

**Удлинение голени с использованием интрамедуллярного
напряженного армирования
(экспериментальное исследование)**

Д.А. Попков, С.А. Ерофеев, А.М. Чиркова

**Leg lengthening using intramedullary stressed reinforcement
(experimental study)**

D.A. Popkov, S.A. Yerofeyev, A.M. Chirkova

Федеральное государственное учреждение науки
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росздрава», г. Курган
(директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

Проведенные на 30 собаках экспериментальные исследования показали, что при удлинении голени аппаратом Илизарова в сочетании с интрамедуллярным напряженным армированием большеберцовой кости спицами Киршнера отмечается выраженный пролонгированный эндостальный остеогенез, обусловленный усилением микроциркуляции, происходит быстрый рост костных отделов регенерата и их смыкание, а также ускоренная перестройка регенерата в органотипическую кость. В большинстве случаев для предотвращения преждевременной консолидации увеличивали темп distraction до 1,25-2,0 мм/сутки. Сращение произошло к 15-му дню фиксации во всех случаях. Интрамедуллярные спицы ни при введении, ни при последующей distraction не повредили a.nutritia. Помимо увеличения механической стабильности интрамедуллярные спицы вызывают биологический эффект, заключающийся в стимуляции репаративного остеогенеза. Интрамедуллярное напряженное армирование противозогнутыми спицами – единственный метод внутрикостного остеосинтеза, позволяющий соблюдать все принципы метода Илизарова при удлинении конечностей.
Ключевые слова: удлинение конечностей, интрамедуллярное армирование, стимуляция distraction остеогенеза.

The experimental studies made using 30 dogs have demonstrated that leg lengthening with the Ilizarov fixator in combination with intramedullary stressed reinforcement of tibia with Kirschner wires marked prolonged endosteal osteogenesis is noted due to increased microcirculation, intensive reorganization of regenerate bone to organotypic bone as well as fast growth of the bone parts of the regenerate bone and their contacting occurs. In most cases the rate of distraction was increased up to 1,25-2,0 mm per day to prevent premature consolidation. Union took place by 15-th day in all the cases. Intramedullary wires damaged a.nutritia neither during their insertion nor during further distraction. Apart from mechanical stability increase the intramedullary wires cause a biological effect which consists in reparative osteogenesis stimulation. Intramedullary stressed reinforcement with wires bent in the opposite direction is the only method of intraosseous osteosynthesis which allows to adhere to all the principles of the Ilizarov method during leg lengthening.

Keywords: limb lengthening, intramedullary reinforcement, stimulation of distraction osteogenesis.

Значительный контингент больных с укорочениями конечностей выдвигает проблему их реабилитации в число важных медико-социальных проблем [5, 13].

Вопрос улучшения результатов оперативного удлинения конечностей с помощью внешних фиксаторов и сокращения сроков лечения остается актуальным. Высокодетальный круглосуточный режим distraction, стимуляция репаративного остеогенеза созданием компрессионных усилий в самом начале периода фиксации позволили значительно сократить длительность остеосинтеза и

ускорить функциональную реабилитацию [1, 6].

Удлинение с использованием интрамедуллярных стержней возможно только за счет репаративного потенциала периоста [6, 8, 11], т.к. при этом питательная артерия и костный мозг полностью разрушаются. Клинические возможности таких методик сильно ограничены.

Целью данного исследования является экспериментальное обоснование нового способа удлинения конечности, сочетающего интрамедуллярное напряженное армирование спицами с остеосинтезом аппаратом внешней фиксации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперимент выполнен на 30 беспородных собаках от 1 до 4 лет со средним весом 18,8±0,18 кг. Длина большеберцовой кости исходно была 18,7±0,18 см. Под внутривенным наркозом 5 % раствором тиопентала натрия осуществляли остеосинтез голени собаки аппаратом Илизарова.

Животные были разделены на две серии: контрольная (16 собак) и опытная (14 собак). Целостность диафиза берцовых костей нарушали с помощью методики закрытой флекссионной остеоклазии в обеих группах. В опытной группе через два канала, просверленных под углом 40-45° к

продольной оси кости на уровне проксимального метадиафиза, вводили по одной предварительно изогнутой спице, диаметром 1,5 мм, до дистального метафиза. В конце проведения спицы ориентировали так, чтобы они располагались в одной плоскости (фронтальной), но их изгибы были противоположны. Свободные концы спиц скусывали, загибали и погружали под кожу, которую ушивали одним швом. Через 5 дней после операции начинали удлинение голени в режиме 1 мм в сутки за 4 приема по резьбовым стержням при разовой величине удлинения 0,25 мм, distraction осуществляли 28 дней.

В первой серии период фиксации до снятия аппарата продолжался 30-70 дней в десяти опытах, из них в трех опытах – 30-35 дней, в остальных – 50-70 дней. Эвтаназия в первой серии была произведена в шести случаях на 28-й день distraction, в семи случаях – через 30-70 дней периода фиксации, в трех – через 1 месяц после снятия аппарата.

Во второй серии после завершения distraction аппарат Илизарова сняли на 6-й и 7-й день фиксации у 2 животных, на 15-й день фиксации

– у 5 животных, 30 дней фиксации – у 6 животных. Во второй серии эвтаназия была произведена в двух случаях на 5-6-й день после операции, на 6-й день фиксации – в 1 случае, через 15 дней фиксации – у 3, через 30 дней фиксации – у 4 животных, через 30 дней после снятия аппарата внешней фиксации – в 5 случаях. Артериографию голени осуществляли у четырех собак в различные сроки эксперимента: на пятый день после операции, 6 дней фиксации, 30 дней фиксации, 30 дней после снятия аппарата.

Для сравнения прочностных свойств удлиненной большеберцовой кости с оставленными интрамедуллярными спицами (фиксация – 30 дней) и большеберцовой кости, удлиненной без интрамедуллярных спиц (фиксация – 30 дней) было выполнено тестирование двух образцов удлиненных костей, имеющих одинаковый уровень консолидации по рентгенограммам и величину удлинения 30 мм. На специальном стенде к образцам прикладывали в сагиттальной плоскости изгибающие усилия от 1 до 7 кгс. Точкой приложения была середина диафиза.

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Динамика костеобразования при удлинении голени с интрамедуллярным армированием будет представлена в сравнении с данными периода distraction первой серии (рис. 1).

Основные рентгенологические признаки репаративной регенерации периода distraction в первой и второй сериях опытов представлены в таблице 1.

Необходимо отметить, что в первой серии слияние периостальных структур регенерата с эндостальными происходило к 28-му дню distraction, тогда как во второй серии это отмечено у 4 собак на 14-й день distraction, у 5 – на 21-й день и у остальных – на 28-й день периода distraction.

В первой серии темп distraction оставался постоянным на протяжении всего периода distraction (1 мм/сутки). Во второй серии выраженный репаративный остеогенез заставлял увеличивать суточный темп distraction. Исходный темп удлинения также был 1 мм/сутки (0,25 мм×4). Однако ввиду недостаточного расхождения отломков и явных признаков периостальной реакции после первой недели distraction темп был увеличен до 1,25 мм/сутки у одной собаки и 1,5 мм/сутки у четырех собак. На третьей неделе с целью предотвращения преждевременной консолидации темп distraction превышал 1 мм/сутки уже у семи животных (1,25 мм/сутки – у 2 животных; 1,5 мм/сутки – у 2; 1,75 мм/сутки – у 1; 2 мм/сутки – 2

собак). Несмотря на это к 21-му дню distraction преждевременная консолидация наступила у 2 животных. В этих случаях последующее удлинение привело у одной собаки к разрыву регенерата, у другой величина удлинения – 21 мм – не изменилась ввиду повышенной прочности консолидированного регенерата. К 28-му дню периода distraction было отмечено еще три преждевременных сращения: в одном случае произошел разрыв регенерата (рис. 2), в двух других – сращение и величина диастаза 20 и 24 мм остались неизменными.

В первой серии через 30 дней фиксации в 3 случаях на месте "зоны роста" определялась более плотная тень в сравнении с тенями других отделов регенерата (рис. 3, а). При этом контуры "зоны роста" четко прослеживались. Тени новообразованной корковой пластинки толщиной 1-3 мм полностью перекрывали диастаз с 3-4 сторон, что позволило снять аппарат. В остальных 7 наблюдениях сохранялось зональное строение регенерата (рис. 3, б): костные отделы разделяла срединная зона просветления высотой 0,5-2 мм. Регенерат имел продольноисчерченную структуру в центре и гомогенную – у своих оснований. Контуры формирующейся корковой пластинки определялись на рентгенограммах с 2-3 сторон и, как правило, прерывались на уровне срединной зоны просветления. Тени периостальных наслоений у костных фрагментов отмечены только в 2 опытах.

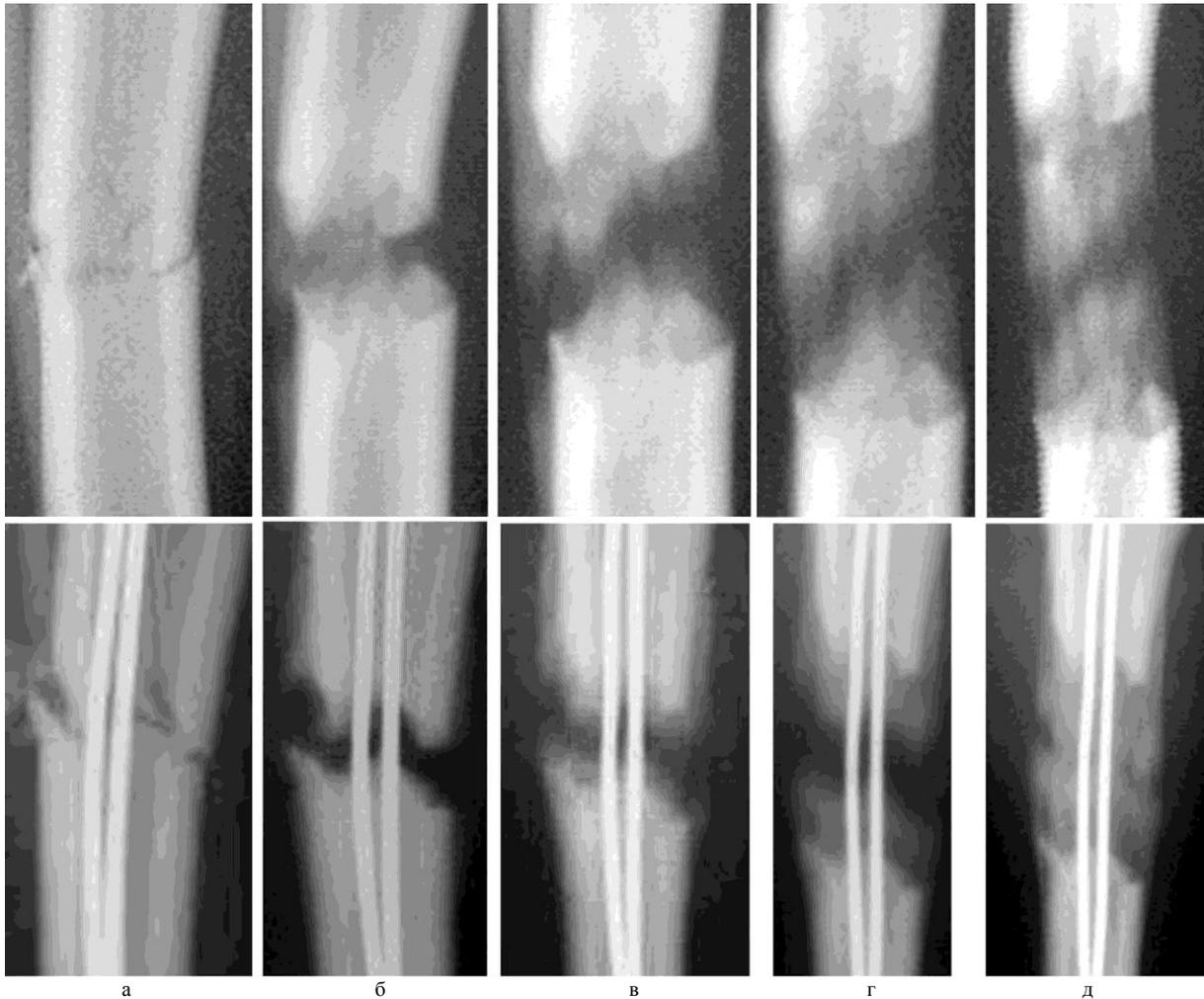


Рис. 1. Репаративная регенерация в период дистракции без интрамедуллярных спиц (верхний ряд, собака № 2718) и при использовании интрамедуллярных противовогнутых спиц (нижний ряд, собака № 2517): а – операция, б – дистракция – 7 дней, в – дистракция – 14 дней, г – дистракция – 21 день, д – дистракция – 28 дней

Таблица 1

Признаки репаративной регенерации в первой и второй серии в период дистракции

Срок	Исследуемый признак	Первая серия	Вторая серия
Дистракция – 7 дн.	Поперечник регенерата и поперечник концов отломков	–	–
	Протяженность «зоны роста»	–	–
	Пересечение «зоны роста» трабекулярными тенями	–	–
	Структура регенерата	4 – облаковидная, 7 – глыбчатая, 5 – отсутствует	4 – облаковидная, 9 – глыбчатая
	Тени периостальных структур на отломках	8 – отсутствуют, 8 – от 10 до 20 мм протяженностью и толщиной 0,5-1,5 мм	13 – от 10 до 25 мм и толщиной 1-3 мм
Дистракция – 14 дн.	Поперечник регенерата и поперечник концов отломков	13 – равны, 3 – больше на 1-2 мм	2 – равны, 11 – больше на 2-4 мм
	Высота «зоны роста»	7 – нет, 9 – от 5 до 7 мм	4 – нет, 9 – от 3 до 5 мм
	Пересечение «зоны роста» трабекулярными тенями	9 – отдельные тени	2 – отдельные тени, 7 – сплошь
	Структура регенерата	2 – облаковидная, 7 – глыбчатая, 7 – продольно исчерченная	4 – глыбчатая, 9 – продольно исчерченная
	Тени периостальных структур на отломках	от 6 до 33 мм и толщиной 1-3 мм	от 15 до 40мм, толщиной 1-6мм
Дистракция – 21 дн.	Поперечник регенерата и поперечник концов отломков	5 – равны, 11 – больше на 1-3 мм	больше на 2-8 мм
	Высота «зоны роста»	16 – от 3 до 9 мм	от 2 до 6 мм
	Пересечение «зоны роста» трабекулярными тенями	8 – отдельные тени, 8 – сплошь	4 – отдельные тени, 9 – сплошь*
	Структура регенерата	2 – глыбчатая, 14 – продольно исчерченная	продольно исчерченная
	Тени периостальных структур на отломках	от 3 до 30 мм и толщиной 1-3 мм	от 10 до 67мм, толщиной 1-6мм
Дистракция – 28 дн.	Поперечник регенерата и поперечник концов отломков	4 – меньше на 2-3 мм, 4 – равны, 8 – больше на 1-3 мм	2 – равны, 11 – больше на 2-7 мм
	Высота «зоны роста»	от 2 до 9 мм	от 1 до 4 мм
	Пересечение «зоны роста» трабекулярными тенями	5 – нет, 7 – отдельные тени, 4 – сплошь	1 - отдельные тени, 12 - сплошь**
	Структура регенерата	продольно исчерченная	продольно исчерченная
	Тени периостальных структур на отломках	от 10 до 30 мм и толщиной 1-3 мм	от 10 до 75мм, толщиной 2-6 мм

Примечание: * – в двух случаях отмечена преждевременная консолидация, ** – в трех случаях – преждевременная консолидация.

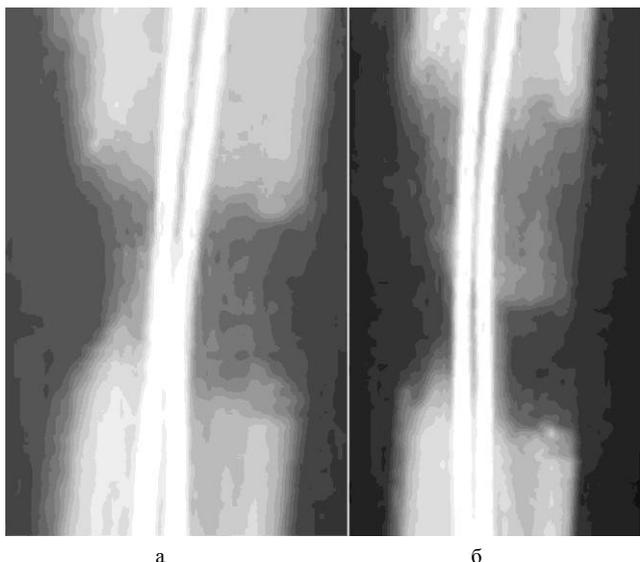


Рис. 2. Преждевременная консолидация на 21-й день distraction и разрыв регенерата при продолжении distraction до 28 дней (собака № 2382): а – distraction 21 день, б – distraction 28 дней



Рис. 3. Рентгенограммы костей голени, удлинённых с 4-кратной дробностью distraction через 30 дней фиксации (первая серия): а – замещение прослойки костной тканью (собака №: 6792); б – сохраняется зональное строение регенерата (собака № 6783)

В первой серии на момент снятия аппарата при достижении сращения через 50-70 дней фиксации регенерат утрачивал зональное строение (рис. 4). "Зона роста" была замещена плотной тенью, формирующаяся корковая пластинка определялась с 3-4 сторон регенерата и полностью перекрывала диастаз. Тени периостальных наслоений на фрагментах не определялись. Костные фрагменты выглядели остеопорозными.

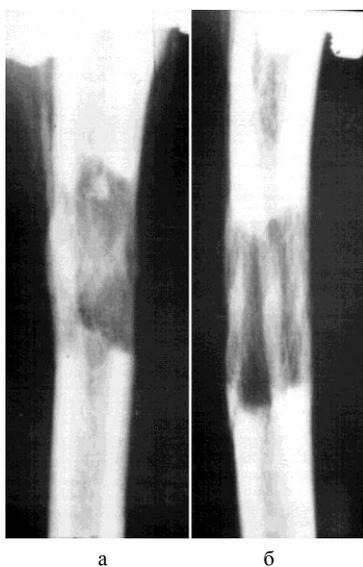


Рис. 4. Рентгенограммы удлинённых берцовых костей к окончанию периода фиксации (первая серия): а – собака № 6792, 50 дней фиксации; б – собака № 1104, 60 дней фиксации

Во второй серии рентгенологические признаки консолидации отмечались во всех случаях к 15-му дню периода фиксации: были сформированы непрерывные кортикальные пластинки вдоль регенерата с четырех сторон

у 11 животных, с трех сторон – в двух опытах, соединительно-тканная прослойка была полностью замещена в 11 случаях, а в двух – на $2/3$ и $3/4$ своей протяженности (рис. 5). Зональность distractionного регенерата была утрачена у всех животных, структура регенерата становилась гомогенной. В этот срок эксперимента аппарат внешней фиксации был снят с оставлением интрамедуллярных спиц у двух животных. Собаки сразу начинали нагружать удлинённую конечность, однако ни деформаций, ни переломов регенерата не произошло (рис. 6). К 30-му дню фиксации у 4 из 6 животных костномозговая полость рентгенологически уже была непрерывна. После снятия аппарата в этот срок эксперимента также не было ни деформаций, ни переломов регенерата в трех случаях, когда оставляли интрамедуллярные спицы.

На всех ангиограммах, выполненных в различные сроки эксперимента, видно, что *a.nutritia* остается неповрежденной (рис. 7).

В целом, можно сказать, что при интрамедуллярном напряженном остеосинтезе противоизогнутыми спицами происходит стимуляция как периостального костеобразования (увеличение протяженности и толщины периостальных структур, их более раннее слияние с эндостальными), так и эндостального (более раннее появление теней регенерата в диастазе, уменьшение протяженности «зоны роста», более интенсивное пересечение соединительнотканной прослойки трабекулярными тенями). В период фиксации рентгенологически быстрее происходит замещение соединительнотканной прослойки и формируются непрерывные кортикальные пластинки

– уже к 15 дням фиксации – по сравнению с удлинением после флексивной остеоклазии с идентичной дробностью дистракции, но без интрамедуллярных спиц.

Наконец, следует отметить, что при выполнении эксперимента не было ни миграции спиц, ни трофических расстройств в мягких тканях над погруженными под кожу спицами.

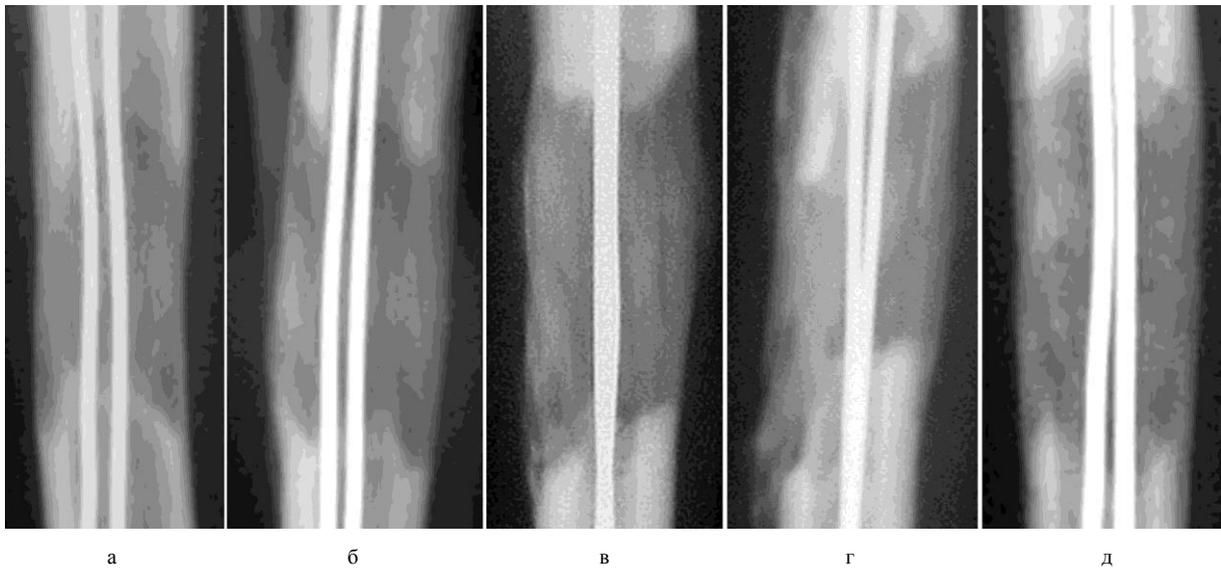


Рис. 5. Рентгенограммы удлинённых костей голени через 15 дней фиксации. Собаки: а – № 2458, б – № 2517, в – № 2621, г – № 2731, д – № 2476

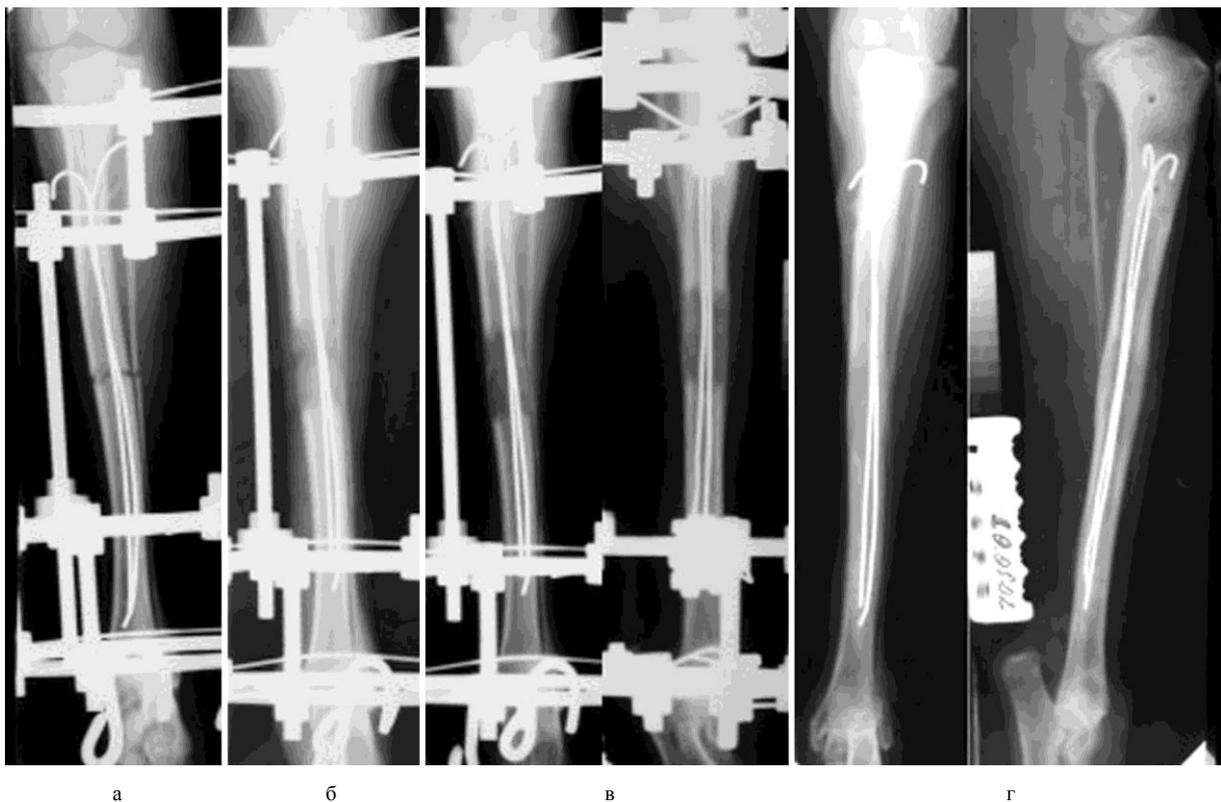


Рис. 6. Рентгенограммы удлиняемой голени (собака № 2545): а – день операции; б – 28-й день дистракции; в – 15-й день фиксации, прямая и боковая проекции (день снятия аппарата); г – через 30 дней после снятия аппарата

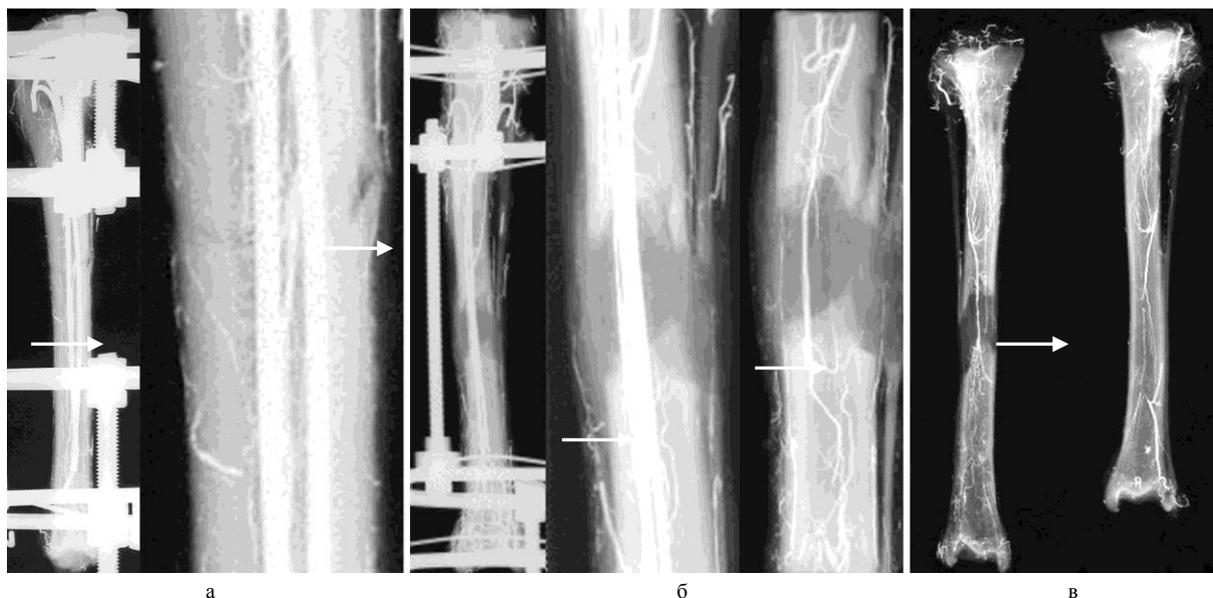


Рис. 7. Ангиограммы: а – 5-й день после операции (ангиограммы всей большеберцовой кости и на уровне остеоклазии; собака № 2587); б – 6-й день фиксации (ангиограммы всей большеберцовой кости, на уровне удлинения до и после удаление спиц; собака № 2726); в – 30-й день после снятия аппарата внешней фиксации (удлиненная и интактная большеберцовая кость; собака № 2345)

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первая серия.

На гистотопограммах к 30 дням фиксации костные отделы регенерата были представлены губчатой костной тканью разной степени зрелости (рис. 8). На уровне «зоны роста» местами произошло сращение их за счет новообразованных трабекул с включением небольших участков фиброзной ткани. Ближе к внутренней поверхности, на уровне интермедиарного пространства, сохранилась зона фиброза. По периферии регенерата продольно ориентированные трабекулы были расположены более компактно, т.е. начинала формироваться корковая пластинка.

Через 60 дней фиксации отмечалось формирование костномозговой полости (рис. 9). Новообразованная корковая пластинка была представлена губчатой костью, компактизирующейся по периферии.

Через месяц после снятия аппарата регенерат состоял из компактной и губчатой костной ткани (рис. 10). Костномозговая полость была сформирована, содержала жировой костный мозг с немногочисленными костными трабекулами. Корковая пластинка состояла из компактизирующейся губчатой костной ткани. Регенерат в целом был менее компактен, чем концы прилежащих отломков.



Рис. 8. Гистотопограмма distractionного регенерата через 30 дней фиксации (первая серия, собака № 6237). Окр. пикрофуксином по Ван-Гизону



Рис. 9. Структура distractionного регенерата через 60 дней фиксации (первая серия, собака № 1104). Гистотопограмма, окр. пикрофуксином по Ван-Гизону



Рис. 10. Структура distractionного регенерата через 30 дней после снятия аппарата (первая серия, собака № 8067). Гистотопограмма, окр. пикрофуксином по Ван-Гизону

Вторая серия.

К 15 дням фиксации регенерат был представлен губчатой костной тканью мелкоячеистой структуры, через канал проходил спицевой канал (рис. 11). Соединительнотканная прослойка отсутствовала. На поверхности костных трабекул располагались активные остеобласты или слой остеоида (рис. 12, а). Трабекулы имели в основном грубоволокнистое строение, но ближе к концам отломков перестраивались в пластинчатую костную ткань (рис. 12, в). В межтрабекулярных пространствах содержался кроветворно-жировой костный мозг (рис. 12, б). Через регенерат проходит спицевой канал. В спицевых каналах участки сохранилась свернувшаяся кровь, вокруг каналов располагались слой плотной соединительной ткани и новообразованные трабекулы (рис. 12, г).

Через 30 дней фиксации регенерат был представлен мелкоячеистой губчатой костной тканью, которая подвергалась компактизации в периферической зоне (рис. 13). В проксимальной части регенерата восстановился кроветворно-жировой костный мозг, а в центральном и дистальном отделах регенерата определялась зона соединительной ткани с рассеянными кроветворными элементами и обилием расширенных полнокровных микрососудов. В корковой

пластинке отломков был выражен процесс перестройки.



Рис. 11. Дистракционный регенерат на 15-й день фиксации (вторая серия, собака № 2517). Гистопограмма, окраска гематоксилином-эозином

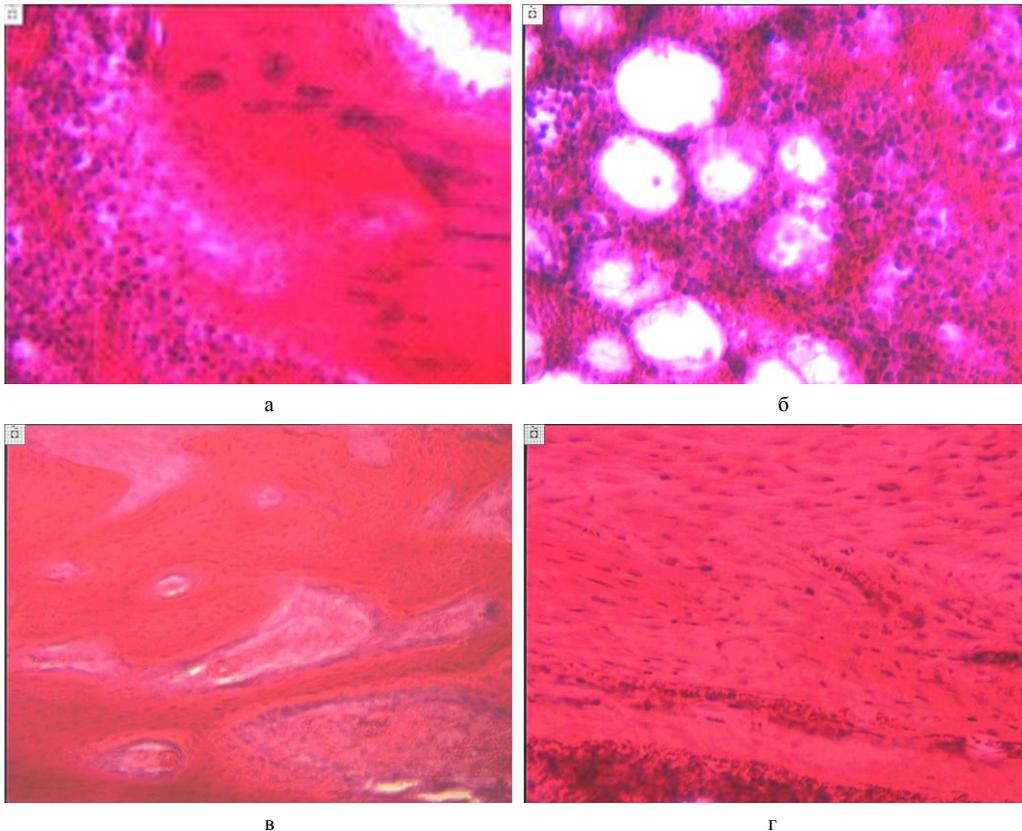


Рис. 12. Гистоструктура дистракционного регенерата, 15 дней фиксации (вторая серия, собака № 2516): а – активные остеобласты на поверхности костной трабекулы, Об.16, ок.10; б – кроветворно-жировой мозг, Об.16, ок.10; в – образование пластинчатой костной ткани в периферическом отделе регенерата; Об.6,3, ок.10; г – соединительная ткань и новообразованные трабекулы вокруг спицевого канала, Об.16, ок.10. Окраска гематоксилином-эозином

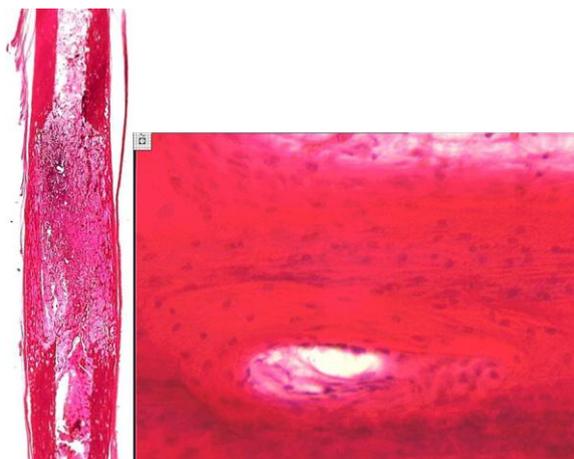


Рис. 13. Гистоструктура дистракционного регенерата, 30 дней фиксации (вторая серия, собака 2466): а – гистотопограмма, б – участок корковой пластинки, Об.16, ок.10. Окраска гематоксилином-эозином

Через 30 дней после снятия аппарата была сформированная корковая пластинка, состоящая из губчатой костной ткани, перестраивающейся в компактную (рис. 14). Спицевой канал был частично заполнен соединительной тканью (рис. 15, а, в), на основе волокон которой происходило образование костных трабекул. В регенерате определялась костномозговая полость с немногочисленными трабекулами и корковая пла-

стинка (рис. 15, б). Продолжался активный процесс перестройки губчатой костной ткани в компактную. В костномозговой полости, в т.ч. и в бывших спицевых каналах, содержался жировой мозг (рис. 15, г) с рассеянными кроветворными элементами.



Рис. 14. Гистотопограмма дистракционного регенерата, 30 дней после снятия аппарата (вторая серия, собака № 2458), окраска гематоксилином-эозином

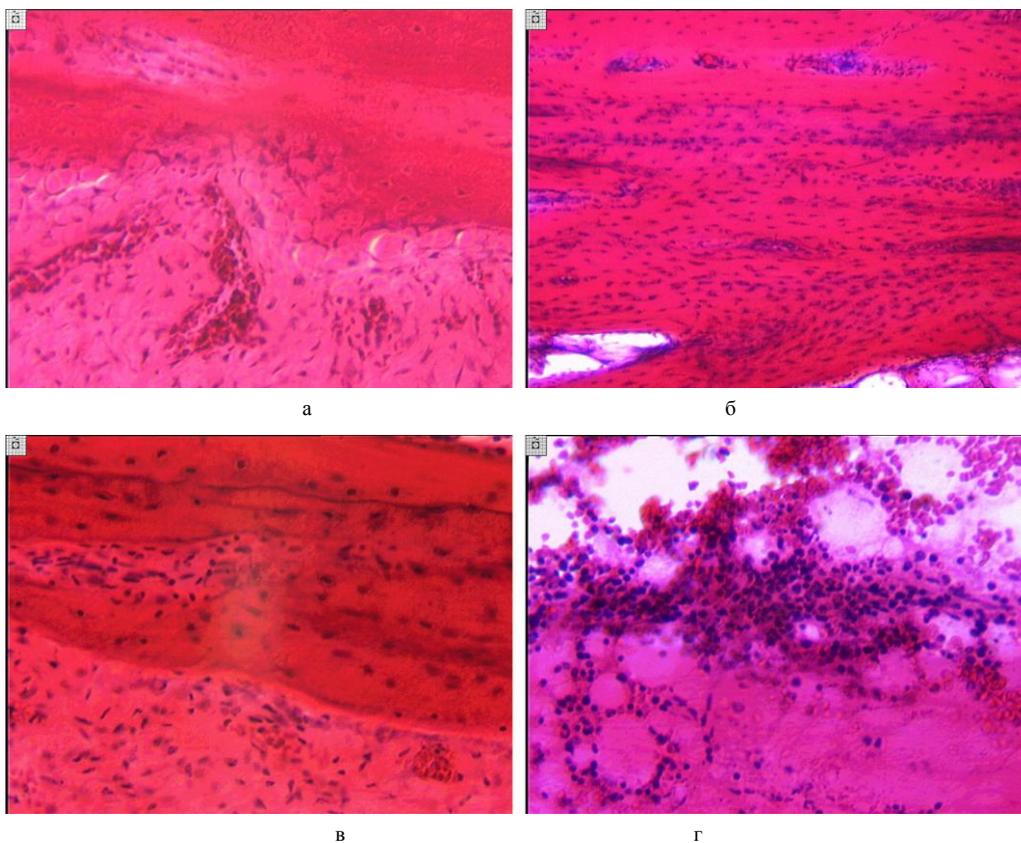


Рис. 15. Гистоструктура дистракционного регенерата, 30 дней после снятия аппарата (вторая серия): а – формирование костных трабекул на основе соединительной ткани, заполнившей спицевой канал (собака №2545); б – участок корковой пластинки регенерата (собака № 2458); в – новообразованные трабекулы на месте спицевого канала (собака № 2458); г – костный мозг в бывшем спицевом канале (собака №2458). Об.16, ок.10. Окраска гематоксилином-эозином

Таким образом, при сравнении с первой (контрольной) серией можно отметить, что при использовании интрамедуллярного напряженного армирования замещение соединительнотканной прослойки происходит быстрее и к 15 дням фиксации регенерат на всем протяжении

представлен губчатой костной тканью мелкоячеистой структуры. В первой серии идентичная гистологическая картина наблюдалась не ранее 30 дней фиксации при удлинении голени в том же четырехкратном режиме дистракции.

РЕЗУЛЬТАТЫ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Тестирование образцов на сопротивление изгибающим усилиям показало, что удлиненная консолидированная большеберцовая кость с интрамедуллярными спицами в два раза прочнее удлиненной консолидированной кости без интрамедуллярного остеосинтеза спи-

цами (рис. 16).

Таким образом, напряженный интрамедуллярный остеосинтез противоизогнутыми спицами после снятия аппарата внешней фиксации значительно увеличивает прочностные характеристики удлиненной кости.

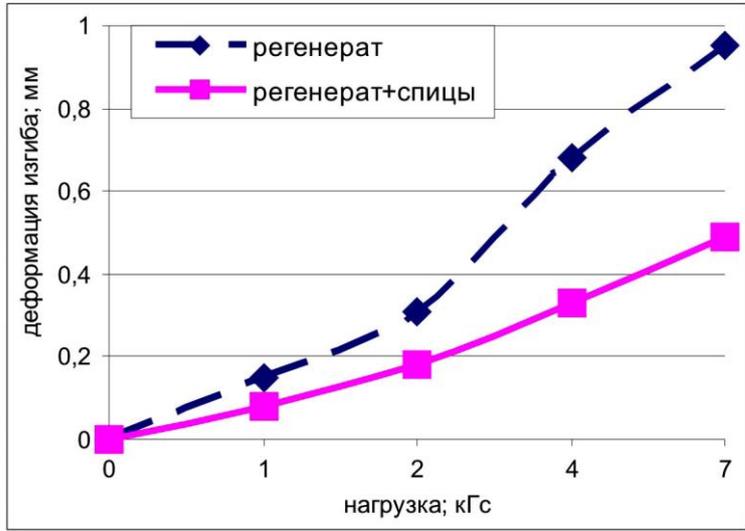
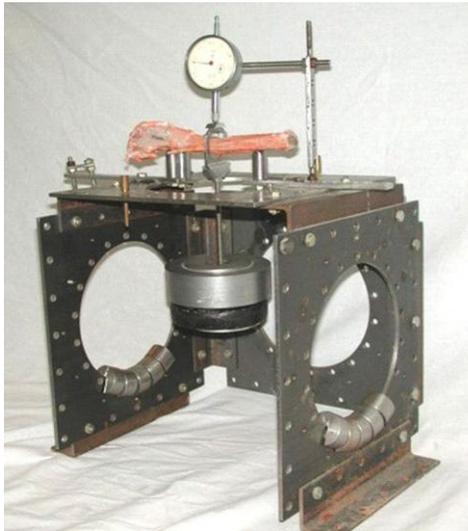


Рис. 16. Эксперимент по исследованию прочностных свойств большеберцовой кости: а – внешний вид стенда с исследуемым образцом большеберцовой кости, находящимся под нагрузкой, б – деформация исследуемых образцов в зависимости от прилагаемых нагрузок

ДИСКУССИЯ

Известно, что основными принципами дистракционного остеосинтеза по Илизарову являются стабильный остеосинтез, сохранение внутрикостного кровообращения, щадящее отношение к мягким тканям и костному мозгу, соблюдение оптимального темпа и ритма дистракции, сохранение функциональной нагрузки на протяжении всего лечения [1, 2, 7]. Эффективность данного метода лечения признана во всем мире.

Наряду с этим, были предложены методики удлинения конечностей, в первую очередь бедра, с применением только интрамедуллярного стержня или сочетания аппарата внешней фиксации с интрамедуллярным стержнем [6, 8, 11]. Авторы данных способов подчеркивают ведущую роль периоста в репаративном остеогенезе при удлинении длинных трубчатых костей [9, 16]. При таких способах удлинения неизбежно полное разрушение содержимого костномозговой полости. Поврежденная внутрикостным стержнем сеть *a.nutritia* полностью не нормализуется даже в отдаленные

сроки после сращения кости [4]. Применение интрамедуллярных стержней значительно ограничено размерами и формой удлиняемой кости, возрастом пациента, этиологией укорочения, состоянием смежных суставов и т.д. Избыточная ригидность остеосинтеза интрамедуллярным стержнем или стержневыми аппаратами внешней фиксации является неблагоприятным фактором для остеогенеза, т.к. исключает функциональную нагрузку на дистракционный регенерат [7, 14].

При удлинении конечности аппаратом Илизарова экспериментально было доказано, что проведение на 8-10 дней в регенерат специальных спиц для остеоперфораций, вызывающих частичное разрушение костного мозга, либо дозированное перемещение в наружных слоях регенерата дополнительно проведенной спицы Киршнера ускоряют созревание дистракционного регенерата [3].

В настоящее время успешно применяется метод эластичной стабильной фиксации проти-

воизогнутыми интрамедуллярными спицами переломов длинных трубчатых костей у детей. Данный метод остеосинтеза, помимо достаточной фиксации костных фрагментов, усиливает кровообращение в надкостнице, способствуя периостальному костеобразованию, а также не нарушает интрамедуллярного кровообращения и не препятствует эндостальному остеогенезу [12, 15]. При данном способе интрамедуллярного остеосинтеза происходят циклические микродеформации при функциональной нагрузке, которые способствуют остеогенезу [10].

Проведенные нами исследования – сравнение двух серий опытов, где удлиняли голень по классической методике (первая серия) и с применением интрамедуллярного армирования большеберцовой кости противовоизогнутыми спицами (вторая серия) – свидетельствуют о том, что напряженный эластичный внутрикостный остеосинтез спицами вызывает стимулирование дистракционного остеогенеза как периостального, так и эндостального. Постепенное дозированное прохождение интрамедуллярных спиц через дистракционный регенерат в сочетании с сохраненным внутрикостным кровоснабжением является фактором, ускоряющим созревание новообразованных костных структур. По сравнению с классической методикой удлинения, где консолида-

ция в основном происходила к 50-70 дням периода фиксации, при использовании интрамедуллярных спиц консолидация была достигнута к 15 дням фиксации во всех случаях.

Морфологические исследования показали, что при удлинении большеберцовой кости с помощью интрамедуллярных спиц отмечается выраженный пролонгированный эндостальный остеогенез, обусловленный, очевидно, усилением микроциркуляции. По сравнению с классическим удлинением (первая серия), при интрамедуллярном армировании происходил интенсивный рост костных отделов регенерата, их смыкание, а в период фиксации – ускоренная перестройка регенерата в органотипическую кость.

Необходимо отметить, что достижение максимального биологического эффекта возможно при расположении перекреста интрамедуллярных спиц непосредственно возле уровня остеотомии в начале периода дистракции. Это позволяет расположить вершины изгибов спиц на уровень диастаза к концу дистракции, что обеспечивает максимальную жесткость. Интрамедуллярные спицы повышают стабильность положения костных фрагментов в процессе удлинения и служат дополнительным фактором механической прочности удлиненной кости после снятия аппарата внешней фиксации.

ВЫВОДЫ

1. Удлинение конечности аппаратом внешней фиксации при интрамедуллярном напряженном армировании противовоизогнутыми спицами позволяет стимулировать репаративный остеогенез и сокращать сроки перестройки регенерата в органотипическую кость.
2. Интрамедуллярные изогнутые спицы вызывают биологический эффект, имеющий первостепенное значение помимо увеличения ме-

ханической стабильности.

3. Интрамедуллярное армирование не повреждает а. nutritia.

4. Интрамедуллярное напряженное армирование противовоизогнутыми спицами – единственный метод внутрикостного остеосинтеза, позволяющий соблюсти принципы метода Илизарова при удлинении конечностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеев, С. А. Экспериментально-теоретическое обоснование современной технологии удлинения конечности : дис... д-ра мед. наук / С. А. Ерофеев ; РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова. – Курган, 2003. – 353 с.
2. Илизаров, Г. А. Клинические возможности нашего метода / Г. А. Илизаров // Эксперим.-теоретич. и клинич. аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза : тез. докл. Всесоюз. симпоз. с участием иностр. специалистов. – Курган, 1983. – С. 16-24.
3. Кочетков, Ю. С. Стимуляция формирования и перестройки дистракционного регенерата длинной трубчатой кости : автореф. дис... канд. мед. наук / Ю. С. Кочетков ; РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова. – Курган, 1999. – 23 с.
4. Лаврищева, Г. И. Регенерация и кровоснабжение кости / Г. И. Лаврищева, С. П. Карпов, И. С. Бачу. – Кишинев : Штиинца, 1981. – 167 с.
5. Попова, Л. А. Характеристика обращаемости ортопедических больных за специализированной помощью / Л. А. Попова // Материалы VI съезда травматологов-ортопедов СНГ. – Ярославль, 1993. – С. 27.
6. Удлинение бедра аппаратом Блискунова с применением различных видов остеотомий / А. И. Блискунов, М. Г. Лейкин, С. А. Джумабеков и др. // Вестник травматол. и ортопедии. – 1996. – № 3. – С. 22-30.
7. Шевцов, В. И. Оперативное удлинение нижних конечностей / В. И. Шевцов, А. В. Попков. – М. : Медицина, 1998. – 190 с.
8. Allongement du fémur par fixation externe et enclouage centromédullaire / D. Paley [et al.] // Les inégalités de longueur des membres / sous la direction de A. Diméglio, J. Caton, C. Hérisson, L. Simon. – Paris; Milan; Barcelone : MASSON, 1994. – P. 130-135.
9. Bone lengthening by callus distraction. The role of periosteum and endosteum / H. Kojimoto [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 1988. – Vol. 70-B. – P. 543-549.
10. Prévot, J. Embrochage centromédullaire élastique stable / J. Prévot, J. P. Métaizeau, J. N. Ligier // Encycl. Méd. Chir. – Paris : Elsevier, 1993. – Techniques Chirurgicales. – Orthopédie et Traumatologie. – 44-018. – 13 p.
11. Guichet, J.-M. Clou d'allongement progressif. Expérimentation animale avec un recul de deux ans / J.-M. Guichet, P. M. Grammont, P. Trouilloud // Chirurgie. – 1992. – Vol. 118. – P. 405-410.

12. Lascombes, P. Embrochage centromédullaire élastique stable en traumatologie orthopédique. Données actuelles / P. Lascombes // Cahier d'Enseignement de la SOFCOT. – Paris : Expansion Scientifique Française, 2001. – P. 275-300.
13. Lower limb discrepancies. A epidemiological study / J.-M. Guichet, J. M. Spivak, P. Trouilloud, P. M. Grammont // Clin. Orthop. - 1991. – N 272. – P. 235-241.
14. Rigidité tridimensionnelle de l'appareil d'Illizarov (original et modifié) implanté au fémur / Ph. Merloz [et al.] // Rev. Chir. Orthop. - 1991. – Vol. 77. – P. 65-76.
15. Teot, L. L'enclouage centromédullaire élastique stable chez l'enfant / L. Teot // Cahier d'Enseignement de la SOFCOT. - Paris: Expansion Scientifique Française, 1987. - P. 71-90.
16. The effects of distraction upon bone, muscle, and periosteum / N. Yasui [et al.] // Orthop. Clin. North Am. - 1991. - Vol. 22. – P. 563-567.

Рукопись поступила 02.07.04.

Предлагаем вашему вниманию



В.И. Шевцов, В.Д. Макушин

ЛЕЧЕНИЕ ВРОЖДЕННОГО ВЫВИХА БЕДРА У ВЗРОСЛЫХ

Курган, ГИПП «Зауралье», 2004 – 424 с.

ISBN 5-87247-365-6

В монографии рассмотрены вопросы реконструкции бедренной кости при врожденных вывихах у взрослых на основе принципов биомеханического моделирования. Даны методические указания по технологии опорных остеотомий с помощью аппарата Илизарова в зависимости от анатомо-функциональных нарушений. Описаны возможные ошибки и осложнения при операциях и мероприятия по их лечению и предупреждению.

Предназначена для ортопедов-травматологов, слушателей факультетов повышения квалификации, преподавателей кафедр травматологии и ортопедии, студентов медицинских ВУЗов.
