

УДК 616-001.5;616-007.251

**ОПЫТ СТИМУЛЯЦИИ ОСТЕОГЕНЕЗА МЕТОДОМ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ
ПРИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ
(ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ)**

Г. К. СЕРМЯЖКО

Тульский государственный университет, пр-т. Ленина, д. 92, г. Тула

Аннотация. Представлен результат лечения диафизарного перелома плечевой кости, осложненно-го травматическим повреждением периферических нервов, методом экстракорпоральной ударно-волновой терапии. Оценка эффективности лечения основывалась на данных клинического обследования, ЭМГ, рентгенографии в динамике. Срок наблюдения за пациенткой составил 12 мес. Положительный эффект, выражающийся в купировании болевого синдрома, сращении перелома, восстановлении функциональных нарушений, нормализации параметров ЭМГ, отмечен в течение первых 3 мес. У пациентки полностью восстановлена трудоспособность, что свидетельствует о высокой эффективности метода экстракорпоральной ударно-волновой терапии в лечении диафизарных переломов костей, даже при значительном диастазе между отломками (2 см) и наличии повреждения периферических нервов.

Ключевые слова: диафизарные переломы, посттравматическая нейропатия, экстракорпоральная ударно-волновая терапия.

**THE EXPERIMENT ARE STIMULATION OF OSTEOGENESIS THE METHOD
PIEZOELECTRIC EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE THERAPY FOR THE DIAPHYSEAL
FRACTURES OF THE HUMERUS
(A CLINICAL CASE REPORT)**

G.K. SERMYAZHKO

Tula State University

Resume. Here there are results the diaphyseal fractures of the humerus treatment, complicated by traumatic damage of the peripheral nerves, by the method of shock wave therapy. The evaluation effectiveness of treatment the were based on clinical examination, EMG, radiography in dynamics. The time observation for the patients was 12 months. The positive effect expressed in relieving pain syndrome, fracture healing, restoration of functional disorders, normalization of the EMG parameters, was marked during first 3 months. The patient fully recovered the working capacity, which shows the high efficiency of the method the extracorporeal shock wave therapy in the treatment of diaphyseal fractures, even with a significant the diastasis between the bone fragments (2 cm), and the presence of peripheral nerve damage.

Key words: *diaphyseal fractures, posttraumatic neuropathy, shock wave therapy.*

Диафизарные переломы плечевой кости составляют до 3-4% от всех переломов костей скелета, до 14,4% от всех переломов длинных трубчатых костей и до 72% всех переломов плечевой кости [4]. Анатомо-физиологические и биомеханические особенности плечевого пояса и плеча создают неблагоприятные условия для сращения переломов и восстановления функции верхней конечности. Чрезмерная подвижность всего сегмента усложняет иммобилизацию отломков плечевой кости и способствует вторичному смещению отломков. Анатомо-топографические особенности лучевого нерва в средней трети плеча: расположение в спиральной борозде, плотное прилегание к кости - создают условия для его повреждения при переломе диафиза плечевой кости в 2,5-17,5% случаев. Переломы диафиза плечевой кости в сочетании с повреждением лучевого нерва относятся к достаточно тяжёлым травмам, ведущим к длительной нетрудоспособности или инвалидности [1]. При консервативном лечении переломов диафиза плечевой кости риск несращения составляет до 20,6%, риск неправильных консолидаций - до 12,7%. При на- костном остеосинтезе переломов диафиза плечевой кости риск несращения составляет 5,5 - 8,7%, риск неправильных консолидаций - 1,3%. После блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза нарушение остеорегенерации диафиза плечевой кости возникает в 5,6% наблюдений [3]. Анализ причин, приведших к инвалидности, в 11,2% наблюдений выявляет дефекты лечения повреждений костей и осложнения в результате недостаточности выполняемых лечебных мероприятий. Среди последних можно выделить факторы, влияющие на репаративную регенерацию костной ткани: неправильно выбранный метод лечения, недооценка структурного состояния костной ткани, отсутствие функциональной нагрузки, недо-

оценка адекватности кровоснабжения сегмента, неврологические нарушения, нарушение общей резистентности организма [2].

Существующие методы консервативного и хирургического лечения повреждений данной локализации, несмотря на кажущуюся всестороннюю разработку, вовсе не исчерпали проблему в целом, оставляя открытым вопрос поиска оптимальных методов остеосинтеза и последующей реабилитации.

Целью настоящей публикации является демонстрация возможности пьезоэлектрической *экстракорпоральной ударно-волновой терапии* (ЭУВТ) в улучшении анатомо-функциональных результатов лечения переломов диафиза плечевой кости, осложненного нейропатией лучевого нерва.

Примером успешного использования пьезоэлектрической ЭУВТ при лечении закрытого перелома средней трети плечевой кости, осложненного посттравматической нейропатией лучевого нерва, является описание следующего клинического случая.

Больная К., 61 год, продавец по специальности, получила травму правого плеча в быту при падении 24.12.2011г. Первая медицинская помощь в условиях городского травматологического пункта оказана 25.12.2011г., проведено стандартное рентгенологическое обследование в двух проекциях, установлен диагноз: закрытый перелом средней трети правой плечевой кости со смещением и диастазом между отломками до 2 см (рис.1).



Рис. 1. Рентгенограмма правой плечевой кости пациентки К. от 28.12.2011г.
Перелом средней трети плечевой кости со смещением и диастазом 2 см.

Иммобилизация правой верхней конечности проведена гипсовой лонгетой. От госпитализации в травматологическое отделение больная отказалась. Последующее наблюдение за пациенткой проводилось хирургом поликлиники по месту обслуживания. Обратилась в отделение реабилитации спустя 4 недели после травмы с выраженным болевым синдромом в правой верхней конечности (9 баллов по ВАШ).



Рис. 2. Пациентка К., фото от 25.01.12г.

При клиническом обследовании определяется выраженный отек правой кисти (+ 3 см), предплечья (+ 7 см), плеча (+3см). Выраженная пальпаторная болезненность и патологическая подвижность в месте перелома. Отсутствуют движения в плечевом суставе, в локтевом суставе конечность фиксирована под углом 90 градусов. Тыльная флексия кисти, отведение 1 пальца отсутствуют. Дефицит сгибания пальцев кисти - 10 см. В неврологическом статусе определяется гипестезия болевой и тактильной чувствительности в зоне иннервации лучевого нерва на кисти и предплечье (рис. 2).

На контрольной рентгенограмме от 25.01.2012г. определяется перелом средней трети плечевой кости со смещением отломков, диастазом между отломками 2 см, отсутствием признаков консолидации. Достоверных различий в рентгенологической картине в сравнении с результатами обследования от 25.12.2011г. не установлено (рис. 3).



Рис. 3. Контрольная рентгенограмма правого плеча пациентки К. от 25.01.2012г. Перелом средней трети плечевой кости со смещением и диастазом до 2 см, без признаков консолидации.

Пациентке проведено ультразвукографическое обследование, не выявившее патологии со стороны связочно-мышечного аппарата, сосудов верхней конечности. При проведении ЭМГ достоверного М-ответа с лучевого нерва получить не удалось, исследование других нервов конечности свидетельствовало о мото-сенсорной полинейропатии верхней конечности.

Пациентке проведен курс ударно-волновой терапии, состоящий из 5 сеансов с интервалом между сеансами в 1 неделю. ЭУВТ проводилась на аппарате Piezo Wave фирмы RICHARD WOLF (Германия), оснащенном двумя источниками терапии: фокусированной насадкой F10 G4, расфокусированной планарной (плоской) насадкой FP 4. Этот аппарат генерирует ударные волны по пьезоэлектрическому принципу.

Основу медицинской технологии составило применение метода ЭУВТ на область места перелома сфокусированными ударными волнами. Процедура ЭУВТ проводилась в положении пациентки сидя с использованием ассистента. Область терапевтического воздействия подтверждалась данными рентгенологического обследования: выявлялась область повреждения, линия перелома, положение отломков, что служило основой для позиционирования источника ударных волн и подбора режимов воздействия, а также методом обратной связи по ощущению наибольшей болезненности при проведении процедуры. Глубина проникновения ударных волн регулировалась подбором аппликаторной (гелевой) подушки и соответствовала толщине мягких тканей в зоне воздействия. Последовательно проводилось озвучивание всей зоны перелома. Медикаментозное обезболивание во время процедуры не проводилось. Начальным уровнем воздействия являлся третий (плотность потока энергии 0,138 мДж/мм²) с постепенным повышением до 5 уровня за первый сеанс терапии (плотность потока энергии 0,182 мДж/мм²). Частота воздействия 4 Гц, количество импульсов сфокусированной ударной волны на одну точку воздействия – 500-800.

Общее количество импульсов за один сеанс терапии 2000-3000 сфокусированным источником. Параллельно проводилось воздействие планарным источником терапии лабильно на верхней конечности на 6 энергетическом уровне (плотность потока энергии - 0,019 мДж/мм²) на первом сеансе и частотой 5 Гц, всего 1500 ударных импульсов. С каждым последующим сеансом уровень терапевтического воздействия повышался с максимумом на пятой процедуре – 14 энергетический уровень (плотность потока энергии 0,516 мДж/мм² сфокусированным источником и 0.043 мДж/мм² - планарным источником). Побочных реакций, осложнений при проведении ЭУВТ не отмечено. Верхняя конечность после процедуры фиксировалась съемным ортезом в функциональном положении.

Отек верхней конечности уже после проведения первой процедуры ЭУВТ уменьшился на 1.0 см на плече и кисти, на 2.0 см на предплечье, а к концу курса лечения отсутствовал полностью. Для количественной оценки интенсивности болевого синдрома использовалась 10-и бальная *визуальная аналоговая шкала* (ВАШ). Быстрый регресс болевого синдрома у пациентки позволил с 5 дня от начала проведения терапии ЭУВТ не прибегать к назначению обезболивающих средств (рис. 4).

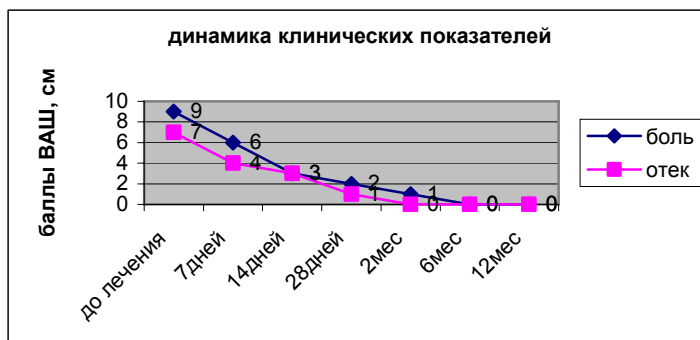


Рис. 4. Динамика клинических показателей пациентки К. под воздействием ЭУВТ

Динамика неврологических нарушений характеризовалась положительной динамикой клинических данных и подтверждалась исследованием электромиографии в динамике (табл.).

Таблица

Динамика показателей ЭМГ

Показатели ЭНМГ	До лечения			Спустя 3 мес. после лечения			Спустя 12 мес. после лечения		
	N. medianus	N. ulnaris	N. radialis	N. medianus	N. ulnaris	N. radialis	N. medianus	N. ulnaris	N. radialis
СПИ по двигательным волокнам, (м/с)	12,9	6,64	6,03	19,9	17,62	24,2	49,3	48,5	47,4
СПИ по сенсорным волокнам, (м/с)	28,6	-	-	39,9	8,5	10,6	48,7	49,2	44,1
Латентность моторного ответа, мс	4,65	10,6	11,95	3,62	4,5	6,5	1,99	2,4	2,8
Латентность сенсорного ответа, мс	2,1	-	-	2,0	3,3	4,5	2,0	2,5	3,2
Амплитуда моторного ответа, (мВ)	0,48	0,63	0,13	2,96	2,87	2,17	3,5	6,7	3,8
Амплитуда сенсорного ответа, (мВ)	2,0	-	-	3,1	2,99	2,3	4,1	5,6	3,5

Функциональные нарушения правой верхней конечности регрессировали к концу пятой процедуры ЭУВТ на 70% и по истечении 3-х месяцев с момента начала терапии ЭУВТ практически полностью отсутствовали (рис. 5, 6).



Рис. 5. Динамика объема движений (%) в суставах правой руки у пациентки К. под воздействием ЭУВТ



Рис. 6. Пациентка К., фото от 10.07. 2012г.

Основой диагностики и контроля образования костной мозоли являлся рентгенологический метод. Данные рентгенологического обследования, проведенные в динамике, свидетельствовали о формировании костной мозоли в сроки, опережающие средние для данного вида повреждения (рис. 7, 8).



Рис. 7. Рентгенограмма правого плеча пациентки К. от 27.02.2012г. Перелом средней трети плечевой кости со смещением, формирование костной мозоли



Рис. 8. Рентгенограмма правого плеча пациентки К. от 28.04.2012г. Сросшийся перелом средней трети плечевой кости

Параллельно с проведением сеансов ЭУВТ больная получала индивидуальные комплексы лечебной физкультуры, классический массаж. Трудоспособность пациентки восстановилась спустя 2.5 мес. от начала лечения ЭУВТ.

Пациентка обследована через 3 мес., 6 мес., 12 мес. Болевой синдром полностью отсутствовал, функциональные нарушения в конечности отсутствовали. На контрольных рентгенограммах - полностью консолидированный перелом с признаками перестройки костной мозоли (рис. 9).



Рис. 9. Рентгенограмма правого плеча пациентки К. от 10.10.2012г. Сросшийся перелом средней трети плечевой кости.

Обсуждение. Настоящий клинический случай демонстрирует, что пьезоэлектрическая ЭУВТ является эффективным методом стимуляции остеогенеза при диафизарных переломах костей конечностей, осложненных повреждением периферических нервов. По литературным данным терапевтическое действие ударной волны охватывает все структурные составляющие организма – костную, сосудистую, нервную, соединительную ткани и проявляется в виде обезболивающего действия, активизации остеогенеза, микроциркуляции и неангиогенеза, стимуляции метаболических процессов [7]. Экстракорпоральные ударные волны создают микротрещины в костной ткани и вызывают пролиферацию клеток с последующей остеостимуляцией. С самого начала использования ЭУВТ в лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата псевдоартроз находился в списке стандартных показаний к лечению с помощью ЭУВТ, разработанном Немецкой и международной ассоциацией по вопросам экстракорпоральной ударно-волновой терапии (DIGEST). Однако Ассоциация DIGEST, рекомендует применение ЭУВТ для лечения переломов с диастазом не более 5 мм [5, 6]. Тогда как у пациентки в нашем исследовании произошло сращение перелома с диастазом до 2 см. Приведенный клинический случай показывает мощное стимулирующее влияние ЭУВТ как на остеогенез, так и на восстановление функции поврежденного нервного ствола. Стимуляция ударной волной метаболических процессов в тканях привела к быстрому купированию посттравматического лимфостаза, восстановлению проводимости по периферическим нервам конечности, восстановлению функции верхней конечности и полному восстановлению трудоспособности пациентки. Таким образом, действие ударной волны в описанном клиническом случае носит комплексный характер, воздействуя на все звенья патогенеза травматической болезни. Применение комбинации сфокусированной и расфокусированной ударной волны позволило достичь хорошего клинического результата, не прибегая к другим методам физиотерапевтического воздействия, и в достаточно короткие сроки лечения. Преимуществом ЭУВТ является неинвазивность, возможность выполнения процедуры в амбулаторных условиях, удобный график проведения процедуры – 1 раз в неделю.

Конечно, применение метода ЭУВТ при повреждениях скелета требует проведения дополнительных серьезных исследований, включающих сравнительный анализ результатов ЭУВТ и других методов консервативного и оперативного лечения переломов. Но эффективность ЭУВТ в данном клиническом

случае свидетельствует о перспективности применения ЭУВТ у пострадавших с диафизарными переломами костей конечностей, сопровождающихся повреждениями периферических нервов, нарушениями микроциркуляции с явлениями лимфостаза, при отказе пациента от оперативного лечения перелома, при наличии противопоказаний к оперативному лечению, в случае замедленной консолидации перелома для стимуляции остеогенеза.

Литература

1. *Богов, А.А.* Ошибки и осложнения при лечении больных с повреждением лучевого нерва в сочетании с переломом плечевой кости / А.А. Богов, М.В. Васильев, И.Г. Ханнанова // Казанский медицинский журнал. – 2009. – т.90. – №1. – С.12–14.
2. *Воронкевич, И.А.* Вильчатая пластинка моноблочный фиксатор с угловой стабильностью / И.А. Воронкевич // Травматология и ортопедия России. – 2006. – №2. – С. 67.
3. *Корж, Н.Л.* Система лечения диафизарных переломов плеча / Н.А. Корж, А.К. Попсуйшапка // Вісник ортопедії, травматології та протезування. Київ, 2000. – №2. – С. 62–63.
4. *Сабаев, С.С.* Современные подходы к лечению переломов (размышления, основанные, на анализе литературы) / С.С. Сабаев // Травматология и ортопедия. – 2004. – ЖЗ. – С. 61–64.
5. *Maier, M.* Extracorporeal Shock Wave Applikation in the Treatment of Pseudarthrosis. A critical clinical update / M. Maier, C. Schmitz, H. Refior // Eur J. Trauma. – 2003;29:262–267.
6. *Valchanou, V.D.* High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures / V.D. Valchanou, P. Michailov // Int Orthop, 1991; 15:181–184.
7. *Rompe, J.D.* Stoßwellentherapie: Therapeutische Wirkung bei spekulativem Mechanismus / J.D. Rompe // Z. Orthop, 1996; 134: 13–19.