

**Особенности костеобразования при удлинении голени
автоматическими дистракторами
с темпом 3 мм за 180 приемов
(экспериментальное исследование)**

В.И. Шевцов, С.А. Ерофеев, Е.Н. Горбач, А.А. Еманов

**Osteogenesis features for leg lengthening using automatic
distractors with the rate by 3 mm for 180 times
(an experimental study)**

V.I. Shevtsov, S.A. Yerofeyev, E.N. Gorbach, A.A. Yemanov

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)

В эксперименте изучали регенерацию костной ткани при удлинении голени у собак с темпом 3 мм в условиях круглосуточной высокоразрешенной автоматической дистракции. К концу дистракции (10 суток) регенерат имел форму песочных часов. Высокая (до 10-15 мм) соединительнотканная прослойка была представлена фибриллами, значительным количеством сформированных капилляров и тонкими коллагеновыми волокнами, имеющими слабое ШИК-положительное окрашивание, между ними располагались тяжи малодифференцированных фибробластоподобных клеток, обладающие остеогенной потенцией. Все эти факторы способствовали быстрому замещению прослойки костной тканью после прекращения дистракции и формированию через 30 суток фиксации эндостального костного регенерата и непрерывной корковой пластинки. Общий срок остеосинтеза в этих экспериментах составил 45 суток. Полученные результаты позволяют рекомендовать данную методику в клинику для сокращения сроков лечения больных при удлинении конечностей.

Ключевые слова: эксперимент, автоматическая дистракция, темп 3 мм, костеобразование.

Bone tissue regeneration was studied experimentally during canine leg lengthening by 3 mm in the conditions of day-and-night automatic distraction of high division. By the end of distraction (10 days) a regenerate bone was of sand-glass shape. A high (up to 10-15 mm) connective-tissue layer was represented by fibrils, a great number of the capillaries formed and thin collagen fibers of faint PAS-positive staining, and there were bands of little-differentiated fibroblast-like cells between them which possessed osteogenic potency. All these factors contributed to rapid substitution of the bone tissue for the interlayer after distraction completion, and to formation of an endosteal regenerate bone and an uninterrupted cortical plate after 30 days of fixation. The total period of osteosynthesis in these experiments was 45 days. The results obtained allow to recommend this method for clinical use with the purpose to reduce the periods of treatment in patients subjected to limb lengthening.

Keywords: experiment, automatic distraction, 3-mm rate, osteogenesis.

ВВЕДЕНИЕ

В поддержании активного остеогенеза и адекватного кровоснабжения в процессе удлинения конечности определенную роль играют такие механические факторы, как темп и дробность дистракции. Возможность воспроизведения основных особенностей роста костей имеет не только практическое, но и важное теоретическое значение [9]. В ряде экспериментальных работ [7, 13, 15, 19, 23, 26, 27] изучалось влияние суточного темпа дистракции на остеогенез. Установлено, что при темпе удлинения 2 мм в день при ручной подкрутке прирост костного регенерата отстает от увеличения диастаза. Он заполняется преимущественно фиброзной тканью, нередко — с кистозными полостями и участками хондронной ткани в верхушечных отделах регенерата [4, 5, 11, 20], что отрицательно

влияет на дальнейший процесс оссификации и перестройки дистракционного регенерата. На основании экспериментальных исследований был сделан вывод о том, что высокий уровень костеобразования при дистракции возможен лишь при определенном суточном темпе, не превышающем скорость новообразования костной ткани [31, 32]. Некоторые исследователи при оценке регенерата не обнаружили ухудшения дистракционного остеогенеза с увеличением темпа дистракции [17] даже при одномоментной дистракции кости на 2 мм [33].

Одним из способов достижения лучших результатов при удлинении нижних конечностей является использование автоматической круглосуточной высокоразрешенной дистракции, когда ритм удлинения близок к естественному росту

конечности [10]. В этих условиях адаптационно-регенераторные процессы в тканях удлиняемой конечности протекают более благоприятно, что доказано экспериментально-клиническими исследованиями [1, 6, 8, 14, 16, 21, 25].

В настоящей работе целью исследования явилось изучение регенерации костной ткани при удлинении голени у собак с темпом 3 мм в условиях круглосуточной высокодетальной автоматической distraction.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперименты выполнены на 12 взрослых беспородных собаках, которым через 5 суток после закрытой флексивной остеоклазии производили удлинение голени с темпом 3 мм в сутки за 180 приемов. Для удлинения конечности использовали автоматизированный компрессионно-дистракционный аппарат, включающий в себя собственно аппарат Илизарова и автодистракторы [2]. Аппарат работает в соответствии с заданным режимом distraction, который осуществляется электронным блоком управления. Период distraction составил 10

суток. Период последующей фиксации отломков в достигнутом положении продолжался до формирования в регенерате непрерывной кортикальной пластинки. Собак выводили из опыта передозировкой барбитуратов через 10 суток distraction, 30 суток фиксации и 30 суток после снятия аппарата. Содержание животных, оперативные вмешательства и эвтаназию осуществляли согласно приказу МЗ СССР № 755, 1977 г. Методы исследования: рентгенологический, гистологический и гистохимический.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Через 10 суток distraction (конец distraction, 12 собак) регенерат имел форму песочных часов (рис. 1). Диастаз достигал $29,6 \pm 0,37$ мм, поперечник регенерата в большинстве опытов был меньше поперечника прилежащих концов отломков на 1-2 мм. Костные отделы регенерата были преимущественно продольно-исчерченной структуры, их протяженность составляла 5-15 мм. Высота средней зоны просветления в центре регенерата была в среднем 3 мм, а по периферии 12-15 мм. По периферии регенерата в диастазе определялись периостальные тени, но не было отмечено их слияния с эндостальными тенями костных отделов регенерата. Периостальные наслоения на фрагментах были отмечены во всех опытах. На проксимальном отломке они определялись в равной степени со всех сторон, протяженность составила $13,6 \pm 1,1$, на дистальном - они были преимущественно с медиальной и задней поверхностей, протяженностью - $15,54 \pm 1,7$, толщиной 0,5-2 мм. У большинства собак в костномозговой полости отломков определялись тени эндостальной реакции протяженностью 13-24 мм.

геновыми волокнами и расположенными между ними тяжами малодифференцированных фибробластоподобных клеток, вокруг которых обнаруживался неоформленный фибриллярный матрикс (рис. 2, в). Большая часть коллагеновых волокон имела слабое ШИК-положительное окрашивание, которое становилось более интенсивным в периферических зонах в проксимальном и дистальном направлениях. В этой области отмечалось значительное количество новообразованных капилляров (рис. 2, г), что свидетельствовало об активном процессе ангиогенеза.

Гистологически к этому сроку регенерат имел зональное строение (рис. 2, а), его костные отделы были представлены мелкоячеистой губчатой костной тканью незрелого типа, образующейся преимущественно за счет эндостального остеогенеза (рис. 2, б). Формирующие их трабекулы имели вытянутую игольчатую форму. На поверхности трабекул плотно располагались молодые остеобласты, окруженные остеонидом. Значительная часть интермедиарного пространства, ограниченного периостом, была заполнена гематомой и грануляционной тканью. Так называемая «зона роста» была представлена тонкими вытянутыми параллельно вектору растяжения колла-

Через 15 дней фиксации (30 дней опыта, 7 собак, рис. 3) регенерат приобретал бочкообразную форму, его поперечник был больше поперечника прилежащих отломков на 1-4 мм. В двух случаях регенерат утрачивал зональное строение и имел гомогенную структуру (собаки № 2320, 2494). В остальных опытах прослеживалось зональное строение, при этом протяженность костных отделов регенерата была 13-17 мм. На месте «зоны роста» регенерата определялись единичные участки просветления высотой 2-4 мм, она была интенсивно пересечена тенями костных трабекул, объединяющихся в костные «мостики». Только в одном случае (собака № 2564) большая часть прослойки оставалась незамещенной, но ее высота не превышала 3-4 мм. Регенерат сохранял продольно-исчерченную структуру. По его периферии со всех сторон определялись тени формирующейся корковой пластинки. В трех опытах тени корковой пластинки с двух сторон полностью перекрывали диастаз. В остальных наблюдениях они прерывались на уровне «зоны роста» и диастаз между ними составлял в основном не более 1 мм. Отмечалось увеличение оптической плотности тени периостальных наслоений на

поверхности отломков и их толщины до 3 мм. Эндостальная реакция в костномозговой полости отломков отмечена только в местах проведения спиц. В большинстве случаев в регенерате определяли тени «футляра» вокруг *a. nutriticia*.

Через 30 дней фиксации (45 дней опыта, 6 собак) только в одном случае (собака № 2564) регенерат имел зональное строение. В этом опыте срединная зона просветления, разделяющая костные отделы регенерата, имела высоту 1-3 мм, при этом на одну вторую поперечника она была замещена интенсивно пересекающимися ее тенями костных трабекул. В остальных наблюдениях диастаз был полностью заполнен регенератом гомогенной структуры, не имеющим зонального строения (рис. 4). В большинстве случаев новообразованный участок диафиза сохранял бочко-

образную форму, его поперечник был больше концов отломков на 1-4 мм. На месте прослойки отмечали более плотную тень, а у основания костных отделов выявляли участки просветления протяженностью 5-13 мм. В двух случаях отмечена единая костномозговая полость. По периферии регенерата тени корковой пластинки были более плотные, их толщина достигала 2-3 мм. В трех опытах корковая пластинка полностью перекрывала диастаз с 2-3 сторон, а в двух – с 4 сторон. Тени периостальных наслоений резорбировались и определялись в основном на медиальной поверхности отломков. Менее четкими становились тени «футляра» *a. nutriticia*. У концов отломков наблюдали умеренные явления резорбции. В четырех опытах в этот срок после проведения клинической пробы был снят аппарат.

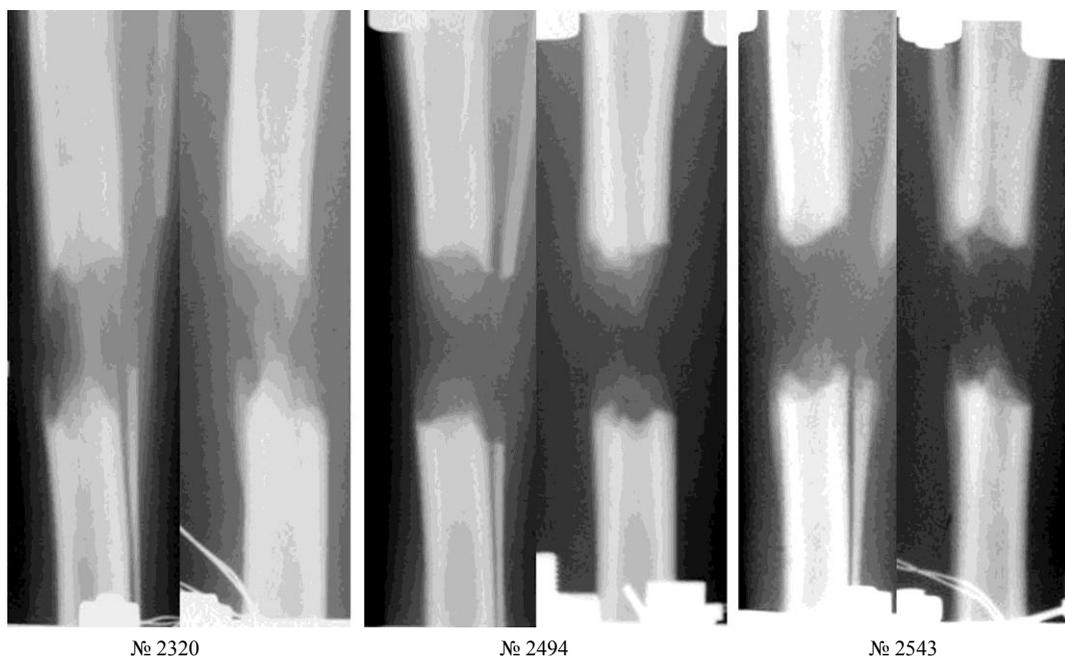


Рис. 1. Рентгенограммы, дистракция – 10 суток. Костеобразование при удлинении голени автоматическими дистракторами с темпом 3 мм за 180 приемов

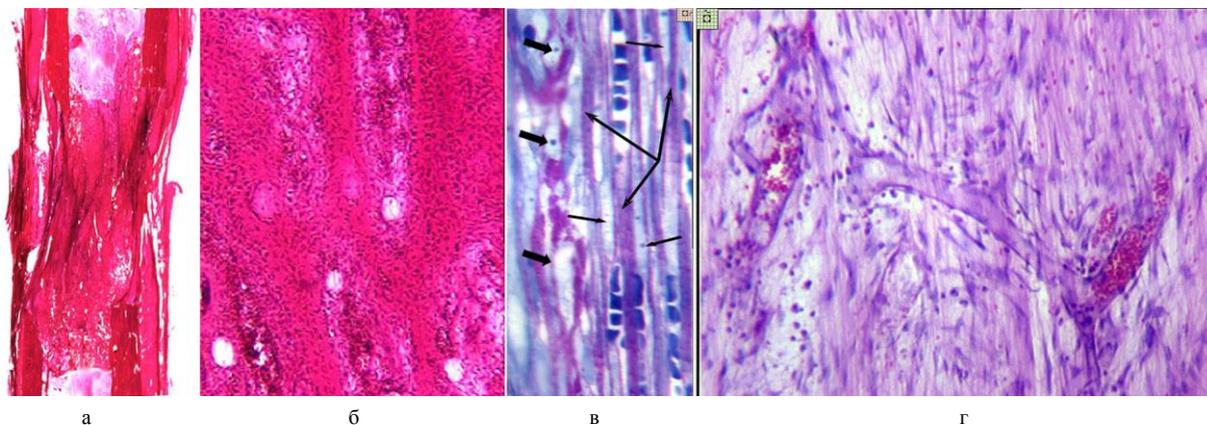


Рис. 2. Гистоструктура регенерата в срок 10 суток дистракции при удлинении голени автоматическими дистракторами с темпом 3 мм за 180 приемов: а) гистотопограмма; б) микрофото - участок костного отдела регенерата, ув. 6,3×10; в) микрофото – малодифференцированные фибробластоподобные клетки (короткие тонкие стрелки), клетки в цитоплазме которых присутствовали гранулы ШИК-положительного вещества (толстые стрелки) и ШИК-положительно окрашенные коллагеновые волокна (длинные тонкие стрелки), формирующие соединительнотканную прослойку ув. 40×1,6×10.г) микрофото – сосуды микроциркуляторного русла в зоне соединительнотканной прослойки, окр. гематоксилином и эозином, ув. 6,3×10; окр. метиленовым синим – ШИК

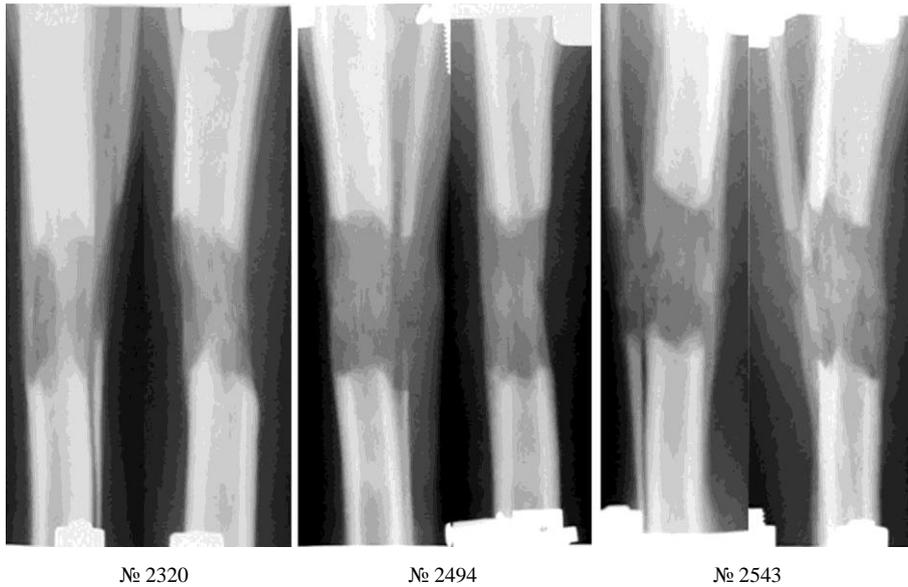


Рис. 3. Рентгенограммы, фиксация – 15 суток. Регенерат утратил зональное строение

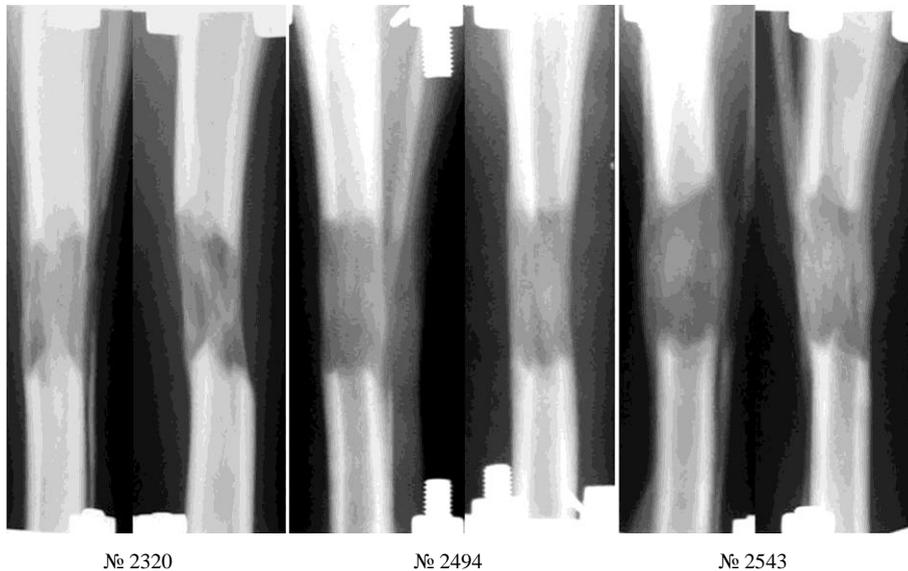


Рис. 4. Рентгенограммы, фиксация – 30 суток, день снятия аппарата. Диастаз полностью замещен костной тканью, формируются непрерывная корковая пластинка и костномозговая полость

На гистотопограммах регенерат был представлен мелкоячеистой губчатой костной тканью, имеющей разную степень зрелости (рис. 5). Ближе к концам отломков образовывалась пластинчатая кость. По наружной поверхности сохранялась узкая (≈ 1 мм) зона соединительной ткани. Периостальный остеогенез протекал активно, в результате чего регенерат приобретал бочонкообразную форму. В корковой пластинке отломков обнаруживались мелкие резорбционные полости, на поверхности отломков – периостальные наслоения губчатой костной ткани толщиной 1,5-2 мм.

Через месяц после снятия аппарата (СЭ – 75 дней, 3 собаки) ось кости правильная, фрактур регенерата отмечено не было (рис. 6, а, б). В результате перестроечных процессов в двух случаях поперечник регенерата был равен попе-

речнику отломков, а в одном – сохранял бочкообразную форму. Структура регенерата была гомогенной, плотность тени новообразованной корковой пластинки приближалась к материнской. Явления остеопороза не прогрессировали.

Гистологически в этот срок регенерат состоял преимущественно из костной ткани пластинчатого типа. Он был образован за счет эндостального и периостального остеогенеза и по диаметру превосходил прилежащие отломки. Продолжался процесс перестройки, заключающийся в компактизации губчатой костной ткани по периферии регенерата и резорбции эндостального костного отдела регенерата, что способствовало формированию корковой пластинки и костномозговой полости, содержащей кровотворно-жировой мозг (рис. 6, в, г). На поверхности отломков определялись периостальные наслоения, подвергающиеся резорбции.

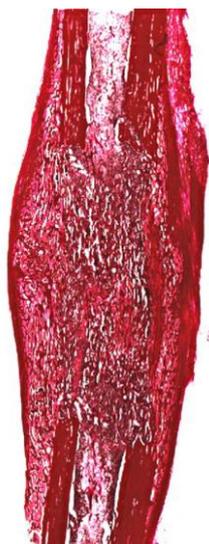
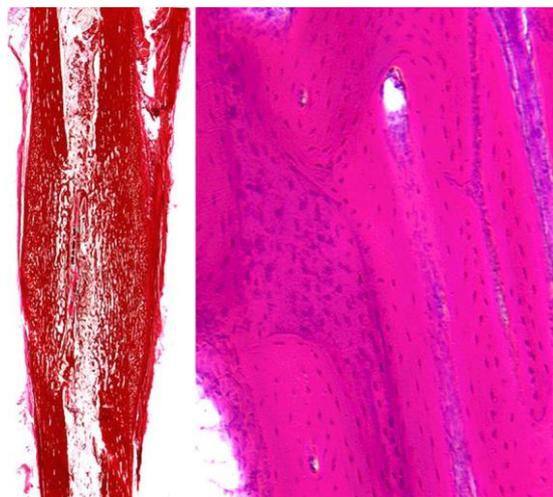


Рис. 5. Гистоструктура регенерата через 30 суток фиксации. Гистопограмма, окр. пикрофуксином по Ван-Гизону



а) № 2320

б) № 2643



в) № 2494

г)

Рис. 6. После снятия аппарата 1 месяц: а, б – рентгенограммы; в – гистопограмма; г – микрофото, формирование корковой пластинки регенерата, ув. 6,3×10; окр. гематоксилином и эозином

Таким образом, проведенные исследования показали, что при автоматическом удлинении диафиза большеберцовой кости с применением высокого суточного темпа (3 мм) к концу дистракции (10 суток) регенерат имел форму песочных часов. Высота соединительнотканной прослойки по периферии достигала 10-15 мм, а в центре регенерата – не более 5 мм. Она была представлена вытянутыми параллельно вектору растяжения тонкими коллагеновыми волокнами и фибриллами, между которыми располагались тяжи малодифференцированных фибробластоподобных клеток. Гистохимическое окрашивание полутонких срезов показало, что некоторые волокна имели слабое ШИК-положительное окрашивание, которое, как известно, является специфичным для гликогена – источника гексозо-фосфорного эфира и сиалогликопротеинов, участвующих в процессе минерализации формирующегося костного матрикса [22, 18]. Следовательно, малодифференцированные фибробластоподобные клетки срединной прослойки регенерата, синтезирующие эти вещества, обладали остеогенной потенцией. Однако окончательная их дифференцировка в остеогенном направлении подавлялась воздействием дистракции, что ранее было отмечено и другими авторами [12]. В некоторых исследованиях это явление оценивается как «феномен пластичности» соединительнотканых клеток, при этом отмечено существование клеток промежуточного фенотипа [29, 30]. О низкой степени дифференцированности клеток «зоны роста» дистракционного регенерата и последующей возможности их дифференцироваться в остеогенном направлении сообщалось и в более ранних работах, посвященных изучению проблемы остеогенеза в условиях чрескостного дистракционного остеосинтеза [28]. Возможно, что в данном случае клетки прослойки представляют промежуточный фенотип между остеогенными и фибробластными клетками. Этот факт объясняет быстрое формирование эндостального костного регенерата уже в период фиксации.

Проведенные ранее исследования показали, что при длительном периоде дистракции характерен медленный темп оссификации соединительнотканной прослойки регенерата, что объяснялось редукцией капиллярной сети и огрублением коллагеновых волокон [28]. Применение высокого суточного темпа автоматического удлинения значительно сокращает срок необходимой дистракции. К концу этого периода коллагеновые волокна, формирующие срединную прослойку регенерата, не успевают полностью созреть, что способствует их быстрой оссификации после прекращения воздействия растягивающих усилий.

Присутствие в соединительнотканной прослойке значительного количества сформирован-

ных капилляров свидетельствовало о хорошей оксигенации этого участка регенерата, что оказывало влияние на обменные и функциональные процессы клеток, способствовало их дифференциации в остеогенном направлении. Периваскулярные клетки, располагающиеся по ходу сосудов, также являлись одним из источников остеобластов, участвующих в минерализации волокон прослойки [24, 18]. Все эти факторы в данных экспериментах также способствовали быстрому замещению прослойки костной тканью после прекращения distraction и формированию через 30 суток фиксации эндостального костного регенерата и непрерывной корковой пластинки. В результате активно протекающего periosteального остеогенеза регенерат приобре-

тал бочонкообразную форму. Наличие обширных periosteальных наслоений в этот период можно объяснить хорошей васкуляризацией надкостницы, в которой в период distraction наблюдался активный процесс ангиогенеза. Рентгенологическое состояние регенерата и клиническая проба позволяли снимать аппарат в этот срок. Общий срок остеосинтеза при удлинении конечности на 3 см (без дополнительных способов стимуляции остеогенеза) составил 45 суток. В периоде после снятия аппарата мы не наблюдали фрактур регенерата.

Полученные результаты позволяют рекомендовать данную методику в клинику для сокращения сроков лечения больных при удлинении конечностей.

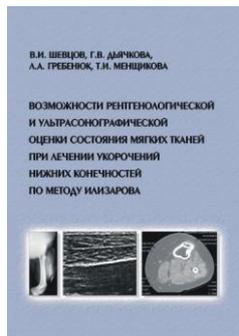
ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматический distractionный остеосинтез / В. И. Шевцов, А. В. Попков, С. А. Ерофеев, А. М. Чиркова // *Анналы травматологии и ортопедии*. - 1995. - № 1. - С. 44-47.
2. А.с. 1423114 СССР МКИ⁵ А 61 В 17/58 Привод к компрессионно-distractionному аппарату / Г. А. Илизаров, В. Л. Предеин, В. М. Быков (СССР). - № 3601258/13; заявл. 06.04.83; опубл. 15.09.88; Бюл. № 34. - 1 с.
3. Барабаш, А. П. Утолщение диафиза большеберцовой кости в условиях сохранения внутрикостной сосудистой сети (эксперим. исследование) / А. П. Барабаш, Н. В. Петровская, Ю. Н. Бахлыков // *Теоретические и клинические аспекты distractionного остеосинтеза*: сб. науч. тр. (Свердл. НИИТО). - Л., 1982. - С. 24-28.
4. Горбунова, З. И. К обоснованию оптимальных условий репаративного процесса при distractionном эпифизеолизе по Илизарову (экспериментальное исследование) / З. И. Горбунова // *Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза разработанного в КНИИЭКОТ*: тез. докл. междунар. конф. - Курган, 1986. - С. 14-15.
5. Горбунова, З. И. К вопросу нарушения репаративного процесса при distractionном эпифизеолизе / З. И. Горбунова // *Организация помощи и лечения детей с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата*: сб. тез. науч.-практ. обл. семинара. - Архангельск, 1987. - С. 108-109.
6. Ерофеев, С. А. Значение дробности distraction при удлинении конечности по Илизарову (экспериментальное исследование): автореф. дис... канд. мед. наук / С. А. Ерофеев; Пермская гос. мед. академия. - Пермь, 1994. - 23 с.
7. Ерофеев, С. А. Регенерация и рост тканей конечности, удлиняемой автоматическими distractionорами по Илизарову / С. А. Ерофеев [и др.] // *Метод Илизарова - достижения и перспективы*: тез. докл. междунар. конф., посвящ. памяти акад. Г. А. Илизарова. - Курган, 1993. - С. 338-339.
8. 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.
9. Илизаров, Г. А. Значение комплекса оптимальных механических биологических факторов в регенеративном процессе при чрескостном остеосинтезе / Г. А. Илизаров // *Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза*: материалы Всесоюз. симпоз. с участием иностр. специал. - Курган, 1984. - С. 8-49.
10. Илизаров, Г. А. Некоторые вопросы теории и практики компрессионного и distractionного остеосинтеза / Г. А. Илизаров // *Чрескостный компрессионный и distractionный остеосинтез*: сб. науч. работ. - Курган, 1972. - Вып. 1. - С. 5-34.
11. Илизаров, Г. А. Влияние дозированного растяжения на структуру фасций голени (экспериментально-морфологическое исследование) / Г. А. Илизаров, А. М. Чиркова, Г. В. Дьячкова // *Проблемы чрескост. остеосинтеза в ортопедии и травматологии: Закономерности регенерации и роста тканей под влиянием напряжения растяжения*: сб. науч. тр. - Курган, 1982. - Вып. 8. - С. 79-84.
12. Ирьянов, Ю. М. Морфологические исследования костных регенератов, формирующихся в условиях distractionного остеосинтеза / Ю. М. Ирьянов // *Гений Ортопедии*. - 1998. - № 2. - С. 5-10.
13. Котельников, Г. П. Клинико-экспериментальное обоснование оптимальных режимов удлинения голени: автореф. дис... канд. мед. наук / Г. П. Котельников. - Куйбышев, 1983. - 15 с.
14. Мурадисинов, М. О. Удлинение голени по Илизарову с использованием автоdistractionора: дис... канд. мед. наук / М. О. Мурадисинов; РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова. - Курган, 1999. - 137 с.
15. Никитенко, Е. Т. К экспериментальному обоснованию distractionного остеосинтеза костей голени: автореф. дис... канд. мед. наук. / Е. Т. Никитенко; Свердловский мед. ин-тут. - Свердловск, 1975. - 18 с.
16. Попков, Д. А. Оперативное удлинение бедра в автоматическом режиме: дис... канд. мед. наук / Д. А. Попков; РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова. - Курган, 1998. - 116 с.
17. Реутов, А. И. Сравнительная характеристика методов моно- и билочкового distractionного остеосинтеза по Г. А. Илизарову (эксперим. исследование) / А. И. Реутов // *Гений ортопедии*. - 2002. - № 3. - С. 108-115.
18. Родионова, Н. В. Функциональная морфология клеток в остеогенезе / Н. В. Родионова. - Киев: Наук. думка, 1989. - 192 с.
19. Сидоренко, О. К. Сравнительная характеристика клинических, рентгеновскографических, морфологических, биохимических данных при умеренной и ускоренной distraction костных отломков голени в аппарате Илизарова в эксперименте / О. К. Сидоренко, Е. А. Лебединцев // *Экспериментально-теоретические и клинические аспекты, разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза*: тез. докл. Всесоюз. симпозиума. - Курган, 1983. - С. 36-38.
20. Старцева, И. А. Влияние distractionного эпифизеолиза на рост удлиняемой кости (эксперим. исследование) / И. А. Старцева, З. И. Горбунова // *Ортопед., травматол.* - 1982. - № 6. - С. 36-40.
21. Теоретические аспекты distractionного остеосинтеза. Значение режима distraction / А. А. Шрейнер, С. А. Ерофеев, М. М. Шудло и др. // *Гений ортопедии*. - 1999. - № 2. - С. 13-17.
22. Торбенко, В. П. Функциональная биохимия костной ткани / В. П. Торбенко, Б. С. Касавина. - М.: Медицина, 1977. - 272 с.

23. Хавико, Т. И. Закрытый distractionный эпифизеолиз (эксперим.-клин. исследования) : автореф. дис... канд. мед. наук. / Т. И. Хавико ; НИ клинич. ин-т им. М. Ф. Владимирского. - Рига, 1977. - 21 с.
24. Хелимский А. М. Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и distractionного остеосинтеза / А. М. Хелимский // Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и distractionного остеосинтеза : тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф. - Курган, 1976. - С. 55-57.
25. Шевцов, В. И. Оперативное удлинение нижних конечностей / В. И. Шевцов, А. В. Попков. - М. : Медицина, 1998. - 190 с.
26. Шрейнер, А. А. Формирование distractionного регенерата при различных темпах удлинения конечности в эксперименте / А. А. Шрейнер, А. М. Чиркова, С. А. Ерофеев // Чрескостный компрессионно-distractionный остеосинтез по Илизарову в травматологии и ортопедии : сб. науч. тр. КНИИЭКОТ. - Курган, 1985. - Вып. 10. - С. 148-154.
27. Штин, В. П. О темпе distraction при удлинении трубчатых костей / В. П. Штин, З. Т. Никитенко // Ортопед. травматол. - 1975. - № 10. - С. 40-44.
28. Штин, В. П. Особенности костеобразования в зоне диастаза большеберцовой кости при удлинении голени аппаратом Г. А. Илизарова. (Эксперим.-морфол. исследование) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / В. П. Штин. - Свердловск, 1979. - 41 с.
29. Dennis, J. E. Origin and differentiation of human and murine stroma / J. E. Dennis, P. Charbord // Stem cells. - 2002. - Vol. 20. - No 3. - P. 205 - 214.
30. Early fracture callus in the diaphysis of human long bones. Histologic and ultrastructural study / F. Postacchini [et al.] // Clin. Orthop. - 1995. - Vol. 310. - P. 218-228.
31. Assessment of cell proliferation in regenerating bone during distraction osteogenesis at different distraction rates / G. Li [et al.] // J. Orthop. Res. - 1997. - Vol. 15, No 5. - P. 765-772.
32. Effect of lengthening rate on angiogenesis during distraction osteogenesis / G. Li [et al.] // J. Orthop. Res. - 1999. - Vol. 17, No 3. - P. 362-367.
33. Rybka, V. Arterial circulation of bone regenerate during the bone lengthening in experiment / V. Rybka, M. Richt / 11th Scientific Conference Commemorating Ten Years of the Ilizarov Method in Poland : abstr. - Polanica Zdrój, 1998. - P. 18-19.

Рукопись поступила 15.09.05.

Предлагаем вашему вниманию



В.И. ШЕВЦОВ, Г.В. ДЬЯЧКОВА, Л.А. ГРЕБЕНЮК, Т.И. МЕНЩИКОВА

ВОЗМОЖНОСТИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ И УЛЬТРАСОНОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ УКОРОЧЕНИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПО МЕТОДУ ИЛИЗАРОВА

ISBN 5-89506-017-X

Курган, 2003 г. – 167 с.

Удлинение конечностей по методу Г.А. Илизарова является в настоящее время методом выбора при лечении больных ахондроплазией, устранении посттравматических и врожденных укорочений верхних и нижних конечностей. Монография посвящена изучению состояния мягких тканей нижних конечностей у больных с различной патологией при удлинении по методу Г.А. Илизарова. Использование современных методов лучевой диагностики позволило получить достаточно полную и объективную картину как исходного состояния мышц и подкожной клетчатки, так и динамику рентгеноморфологических и ультразвукографических характеристик мягких тканей в различные периоды лечения. Впервые в отечественной литературе дан подробный анализ состояния мышц при удлинении в клинике на основе их комплексного исследования методами контрастной рентгенографии, ультразвукографии, компьютерной томографии.

Книга представляет интерес для ортопедов-травматологов, физиологов, лучевых диагностов, врачей функциональной диагностики и спортивной медицины.