

Применение физиотерапии в комплексном лечении переломов трубчатых костей

Н. Ф. Давыдкин

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Самарский государственный медицинский университет"

N.F. Davydkin

THE APPLICATION OF PHYSIOTHERAPY FOR THE COMBINED TREATMENT OF LONG BONE FRACTURES

State budgetary educational institution of higher professional education "Samara State Medical University", Health Development Department, Samara

В статье описываются данные о применении физиотерапии в лечении переломов трубчатых костей. Автор приводит патогенетически аргументированные рекомендации к назначению физических факторов, а также противопоказания к их использованию. Выбор физического фактора и метода физиотерапевтического лечения зависит от стадии репаративной регенерации костной ткани, характера перелома, способа фиксации отломков, возможности или невозможности посещения больным физиотерапевтического отделения, его оснащения. Автор акцентирует внимание на особенностях немедикаментозного лечения пациентов травматологического профиля с наличием ортопедических пособий и приспособлений.

Ключевые слова: *переломы трубчатых костей, репаративная регенерация, физиотерапевтические методы лечения, гипербарическая оксигенация*

This paper reports the data on the application of physiotherapy for the combined treatment of long bone fractures. The author proposes pathogenetically sound recommendations for the prescription of physical factors in conjunction with counterindications against their use. The choice of a physical factor and a method for the physiotherapeutic treatment depends on the stage of reparative bone tissue regeneration, the character of the fracture, the technique for fragment fixation, the ability or disability for a given patient to visit the physiotherapeutic department, and the equipment thereof. The author focuses attention on the peculiarities of non-medicamentous treatment of the patients having orthopedic problems, the availability of orthopedic tools and devices.

Key words: *fractures of long tubular bones, reparative regeneration, physiotherapeutic methods, hyperbaric oxygenation*

Зная патогенез патологического процесса при переломе кости, мыслящий физиотерапевт может и должен оптимизировать условия течения репаративного остеогенеза.

В качестве введения. Термин "Физиотерапия" в дословном переводе означает "природотерапия". Соответственно физиотерапевта правильнее было бы называть природотерапевтом, то есть врачом, использующим для лечения и профилактики заболеваний природные лечебные факторы. В настоящее время вряд ли целесообразно менять укоренившийся в нормативных документах и учебных программы термин "физиотерапия" на термин "природотерапия". Поэтому мы в своей лекции будем пользоваться термином "физиотерапия". Но понимать сущность физиотерапии как природотерапии необходимо.

Применение физиотерапии при переломах неразрывно связано с историей развития человечества. Естественно предположить, что первобытный че-

ловек получал травмы. Исцеление от болей он искал в окружающей его природе: воде, донных отложениях водоемов, солнечном свете и тепле, травах и тканях животных, тепле от огня, вызванного пожарами в результате ударов молний, электрическими разрядами от морских рыб. Положительные эффекты лечения, передаваясь из поколения в поколение, дошли до наших дней. В настоящее время они получили название естественные природные лечебные факторы. С получением огня человек стал использовать для лечения тепло. Целители применяли тепло бань с целью расслабления мышц для устранения вывихов и сопоставления отломков при переломах. Это были первые искусственно созданные природные лечебные факторы. Их стали называть почему-то физическими. Количество искусственно

созданных природных факторов значительно увеличилось с изобретением электричества. Естественные и искусственно созданные природные лечебные факторы составляют единую научную специальность "курортология и физиотерапия".

Развитие физиотерапии как науки и практической деятельности проходило в тесной связи с развитием ортопедии и травматологии. Свидетельством тому является создание в 1920 г. физико-механоортопедического института, переименованного в 1922 г. в институт физиатрии и ортопедии.

Как известно, последипломная подготовка врача-физиотерапевта в интернатуре не предусмотрена. Его готовят путем переподготовки терапевтов, неврологов, педиатров и врачей других базовых специальностей. Практика показала, что врач-физиотерапевт с базовой подготовкой по неврологии качественнее лечит больных с заболеваниями нервной системы, с интернатурой по терапии — с заболеваниями внутренних органов и так далее. Секрет успеха врача-психотерапевта состоит в лучшем знании патогенеза патологических процессов по основной специальности.

При переломах костей физиотерапевтические методы дают выраженный лечебный эффект только в том случае, если механизм их действия соответствует фазе репаративного остеогенеза. Поэтому при назначении физиотерапевтического лечения пострадавшим с переломами костей врач-физиотерапевт должен иметь четкое представление о патогенезе заживления костной раны. Он должен хотя бы в определенной мере оценить качество костной мозоли по рентгенограммам.

Сложно назвать другую медицинскую специальность, в которой применение физиотерапии было бы столь необходимым и столь эффективным, как в травматологии и ортопедии. Это связано прежде всего с положительным влиянием физических факторов на репаративную регенерацию тканей. В настоящее время наиболее актуальной проблемой в травматологии является лечение переломов трубчатых костей.

Интерес к разностороннему изучению костной ткани и процессов репаративной регенерации ее резко повысился в 1960—1990-е годы в связи с развитием компрессионного и стабильного остеосинтеза. Этой проблеме были посвящены фундаментальные исследования по изучению жизни костной ткани [10], содержанию в ней микроэлементов [16], общей патоморфологии костно-суставного аппарата [19], функциональной биохимии костной ткани [18].

Результаты проведенных экспериментальных исследований по изучению репаративной регенерации костной ткани были отражены в монографиях В. О. Маркса [5], А. А. Коржа, А. М. Белоуса и Е. Я. Панкова [6], Т. П. Виноградовой и Г. И. Лавришевой [7], Г. А. Русанова [8]. В результате проведенных экспериментальных исследований было сформулировано понятие о первичном и вторичном типах сращения костных фрагментов.

В 1975 г. на страницах журнала "Ортопедия, травматология и протезирование" ученые-травматологи развернули дискуссию по проблеме репаративной

регуляции кости. Обсуждались два основных вопроса: можно ли считать, что метод лечения переломов костей получил полное завершение, и есть ли необходимость дополнительного воздействия на течение репаративного процесса. В ходе дискуссии большинство авторов пришли к выводу о том, что компрессионный и стабильный остеосинтез не решили всего комплекса вопросов лечения переломов, так как даже при них нередко наблюдается вялое течение репаративного процесса. Поэтому большинство ортопедов-травматологов как ученых, так и практических врачей высказались за возможность и необходимость стимуляции репаративной регенерации костной ткани и предложили различные способы и средства воздействия на нее.

В итоге дискуссии было подчеркнуто, что репаративная регенерация кости является генетически обусловленным динамическим биологическим процессом, в котором протекают биохимические, биофизические и физико-химические реакции. Способы ее стимуляции правильно рассматривать как активизацию реакций организма, направленных на улучшение условий для нормального проявления репарации кости. Такое определение стимуляции подтверждает возможность многофакторного воздействия на репаративную регенерацию костной ткани. Результатом ее является образование костной мозоли, соединяющей костные фрагменты, т. е. восстановление анатомической целостности кости. Сформулированные в ходе дискуссии выводы о механизме репаративного остеогенеза остаются актуальными до настоящего времени.

В этот же период применению физиотерапии в травматологии и ортопедии были посвящены монографии Г. В. Головина [9], Ф. Р. Богданова, В. И. Рокитянского и С. Н. Финогенова [10], И. Н. Сосина и Ю. В. Ланцмана [11], А. Ф. Краснова и Н. Ф. Давыдкина [12]. Их рекомендации не потеряли своего значения до настоящего времени. Поиск новых методов стимуляции репаративного остеогенеза продолжается [13].

Информация по применению факторов и методов физиотерапии при лечении переломов широко освещены в сети Интернет и издаваемых монографиях и руководствах. Однако некоторые методики недостаточно патогенетически обоснованы и корректны, а иногда и ошибочны.

Сущность травматологического пособия при переломах костей состоит в сопоставлении костных отломков и удержании их до наступления костного сращения. Это достигается путем одномоментной репозиции костных фрагментов с наложением гипсовой лонгеты; скелетным вытяжением с последующей иммобилизацией конечности циркулярной гипсовой повязкой, или сопоставлением отломков во время операции и фиксации их погружными пластинками, стержнями, шурупами, или различными аппаратами внешней фиксации.

Установлено, что репаративная регенерация костной ткани протекает в несколько преходящих друг друга стадий или фаз. Морфология фаз в формирующейся костной мозоли хорошо изучена в эксперименте, но она скрыта от клинициста. Длительность

фаз зависит от анатомических особенностей кости. Они короче при переломе пястной, чем при переломе бедренной кости. Между тем для выбора физического фактора и метода его применения необходимо представление о стадии формирования регенерата при переломе определенной локализации в определенный период у конкретного пациента.

В какой-то мере мы стремились облегчить физиотерапевту устанавливать фазу репаративного процесса с целью выбора оптимального фактора и метода физиотерапии, привязав ее к средним срокам сращения костных отломков. Сроки заживления перелома зависят от поврежденной кости, локализации перелома на ней, тяжести травмы, способа лечения, большого количества местных условий и общего состояния организма.

Средние сроки сращения отломков фаланг пальцев, пястных и плюсневых костей составляют 30—35 сут, одной кости предплечья — 40—55 сут, плечевой кости и обеих костей предплечья — 70—85 сут, костей голени — 140—150 сут, бедренной кости — 160—180 сут. Сроки сращения сокращаются в молодом возрасте и увеличиваются в пожилом. Они менее продолжительны при точном сопоставлении отломков и стабильном остеосинтезе, чем при наличии смещения и иммобилизации гипсовой повязкой.

Физиотерапевтическое лечение начинают сразу же после оказания травматологического пособия. Выбор физического фактора и метода физиотерапевтического лечения зависит от характера перелома, способа фиксации отломков, возможности или невозможности посещения больным физиотерапевтического отделения, его оснащения и многих других условий. В настоящей работе не видим необходимости перечислять все методики, применяемые при лечении больных с переломами костей.

Зная патогенез патологического процесса, мыслящий врач-физиотерапевт может и должен оптимизировать условия для течения репаративной регенерации даже при ограниченном оснащении физиотерапевтического кабинета.

Первая стадия репаративной регенерации развивается с момента наступления перелома и характеризуется катаболическими процессами в тканях области травмы. Переломы костей сопровождаются повреждением мягких тканей: сосудов, нервов, мышц. Разрываются надкостница и эндост, повреждаются гаверсовы каналы и костный мозг. В области перелома образуется обширная гематома, распространяющаяся в межмышечные и соединительно-тканые пространства. Гематома проникает между отдельными мышечными пучками и волокнами. Вследствие нарушения микроциркуляции значительная часть клеток в зоне повреждения, в том числе остециты, находится в состоянии парабриоза и паранекроза. Их гибель или возвращение к жизни зависят от применяемых методов физиотерапевтического лечения.

Клинически эта стадия выражается развитием отека в зоне повреждения, который оказывает неблагоприятное влияние на последующее течение репаративных процессов. Выраженность этой фазы зависит

от анатомической области и тяжести повреждения. Длительность ее хорошо определяется клинически и по времени составляет в среднем 3—5% среднего срока сращения отломков конкретной кости.

После оказания травматологического пособия для уменьшения внутритканевого кровотечения, улучшения оттока венозной крови и лимфы, сдерживания прогрессирования отека конечности придают возвышенное положение. Этот прием особенно важен тогда, когда уже при поступлении предполагается проведение отсроченного оперативного лечения. Если при переломах костей нижней конечности неизменно по принципу осталось в качестве предоперационной подготовки скелетное вытяжение с возвышенным положением конечности на шине Беллера, то при переломах костей верхней конечности скелетное вытяжение на отводящей шине ЦИТО применяют крайне редко. В оснащении отделений не стало таких шин. Рука, как правило, подвешена на косынке вертикально вниз, что усугубляет развитие отека, ведет к образованию эпидермальных пузырей. В случае их нагноения операция откладывается, а иногда становится и невозможной.

В первые 1—1,5 сут после полученной травмы показано охлаждение тканевой зоны перелома. Однократное аппаратное суховоздушное криовоздействие при переломах в эту стадию малоэффективно. Для этих целей используют криопакеты, аптечные пузыри, грелки или полиэтиленовые бутылки, наполненные холодной водопроводной водой. Их через пленку или полотенце прикладывают к области повреждения на 30—40 мин. Затем делают перерыв на такое же время и охлаждение повторяют. Такую методику можно рекомендовать для проведения в домашних условиях.

Охлаждение понижает интенсивность обменных процессов в тканях зоны повреждения, уменьшает потребность клеток в кислороде, сохраняет жизнеспособность клеток, находящихся в состоянии парабриоза и тем самым ограничивает развитие вторичного некроза в тканях, в том числе концов костных отломков. Холод сдерживает нарастание внутритканевой гематомы и способствует некоторому обезболивающему эффекту.

Со 2—3-х суток физиотерапию назначают для ускорения рассасывания излившейся в ткани крови и отечной жидкости. С этой целью применяют УВЧ-терапию, магнитотерапию, облучение области повреждения инфракрасным или видимым светом.

Пациентам, которые могут посещать физиотерапевтический кабинет, назначают УВЧ-терапию. Достоинством метода являются сквозное действие электрического поля УВЧ и возможность проведения процедуры через сухую повязку, в том числе гипсовую. Первые 1—2 процедуры проводят в бесшумной дозировке длительностью 5—7 мин, в последующем назначают слабощумную дозировку, а время процедуры увеличивают до 8—10 мин. Лечение проводят ежедневно, на курс 4—5 воздействий. Более длительные курсы нецелесообразны, так как имеются данные о том, что электрическое поле УВЧ способствует развитию соединительной ткани, не-

благоприятно влияющей на последующее развитие костной мозоли.

Больным, находящимся на лечении с использованием скелетного вытяжения, и в тех случаях, когда пострадавший не может посещать физиотерапевтический кабинет, проводят магнитотерапию от аппаратов типа "Полюс—2Д", "Магнитер", "Алмаг" или других портативных аппаратов. Интенсивность магнитной индукции составляет от 15 до 25 мТл длительностью 15—20 мин, ежедневно, на курс 8—10 процедур. Низкочастотные магнитные поля улучшают микроциркуляцию в зоне повреждения, способствуют рассасыванию гематомы и отека.

В домашних условиях или при отсутствии в физиотерапевтическом кабинете аппаратов для магнитотерапии проводят облучение области повреждения инфракрасным или видимым светом. Применяют слаботепловое воздействие в течение 25—30 мин 2 раза в день. На курс назначают 10—12 процедур. Тепло способствует оттоку лимфы, повышает функцию потовых желез, что приводит к уменьшению отека. Длительность проведения противоотечных процедур определяют по клиническим признакам отека тканей.

Иногда при обширных отеках на коже зоны повреждения образуются эпидермальные пузыри, наполненные серозной жидкостью. С целью предотвращения их нагноения показано облучение зоны травмы УФ-лучами, начиная с 3—4 биодоз, через день, прибавляя по 1 биодозе, на курс 2—3 облучения.

После оказания травматологического пособия больным необходима лечебная физкультура для свободных от иммобилизации суставов. Пациентам, находящимся на постельном режиме, назначают дыхательную гимнастику. Травматологические больные в зависимости от поврежденной кости в той или иной степени ограничены в своих движениях. Поэтому лечебная физкультура им должна проводиться в течение всего периода лечения перелома.

При неудовлетворительном сопоставлении отломков после уменьшения отека могут быть предприняты повторная попытка их закрытой репозиции или сопоставление и фиксация фрагментов оперативным способом. При этом тканям неизбежно наносят дополнительную травму, возвращая репаративные процессы в катаболическую фазу, что требует повторного проведения названных выше физиотерапевтических методов. Наличие в тканях металлических конструкций, фиксирующих костные отломки, не является противопоказанием для УВЧ-терапии.

По мере стихания катаболических процессов в области травмы постепенно развивается вторая фаза регенерации, которая характеризуется пролиферацией и дифференцировкой клеточных структур. По длительности она составляет 30—35% среднего срока сращения отломков конкретной кости. В зоне повреждения дифференцируется три вида клеток: фибробласты, хондробласты и остеобласты. С их функцией связано образование в регенерате трех видов тканей: соединительной, хрящевой и костной.

Идеальное сопоставление и стабильная фиксация отломков ведут к быстрому развитию сосудистой сети, хорошей оксигенации регенерата, развитию

остеобластов, формированию костной ткани и первичному сращению фрагментов. Однако в абсолютном большинстве случаев создать такие условия невозможно. В условиях гипоксии в регенерате идет преимущественное развитие хрящевой ткани, которая затем медленно замещается костной. Такой тип регенерации расценивают как вторичное сращение отломков. Задачей физиотерапии во вторую фазу репаративной регенерации является стимуляция кровообращения в регенерате.

С этой целью проводят воздействие лазером на область перелома. Предпочтение отдают инфракрасному лазеру в импульсном режиме частотой 800—1200 Гц, мощностью в импульсе 4—6 Вт, сканирующим лучом или отдельными полями, по 3—4 мин на поле. Длительность процедуры зависит от площади поражения и составляет от 10 до 15 мин. Лазеротерапию проводят ежедневно, курс лечения 8—12—15 процедур.

При невозможности непосредственного воздействия на область перелома проводят чрескожное воздействие инфракрасным лазером на проекцию магистральных сосудов, расположенных проксимальнее области перелома. Мощность импульса лазерного излучения 6—8 Вт, частота 600—800 Гц, длительность от 6 до 12 мин, ежедневно или через день, на курс 10—12 процедур.

Улучшению кровообращения в зоне формирующегося регенерата способствует применение импульсных токов на область шейных или поясничных симпатических узлов. Используют синусоидальные модулированные токи на область верхних шейных симпатических узлов на стороне травмированной конечности. Используют первый режим, I род работы, частота 100 Гц, глубина модуляции 25%; IV род работы частотой 100 Гц, глубина модуляции 50%, посылка-пауза 2—3. Силу тока подбирают до ощущения легкой вибрации, по 3 мин каждым видом тока, ежедневно или через день, на курс 8—12 процедур.

При переломах трубчатых костей нижних конечностей назначают диадинамические токи на проекцию поясничных симпатических узлов. Воздействуют двухполупериодным непрерывным и волновым токами по 4 мин, сила тока до ощущения легкой вибрации, ежедневно или через день, на курс 10—12 процедур.

Скелетное вытяжение при лечении переломов бедренной кости или костей голени снимают через 5—6 нед. Дальнейшее лечение проводят иммобилизацией гипсовой повязкой. За 7—10 дней до снятия вытяжения, проводят укрепление мышц здоровой конечности путем проведения лечебной физкультуры и массажа с целью подготовки больного к постановке на костыли.

Во вторую фазу регенерации больному проводят в травмированном сегменте конечности изометрическую гимнастику. Для ее выполнения 4—5 раз в сутки рекомендуют напрягать и расслаблять мышцы в иммобилизованной конечности. Длительность процедур сначала 4—5 мин, затем — 8—10 мин. Для увеличения притока артериальной крови в нижние конечности и общестимулирующего действия на организм мы разработали методику вибромассажа

стоп в ритме ходьбы от аппарата "Вибросканер" [14]. Аппарат содержит две виброплатформы с четырьмя вибраторами на каждой. Расположение вибраторов на платформе подгоняется под размер стопы пациента, платформу закрепляем на стопах прилагаемыми ремнями. Подошвы стоп для проведения процедуры должны быть свободны от средств иммобилизации. Это выполнимо при всех аппаратах внешней фиксации. Вибромассаж каждой из подошв стоп проводим попеременно, имитируя тем самым ходьбу со скоростью от 30 до 80 шагов в 1 мин. При этом одновременно воспроизводится звуковая имитация шагов.

Лечение начинаем даже у больных, находящихся на скелетном вытяжении. Первые процедуры проводим при частоте шага 15 в 1 мин, а последующие наращиваем до 80 шагов в 1 мин. Длительность процедур от 3 до 10 мин. Ряд авторов считают, что на подошву стопы проецируются многие внутренние органы и системы организма. По полученным нами данным, имитация ходьбы улучшает кровоснабжение в конечности, стимулирует мозолеобразование, оказывает на организм тонизирующее и общеукрепляющее действие. Показано проведение вибромассажа подошв стоп другими аппаратами для вибротерапии.

Вторая стадия регенерации завершается образованием в регенерате пластинчатой костной ткани.

В компактной кости органический матрикс составляет 20%, неорганические вещества — 70%, вода — 10% [4]. Третья стадия репаративного остеогенеза характеризуется образованием в мозоли центров минерализации. Она продолжается в течение оставшегося среднесрочного периода сращения отломков конкретной кости. В формирующейся мозоли накапливаются ионы кальция, фосфора, железа, меди, цинка и других микроэлементов.

В эту стадию регенерации применяют электрофорез 2—3% раствора хлорида кальция, 0,5% раствора сульфата меди, 1—2% раствора сульфата цинка, 2—5% раствора сульфата магния, 2—5% раствора сульфата марганца на проекцию регенерата. Если иммобилизацию конечности проводят гипсовой повязкой, то при наложении ее над областью перелома формируют два окна для установки электродов и проведения электрофореза. При недоступности зоны формирующегося регенерата процедуру проводят по продольной методике на симметричную область другой конечности или рефлексогенную зону. Длительность процедур электрофореза 15—20 мин. Их проводят ежедневно или через день, на курс 12—15 процедур. Через 10—12 дней процедуры электрофореза повторяют на другом поле другого иона. При использовании для фиксации наружных металлических конструкций типа аппарата Илизарова проведение электрофореза на поврежденный сегмент конечности нецелесообразно. Электрический ток будет проходить по аппарату. В этом случае задействуют симметричную или рефлексогенную зону.

Погружные металлические фиксаторы не являются противопоказанием для электрофореза. Его проводят на область перелома по поперечной методике. При продольном расположении электродов электро-

форез будет малоэффективным, так как ток будет распространяться по металлическому фиксатору.

При использовании аппаратов наружной фиксации в тканях вокруг спиц или стержней иногда имеют место воспалительные явления. Для их предупреждения или купирования во время проведения перевязок применяют УФ-облучение (УФО) в субэритемных дозах. Если развивается воспалительный инфильтрат, применяют инфракрасный лазер в импульсном режиме, выходной мощностью 4—5 Вт по 3—4 мин на поле, ежедневно, на курс до 5—6 процедур.

Минерализации регенерата способствует проведение УФО области повреждения, симметричной или рефлексогенной зоны, начиная с 3—4 биодоз, через 2 дня, прибавляя по 1 биодозе при каждом последующем облучении, на курс 3—4 процедуры. По окончании средних сроков сращения отломков проводят контрольную рентгенографию области перелома с целью оценки выраженности костной мозоли. При наступлении сращения иммобилизацию конечности гипсовой повязкой и наружными металлическими конструкциями прекращают.

В эту стадию имеют место ограничение движений в иммобилизованных суставах и атрофия мышц конечности. Причиной развития тугоподвижности в суставах являются сморщивание капсулы сустава и связочного аппарата, развитие в них спаечного процесса, атрофия мышц, сращение их с костной мозолью. Выраженность ограничений движений зависит от длительности иммобилизационного периода. Поэтому травматологи в настоящее время стремятся применять методы фиксации костных отломков аппаратами внешней фиксации, что позволяет раннее движение в суставах конечности. Однако при их использовании через мышцы проходят спицы или металлические стержни, которые в той или иной степени препятствуют движениям мышц, что также ведет к ограничению движений в смежных суставах.

Целью физиотерапии в этот период лечения является проведение рассасывающей терапии. Она достигается применением парафин-озокеритовых аппликаций на область сустава с захватом метафизов образующих его костей. Температура аппликации 50—55°C, длительность 20—30 мин, ежедневно или чередуя через день с другими процедурами, оказывающими рассасывающее действие. При необходимости парафин-озокеритовые аппликации можно накладывать на оба смежных поврежденному сегменту сустава. На курс назначают 10—12 процедур.

При невозможности проведения парафин-озокеритовых аппликаций назначают микроволновую терапию ДМВ-диапазона в слаботепловых дозировках длительностью 8—10 мин. Можно воздействовать на несколько полей или два сустава. Общее время процедуры не должно превышать 30 мин, курс лечения состоит из 12—14 процедур.

В домашних условиях ежедневно в течение 20—30 мин воздействуют видимым светом от аппарата типа "Соллюкс", применяя слаботепловую дозировку. Курс лечения 12—14 процедур.

Синергическим действием тепловым процедурам является ультразвук. Используют непрерывный режим интенсивностью $0,6\text{--}0,8\text{ Вт/см}^2$, продолжительностью $6\text{--}8$ мин. За 1 процедуру можно воздействовать на два сустава. При наличии болевого синдрома в области сустава проводят ультрафонофорез анальгина, в случае отека — гидрокортизона. Ультразвук проводят сразу же после выполнения тепловой процедуры. Рассасывающее действие оказывает йод-электрофорез. Применяют 5% раствор йодида калия (с катода) длительностью $15\text{--}20$ мин. При наличии болевого синдрома проводят йод-новокаиновый электрофорез. Используют 5% раствор новокаина с анода. За 1 процедуру можно воздействовать на два смежных очага повреждения сустава.

С рассасывающей целью показано проведение на область сустава электрофореза лидазы и ронидазы. В домашних условиях больным рекомендуют применение компрессов с медицинской желчью. При стойких контрактурах целесообразно проведение гимнастики в бассейне. В санаторно-курортных условиях назначают йодобромные, сероводородные или радоновые ванны. Их чередуют через день с грязевыми аппликациями.

После прекращения иммобилизации важную роль в восстановлении функции суставов отводят лечебной физкультуре и массажу мышц пораженной конечности. Лечебную физкультуру проводят после физиопроцедур и массажа. Постиммобилизационная атрофия мышц легко нивелируется с помощью активных методов лечебной физкультуры. Однако иногда мышца может быть впаяна в мозоль и явиться причиной ограничения движений в суставе. В таких случаях показано применение поименованных выше методик рассасывающей терапии на зону сращения и массажа.

Если в средние сроки сращения отломков не наступило, то это свидетельствует о нарушениях репаративного остеогенеза. В ней различают три стадии или фазы развития. При отсутствии сращения в средние сроки, консолидацию отломков признают замедленной. Костные отломки считают несросшимися по прошествии полуторного срока, а ложным суставом через два средних срока консолидации.

При замедленной регенерации костных отломков или их несращении врач травматолог-ортопед может предпринять попытку добиться консолидации костных фрагментов консервативными методами, применяя стимулирующие остеогенез методики физиотерапии. Важнейшим условием для достижения успеха в этих случаях является создание неподвижности костных отломков, т.е. обеспечение качественной иммобилизации конечности.

Из физиотерапевтических методов на зону перелома назначают ультразвук интенсивностью $0,05\text{--}0,2\text{ Вт/см}^2$ в импульсном режиме с длительностью импульса $2\text{--}4$ мс. Процедуры проводят в течение $6\text{--}10$ мин ежедневно. На курс лечения $10\text{--}12$ процедур. При наличии в зоне воздействия металлических фиксаторов ультразвук противопоказан.

Пациентам с нарушениями репаративной регенерации костной ткани показано УФО области перелома, если он доступен для проведения процедуры,

или симметричной зоны. Обычно начинают с 3 биодоз, воздействуя через 2 дня, с возрастанием дозировки. Всего выполняют $3\text{--}4$ облучения одного поля. Кроме того, пациентам показано общее УФО по основной или замедленной схеме. Применяют также электрофорез кальция, магния, меди по указанным выше методикам.

Ложные суставы лечат только оперативным способом. До операции необходимо провести физиотерапевтическое лечение, направленное на восстановление подвижности в сопряженных поврежденному сегменту суставах, так как последующая иммобилизация в послеоперационном периоде еще более усугубит их функцию. Саму операцию по поводу ложного сустава необходимо рассматривать как свежий перелом. Назначая описанные выше физиотерапевтические методики, начинают с придания оперированной конечности возвышенного положения и применения холода.

Результаты проведенных нами экспериментальных исследований показали, что переломы костей и обусловленные ими операции ведут к развитию гипоксии тканей и ацидозу в зоне повреждения, снижению количества эритроцитов и уровня гемоглобина в крови, что отрицательно влияет на течение репаративного остеогенеза. Эти данные послужили предпосылкой к изучению влияния гипербарической оксигенации (ГБО) на заживление перелома кости. В эксперименте установлено, что ГБО снимает гипоксию в зоне повреждения, предотвращает или значительно уменьшает развитие ацидоза в ней и выраженность катаболической фазы регенерации, стимулирует эритропоэз при исходной анемии, что улучшает условия для течения репаративного остеогенеза. Ингаляции кислорода под повышенным давлением в барокамере ведут к преимущественному формированию остеобластов и образованию костных балок в регенерате. Сращение отломков наступает в оптимально средние сроки без нарушения репаративного остеогенеза [15, 16].

Полученные данные позволили применить ГБО у пациентов с переломами трубчатых костей. Клинические наблюдения показали, что ГБО уменьшает выраженность катаболической фазы регенерации, нормализует метаболические процессы в тканях зоны повреждения, стимулирует эритропоэз, нормализует фосфорно-кальциевый обмен, усиливает репаративный остеогенез, обеспечивает сращение костных фрагментов в среднестатистические сроки. У больных, получавших процедуры ГБО, достоверно реже встречались замедленная консолидация, несросшиеся переломы и ложные суставы.

ГБО проводили в одноместных барокамерах "ОКА-МТ", "Иртыш-МТ", БЛКС при давлении кислорода $1,6\text{--}1,8$ ата, длительность сеанса $45\text{--}50$ мин. При свежих закрытых переломах на курс лечения назначали $14\text{--}15$ процедур ГБО, проводимых по следующей схеме: в 1-ю неделю $6\text{--}7$ процедур; во 2-ю — 5; в 3-ю — 3. В случае замедленной консолидации курс лечения увеличивали до $18\text{--}20$ процедур ГБО, проводимых в течение $40\text{--}42$ дней (в 1-ю и 2-ю неделю по 5, в 3-ю — 4, в 4-ю — 3, в 5-ю — 2, в 6-ю — 1).

При несросшихся переломах назначали 20—25 процедур ГБО за 50—55 дней (в первые 2 нед по 5; в 3-ю — 4, в 4-ю и 5-ю — 3; в 6-ю и 7-ю — 2; в 8-ю — 1). У больных с тугим ложным суставом курс лечения включал 28—30 процедур ГБО в течение 60—65 дней.

Огромный клинический опыт проведения лечения с использованием ГБО (более 100 тыс. процедур почти 10 тыс. больных с различной патологией) показал, что после 15 ежедневных процедур ГБО возможно появление хронической кислородной интоксикации. Поэтому больным с длительным курсом лечения через каждые 5 процедур делали перерыв на 2 дня. Последующие более редкие сеансы поддерживали полученный эффект. При лечении пациентов в барокамере от травматологов требовалась качественная иммобилизация конечности с соблюдением необходимых сроков.

Результаты применения ГБО при переломах костей подробно отражены нами в монографии [9], докторской диссертации [17], методических рекомендациях, утвержденных Главным управлением лечебно-профилактической помощи Минздрава СССР [18], периодических изданиях [19], материалах конгрессов и конференций по травматологии и ортопедии, анестезиологии и реаниматологии. Наши данные не попали в публикации по разделу науки "курортология и физиотерапия", поскольку разработчики ГБО ошибочно отказывались признать его методом физиотерапии, но это тема отдельной лекции.

Теоретически применение физиотерапии показано каждому больному с переломом кости, так и поступали в 1960—1980 гг. Возвышенное положение конечности и применение холода необходимо выполнять всем пострадавшим. Больших материальных затрат это не требует. Что касается других процедур, то в настоящее время в условиях не всегда достаточного финансирования в системе обязательного медицинского страхования приходится выбирать, какому больному они нужнее. Физиотерапия необходима всем больным с переломами плеча, бедра, костей голени и предплечья. Но и из них приходится выбирать группу риска по возможному развитию осложнений в виде нарушения репаративной регенерации кости.

В группу риска относятся переломы нижней трети голени. В нее также входят двойные переломы трубчатой кости, т. е. переломы одной кости в двух местах, переломы с повреждением магистральных сосудов и нервных стволов, открытые переломы. При множественных переломах скелета фрагменты одного из них, как правило, срываются замедленно. Репаративная регенерация кости нарушается при массивных кровопотерях в момент травмы с последующим развитием анемии. В группу риска относятся пациенты с сочетанными повреждениями внутренних органов. Сахарный диабет и сопутствующие заболевания внутренних органов, заболевания сосудов в поврежденном сегменте конечности неблагоприятно влияют на заживление перелома.

В физиотерапевтическом лечении нуждаются и пациенты с переломами, перенесшие вследствие этого оперативные вмешательства. Операции неизбеж-

но ведут к дополнительной травматизации источников регенерации надкостницы и эндоста, некрозу концов костных отломков, образованию диастаза между фрагментами, в результате чего происходит задержанное первичное сращение костных фрагментов даже при их стабильной фиксации.

Врач-ортопед-травматолог совместно с физиотерапевтом и врачом лечебной физкультуры в каждом конкретном случае, связанном с переломом кости, решают две противоположно направленные задачи. С одной стороны, провести иммобилизацию и стимуляцию репаративного остеогенеза методами физиотерапии. С другой — обеспечить раннее движение в смежных суставах сломанной кости, с тем чтобы избежать их тугоподвижности. Разработка стержневых и спицевых аппаратов для фиксации отломков снизила остроту этих противоречий, но породила новые проблемы: опасность нагноения и расшатывание конструкции, что отрицательно влияет на исход лечения.

Раннее применение лечебной физкультуры для смежных суставов до восстановления анатомической целостности кости даже при стабильной фиксации ведет к микроподвижности костных отломков, разрыву мелких сосудов, иногда даже к перелому погружных металлических фиксаторов и гипоксии тканей в зоне травмы. Репаративный процесс возвращается в фазу дифференцировки клеточных структур с последующим образованием между отломков хрящевых клеток, а это путь к замедленной консолидации, несросшимся переломам и ложным суставам.

Таким образом, применение физиотерапии при переломах направлено прежде всего на восстановление структуры, т. е. анатомической целостности, кости. Она входит в комплекс медицинских вмешательств, целью которых является устранение или облегчение клинических симптомов, вызванных травмой, восстановление целостности кости, улучшение здоровья, трудоспособности и качества жизни пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касавина Б. С., Торбенко В. П. Жизнь костной ткани. М.: 1972.
2. Скоблин А. П., Белоус А. М. Макроэлементы в костной ткани. М.: 1968.
3. Хмельницкий О. К., Некачалов В. В., Зиновьев А. С. Общая патоморфология костно-суставного аппарата. Новосибирск: 1983.
4. Торбенко В. П., Касавина Б. С. Функциональная биохимия костной ткани. М.: 1977.
5. Маркс В. О. Заживление закрытого перелома кости. Минск: 1962.
6. Корж А. А., Белоус А. М., Панков Е. Я. Репаративная регенерация кости. М.: 1972.
7. Виноградова Т. П., Лаврищева Г. И. Регенерация и пересадка кости. М.: 1974.
8. Русанов Г. А. Восстановление кости после поперечных резекций диафиза. Ленинград: 1969.
9. Головин Г. В. Способы ускорения заживления костей. Л.: 1959.
10. Богданов Ф. Р., Рокитянский В. И., Финогенов С. Н. Физические методы лечения в травматологии и ортопедии. Киев: 1970.
11. Сосин И. Н., Ланцман Ю. В. Физиотерапия в травматологии и ортопедии. Томск: 1981.
12. Краснов А. Ф., Давыдкин Н. Ф. Гипербарическая оксигенация при лечении переломов. Саратов: 1991.
13. Котельников Г. П., Яшков А. В. Гравитационная терапия. М.: Медицина; 2003.

14. Давыдкин Н. Ф., Матвеев А. Л. Имитация ходьбы у ортопедо-травматологических больных. В кн.: Материалы первого пленума ассоциации травматологов и ортопедов Российской Федерации. Самара; 1994; 145—6.
15. Давыдкин Н. Ф. Рентгено-морфологические особенности формирования костной мозоли при гипербарооксигенотерапии. В кн.: "Репаративная регенерация и направленная ее регуляция". Ленинград; 1976; 39—43.
16. Давыдкин Н. Ф. Изменение pO_2 и pH в гематоме, окружающей костные фрагменты при гипербарической оксигенации. Ортопедия, травматология и протезирование. 1980; 5: 52—3.
17. Давыдкин Н. Ф. Клинико-экспериментальные аспекты применения гипербарической оксигенации при лечении переломов костей: Автореферат дис. ... д-ра мед. наук. Куйбышев; 1983.
18. Давыдкин Н. Ф. Применение гипербарической оксигенации для оптимизации условий репаративного остеогенеза. Метод. рекомендации по терапии, утвержденные Главным управлением лечебно-профилактической помощи СССР. М.; 1981.
19. Давыдкин Н. Ф. Основные принципы применения физических факторов в травматологии и ортопедии. Анналы травматологии и ортопедии. 1994; 2: 21—2.
7. Vinogradova T. P., Lavrishcheva G. I. Regeneratsiya i peresadka kosti. Moscow; 1974 (in Russian).
8. Rusanov G. A. Vosstanovlenie kosti posle poperechnykh rezektsiy diafiza. Leningrad; 1969 (in Russian).
9. Golovin V. G. Sposoby uskoreniya zazhivleniya kostey. Leningrad; 1959 (in Russian).
10. Bogdanov F. R., Rokityanskiy V. I., Finogenov S. N. Fizicheskie metody lecheniya v travmatologii i ortopedii. Kiev; 1970 (in Russian).
11. Sosin I. N., Lantsman Yu. V. Fizioterapiya v travmatologii i ortopedii. Tomsk; 1981 (in Russian).
12. Krasnov A. F., Davydkin N. F. Giperbaricheskaya oksigenatsiya pri lechenii perelomov. Saratov; 1991 (in Russian).
13. Kotelnikov G. P., Yashkov A. V. Gravitatsionnaya terapiya. Moscow: Meditsina; 2003 (in Russian).
14. Davydkin N. F., Matveev A. L. Imitatsiya khod'by u ortopedo-travmatologicheskikh bol'nykh. V kn.: Materialy pervogo plenuma assotsiatsii travmatologov i ortopedov Rossiyskoy Federatsii. Samara; 1994; 145—6 (in Russian).
15. Davydkin N. F. Rentgeno-morfologicheskie osobennosti formirovaniya kostnoy mozoli pri giperbarooksigenoterapii. V kn.: Reparativnaya regeneratsiya i napravennaya ee regulatsiya. Leningrad; 1976; 39—43 (in Russian).
16. Davydkin N. F. Izmenenie rO_2 i rN v gematome, okruzhayushchey kostnye fragmenty pri giperbaricheskoy oksigenatsii. Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 1980; 5: 52—3 (in Russian).
17. Davydkin N. F. Kliniko-eksperimental'nye aspekty primeneniya giperbaricheskoy oksigenatsii pri lechenii perelomov kostey: Avtoreferat dis. ... dokt. med. nauk. Kuybyshev; 1983 (in Russian).
18. Davydkin N. F. Primenenie giperbaricheskoy oksigenatsii dlya optimizatsii usloviy reпаративного osteogeneza. Metod. rekomendatsii po terapii, utverzhdennye Glavnym upravleniem lechebno-profilakticheskoy pomoshchi SSSR. Moscow; 1981 (in Russian).
19. Davydkin N. F. Osnovnye printsipy primeneniya fizicheskikh faktorov v travmatologii i ortopedii. Annaly travmatologii i ortopedii. 1994; 2: 21—2 (in Russian).

REFERENCES

1. Kasavina B. S., Torbenko V. P. Zhizn' kostnoy tkani. Moscow; 1972 (in Russian).
2. Skoblin A. P., Belous A. M. Makroelementy v kostnoy tkani. M.; 1968 (in Russian).
3. Khmel'nitskiy O. K., Nekachalov V. V., Zinov'ev A. S. Obshchaya patomorfologiya kostno-sustavnogo apparata. Novosibirsk; 1983 (in Russian).
4. Torbenko V. P., Kasavina B. S. Funktsional'naya biokhimiya kostnoy tkani. Moscow; 1977 (in Russian).
5. Marks V. O. Zazhivlenie zakrytogo pereloma kosti. Minsk; 1962 (in Russian).
6. Korzh A. A., Belous A. M., Pankov E. Ya. Reparativnaya regeneratsiya kosti. Moscow; 1972 (in Russian).

Поступила 11.02.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 615.847.8.03

Лечебное применение магнитных полей

А. В. Максимов, В. В. Кирьянова, М. А. Максимова

Кафедра физиотерапии и медицинской реабилитации Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

A.V. Maksimov, V.V. Kiryanova, M.A. Maksimova

THE THERAPEUTIC APPLICATION OF MAGNETIC FIELDS

Department of Physiotherapy and Medical Rehabilitation, I.I. Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg, Russia

В статье показана возможность применения магнитных полей в клинической практике. Приведены экспериментальные данные по первичным биофизическим процессам, возникающим под влиянием магнитных полей. Представлено влияние магнитных полей на различные органы и системы организма. Определены нейротропные и периферические лечебные эффекты, механизм их возникновения. Даны рекомендации по применению магнитотерапии при различных патологических состояниях. Указаны показания и противопоказания магнитотерапии.

Ключевые слова: *магнитотерапия, физические характеристики, механическое действие, физиологическое действие, центральные и периферические эффекты, показания и противопоказания*

This paper illustrates the possibility of application of magnetic fields in clinical practice as exemplified by the available experimental data on the primary biophysical process initiated by magnetic fields. The action of the magnetic fields on various organs is described. Their neurotropic and peripheral therapeutic effects are discussed along with the mechanisms underlying them. Recommendations for the application of magnetic therapy in different pathological conditions are proposed. The indications and contraindications for their use are considered.

Key words: *magnetic therapy, physical characteristics, mechanical action, physiological action, central and peripheral*

Максимов А.В., e-mail: maximov_av@mail.ru