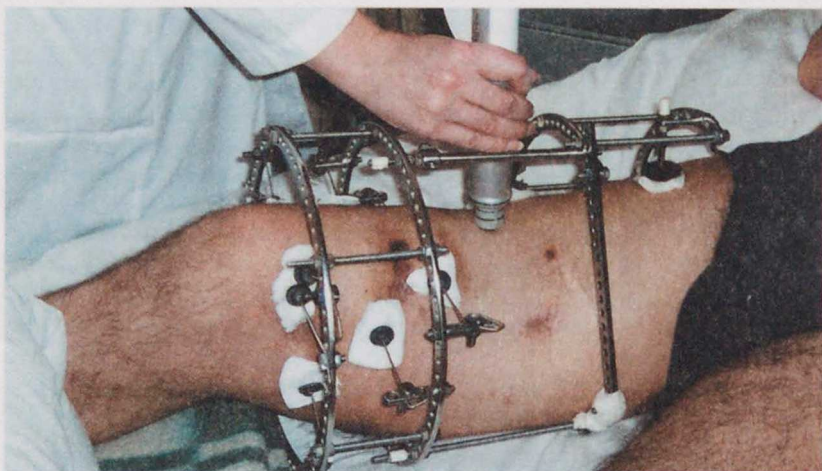


Рис. 29. Проведение процедуры ЭУВТ раненому К., 29 лет, с диагнозом: замедленно консолидирующий огнестрельный оскольчатый перелом правой бедренной кости в средней трети, фиксированный спице-стержневым аппаратом.

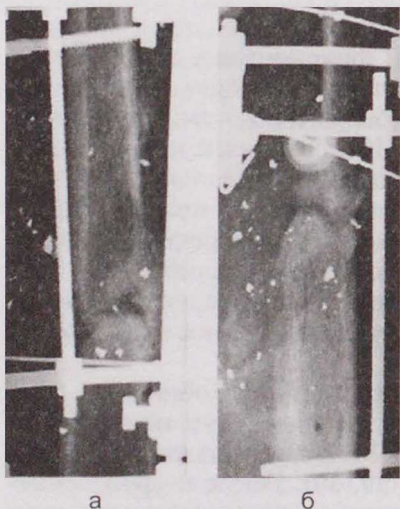


Рис. 30. На рентгенограммах пациента К. в прямой (а) и боковой (б) проекциях определялся оскольчатый перелом правой бедренной кости в средней трети, фиксированный спице-стержневым аппаратом без признаков сращения.

Через 1,5 мес от начала лечения с применением ЭУВТ отмечались ограниченные движения и незначительная боль в правом коленном суставе. Пациент передвигался при помощи костылей, хромая на правую ногу. Длина и ось конечностей равные, рубцы без признаков воспаления. Отломки бедренной кости стабильно фиксированы спице-стержневым аппаратом. Контуры правого коленного сустава обычные. Движения в суставе незначительно болезненные в крайних положениях, ограничены в объеме: сгибание — 150° , разгибание — 180° (рис. 31).

Проведено контрольное рентгенологическое исследование правого бедра, в ходе



Рис. 31. Пациент К. по окончании курса ЭУВТ.



а



б

Рис. 32. На контрольных рентгенограммах после удаления металлоконструкции определяется консолидированный перелом правой бедренной кости, достаточно выражены признаки консолидации.

а — прямая проекция; б — боковая проекция.



Рис. 33. Пациент К. Функция нижних конечностей после удаления спице-стержневого аппарата с правого бедра.

которого определялся переход костных балок между фрагментами. Достаточно выраженная костная мозоль представлена эндостальным и периостальным компонентами (рис. 32).

С правого бедра демонтирован аппарат внешней фиксации. Функциональный результат оценен в 69 баллов (рис. 33).

Общее количество дней нетрудоспособности составило 225 сут, что соответствует средним срокам консолидации переломов бедренной кости.

4.1.1. Лечение последствий огнестрельных повреждений конечностей

Самыми распространенными неблагоприятными исходами огнестрельных повреждений конечностей являются контрактуры суставов, которые зарегистрированы в 70,0 % случаев (рис. 34). Наиболее уязвимы коленный, голеностопный и локтевой суставы. Контрактуры в основном обусловлены рубцово-фиброзной перестройкой мышц и сухожилий. Среди причин тугоподвижности плечевого и лучезапястного суставов ведущее место занимали нейротрофические нарушения (НТН), которые сопровождали огнестрельные повреждения конечностей в 54,5—66,1 % случаев.

Этиологическим фактором, запускающим каскад НТН, яв-

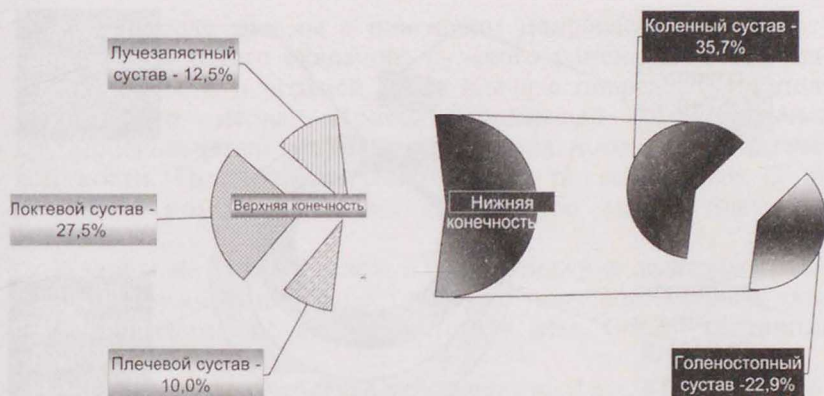


Рис. 34. Частота развития контрактур суставов после огнестрельных переломов костей конечностей.

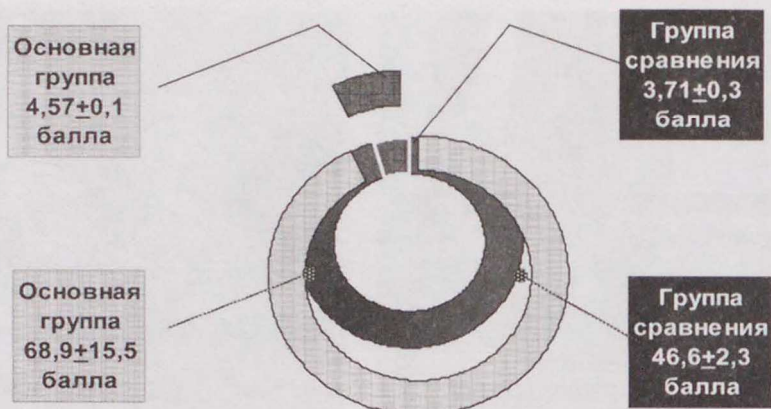
лялось тяжелое механическое повреждение тканевых структур при прохождении ранящего снаряда или общий контузионно-коммоционный синдром вследствие минно-взрывной травмы. Наиболее грубые нарушения трофики тканей сопровождали травму периферических нервных стволов.

Этой категории пациентов проводилось комплексное лечение с применением:

1) многокомпонентной медикаментозной терапии, включающей:

- препараты, улучшающие трофику тканевых структур и регионарное кровообращение (реополиглюкин, трентал);
- спазмолитические и обезболивающие средства в сочетании с проводниковой анестезией;
- антикоагулянты;
- витаминотерапию с медикаментозными средствами, влияющими на нервно-мышечную проводимость (тиамина хлорид, пиридоксин, аскорбиновая кислота, прозерин и т. п.);
- седативные, противовоспалительные, десенсибилизирующие препараты (седуксен, супрастин, кальция глюконат);

2) ЛФК, ФТЛ с применением местно-раздражающих и миостимулирующих процедур. В основной группе наблюдения у 34 (47,9 %) пациентов для улучшения трофики тканей использовали ЭУВТ как способ локальной стимулирующей терапии.



- Общий функциональный результат
- Регресс нейротрофических нарушений

Рис. 35. Сравнительная характеристика результатов восстановления функции при лечении НТН.

В зависимости от вида контрактур несфокусированными ударно-волновыми импульсами воздействовали на область наиболее заинтересованных мышц конечностей (икроножную, четырехглавую, дельтовидную, бицепс и т. д.). Проводили по 5—7 процедур с интервалом 5—6 дней. Начинали с минимальных режимов, постепенно увеличивая интенсивность воздействия, достигая к 3—4-й процедуре максимального уровня. У всех пациентов на фоне применения ЭУВТ отмечалось существенное улучшение функциональных результатов (рис. 35).

В основной группе отмечалось ускорение регресса НТН, что способствовало восстановлению функции конечности (силы мышц и объема движений в суставах)*.

В качестве примера приводим следующее клиническое наблюдение.

Раненый Д., 29 лет, поступил в отделение через

* Данные результаты регистрировались по 100-балльной «Системе оценки исходов травм опорно-двигательного аппарата и их последствий», в которой регресс трофических нарушений определяли по пятибалльной шкале. В группы наблюдения не включались пациенты с полным повреждением и дефектами нервных стволов, у которых развивались необратимые изменения в мышцах и сухожилиях с фиксированными контрактурами в суставах конечностей.

128 дней после травмы с диагнозом направления: последствия огнестрельного сквозного пулевого ранения левой лопаточной области и верхней трети плеча с повреждением подкрыльцового нерва. Консолидированный огнестрельный крупнооскольчатый перелом проксимального отдела плечевой кости. Посттравматический парез *m. subscapularis* et *m. deltoideus*, комбинированная контрактура левого плечевого сустава.

Жалобы на боль в левом плече, снижение чувствительности по наружной поверхности левого плечевого сустава, резкое ограничение объема движений в нем. Общее состояние удовлетворительное.

Местно: левое надплечье укорочено на 2 см. Контуры левого плечевого сустава резко очерчены из-за гипотрофии дельтовидной и надостной мышц, нижнего паралитического подвывиха плеча. На коже по передненаружной поверхности левого плеча в верхней трети и в проекции лопатки — послеоперационные линейные рубцы длиной 12 и 8 см, без признаков воспаления. Пальпация области плечевого сустава умеренно болезненная. Движения в нем отсутствуют (рис. 36).

Сила мышц плеча и предплечья не снижена. Объем движений в локтевом, лучезапястном и межфаланговых суставах полный. Отмечается снижение чувствительности в зоне иннервации подкрыльцового нерва. Кровоснабжение дистальных отделов конечности не нарушено. Показатели общего клинического и биохимического анализов в пределах нормы.

На рентгенограммах левого плечевого сустава в двух стандартных проекциях определялся консолидированный многооскольчатый перелом головки, хирургической и анатомической шейки плечевой кости с незначительным смещением отломков по ширине и по длине. Паралитический нижний подвывих плеча (рис. 37).

Назначено комплексное реабилитационное лечение с применением сосудистых, обезболивающих средств, препаратов, улучшающих нервную-мышечную проводимость, витаминотерапии, ФТЛ, ЛФК.

На область дельтовидной и надлопаточной мышц применяли ЭУВТ со среднеэнергетическим уровнем воздействия (давление 2,5 атм, частота 6—8 Гц, плотность энергетического потока 0,8 мДж/мм², по 2000 импульсов на один сеанс). Проведено 9 процедур с интервалом 4—5 дней. Во время воздействия каких-либо неблагоприятных последствий и осложнений со стороны мягких тканей верхнего плечевого пояса не отмечено. Сразу после процедуры определялась легкая локальная



Рис. 36. Пациент Д., 29 лет. Диагноз: последствия огнестрельного сквозного пулевого ранения лопаточной области и верхней трети плеча с повреждением подкрыльцового нерва слева. Консолидированный огнестрельный крупнооскольчатый перелом проксимального отдела плечевой кости. Посттравматический парез *m. subscapularis* et *m. deltoideus*, паралитический подвывих левого плеча, комбинированная контрактура левого плечевого сустава.

гиперемия кожи, пациент указывал на уменьшение болевого синдрома в месте воздействия. Боль возобновлялась через 12—15 ч и носила менее интенсивный характер. Полное ее ис-

чезновение зарегистрировано после 3-й процедуры. Через 22 дня от начала лечения (на 5-м сеансе воздействия) отмечено появление движений в левом плечевом суставе. Курс ЭУВТ продлен еще на 3 процедуры.

По окончании курса терапии отмечались жалобы на незначительную боль в левом плечевом суставе при максимальном отведении руки. Общее состояние удовлетворительное. Со стороны внутренних органов грудной и брюшной полостей без отрицательной динамики.

Местно: надплечья были равной длины. Контуры плечевых суставов симметричные, имелась незначитель-

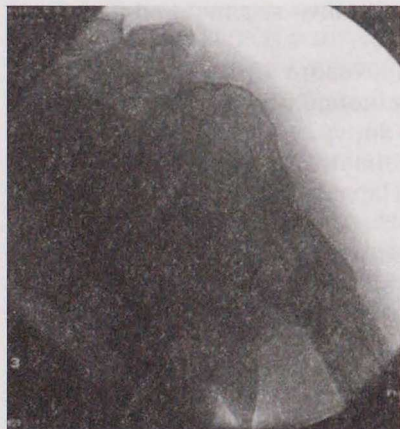


Рис. 37. На рентгенограмме левого плечевого сустава пациента Д. определялся консолидированный многооскольчатый перелом проксимального отдела плечевой кости, паралитический нижний подвывих плеча.



Рис. 38. Тот же пациент после проведенного курса реабилитационного лечения с применением ЭУВТ на область дельтовидной и надостной мышц по поводу пареза на фоне частичного повреждения подкрыльцового нерва. Восстановлены тонус мышц и объем движений в левом плечевом суставе.

ная гипотрофия дельтовидной мышцы слева. Определялось снижение кожной чувствительности по наружной поверхности левого плечевого сустава, движения в нем умеренно болезненные в крайних положениях, практически в полном объеме (рис. 38). Признаков нарушения кровоснабжения и иннервации дистальных отделов конечности нет, сила мышц плеча и предплечья не снижена.

На контрольных рентгенограммах левого плечевого сустава нижний паралитический подвывих плеча устранен, соотношение в суставе восстановлено (рис. 39).

Функциональный резуль-



Рис. 39. На контрольной рентгенограмме левого плечевого сустава того же пациента после завершения курса ударно-волновой терапии, восстановления тонуса мышц надплечья — соотношение в суставе правильное, подвывих головки плечевой кости устранен.

тат по «Системе оценки исходов травм опорно-двигательного аппарата и их последствий» составил 86 баллов. Пациент был выписан из стационара с рекомендациями продолжить занятия ЛФК.

4.2. Неогнестрельные переломы костей конечностей

Обследовано 114 больных с переломами длинных костей конечностей. В группах наблюдения самыми распространенными были повреждения голени, которые составили 40,4 %; почти в 2 раза меньше было больных с переломами костей предплечья и стопы — по 21,9 %; удельный вес травматической патологии кисти составил 15,8 %.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия в плане восстановительного лечения проведена 68 пациентам, контрольную группу составили 46 человек.

При лечении ложных суставов применяли аппараты стационарного типа, генерирующие сфокусированные высокоэнергетические УВИ. Для предотвращения повреждения мягких тканей, сосудисто-нервных стволов в ходе процедуры проводили постоянный контроль распространения ударных волн при помощи рентгеновской и ультразвуковой визуализации. На фоне ЭУВТ в жестких режимах у 17,6 % пациентов зарегистрировано образование мелкоточечных петехиальных кровоизлияний в месте воздействия, других неблагоприятных последствий и осложнений не отмечено.

Аппараты портативного типа использовались для стимуляции сращения переломов и при замедленной их консолидации. Прохождение расфокусированных импульсов среднего и низкого диапазона не вызывало альтеративных изменений тканей конечностей. Контроль позиционирования источника УВИ проводился методом биообратной связи.

При оценке эффективности реабилитационного лечения с применением ЭУВТ в 76,4 % случаев достигнут положительный результат. Воздействие ударно-волновыми импульсами на зону перелома ускоряло формирование костной мозоли и восстановление функции конечности в среднем на $9,2 \pm 2,5$ дня (рис. 40).

Оценка данных лабораторных исследований показала, что УВИ оказывают противовоспалительный эффект, который прослеживался по динамике результатов общего клинического анализа крови и при исследовании иммунного статуса (рис. 41).

Из приведенных на рис. 40 данных следует, что в основной



Рис. 40. Диаграмма со сравнительной характеристикой результатов восстановительного лечения в группах наблюдения.

группе исследования результаты восстановления функции поврежденной конечности опережали аналогичные показатели в группе сравнения на $15,4 \pm 2,9$ балла ($t = 2,53$, $n = 114$, $p \leq 0,01$).

Проведенные исследования показали, что на фоне ЭУВТ отмечалось уменьшение СОЭ, количества лейкоцитов при повышении содержания лимфоцитов. Возрастал удельный вес субпопуляции Т-супрессоров с уменьшением хелперно-супрессорного индекса (ХСИ). Активность Т-супрессоров увеличивалась, что выражалось снижением активации реакции торможения миграции лейкоцитов (РТМЛ) *in vitro* в капиллярах с КонА-ковалином. Содержание ЦИК приближалось к нормальным значениям. Снижалась напряженность фагоцитоза по показателям фагоцитарного индекса (ФИ).

Однако при наличии недренированных очагов инфекции, например при хроническом остеомиелите, воздействие ударно-волновыми импульсами оказывало отрицательный эффект, вызывая обострение процесса с образованием секвестров, свищей и параоссальных флегмон.

Неблагоприятный исход ЭУВТ был зарегистрирован в 23,6 % случаев у пациентов с грубыми нарушениями пролиферативной способности тканей, при их рубцово-дегенеративной перестройке вследствие сопутствующих заболеваний, пе-

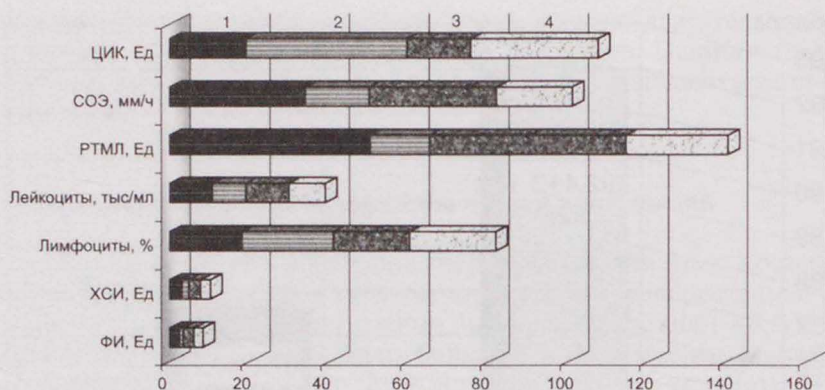


Рис. 41. Динамика изменения лабораторных показателей крови в группах исследования на фоне проводимого лечения.

1 — начало курса ЭУВТ; 2 — окончание курса ЭУВТ; 3 — начало лечения в группе сравнения; 4 — окончание лечения в группе сравнения.

ренесенной травмы, многоэтапных оперативных вмешательств (рис. 42).

У 16 пациентов основной группы лечение не принесло положительного результата. В 12 случаях это были лица с различными ангиопатиями сосудов нижних конечностей (сахарный диабет, атеросклероз), венозной недостаточностью III стадии, развившейся после перенесенной травмы или на фоне недостаточности клапанов вен нижних конечностей при варикозной болезни. У 4 пациентов с переломами ладьевидной кости отсутствие консолидации в месте перелома с последующим развитием асептического некроза проксимального полюса было обусловлено анатомическими особенностями и характером кровоснабжения лучезапястного сустава.

В качестве примера приводим следующее клиническое наблюдение.

Больная 3., 52 лет, с диагнозом: закрытый замедленно консолидирующийся внутрисуставной крупнооскольчатый перелом заднего края левой большеберцовой кости с незначительным смещением отломков. Посттравматический деформирующий артроз, комбинированная контрактура левого голеностопного сустава.

Жалобы: на постоянную боль, отеки левой стопы и голеностопного сустава, которые усиливались после ходьбы на расстояние 10—15 м.

В анамнезе: травма левой нижней конечности с резким сгибанием левой стопы в результате падения на ступеньках

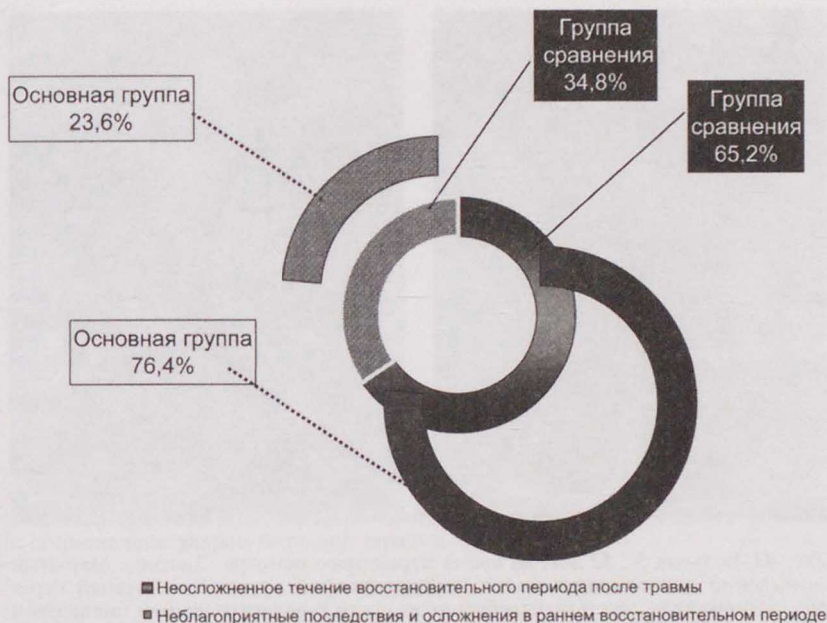


Рис. 42. Показатели исходов лечения переломов костей конечностей в группах наблюдения.

лестницы. Лечилась гипсовой повязкой в течение 8 нед. После снятия иммобилизации появились приведенные выше жалобы. Проводился 2-недельный курс ЛФК, ФТЛ без выраженного эффекта.

При осмотре: ходит, хромая на левую ногу. Контуры голеностопного сустава и стопы сглажены из-за отека мягких тканей. Кожа стопы и области голеностопного сустава сухая, с цианотичным оттенком. Отмечалась гипотрофия мышц левой голени на 2,5 см.

Во время пальпации и осевой нагрузки возникала резкая боль в проекции голеностопного сустава. Движения в нем болезненные, ограничены в объеме: сгибание — 100° , разгибание — 90° (рис. 43).

Общеклинический и биохимический анализы крови без патологии, протромбиновый индекс — 81 %, фибриноген — 8,4 мкмоль/л.

На рентгенограмме левого голеностопного сустава определялась деформация дистального метаэпифиза большеберцовой кости за счет внутрисуставного крупнооскольчатого перелома заднего края со смещением отломков по длине и ширине на



Рис. 43. Больная 3., 52 лет, во время первичного осмотра. Диагноз: закрытый замедленно консолидирующийся внутрисуставной крупнооскольчатый перелом заднего края левой большеберцовой кости с незначительным смещением отломков. Посттравматический деформирующий артроз, комбинированная контрактура левого голеностопного сустава.



Рис. 44. На боковой рентгенограмме левого голеностопного сустава определяется внутрисуставной крупнооскольчатый перелом заднего края большеберцовой кости со смещением отломков по длине и ширине на 3 мм, отмечается сглаженность краев костных отломков (указано стрелками). Линия перелома прослеживается отчетливо.

3 мм. Признаки образования костной мозоли в месте перелома были выражены слабо. Высота рентгеновской щели голеностопного сустава неравномерно снижена до 2 мм. Прослеживалось усиление субхondрального остеосклероза смежных суставных поверхностей таранной и большеберцовой костей (рис. 44).

Учитывая время, прошедшее после травмы, при-



Рис. 45. Пациентка 3. после курса комплексного восстановительного лечения с применением ударно-волновой терапии.

знаки артериовенозной недостаточности, относительно удовлетворительное положение отломков, от оперативного лечения решено отказаться. Кроме того, хирургическое вмешательство могло усугубить нарушения кровоснабжения, вызвать прогрессирование дегенеративно-дистрофических изменений.

Назначено комплексное реабилитационное лечение, включавшее:

- иммобилизацию левого голеностопного сустава при ходьбе стандартным ортезом;
- медикаментозную терапию с применением сосудистых, противовоспалительных, обезболивающих препаратов, антикоагулянтов;



Рис. 46. На контрольной рентгенограмме левого голеностопного сустава после реабилитационного лечения определяется консолидированный перелом заднего края большеберцовой кости (указано стрелками).

— курс ударно-волновой стимуляции на область заднего края левой большеберцовой кости в проекции треугольника Фолькмана (между наружной лодыжкой и ахилловым сухожилием). Параметры волны: давление 3,5 атм, частота 4—5 Гц, плотность энергетического потока 0,8 мДж/мм², по 2500 импульсов на один сеанс. Проведено 8 процедур с интервалом 4—5 дней. После 3 процедур пациентка отметила уменьшение болевого синдрома, беспокоили болезненные ощущения в левом голеностопном суставе только после длительной нагрузки.

По окончании курса ЭУВТ сохранялся лишь незначительный болевой синдром. При ходьбе слегка прихрамывала на левую ногу. Отека левой стопы не было, мягкие ткани вокруг голеностопного сустава слегка отечны. Гипотрофия мышц левой голени до 1,0 см. Пальпация голеностопного сустава, движения в нем безболезненные, незначительно ограничены в объеме: сгибание — 120°, разгибание — 80° (рис. 45).

В анализах крови без отрицательной динамики показателей: протромбиновый индекс — 91 %, фибриноген — 8,4 мкмоль/л.

На контрольных рентгенограммах левого голеностопного сустава определялось уменьшение диастаза между отломками заднего края большеберцовой кости, линия перелома практически не прослеживалась (рис. 46).

Ношение ортеза отменено. Функциональный результат составил 97 баллов. Больная приступила к труду.

4.3. Результаты лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата

ЭУВТ применялась при дегенеративно-дистрофических заболеваниях в группе больных, состоявшей из 88 человек. В группу сравнения вошло 64 пациента с аналогичной патологией, которым терапия хронического болевого синдрома проводилась по общепринятой схеме (табл. 7).

Следует отметить, что в 50 % случаев патологический процесс локализовался в наиболее нагружаемых отделах стоп.

При изучении причин возникновения дегенеративно-дистрофических процессов четко прослеживалась роль механического фактора, избыточной массы тела. Все пациенты отмечали в анамнезе травму суставов или параартикулярных мягкотканых структур, длительную статодинамическую нагрузку на определенные группы мышц с последующим развитием эн-

Таблица 7. Распределение больных по локализации дегенеративно-дистрофических процессов

Локализация	Основная группа (n = 88)		Группа сравнения (n = 64)	
	абс.	%	абс.	%
Плантарный фасциит, пяточная шпора	27	30,6	16	25,1
Ахиллодиния	19	21,6	14	21,9
Трохантерит	3	3,4	7	10,9
Плечелопаточный периаартрит	16	18,2	11	17,2
Энтезопатии локтевого сустава	15	17,1	10	15,6
Синдром пояснично-подвздошной связки и миотонические синдромы при вертебралгиях	8	9,1	6	9,3

тезопатий или миотонических синдромов, сопровождающихся ограничением двигательной активности и выраженным болевым синдром.

Продолжительность заболевания — от 2 мес до 1,5 года. Ранее 78,9 % больных проводились различные виды физиотерапевтического и медикаментозного лечения, которые давали кратковременный положительный эффект.

Сразу после завершения курса ЭУВТ у 82,8 % пациентов отмечены позитивные изменения, что выражалось в отсутствии отека и болевого синдрома, полном восстановлении объема движений в суставах. При контрольном УЗИ определялись регресс воспалительных изменений, нормализация структуры, плотности и размеров заинтересованных сухожилий.

В 12,6 % случаев результат оценивался как удовлетворительный. После физической нагрузки отмечалось возобновление боли в месте прикрепления сухожильно-связочных структур. Болевой синдром не вызывал функциональных нарушений, носил непостоянный характер и был менее интенсивным по сравнению с первоначальным. При УЗИ параартикулярных тканей у этих пациентов прослеживались фиброзные изменения, резкое увеличение плотности энтезов.

Неудовлетворительный результат с сохранением болевых ощущений и функциональными нарушениями констатирован в 4,6 % случаев (рис. 47).

Ударно-волновая терапия была неэффективной при наличии поддельтовидного бурсита, импинджмент-синдрома плечевого сустава, обусловленного ущемлением сухожилий надостной и подлопаточной мышц в резко суженном субакромиальном пространстве. В этой ситуации повторное проведение курса консервативного лечения считали нецелесообраз-

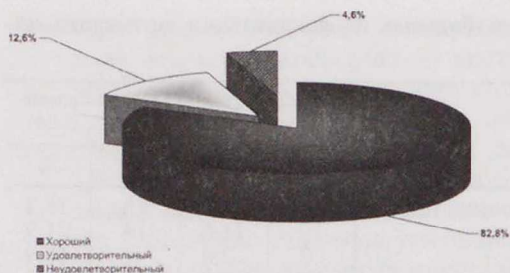


Рис. 47. Результаты лечения больных основной группы с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями по окончании курса ЭУВТ.

ным, рекомендовали хирургическое вмешательство с использованием малоинвазивных методик. Ударно-волновую терапию этой группе больных повторяли в реабилитационном периоде после операции на плечевом суставе, что обеспечивало стимуляцию метаболических процессов, достижение анальгетического эффекта.

Осложнений после ЭУВТ не наблюдалось. Отмечена хорошая переносимость ее пациентами как в ближайшем, так и в отдаленном периоде. По результатам полугодового анализа протоколов «Оценки болевых ощущений по визуальной аналоговой шкале» пациенты констатировали продолжительное сохранение анальгетического эффекта в месте воздействия УВИ (рис. 48).

Через 6 мес в основной группе болевой синдром не реци-

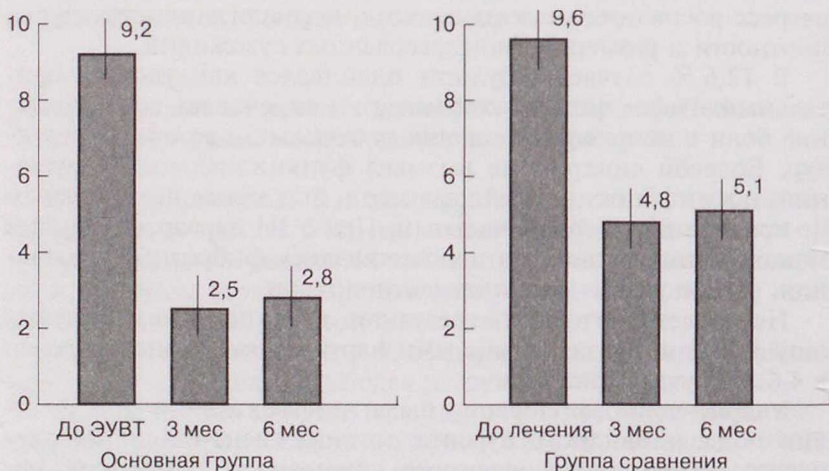


Рис. 48. Сравнительная характеристика динамики болевого синдрома у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями опорно-двигательного аппарата (по шкале VAS).

дивировал в 69,6 % случаев, при использовании стандартных схем лечения энтезопатий положительный эффект отмечен в 52,1 % наблюдений.

Приведем результаты комплексной терапии таких наиболее распространенных дегенеративно-дистрофических заболеваний, как плантарный фасциит и пяточная шпора, ахиллодиния, плечелопаточный периартрит и тендопатии области локтевого сустава.

Из-за малочисленности групп пациентов с трохантеритом и синдромом ППС получить статистически достоверные результаты в отдаленном периоде не удалось. У этих больных зарегистрирован положительный эффект проводившегося лечения как по общепринятой схеме, так и на фоне ЭУВТ.

4.3.1. Плантарный фасциит и пяточная шпора

Под нашим наблюдением находилось 43 пациента с энтезопатиями пяточной области, средний возраст которых составлял $48,9 \pm 9,2$ года. В 27 наблюдениях лечение проводилось с применением ЭУВТ. Через $2,5 \pm 0,7$ нед от начала курса ударно-волнового воздействия на зону ROI пяточной области все пациенты отметили значительное уменьшение болевого синдрома, который был полностью купирован к 5–7-й процедуре.

При контрольном осмотре, спустя 3 мес после завершения лечения, обострение плантарного фасциита на фоне поперечно-продольного плоскостопия зарегистрировано в 3,7 % случаев у лиц со сложной статической деформацией стоп. Больным рекомендовано индивидуальное изготовление ортопедической обуви, проведен повторный курс ударно-волновой терапии. В последующем достигнут удовлетворительный результат, болевой синдром в пяточной области не возобновлялся.

Через 6 мес после завершения курса ЭУВТ не предъявляли никаких жалоб 96,3 % пациентов, в группе сравнения положительный результат достигнут в 75,0 % случаев (рис. 49).

На фоне воздействия УВИ на область подошвенного апоневроза и место его прикрепления к пяточной кости регресс болевого синдрома опережал аналогичные показатели в группе сравнения в среднем на $2,3 \pm 1,1$ балла ($t = 2,53$, $n = 43$, $p \leq 0,01$).

При контрольном рентгенологическом исследовании значимых изменений в сравниваемых группах не выявлено. Плотность костных структур до лечения и через 6 мес после его завершения оставалась неизменной.

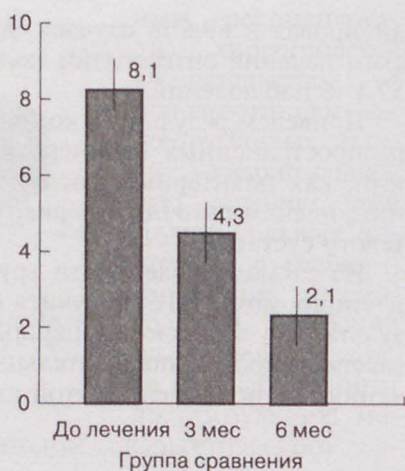
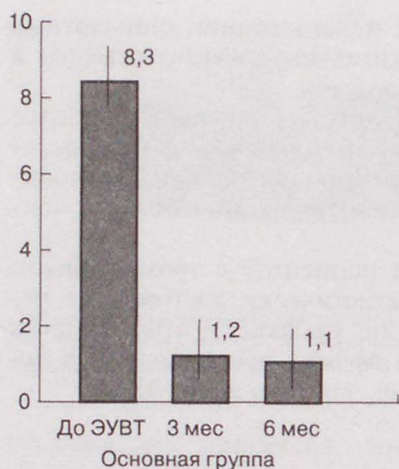


Рис. 49. Динамика болевого синдрома у пациентов с плантарным фасциитом в течение 6 мес после завершения курса лечения.

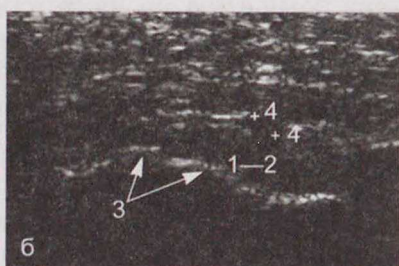
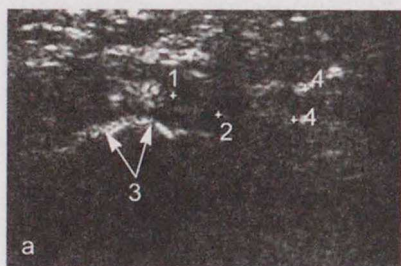


Рис. 50. Эхограммы больного Н., 56 лет, с плантарным фасциитом.

а — до лечения над областью пяточного бугра (3) определялась увеличенная сумка (1—2) с гиперэхогенными включениями, плантарный апоневроз инфильтрирован, плохо дифференцируется (4); б — после курса ЭУВТ в области пяточного бугра (3) сумка (1—2) практически одинаковой с окружающими тканями эхогенности, lig. plantare longum без признаков отека с четкими ровными контурами (4).

Наиболее полно отражало состояние мягких тканей ультразвуковое сканирование. В ходе исследования отмечено, что в 77,8 % случаев под действием ЭУВТ отмечалось уменьшение толщины lig. plantare longum, у 92,6 % пациентов регрессировали явления воспаления глубоких слизистых сумок (рис. 50).

4.3.2. Ахиллодинии и ахиллобурситы

Дегенеративно-дистрофические изменения ахиллова сухожилия диагностированы у 33 больных в возрасте $36,2 \pm 8,1$ го-

да. Курс ударно-волновой терапии проведен 19 пациентам, в группу сравнения вошло 14 человек.

Уменьшение болевого синдрома в основной группе отмечалось после 3—4 процедур с использованием УВИ среднего диапазона. К концу курса ЭУВТ у всех больных увеличивался объем движений в голеностопных суставах, уменьшался отек мягких тканей по задней поверхности голени в нижней трети, исчезала хромота.

Через 3 и 6 мес после лечения во время контрольных осмотров в 5,3 % случаев пациенты предъявляли жалобы на появление болевого синдрома в области ахиллова сухожилия после значительной физической нагрузки или ношения неудобной обуви. Визуально толщина ахилловых сухожилий была одинаковой на симметричных участках по сравнению со здоровой конечностью. По шкале VAS через полгода в основной группе болевой синдром не превышал $1,4 \pm 0,4$ балла, в группе сравнения он составил $4,1 \pm 3,8$ балла (рис. 51).

Положительные исходы после ЭУВТ были достигнуты в 89,8 % случаев, в группе сравнения они составили 78,6 %.

При использовании стандартных схем лечения неудовлетворительный результат наблюдался в основном после проведения локальной терапии, включающей применение кортикостероидных противовоспалительных средств. В отдаленном периоде в месте инъекций наступали гипотрофия кожи и рубцово-дегенеративная перестройка подлежащих тканей, сопро-

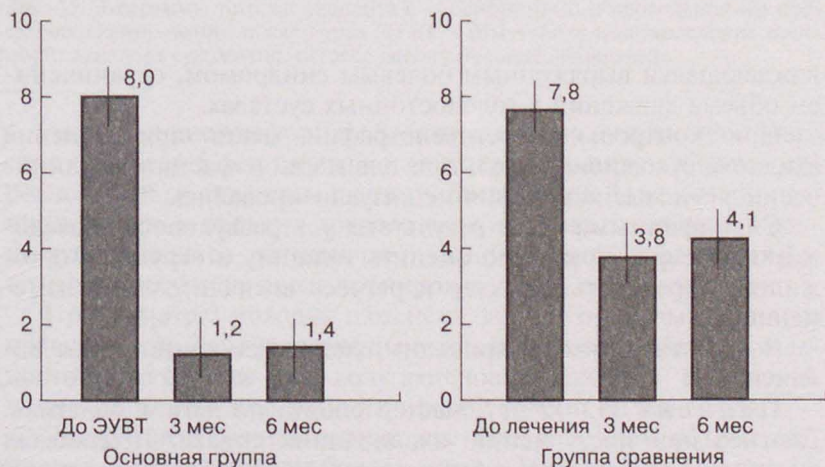


Рис. 51. Диаграммы оценки динамики болевого синдрома при ахиллодинии в течение 6 мес после завершения курса лечения.

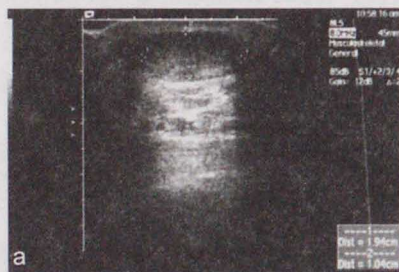


а

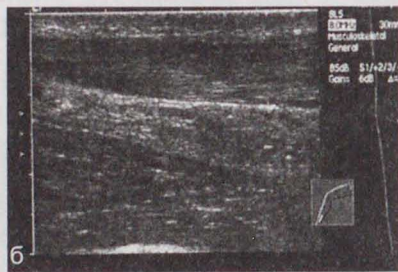


б

Рис. 52. Пациент Н., 32 лет, с диагнозом: ахиллодиния справа. Контуры правого ахиллова сухожилия сглажены из-за отека мягких тканей (а), при нагрузке стопа на стороне поражения отстает от здоровой (б).



а



б

Рис. 53. При УЗИ ахиллова сухожилия пациента Н. до лечения в поперечной (а) и продольной (б) плоскостях сканирования определялись выраженное утолщение ten. Achillis, отек окружающих его тканей.

вождающаяся выраженным болевым синдромом, ограничением объема движений в голеностопных суставах.

При контрольной рентгенографии места прикрепления ахиллова сухожилия, как и при плантарном фасциите, клинически значимые изменения не визуализировались.

Специфичными были результаты ультразвукового исследования, которое позволяло оценить толщину и структуру сухожилия, определить характер и регресс воспалительных изменений.

В качестве примера приводим следующее клиническое наблюдение.

Пациент Н., 32 лет, мастер спорта по легкой атлетике. Диагноз при поступлении: ахиллодиния справа. Предъявлял жалобы на значительные боли в правом голеностопном суставе, усиливающиеся при ходьбе на расстояние более 150–200 м, при попытке согнуть стопу или подняться на носки.



а



б

Рис. 54. Пациент Н. после лечения с применением ЭУВТ. Контуры ахилловых сухожилий симметричные, отека нет (а), пациент одновременно мог подняться на носки обеих стоп (б).



а



б

Рис. 55. Эхограммы того же пациента в поперечной (а) и продольной (б) проекциях сканирования после курса ЭУВТ — отмечались восстановление плотности ахиллова сухожилия, регресс воспалительных изменений.

Анамнез: дискомфорт в области ахиллова сухожилия справа стал отмечать 5 лет назад, когда подвернул ногу во время соревнований по прыжкам в длину. Беспокоили боли постоянного характера в области правого голеностопного сустава, неоднократно лечился стационарно и амбулаторно. Последнее обострение наступило после тренировок перед соревнованиями.

При осмотре: походка изменена за счет прихрамывания на правую ногу. Отмечался незначительный отек в области голеностопного сустава и по ходу ахиллова сухожилия. Пальпация мышц по задней поверхности правой голени болезненная.

Движения в голеностопных суставах в полном объеме, сопровождаются тянущей болью справа. При попытке встать на носки отмечалось отставание со стороны правой конечности (рис. 52).

При УЗИ выявлено, что ахиллово сухожилие резко утолщено в средней трети, гипоехогенно, с некоторым нарушением эллипсоидной формы в поперечной плоскости сканирования (рис. 53).

Общеклинический и биохимический анализ крови, коагулограмма без патологических изменений.

Пациенту проведен курс ударно-волновой терапии (5 процедур) с применением волн среднего и максимального диапазона. Интервал между сеансами составлял 5–6 дней.

После лечения было отмечено уменьшение отека в области ахиллова сухожилия, движения в голеностопном суставе стали свободными, безболезненными (рис. 54). На контрольных эхограммах через 28 дней от начала лечения определялось восстановление контуров и структуры ахиллова сухожилия справа (рис. 55).

4.3.3. Плечелопаточный периартрит

Наблюдалось 27 больных с патологией плечевого сустава в возрасте $46,2 \pm 10,2$ года. Наиболее частыми причинами возникновения хронического болевого синдрома, сопровождающегося значительными функциональными нарушениями, были перенесенная травма или длительные статодинамические нагрузки, а также дегенеративные изменения шейного отдела позвоночника (табл. 8).

Причины, вызывающие импиджмент-синдром, наиболее тяжело поддающийся консервативной терапии, составляли 29,7 %, что обусловило индивидуальный подход к выбору режимов воздействия. В случаях отсутствия эффекта у больных этой группы ЭУВТ прекращали и рекомендовали оперативное вмешательство.

Таблица 8. Сравнительная характеристика причин развития хронического болевого синдрома в области плечевого сустава

Причина	Основная группа (n = 16)		Группа сравнения (n = 11)	
	абс.	%	абс.	%
Травмы, механические перегрузки	7	25,9	6	22,2
Резкое сужение и деформация субакромиального пространства	5	18,5	3	11,2
Остеохондроз шейного отдела позвоночника, парезы мышц после острого нарушения мозгового кровообращения или нейропатии периферических нервов	4	14,8	2	7,4

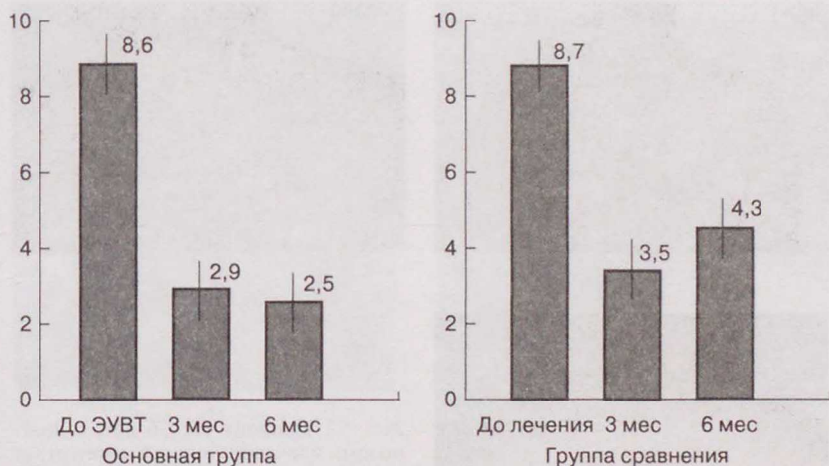


Рис. 56. Диаграммы динамики болевого синдрома у пациентов с плечелопаточным периапатритом в течение 6 мес после завершения курса лечения.

При лечении других патологических состояний плечевого сустава с применением ЭУВТ отмечался выраженный положительный эффект. В 81,3 % случаев к концу курса ЭУВТ, состоящего из $6,3 \pm 2,7$ процедуры, болевой синдром достигал $2,5 \pm 1,3$ балла, увеличивался объем движений в плечевом суставе в среднем на $53,3 \pm 26,7$ градусов.

В отдаленном периоде после ударно-волновой терапии болевой синдром рецидивировал у 12,5 % пациентов, при использовании стандартных схем лечения обострение плечелопаточного периапатрита отмечено в 27,3 % (рис. 56).

Следует учитывать, что воздействие в непосредственной близости к крупным сосудисто-нервным стволам, пневматизированным органам должно проводиться с наибольшей осторожностью.

Наиболее эффективным было применение ударно-волновых импульсов при купировании болевого синдрома, возникшего на фоне обострения шейного остеохондроза.

Для дифференциальной диагностики патологических процессов, вызывающих цервикалгии, проводили рентгенологическое исследование, оценивали неврологический статус, позволяющий определить показания и противопоказания к использованию данного метода.

В качестве примера приводим следующее клиническое наблюдение.

Больной П., 36 лет, с диагнозом: правосторонний плече-



а



б



в

Рис. 57. Пациент П., 36 лет, с диагнозом: плечелопаточный периартрит справа. Остеохондроз шейного отдела позвоночника, правосторонняя цервикалгия. Определяется болевое напряжение мышц правого надплечья (а), положительные симптомы натяжения при повороте и наклоне головы влево (б, в).



а



б



в

Рис. 58. До лечения у пациента определялось резкое уменьшение объема движений в правом плечевом суставе, которое было обусловлено болевым синдромом (а, б, в).

лопаточный периартрит. Остеохондроз шейного отдела позвоночника, правосторонняя цервикалгия. Обратился с жалобами на постоянные боли в шее и правом плечевом суставе, усиливающиеся при движениях и перемене положения тела.

Анамнез: считает себя больным в течение 2 лет, когда впервые появились подобные жалобы после значительной физической нагрузки на правую руку. Получал консервативное лечение с применением противовоспалительных средств,



а



б

Рис. 59. На рентгенограммах шейного отдела позвоночника в прямой (а) и боковой (б) проекциях определяются признаки спондилоартроза с незначительным снижением высоты межпозвоночных дисков и уменьшением выраженности физиологического лордоза.



а



б

Рис. 60. На функциональных рентгенограммах этого же больного данных за нестабильность в шейном отделе позвоночника при разгибании (а) и сгибании (б) шеи не определяется.

ФТЛ, массажа. Терапия приносила нестойкий положительный эффект, последнее обострение отметил за 2 нед до повторного обращения к врачу.

Во время осмотра линия остистых отростков в шейном отделе позвоночника отклонена влево. Пальпация и перкуссия в



Рис. 61. На рентгенограмме плечевого сустава больного П. деструктивной и костно-травматической патологии не выявлено.



а



б

Рис. 62. На эхограммах того же больного в поперечной (а) и продольной (б) плоскостях сканирования определяется тенопатия сухожилия *caput longum m. bicipitis brachii*.



Рис. 63. Тот же пациент по окончании курса лечения с применением ЭУВТ. Движения в плечевых суставах в полном объеме.



проекции паравертебральных точек C_V — C_{VII} болезненна, больше справа. Отмечается болевое напряжение мышц этой области. Движения в шейном отделе позвоночника болезненные, ограничены при наклоне головы влево (рис. 57).

Контуры правого плечевого сустава не изменены. Пальпация его болезненная в проекции дельтовидно-грудной борозды. Движения в суставе болезненные, ограничены в объеме: отведение — 85° , сгибание — 65° , разгибание — 25° (рис. 58).

Признаков нарушения кровоснабжения и чувствительности верхних конечностей не определяется. Сухожильные рефлексы равные, сила мышц не снижена. Пульсация артерий отчетливая на всех уровнях. Отеков нет.

В анализах крови без патологических изменений показателей. Признаков воспаления, нарушения свертывающей системы не выявлено.

Пациенту выполнены рентгенография шейного отдела позвоночника в двух стандартных проекциях и функциональные снимки (рис. 59, 60).

Грубой патологии, нестабильности, инфильтратов и объемных процессов в области шейного отдела позвоночника не обнаружено. Изменения были в виде спондилоартроза, наиболее выраженного в нижних отделах на уровне сегментов $C_V - C_{VI}$, $C_{VI} - C_{VII}$.

Для локализации зоны ROI, определения характера изменений в плечевом суставе обязательным было его рентгенологическое и ультразвуковое исследование, которое выявило дегенеративно-дистрофические изменения в сухожилии длинной головки двуглавой мышцы правого плеча, сопровождающиеся теносиновитом (рис. 61, 62).

После клинко-рентгенологического и лабораторного обследования проведено консервативное лечение цервикалгии и правостороннего плечелопаточного периаартрита с применением ЭУВТ.

Воздействие производилось на область мышц надплечья и сухожилие длинной головки бицепса. Использовали *Mit* диапазон ударно-волновых импульсов. Всего больному выполнено 6 процедур с интервалом 7—8 дней. После лечения отмечено полное исчезновение болевого синдрома и напряжения мышц, восстановление объема движений в шейном отделе позвоночника и правом плечевом суставе (рис. 63).

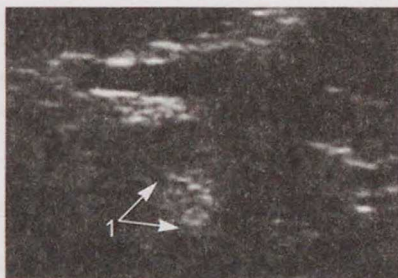


Рис. 64. На эхограмме плечевого сустава того же пациента в поперечной проекции после лечения отмечается резкое уменьшение количества жидкости в синовиальной сумке сухожилия *caput longum m. bicipitis brachii* (показано стрелками), купирование явлений воспаления.

При контрольном УЗИ правого плечевого сустава отмечалось восстановление структуры и толщины сухожилия *sarut longum m. bicipitis brachii*, исчезновение избыточного количества жидкости в его синовиальной сумке (рис. 64).

4.3.4. Энтезопатии локтевого сустава

Всего с патологией локтевого сустава обследовано 25 человек в возрасте от 25 до 56 лет. В основную группу вошло 15 пациентов, сравнение результатов лечения проводили в группе больных, состоящей из 10 человек (рис. 65).

ЭУВТ при дегенеративно-дистрофических заболеваниях параартикулярных тканей локтевого сустава проводили на минимальном режиме с длительными промежутками между процедурами, достигающими 7—10 дней. В группе сравнения использовали локальную противовоспалительную терапию и физиотерапевтические методы.

Наиболее распространенной была латеральная эпикондилопатия, которая диагностирована в 52,0 % случаев.

Анализ полученных результатов показал, что воздействие ударно-волновыми импульсами на область энтезов локтевого сустава оказалось эффективным у 86,7 % пациентов. ЭУВТ позволила купировать болевой синдром и предотвратить его



Рис. 65. Локализация энтезопатий локтевого сустава.

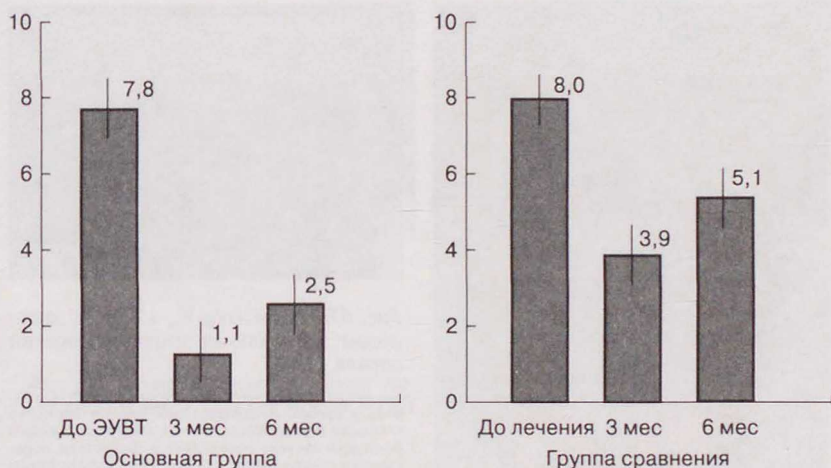


Рис. 66. Оценка динамики болевого синдрома в течение первых 6 мес после завершения курса лечения по поводу энтезопатий локтевого сустава.

рецидив как в ближайшем, так и в отдаленном периоде (рис. 66).

Неудовлетворительный исход в группе сравнения получен в 20,0 % наблюдений. Во всех случаях этим пациентам проводилось местное введение раствора новокаина с кортикостероидами. В среднем через 2,5—3 мес после инъекций развивались фиброзно-воспалительные изменения кожи, подкожной клетчатки и кости, сочетающиеся с болевым синдромом. В связи с неэффективностью консервативной терапии пациентам выполнены фасциотенотомии, которые позволили улучшить функциональный результат.

Кроме субъективных критериев, исходы лечения оценивались на основании объективных данных, полученных в ходе динамического ультразвукового исследования, которое проводилось одновременно с определением уровня болевого синдрома через 3 и 6 мес по окончании курса лечения. В отдаленные сроки у всех пациентов после ЭУВТ было отмечено уменьшение фиброзных изменений и отека внесуставных мягкотканых структур локтевого сустава.

В качестве примера приводим следующее клиническое наблюдение.

Пациентка Р., 45 лет, с диагнозом: латеральная эпикондиллопатия справа. Предъявляла жалобы на боли в верхней трети правого предплечья и локтевом суставе правой руки по наружной поверхности.

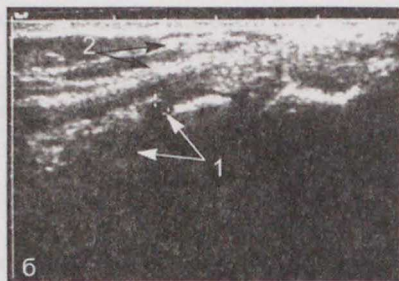


Рис. 67. Пациентка Р., 45 лет, с диагнозом: латеральная эпикондиллопатия справа.

а — отмечаются снижение силы правой кисти, боль в правом предплечье при сжатии кисти, ее сгибании и разгибании; б — на эхограмме правого локтевого сустава определяется фиброзная перестройка сухожилий *m. extensor carpi radialis longus et brevis* (2), накопление отечной жидкости в синовиальной сумке под ними (1).

Анамнез: болевой синдром появился 1,5 мес назад после длительного вязания на спицах, усиливался при разгибании кисти, ее пронации и супинации.

При осмотре контуры правого локтевого сустава обычные, пальпаторно определяется боль по ходу лучевых разгибателей кисти. Движения в локтевом суставе в полном объеме, отмечается значительный болевой синдром при максимальном сжатии пальцев в кулак и разгибании правой кисти; положительные симптомы Велша и «усталости».

Проведено УЗИ правого локтевого сустава, в ходе которого выявлены признаки тендопатии длинного и короткого разгибателей кисти, накопление избыточного количества жидкости в синовиальной сумке под ними (рис. 67).

По результатам физикального осмотра и УЗИ выполнена маркировка места воздействия, проведен курс ударно-волновой терапии, состоящий из 5 процедур с интервалом 8—9 дней на минимальных режимах (рис. 68).

Общеклинический и биохимический анализ крови, коагулограмма в динамике без изменений, признаков воспаления, нарушения свертывающей системы крови не выявлено.

По окончании лечения достигнут положительный результат в виде полного исчезновения болевого синдрома.

На контрольных эхограммах через 3 мес после завершения курса ЭУВТ определяется регресс явлений фиброза и отека сухожилий *m. extensor carpi radialis longus et brevis* (рис. 69).

Таким образом, применение ЭУВТ позволило достичь по-



а

Рис. 68. Та же пациентка. После локализации зоны ROI (а) начата ЭУВТ (б).



б

ложительных результатов, купировать болевой синдром как в ближайшем, так и в отдаленном периоде у 82,8 % больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, предотвратить прогрессирование патологического процесса и избежать хирургических вмешательств, требующих длительного пребывания в стационаре, сопряженных с возникновением ряда осложнений и неблагоприятных последствий.

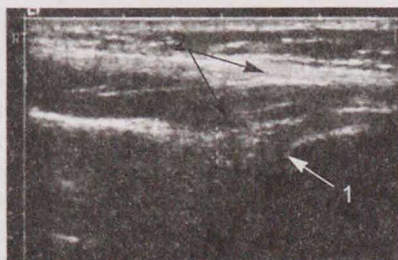


Рис. 69. На эхограмме больной Р. через 3 мес после лечения отмечается резкое уменьшение количества жидкости в синовиальной сумке (1) под сухожилиями лучевых разгибателей кисти (2), регресс фиброзных изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов установлено, что ударно-волновые импульсы оказывают положительный эффект при терапии дегенеративно-дистрофических заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата в 80,2 % случаев.

Данное направление является новым, достаточно прогрессивным ввиду малой травматичности, неинвазивности и возможности больных получать лечение амбулаторно.

Метод может быть рекомендован для применения в широкой врачебной практике как в стационарных, так и в поликлинических условиях.

Ударно-волновые импульсы не вызывают грубых локальных нарушений тканей организма человека, общего отрицательного воздействия, открывая новые пути для улучшения качества лечения, предоставляя в ряде случаев возможность избежать оперативных вмешательств. Эти преимущества методики находят безусловное отражение в определении тактики консервативной терапии и реабилитации пациентов травматолого-ортопедического профиля.

Современная аппаратура позволяет дозировать интенсивность воздействия, глубину проникновения ударной волны, четко локализовать зону интереса, определить показания и противопоказания к использованию ЭУВТ.

На основании полученного опыта можно считать установленным, что применение ударно-волновой терапии целесообразно для стимуляции репаративных процессов в костной ткани при переломах, замедленной их консолидации и в случаях развития гипертрофических ложных суставов. Следует отметить, что прохождение импульсных акустических волн не вызывает выделения тепла и не сопровождается образованием электромагнитного поля высокой плотности, поэтому наличие винтов, стержней, пластин или спиц в зоне воздействия не является фактором, ограничивающим применение данного метода. Отсутствие нежелательных сопутствующих эффектов позволяло проводить ЭУВТ без риска возникновения на ее фоне металлоза или миграции конструкций, фиксирующих костные отломки.

Показанием к использованию ЭУВТ является также хронический болевой синдром на фоне дегенеративных изменений участков соединения сухожилие — кость, мест прикрепления капсульно-связочных структур и ряд состояний, сопровождающихся развитием миотонических симптомов.

Ударно-волновое воздействие неэффективно:

- при полном повреждении мышц, сухожилий, связок, менисков и т. п., когда нарушена целостность и взаимодействие в биомеханической цепи;
- в случаях недостаточной репозиции и фиксации костных отломков после переломов;
- на фоне полного повреждения нервов, грубой сосудистой патологии, сопровождающейся тяжелыми нейротрофическими нарушениями конечности с развитием язв, асептических некрозов и атрофических ложных суставов;
- при значительно выраженной толщине подкожной жировой клетчатки и мышц, превышающей максимальную глубину проникновения УВИ.

Противопоказания к использованию метода:

- опухолевые процессы в месте воздействия;
- расположение ROI в области эпифизов у детей и подростков, так как акустическая волна с высоким пиковым давлением может повредить зону роста, вызвать в ней кровоизлияния и нарушить процесс формирования кости;
- переломы ключицы и ребер ввиду близкого расположения крупных сосудисто-нервных стволов, пневматизированных и полых органов, что может вызвать эффект «гидравлического удара» и их повреждение в процессе ударно-волнового воздействия;
- переломы тел позвонков и костей черепа, как структур, близко расположенных к спинному и головному мозгу, — выполнение процедур ЭУВТ приводит к ряду нежелательных осложнений и последствий (опыт F. Rieber, 1951);
- нарушения свертываемости крови;
- инфекционные заболевания;
- обострение сердечно-сосудистой патологии и системных заболеваний соединительной ткани;
- развитие хронического болевого синдрома на фоне выраженного остеопороза, деформирующего артроза суставов III—IV стадий;
- использование пьезоэлектрических, электрогидравлических и электромагнитных источников волн при лечении больных с искусственным водителем сердечного ритма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авдейчук Ю. И. Физическое обоснование повреждающего воздействия сфокусированных ударных волн при дистанционной литотрипсии на комплексе «Урат-П» // Актуальные вопросы современной специализированной медицинской помощи в многопрофильном авиационном госпитале: Тезисы докл.— М., 1994.— С. 25—26.
- Артемов А. А. Пути оптимизации репаративного остеогенеза при сочетанной боевой травме: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук.— М., 1996.
- Арноль А., Бахманн Х. Е., Грубер Г. Г. и др. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия и ультразвуковое исследование опорно-двигательного аппарата.— Мюнхен: Дорнье, 1998.— 103 с.
- Вартанян М. Е., Татевосян А. С. Посттравматические стрессовые расстройства: состояние и перспективы изучения // Мед. аспекты последствий землетрясений в Армении.— Ереван, 1990.— С. 126.
- Васильев А. Ю., Егорова Е. А. Значение УВТ в лечении больных с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата // Медицинская карто-тека.— 2000.— № 5.— С. 16—18.
- Виноградова Т. П., Лаврищева Г. И. Регенерация и пересадка костей.— М.: Медицина, 1974.— 247 с.
- Войновский Е. А. Инфекционные осложнения огнестрельных ран // Сб. докл. III Всеармейской конф. с междунар. участием: Инфекция в хирургии — проблема современной медицины.— М., 2002.— С. 22—24.
- Гайворонский И. В., Вишняков Ю. С., Пащенко П. С. Остеология и артросиндромология.— СПб.: ВМА, 1994.— 123 с.
- Гайдуков В. М. Ложные суставы.— СПб.: Наука, 1995.— 204 с.
- Гарибян Э. С. Костный матрикс как индуктор остеогенеза в комплексном лечении замедленной консолидации, несросшихся переломов и ложных суставов длинных костей.— Ереван, 1994.— 63 с.
- Гарилевич Б. А., Егорова Е. А. Оценка эффективности ударно-волновой терапии в реабилитации больных с переломами костей конечностей // Сб. тр. Ижевской гос. мед. академии.— Ижевск, 1999.— Т. 37.— С. 114.
- Егорова Е. А. Электромагнитная ударно-волновая терапия в лечении больных с переломами костей конечностей: Дис. ... канд. мед. наук.— Обнинск, 1999.
- Егорова Е. А., Васильев А. Ю. Ударно-волновая терапия в лечении больных с замедленной консолидацией костей конечностей // Новые технологии в медицине: Тезисы докл.— Курган, 2000.— С. 78—79.
- Егорова Е. А., Васильев А. Ю., Пинчук А. Н. Экстракорпоральная ударно-волновая терапия в ортопедической практике // Мед. вестн. МВД.— 2003.— № 2 (3).— С. 9—12.
- Илизаров Г. А., Десятниченко К. С., Ирьянов Ю. М. и др. Центральные и местные механизмы, регулирующие на клеточно-молекулярном уровне стимулирующее влияние чрескостного остосинтеза, разрабатываемого в КНИИ-ЭКОТ // Междунар. конф. травматологов и ортопедов: Тезисы докл.— Курган, 1986.— С. 16—17.
- Корж А. А., Белоус А. М., Панков Е. Я. Репаративная регенерация кости.— М.: Медицина, 1972.— 232 с.
- Кузьменко В. В., Ушаков О. А. Анализ клинического материала по применению компрессионного остеосинтеза // Матер. Всесоюз. симпозиума по вопросам компрессии и distraction в травматологии и ортопедии.— М., 1970.— С. 35—37.

- Морозов В. П. Мышечная пластика костных полостей при хронических остеомиелитах // Пластическая хирургия в травматологии и ортопедии.— М., 1995.— С. 133—134.
- Миронов С. П., Бурмакова Г. М. Применение экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении хронических дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы // Вестн. травматол. ортопед.— 1999.— № 1.— С. 2—5.
- Миронов С. П., Бурмакова Г. М. Тендопатии локтевого сустава // Там же.— 2000.— № 4.— С. 57—63.
- Миронов С. П., Бурмакова Г. М., Крупаткин А. И. Поясничные боли у спортсменов и артистов балета: патология пояснично-подвздошной связки // Там же.— 2001.— № 4.— С. 14—20.
- Нечаев Э. А., Грицанов А. И., Миннуллин И. П. и др. Взрывные поражения.— СПб.: ИКФ «Фолиант», 2002.— 656 с.
- Николаев А. П., Лазарев А. Ф., Смирнов И. Н. Современные принципы лечения плечелопаточного периаартрита // Кремлевская медицина.— 1999.— № 3.— С. 30—31.
- Ньюман У., Ньюман М. Минеральный обмен кости.— Л.: Медицина, 1981.— 270 с.
- Терновой Н. К., Зазириный И. М. Нейродистрофические синдромы у больных с переломами длинных трубчатых костей // Хирургия.— 1989.— № 8.— С. 38—42.
- Чаклин В. Д. Псевдоартрозы и костные дефекты // Ортопедия, травматология и протезирование.— М., 1993.— № 3.— С. 1—9.
- Хлопин Н. Г. Общебиологические и экспериментальные основы гистологии.— Л.: Изд-во АН СССР, 1966.— 491 с.
- Baumann J. U., Baumann J. B. Treatment of neuromuscular dysfunction in children with spastic cerebral palsy by ESWT in orthopaedics.— Berlin: Springer Verlag, 1997.— P. 230—240.
- Burny F., Bourgeois R. Etude biomechanique du fixateur externe d'Hoffmann // Acta Orthop. Belg.— 2002.— Vol. 38, N 3.— P. 265—279.
- Cech O. Paklouby dlouhých kostí.— Praha: Avicenum, 1996.— 319 s.
- Chen M. F., Jan Y. Y. Percutaneous transhepatic cholangioscopic lithotripsy // Br. J. Surg.— 1990.— Vol. 77, N 5.— P. 530—537.
- Chvojka J. Puisni magnetické pole a jeho vliv na hojení zlomenin a kostních paklobů // Acta chir. orthop. traumatol. Cech.— 1998.— R. 52, N 1.— S. 36—46.
- Colbert C. The osseous system. An overview // Invest. Radiol.— 1982.— Vol. 7, N 4.— P. 223—239.
- Cotta H., Rornpe O., Koester G. Typische orthopädische Eingriffe // Orthopädie.— Stuttgart—New York, 1999.— S. 402—416.
- Cruess R. L., Dumont L. Healing of bone, tendon, and ligament // Fractures.— Philadelphia—Toronto, 1975.— Vol. 1.— P. 97—118.
- Durr W. Pseudoarthrosen nach Osteosynthesen // Hefte Unfallheilk.— 1998.— Bd 94.— S. 69—70.
- Ekkernkamp A., Haupt G. Extracorporeal shock waves in orthopaedics // J. Urol.— 1991.— Vol. 145.— P. 257.
- Freedman L. S. Pulsating electromagnetic fields in the treatment of delayed and non-union of fractures. Results from a district general hospital // Injury.— 1995.— Vol. 16, N 5.— P. 315—317.
- Ganto A. Contribution à l'étude du traitement des pseudoarthroses des deux os de l'avant-bras.— Lyon: These, 1985.— 110 p.
- Haist J. et al. Extracorporeal Shock Waves in Orthopaedics / Eds W. Sibert, M. Buch.— Berlin etc, 1997.— P. 159—163.
- Haupt G., Haupt A., Ekkernkamp A. et al. Influence of shock waves on fracture healing // Urol.— 1992.— Vol. 39, N 6.— P. 529—532.
- Heppenstall R. B. Delayed union, nonunion and pseudoarthrosis // Fracture treatment and healing.— London, 1980.— P. 80—96.

- Hohndorf H., Seyfarth H.* Die Plattenosteosynthese bei nichtinfizierten Pseudoarthrosen langer Rohrknochen // Beitr. Orthop. Traumatol.— 1989.— Bd 26, N 4.— S. 204—211.
- Jäger M., Kusswetter W., Wirth, C. G., Witt A. N.* Nachuntersuchungsergebnisse bei Plattenverschraubung mit und Pseudoarthrosen // Arch. Orthop. Unfallchir.— 1993.— Bd 77, N 3.— S. 203—286.
- Kember N. F., Sissons H. A.* Quantitative histology of the human growth plate // J. Bone Joint Surg.— 1976.— Vol. 58B, N 4.— P. 426—435.
- Lifeso R. M., Al-Saati F.* The treatment of infected and uninfected nonunion // J. Bone Joint Surg.— 1984.— Vol. 66B, N 4.— P. 573—579.
- Loshe-Busch H., Kraemer M., Reime U.* Pilotuntersuchung zur Wirkung von niederenergetischen ESWT Muskelfunktionsstörungen bei spastischen Bewegungsstörungen // Der Schmerz.— 1997.— P. 108—112.
- Pritchard J. J.* General histology of bone // The biochemistry and physiology of bone.— New York—London.— 1992, Vol. 1.— P. 1—20.
- Richter D., Ekkernkamp A., Muhr G.* Die extrakorporale Stosswellentherapie — ein alternatives Konzept zur Behandlung der Epicondylitis humeri radialis // Orthop.— 1995.— Bd 24, N 3.— S. 303—306.
- Scott B. L.* Tymidine-3H electron microscopy, radiography of the cell in the fetal rat // J. Cell. Biol.— 1997.— Vol. 35, N 1.— P. 115—126.
- Schleberger R., Senge T.* Non-invasive treatment of long-bone pseudoarthrosis by shock waves (ESWL) // Arch. Orthop. Trauma Surg.— 1998.— Vol. 111, N 4.— P. 224—227.
- Weinstein J. N., Oster D. M., Park J. B. et al.* The effect of the extracorporeal shock wave lithotripter on interface in dogs // Clin. Orthop.— 1988.— N 35.— P. 261—267.
- Wess O., Feig A.* Physik und Technik der ESWT // «Minilith SLL» — Storz Medical OA, CH-Kreuzlingen.— 1997.— P. 3—37.
- Wolf Th., Breitenfelder J.* Extracorporeal Shock Waves in Orthopaedics / Eds W. Sibert, M. Buch.— Berlin etc., 1997.— P. 181—188.
- Wolf J.* Das Gesetz, der Transformation der Knochen.— Berlin, 1982.— 123 s.

Монография

А. Ю. Васильев, Е. А. Егорова

**ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНАЯ
УДАРНО-ВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ
В ЛЕЧЕНИИ ТРАВМ
И ЗАБОЛЕВАНИЙ
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Редактор *М. Н. Ланцман*
Корректор *И. И. Жданюк*
Верстка *А. В. Чирков*

ЛР № 010215 от 29.04.97. Сдано в набор 14.01.2005. Подписано к печати 14.03.2005. Формат бумаги 60 × 90^{1/16}. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,0. Уч.-изд. л. 6,8. Тираж 1000 экз. Заказ № 622

ОАО «Издательство „Медицина“».
101990, Москва, Петроверигский пер., 6/8.

Издательство ЗАО «Шико».
101990, Москва, Петроверигский пер., 6/8.

Отпечатано с готового оригинал-макета ЗАО «Шико»
в ППП «Типография „Наука“».
121099, Москва, Шубинский пер., 6.

ISBN 5-225-04259-7



9 785225 042592

Система для ударно-волновой терапии в ортопедии, травматологии и спортивной медицине



производства компании «MEDISPEC» (Израиль)

обеспечивает эффективное и быстрое лечение следующих заболеваний:

- Хронический медиальный и радиальный эпикондилиты («теннисный локоть»)
- Плантарный фасциит и пяточная шпора
- Артралгии, артриты, артропатии
- Несрастающиеся переломы костей и псевдоартрозы
- Бурситы, бурсопатии
- Обызвествление плеча (сустава)
- Обызвествление и хронические воспаления сухожилий
- Травма мышц и связок
- Спортивная травма

«ORTHOSPEC»

Используя электрогидравлический принцип, система **Ортоспек** генерирует ударную акустическую волну уникальной формы, специально разработанной для ортопедических целей, передающуюся через покрывающую мембрану и фокусирующуюся в определенной точке в теле пациента. В отличие от других ударно-волновых систем, Ортоспек обеспечивает самый большой размер фокуса т. е. зоны воздействия (**35 × 95 мм**), что позволяет проводить лечение без использования дополнительных средств визуализации и наведения (УЗИ или рентгена) и сократить время процедуры. Равномерное распределение энергии по всей фокусной зоне и относительно низкое давление в зоне воздействия, а также большой диаметр контактной мембраны делают процедуру лечения менее болезненной и легко переносимой пациентом. Аппарат разработан с учетом требований безопасности и высокой эффективности процедуры, создает условия повышенной комфортности для врача и пациента. Ортоспек компактен и мобилен.



Особенности лечения системой Ортоспек:

- Проводится в амбулаторных условиях и без анестезии
- Не требует специально оборудованного помещения и средств визуализации (УЗИ или рентгена)
- Процедура занимает в среднем 15 минут
- Проводится в комфортных для врача и пациента условиях за счет легкого позиционирования ударной головки

Эксклюзивный представитель Медиспек в России — компания **Rosslyn Medical** (Великобритания), крупнейший поставщик медицинских технологий и оборудования, работающий в России более 14 лет. Росслин Медикал осуществляет поставки, обучение и сервисно-техническую поддержку оборудования.

Представительство: Москва, Центр Международной Торговли, Офис 1708.

Телефон: (095) 258-15-09 или 258-23-30 (многоканальные). Факс: (095) 258-24-38.

E-mail: info@rosslynmedical.com

Сайт в Интернет: <http://www.rosslynmedical.com>



ВАСИЛЬЕВ Александр Юрьевич — член-корреспондент РАМН, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой лучевой диагностики Московского государственного медико-стоматологического университета.



ЕГОРОВА Елена Алексеевна — кандидат медицинских наук, заместитель начальника Главного клинического госпиталя МВД России по научно-исследовательской работе.



2005188602