

Экспериментальное обоснование стимуляции формирования и перестройки дистракционного регенерата

А.А. Ларионов, Ю.С. Кочетков, К.С. Десятниченко, А.М. Чиркова

Experimental grounds for stimulation of formation and reorganization of distraction regenerated bone

A.A. Larionov, Y.S. Kochetkov, K.S. Desiatnichenko, A.M. Chirkova

Государственное учреждение науки

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган
(генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ В.И. Шевцов)

В эксперименте на 58 взрослых собаках изучена клинично-рентгенологическим, морфологическим и биохимическим методами возможность стимуляции костеобразования в дистракционном регенерате под воздействием постоянного магнитного поля, путем возбуждения остеогенеза за счет дополнительного хирургического повреждения новообразованной костной ткани, а также целесообразность применения дистракционного регенерата в качестве трансплантационного материала. Показано, что физический фактор в виде ПМП индукцией 10 мТ и хирургическое повреждение ускоряют формирование и перестройку костной ткани при удлинении длинной трубчатой кости.

Ключевые слова: дистракционный регенерат, остеогенез, постоянное магнитное поле, трансплантат.

Possibility of osteogenesis stimulation in distraction regenerated bone was studied experimentally under the influence of permanent magnetic field (PMF), by osteogenesis generation at the expense of additional surgical damage of newly formed bone tissue by clinical, roentgenological, morphological and biochemical methods, using 58 adult dogs; expediency of the distraction regenerated bone use as graft material was studied as well. It was demonstrated, that physical factor as PMF by 10 mT induction and surgical damage hastened formation and reorganization of bone tissue in the process of long tubular bone elongation.

Keywords: distraction regenerated bone, osteogenesis, magnetic field, graft.

Современные способы уравнивания длины конечностей и лечения дефектов длинных трубчатых костей по Илизарову отличаются высокой эффективностью и обеспечивают восстановление целостности кости за счет дистракционного регенерата, формирующегося в диастазе между костными фрагментами. Однако нередко перестройка регенерата в полноценную кость задерживается на длительное время и общий срок лечения в зависимости от величины удлинения или костного дефекта составляет от 4 до 18 месяцев [3, 6, 9]. Осложнения в виде позднего формирования дистракционного регенерата могут достигать 12,1-28% [2, 17, 18].

Для ускорения перестройки новообразованной костной ткани в органотипическую кость Г.А. Илизаровым был предложен ряд способов «воспитания дистракционного регенерата». Суть их заключается в дозированном сближении опор аппарата, последовательном удалении спиц из костных фрагментов удлиняемого сегмента [12, 15]. Ускорение перестройки регенерата достигается применением специальных устройств циклического механодинимического воздействия на

новообразованную кость [13].

Среди биологических факторов ускорения остеогенеза активно и успешно используют свободную пересадку костных ауто- и аллотрансплантатов, деминерализованной кости непосредственно в зону дистракционного регенерата [7, 14]. Определенный интерес для трансплантации представляет возможность применения в качестве пластического материала костной ткани дистракционного регенерата, обладающей высокими остеогенными потенциалами [8].

Новым подходом к стимуляции перестройки дистракционного регенерата явился способ В.И. Шевцова и А.В. Попкова (патент № 94013185). Способ заключается в переудлинении кости с последующим дозированным или одномоментным сближением костных частей регенерата до контакта с сохранением компрессии между ними до консолидации. Такой переход от дистракционного остеосинтеза к компрессионному, по мнению авторов, улучшает анатомо-функциональные условия для репаративного процесса. Стабильность остеосинтеза

повышается, и регенерат непосредственно воспринимает функциональную нагрузку, а микронекроз клеточных элементов соединительно-тканной прослойки стимулирует пролиферативные процессы [16].

Принимая во внимание очевидный научный и практический интерес к этому вопросу, мы продолжили поиск и экспериментальное обоснование способов стимуляции формирования и перестройки костной ткани при удлинении длинной трубчатой кости и ее отломков, которые бы не сопровождалось укорочением оперированного сегмента, изучили рентгеноморфологическим и биохимическим методами влияние на остеорепарацию локального воздействия постоянного магнитного поля, выяснили возможность применения костной ткани distractionного регенерата для свободной трансплантации.

Эксперименты проведены на 58 взрослых беспородных собаках (3 серии опытов) со сроком наблюдения от 7 до 192-х суток. Оперативные вмешательства выполняли под внутривенным наркозом (25 мг тиопентала натрия на 1 кг веса животного).

Первую серию экспериментов составили 30 собак (3 группы опытов), у которых изучали костеобразовательные процессы в условиях воздействия постоянного магнитного поля (ПМП) различной индукции на зону формирования distractionного регенерата. У животных на модели удлинения голени изучали особенности формирования костной ткани под локальным воздействием ПМП индукцией 10 мТ (1 группа - 10 собак) и 45 мТ (2 группа - 10 собак). Третью группу составили 10 контрольных животных.

Вторая серия опытов выполнена на 16 собаках, у которых изучали эволюцию свободного distractionного регенерата, пересаженного в циркулярный диафизарный дефект. Первую группу (6 собак) составили животные-доноры после удлинения голени. Вторая группа была представлена собаками-реципиентами, которые в свою очередь подразделены на две подгруппы. В I подгруппе производили пересадку свободного distractionного регенерата в целом виде (8 собак), а во II подгруппе - в виде «щебенки» (2 собаки).

В III серии опытов (12 собак) разрабатывали способы механической стимуляции формирования и перестройки костной ткани при удлинении длинной трубчатой кости, а также ее фрагментов с замедленным течением костеобразования. Для стимуляции остеогенеза в distractionном регенерате на 4-х собаках (I группа опытов) применяли остеоперфорации формирующегося

регенерата. Во II группе у 8 животных производили частичное разрушение наружного слоя регенерата дозированным перемещением в нем спиц в продольном и поперечном направлениях. В третьей группе у 3-х собак выполняли поперечную остеотомию костной части distractionного регенерата или прилежащего участка костного фрагмента и продолжали distraction на уровне дополнительной остеотомии.

Анализ экспериментального материала проведен с использованием клинико-рентгенологического, денситометрического, биохимического и морфологического методов исследования. Костеобразование оценивали по рентгенограммам, сделанным в двух стандартных проекциях аппаратом марки АРД-2-125 К4. С целью объективизации визуального восприятия рентгенологической картины использовали метод денситометрии на микрофотометре ИФО-451. Количественная характеристика исследуемого объекта выражалась в относительных единицах оптической плотности (ОП). Для этого показатель ОП кости после операции в исследуемом участке принимали за 100% и определяли процент отклонения ОП от исходной величины в разные периоды эксперимента. Количественная оценка костеобразования дополнялась планиметрическим показателем, представляющим отношение средней величины площади проекционного изображения костной части регенерата в двух проекциях, выраженное в процентах. Планиметрия скиаграмм с рентгено снимков производилась на анализаторе изображения «МОР-VIDEOPLAN».

Об энергообеспечении костеобразования судили по динамике концентрации в сыворотке крови молочной и пировиноградной кислот. Молочную кислоту определяли по Баркеру-Саммерсону [11], пировиноградную – по Умбрайту в модификации П.М. Бабаскина [1]. Кроме этого определяли неорганический фосфат по Г.А. Грибанову, Г.А. Базанову [4] и кальций-глиоксаль-бисо-ксианиловым реактивом, используя наборы предприятия «La Xema» (Чехия).

Животных выводили из опыта быстрым внутривенным введением 10 мл 5% раствора тиопентала натрия. Препараты костей фиксировали в 10% растворе формалина в течение 6-8 суток, а затем распиливали по принятой для исследований схеме. После общепринятой обработки изготавливали гистопографические срезы, которые окрашивали гематоксилином-эозином и микрофуксином по ван-Гизону.

Цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния ПМП индукцией 10 и 45 мТ на образование дистракционного регенерата при удлинении голени (1 серия опытов) показало, что на 7-й день дистракции у животных опытных подгрупп в диастазе, у концов отломков, появлялись нежные, облаковидные тени регенерата. Рентгенологически эндостальное костеобразование выражалось в уплотнении костно-мозговой полости концов отломков. Протяженность зоны уплотнения в проксимальном отломке достигала 7-10 мм, в дистальном – 5-7 мм. В контроле от концов отломков также исходили нежные тени регенератов. Зона уплотнения костно-мозговой полости во фрагментах достигала 2-4 мм. Морфологически в опытных подгруппах на этот срок эксперимента диастаз был заполнен в основном соединительной тканью, богатой клеточными элементами. Коллагеновые волокна, собранные в пучки, не имели строгой продольной ориентации. Со стороны проксимального и дистального отломков образовывались костно-хрящевые регенераты, высота которых не превышала 1,2 мм. В костно-мозговой полости отломков на протяжении 10-17 мм располагалась сеть новообразованных трабекул. В корковой пластинке наблюдались одиночные резорбционные полости и расширенные сосудистые каналы с остеокластами.

К 14-му дню дистракции в опытных подгруппах тени костных регенератов увеличивались по высоте, нарастала их оптическая плотность и прослеживалась продольная ориентация структур. Площадь костных частей дистракционного регенерата составляла в опытных подгруппах соответственно $73,2 \pm 3,45\%$ и $70,8 \pm 4,79\%$ ($p < 0,05$). ОП костных частей дистракционного регенерата постепенно увеличивалась в I подгруппе до $23,0 \pm 12,5\%$, а во II – до $22,0 \pm 11,4\%$. У контрольных животных продольно ориентированные трабекулы костных регенератов по размерам были меньше, площадь новообразованной кости равнялась $27,7 \pm 1,15\%$ ($p < 0,05$), а ее ОП составляла $20,0 \pm 13,6\%$.

Морфологически в I подгруппе опытов диастаз был заполнен костно-соединительно-тканым регенератом. Высота костной части регенерата, исходящей из костно-мозговой полости проксимального отломка, составляла 4 мм, со стороны дистального - до 5,6 мм. Соединительно-тканая прослойка высотой 2,3-5 мм состояла из продольно ориентированных коллагеновых волокон, собранных в пучки, фибробластов и фиброцитов, а также сети капилляров. Костно-мозговая полость отломков на протяжении 1,5-2,5 см была заполнена новообразованными трабекулами. Во II подгруппе высота костной части регенерата со стороны про-

ксимального отломка составляла 1,5 - 3,5 мм, со стороны дистального – 1-2 мм. В костно-мозговой полости отломков также располагалась губчатая костная ткань. В корковой пластинке отмечался процесс резорбции стенки некоторых сосудистых каналов.

На 21-е сутки удлинения у животных опытных подгрупп в дистракционном регенерате у концов отломков расширялась зона новообразованной костной ткани с мелкоячеистой структурой. По направлению к середине регенерата мелкоячеистая сеть трабекул переходила в продольно ориентированные трабекулы. Костные части дистракционного регенерата разделяла поперечная зигзагообразная полоса просветления. Ширина прослойки варьировала в I подгруппе в пределах 1-3 мм, во II - 2-5 мм. Местами трабекулы противостоящих костных частей регенерата сливались между собой. Более отчетливо это наблюдалось у животных I подгруппы. В контрольной подгруппе животных дистракционный регенерат по своему строению не имел принципиальных различий. Лишь зона просветления имела большую высоту и колебалась от 4-х до 7 мм.

К концу дистракции в I подгруппе костные части дистракционного регенерата сливались и только на отдельных участках сохранялись узкие полоски просветления. Площадь новообразованной костной ткани достигала 96,86% (рис.1). Во II подгруппе по-прежнему отмечалось наличие полосы просветления шириной 2-5 мм. Видны были и участки слияния костных частей регенерата. Площадь костного регенерата составляла 79,65%. В контрольной подгруппе дистракционный регенерат сохранял типичную для него зональную структуру с полосой просветления (4-7 мм) в середине диастаза. Площадь его костных частей равнялась 50,23%. Оптическая плотность дистракционного регенерата увеличивалась и составляла по подгруппам: $58,4 \pm 8,6\%$; $57,6 \pm 7,8\%$ и $55,7 \pm 7,6\%$ ($p < 0,05$). Морфологически в I подгруппе к концу дистракции костные отделы регенерата образовывались по всей линии опилов. Соединительно-тканая прослойка высотой 0,5-1,75 мм состояла из пучков коллагеновых волокон и фибробластов. Во II подгруппе опытов диастаз заполнен костной и соединительной тканями. Высота проксимального отдела костного регенерата составляла 7,9-12 мм, дистального отломка - от 3,5 до 12 мм. Остеогенез со стороны дистального отломка менее выражен. Костный регенерат образовывался по всей ширине диастаза, но наибольшей высоты он достигал на уровне костно-мозговой полости. Соединительно-тканая прослойка имела высоту от 2,3 до 6 мм. Среди

клеточных элементов в ней преобладали фибробласты. Эндостальные регенераты отломков и участки костного дистракционного регенерата, прилежащие к отломкам, подвергались перестройке. В контроле поперечная соединительно-тканная прослойка высотой до 8 мм лишь на отдельных участках была пронизана единичными продольно направленными костно-остеоидными балками.

Биохимические исследования показали, что удлинение конечности сопровождалось усилением анаэробного гликолиза, о чем свидетельствовало повышение сывороточных концентраций молочной кислоты во все сроки эксперимента. При этом в контрольной подгруппе несколько уменьшалась концентрация пировиноградной кислоты, что суммарно приводило к значительному увеличению коэффициента МК/ПВК. Под влиянием ПМП индукцией 10 мТ происходили изменения в пропорции между концентрациями органических кислот, главным образом за счет более высоких уровней ПВК.

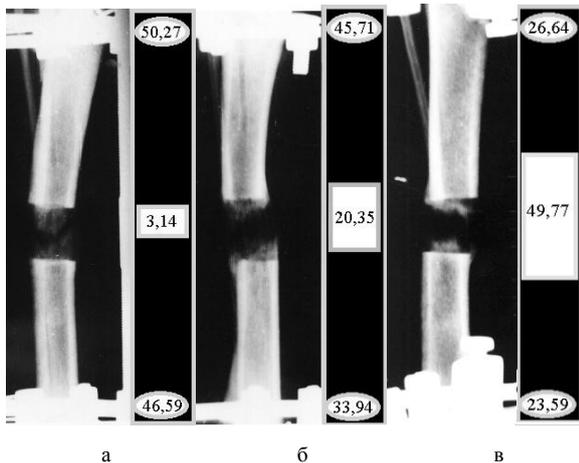


Рис. 1. Рентгенопланиметрическая картина формирования дистракционного регенерата на 28 сутки удлинения голени: а - при локальном воздействии ПМП индукцией 10 мТ; б - локальном воздействии ПМП индукцией 45 мТ; в - контроль

Эффект ПМП на углеводный обмен был различен в зависимости от величины магнитной индукции. При воздействии полем индукцией 45 мТ содержание ПВК в сыворотке крови через 7 дней от начала дистракции существенно выше, чем в I подгруппе, но в последующие сроки оно практически не отличалось от контроля. Воздействие ПМП оказывало существенное влияние на фосфорно-кальциевый обмен. Изменения в сывороточных концентрациях кальция и неорганического фосфата в контрольной подгруппе были незначительными, но достаточными, чтобы отношение концентрации кальция к содержанию фосфата значимо возросло после остеотомии и существенно снижалось в середине периода дистракции. В отношении содержания кальция в сыворотке крови это выразилось в

падении его концентрации в обеих опытных подгруппах еще в преддистракционный период, которое достоверно отличалось от дооперационного уровня и контроля того же срока наблюдения. Влияние ПМП на содержание фосфата в крови было еще более выраженным: на всем протяжении эксперимента этот показатель был существенно выше, чем до операции и у контрольных животных.

Изучение во II серии экспериментов возможности стимуляции репаративного остеогенеза пересадкой свободного дистракционного регенерата в диафизарный дефект длинной кости как в целом, так и измельченном видах показало зависимость перестройки трансплантационного материала от его строения. В первой группе опытов после пересадки цельного дистракционного регенерата к 15-20 суткам наблюдения по линии соприкосновения трансплантата с концами отломков определялось костное сращение (рис. 2). Трансплантат имел четкие контуры, соединительно-тканная прослойка незначительно увеличивалась в размерах. На 28-35 сутки после операции костные части свободного дистракционного регенерата постепенно перестраивались и на концах отломков образовывались куполообразные возвышения. Морфологически к этому сроку на концах отломков определяли замыкательные пластинки, а межотломковая область была представлена в основном фиброзно-хрящевой тканью с небольшими участками костной ткани у концов фрагментов. К 69 дню эксперимента клинико-рентгенологическая и морфологическая картина соответствовала типичному ложному суставу с куполообразными концами костных фрагментов.



Рис. 2. Перестройка цельного дистракционного регенерата после свободной пересадки в дозированый дефект большеберцовой кости: а - после пересадки; б - через 20 суток фиксации к костному ложу; в - через 30 суток после демонтажа аппарата. Срок опыта после трансплантации - 50 суток

Во второй группе опытов к 10-15 суткам по-

сле операции свободной пересадки измельченных частей регенерата наблюдалось рассасывание трансплантационного материала преимущественно у конца дистального отломка и в центральном отделе диастаза (рис. 3). У проксимального отломка измельченные части трансплантата принимали округлую форму, контуры их становились нечеткими. Края концов отломков были расплывчатыми и принимали неправильную конфигурацию. К 21 суткам эксперимента рассасывание регенерата прогрессировало, а на концах отломков формировались тонкие замыкательные пластинки. К 35 суткам опыта измельченный регенерат полностью рассасывался. На концах фрагментов были видны массивные высотой до 5 мм замыкательные пластинки. К концу эксперимента клинорентгенологическая и морфологическая картина соответствовала ложному суставу с дисконгруэнтными концами. У всех животных обеих опытных групп после демонтажа аппарата в средней трети голени определяли патологическую подвижность отломков.

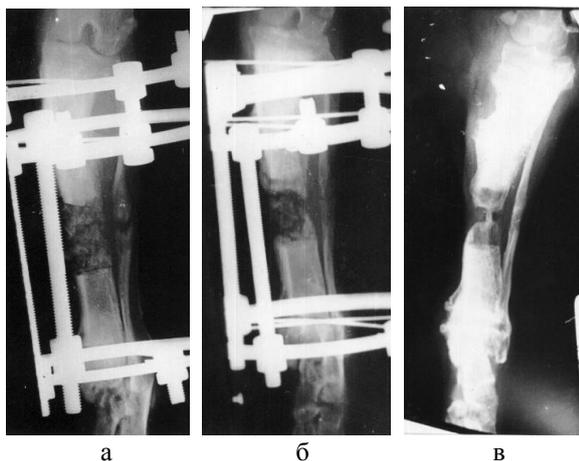


Рис. 3. Перестройка измельченного distractionного регенерата после свободной пересадки в дозированный дефект большеберцовой кости: а - после пересадки; б - через 20 суток фиксации; в - через 30 суток после демонтажа аппарата. Срок опыта после трансплантации - 50 суток

В III серии экспериментов для ускорения перестройки distractionного регенерата в зрелую костную ткань на его протяжении создавали дополнительные очаги остеогенеза. В первой группе опытов после окончания периода distraction осуществляли постепенное разрушение наружного слоя регенерата путем дозированного перемещения в нем спиц (рис. 4), во второй группе - производили перфорации регенерата спицами Кишнера (рис. 5). Использование выше приведенных приемов у опытных животных обеспечивало сокращение сроков перестройки регенерата с 90 до 35 суток по сравнению с контрольными животными.

Изучение рентгенологической и гистологической картины после остеоперфорации показало, что по ходу спицевых каналов в молодой костной ткани регенерата возникали множественные очаги остеогенеза. Репаративная регенерация сопровождалась формированием в регенерате мелкопетлистой сети новых трабекул и наслоением на поверхности новообразованных трабекул дополнительного слоя костного вещества. Дефекты на месте спицевых каналов быстро заполнялись мелкопетлистой сетью трабекул. Бурная остеогенная реакция со стороны надкостницы, покрывающей distractionный регенерат, вызывала его муфтообразное утолщение (рис. 6).

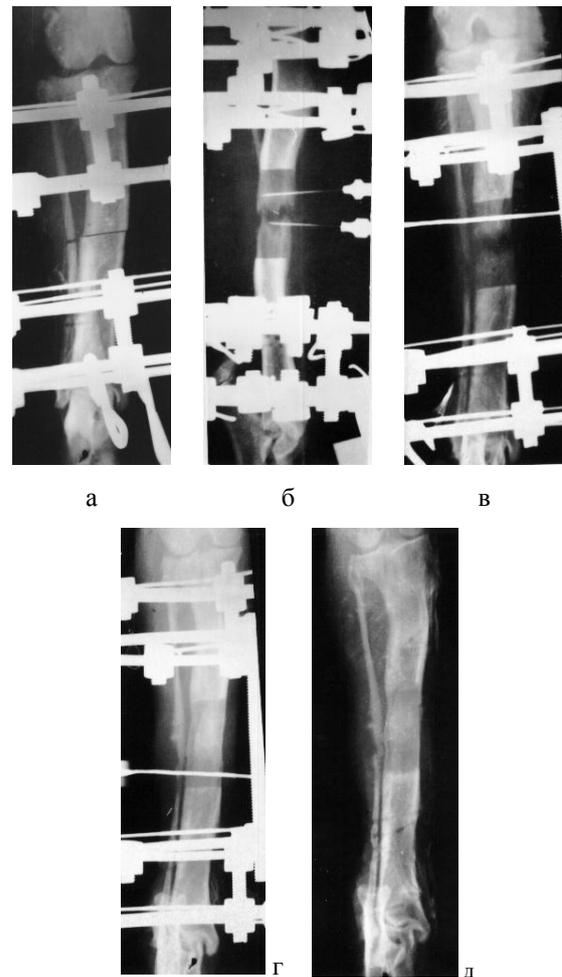


Рис. 4. Рентгенологическая картина формирования и перестройки distractionного регенерата при удлинении голени после установки и продольного перемещения в нем спиц: а - после операции; б - период distraction 42 сут.; в - после установки спиц в distractionный регенерат; г - продольное перемещение спиц 26 сут. Период фиксации 30 сут. Срок эксперимента 79 сут.; д - после снятия аппарата. Срок эксперимента - 80 сут.

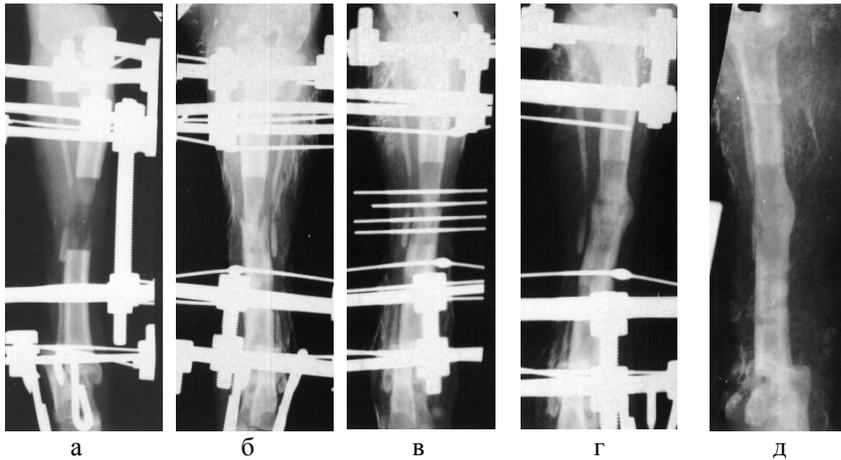


Рис. 5. Рентгенологическая картина стимуляции перестройки distractionного регенерата путем остеоперфораций: а - замедленное формирование регенерата на 42 сутки периода distraction; б - отсутствие полного замещения мягкотканной прослойки регенерата костной тканью к 154 сут. периода фиксации. Срок эксперимента 206 сут.; в - после остеоперфораций регенерата спицами; г - через 45 сут. после остеоперфораций; д - аппарат снят через 49 сут. после остеоперфораций



Рис. 6. Утолщение distractionного регенерата после его остеоперфораций. Срок нахождения спиц в регенерате 8 сут. После удлинения 10 сут. Гистотопограмма. Окраска по ван-Гизону. Ув. х 3

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты проведенных исследований показали, что целенаправленное воздействие на костеобразование физическим (постоянное магнитное поле) и механическим (хирургическое дозированное повреждение тканей) факторами способствует стимуляции формирования и перестройки distractionного регенерата при удлинении длинной трубчатой кости. Воздействие постоянного магнитного поля индукцией 10 и 45 мТ на зону остеорегенерации в раннем послеоперационном периоде и в процессе дозированного растяжения фрагментов кости вызывало увеличение доли нового костного вещества в distractionном регенерате. Стимуляция остеогенеза более отчетливо проявлялась после применения постоянного магнитного поля индукцией 10 мТ.

Механическое дозированное повреждение distractionного регенерата, возникающее после его остеоперфораций и при перемещении в нем спиц, сопровождалось ответной реакцией организма в виде дополнительного повышения гормональной активности и регионарного кровообращения, что обеспечивало усиление метаболизма тканей и, в частности, способствовало стимуляции формирования и перестройки новообразованной ткани в зрелую кость [5]. Возбуждение эндостального и периостального костеоб-

разования после механической стимуляции остеогенеза приводило к активизации формообразовательных процессов и обуславливало муфтообразное утолщение кости на уровне сформированного distractionного регенерата. Применение приема дозированного продольного перемещения спиц в сторону мягкотканной прослойки distractionного регенерата обеспечивало ускорение заместительных процессов в ней по сравнению с контролем и на 2 месяца сокращало срок восстановления целостности длинной трубчатой кости.

Изучение возможности применения тканей distractionного регенерата в качестве пластического материала показало малую пригодность его для свободной костной пластики. Пересадка свободного distractionного регенерата как в целом, так и в измельченном виде в диафизарный дефект длинной трубчатой кости сопровождалась формированием новой костной ткани только вблизи концов фрагментов и завершалась образованием неартроза. Трансплантация свободного distractionного регенерата может быть рекомендована в экспериментальной работе для моделирования компрометированного костеобразования, одностипного ложного сустава, а также в реконструктивной хирургии для создания неартроза нужной формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаскин П.М. Метод определения пировиноградной кислоты в крови // Лабораторное дело. - 1976. - № 8. - С. 497.
2. Барабаш Ю.А. Ортопедическая реабилитация больных с дефектами длинных костей нижних конечностей: Дис... канд. мед. наук. - Иркутск, 1997. - 175 с.
3. Горячев А.Н., Могилникова Г.И. Опыт лечения больных с дефектами большеберцовой кости // Ортопед., травматол. - 1979. - № 3. - С. 49 - 51.
4. Грибанов Г.А., Базанов Г.А. Модификация ультрамикрорепределения общего и неорганического фосфата с помощью малахитового зеленого // Лабораторное дело. - 1976. - № 9. - С. 527 - 530.

5. Динамика остеотропных гормонов и метаболизма костной ткани при хирургической стимуляции остеогенеза в дистракционном регенерате / А.А. Ларионов, Ю.С. Кочетков, К.С. Десятниченко и др. // Тез. докл. 31-ой науч.- практ. конф. врачей Курганской обл. - Курган, 1999. - С. 189
6. Замещение дефектов бедренной и большеберцовой костей по Илизарову / А.Н. Горячев, А.И.Чейко, Е.Г. Герман и др. // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разрабатываемого в КНИИЭКОТ: Тез. докл. международ. конф. - Курган, 1986. - С. 90 - 92.
7. Зубиков В.С. Замещение дефектов длинных трубчатых костей по методу Г.А.Илизарова // Метод Илизарова: теория, эксперимент, клиника: Тез. докл. Всесоюз. конф. с участием иностранных специалистов, посвященная 70-летию Г.А.Илизарова и 40-летию разработанного им метода чрескостного остеосинтеза. - Курган, 1991. - С. 189 - 191.
8. Илизаров Г.А., Барабаш А.П., Кочетков Ю.С. Экспериментальное моделирование ложного сустава большеберцовой кости // Чрескостный остеосинтез в ортопедии и травматологии: Напряжение растяжения и его роль в генезе тканей при лечении переломов длинных трубчатых костей и их последствий: Сб. науч. трудов. - Курган, 1984. - Вып. 9. - С. 115 - 117.
9. Лазаренко В.И. Замещение дефектов длинных трубчатых костей методом удлинения одного из отломков по Илизарову // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разрабатываемого в КНИИЭКОТ: Тез. докл. международ. конф. - Курган, 1986. - С. 114 - 115.
10. Ойвин И.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований // Пат. физиология. - 1960. - № 4. - С. 76 - 85.
11. Покровский А.А. Биохимические исследования в клинике. - М.: Медицина, 1969. - 652 с.
12. Попков А.В. Оперативное удлинение нижних конечностей у взрослых больных методом Илизарова: Дис... д-ра мед. наук в форме научного доклада. - Иркутск, 1992. - 63 с.
13. Пустовойт М.И., Коцкович И.М., Струтинский Я.И. Воспитание дистракционного регенерата по Илизарову с помощью управляемых механодинамических воздействий // Метод Илизарова - достижения и перспективы: Тез. докл. международ. конф., посвященные памяти акад. Г.А.Илизарова. - Курган, 1993. - С. 274 - 275.
14. Садыков А.А. Костная пластика ложных суставов с деформациями конечностей у детей при компрессионно-дистракционном методе лечения //Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии: Материалы III международного семинара по усовершенствованию аппаратов и методов внешней фиксации. - Рига, 1989. - С. 200.
15. Трохова В.Г. Оперативное удлинение бедра по Г.А.Илизарову: Дис... канд. мед. наук. - Курган, 1973. - 162 с.
16. Шевцов В.И., Попков А.В. Стимуляция перестройки дистракционного регенерата // Анналы травматол.ортопед. - 1995. - № 2. - С. 23 - 26.
17. Janovec M., Polach J. Neue Aspekte der Unterschenkelverlaengerungsosteotomie bei Kindern und Jugendlichen // Beitr. Orthop. Traum. - 1984. - H. 11. - S. 533 - 539.
18. Rigault P., Boucguys P., Padovani J.P. L'allongement progressif du femur chez l'enfant. A propos de 36 cas // Rev. Chir. Orthop. - 1980. - Vol. 66, № 1. - P. 13 - 15.

Рукопись поступила 02.11.99.

Вышли из печати

А.М. Мархашов

Атлас кровеносных сосудов позвоночника

Курган, 1998. - 209 с., ил. 269.



В атласе рассматривается рентгеноанатомия кровеносных сосудов позвоночника человека. Освещены вопросы топографии и формирования кровеносных сосудов разных слоев позвонка, а также предпозвоночной клетчатки и фасции. Представлена индивидуальная анатомия каждого отдела позвоночника. Описаны сосудистые связи между венами позвонков и венами головы, венами пищеварительного тракта, почек и венами глубоких мышц спины.

Предназначен для вертебрологов, нейрохирургов, травматологов, рентгенологов и студентов.