

Стереологический анализ, характеризующий процессы адаптации передней большеберцовой мышцы при различных режимах удлинения голени по Илизарову

Г.Н. Филимонова, С.А. Ерофеев, А.А. Шрейнер, С.В. Баранова

Stereologic analysis, characterizing the processes of the anterior tibial muscle adaptation for different modes of leg elongation according to Ilizarov

G.N. Filimonova, S.A. Yerofeyev, A.A. Shreiner, S.V. Baranova

Государственное учреждение 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)

Проведен комплексный морфометрический и стереологический анализ гемомикроциркуляторного русла передней большеберцовой мышцы удлиняемой голени при различных режимах дистракции (1 мм за 4 приема, за 8 приемов в день и 60 раз в сутки). Дана сравнительная характеристика количественных данных. Установлено, при более высокой дробности дистракции обеспечиваются наилучшие условия для адаптации мышечной ткани при удлинении конечности.

Ключевые слова: голень, удлинение, эксперимент, режимы дистракции, мышцы, стереометрия, гемомикроциркуляция.

Complex morphometric and stereologic analysis of hemomicrocirculatory bed of the anterior tibial muscle of elongated leg with different modes of distraction (1 mm divided by 4, 8 times per day and by 60 times per 24 hours) is done. Comparative characteristic of quantitative data is made. It is established, that during limb elongation the best conditions for muscular tissue adaptation are provided in case of high-division distraction.

Keywords: leg, experiment, elongation, modes of distraction, muscles, stereometry, hemomicrocirculation.

Одним из актуальных и недостаточно изученных вопросов чрескостного дистракционного остеосинтеза является выбор оптимального режима дистракции, позволяющего сохранить хорошее функциональное состояние удлиняемой конечности. К настоящему времени изучены функциональное состояние и остеогенез при различной дробности дистракции, структура нервов и электрофизиологические характеристики нервно-мышечного аппарата удлиняемой конечности [1, 2], накоплен материал, касающийся ангиоархитектоники микрососудов [3], морфологии гемомикроциркуляторного русла и

магистральных сосудов [4, 5], физиологии кровообращения [6]. Для выявления особенностей васкуляризации мышц конечности в последнее время применяется метод комплексного морфометрического и стереологического анализа, информативность и объективность которого несомненна [7-9]. Работы, посвященные сравнительным морфо-функциональным исследованиям мышц, единичны [10]. Целью данной работы явился сравнительный анализ стереометрических характеристик передней большеберцовой мышцы при удлинении голени с различной дробностью дистракции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Три серии эксперимента выполнены на 52 взрослых беспородных собаках, у которых после наложения аппарата Илизарова на голень и закрытой флекссионной остеоклазии большеберцовой кости в середине диафиза, через 5 дней начинали дистракцию с суточной скоростью 1 мм. Для удлинения использовали различные

режимы: в I-й серии по 0,25 мм 4 раза в день (ручная подкрутка); во II-й - по 0,125 мм 8 раз в день (ручная подкрутка) и в III-й серии — по 0,017 мм 60 раз в сутки (автоматическая дистракция). Животных выводили из опыта через 4 недели дистракции, через месяц последующей фиксации и месяц после снятия аппарата. Пе-

реднюю большеберцовую мышцу исследовали в верхней, средней и нижней трети ее брюшка, получив поперечные срезы свежемороженой ткани, с дальнейшей обработкой гистохимическим методом для выявления ферментативной активности миозиновой аденозинтрифосфатазы кальций-кобальтовым методом по Padykula, Негман в модификации З.Лойда [11]. Контролем служили аналогичные препараты передней большеберцовой мышцы интактных взрослых собак. Для количественной оценки васкуляризации исследуемой мышцы использовали прибор «Визопан». При увеличении $\times 480$ на проекции поперечных срезов мышц накладывали тестовую решетку коротких отрезков с параметрами: $P_T=156$ – число тестовых точек, $l_T = 78$ – количество тестовых отрезков, $L_T = 78\text{см}$ – длина тестовой линии. Определяли следующие первичные параметры: объемную плотность микрососудов (относительный объем микрососудов в единице

тестового объема мышц), поверхностную плотность микрососудов (относительная площадь поверхности микрососудов в единице тестового объема мышц), численную плотность мышечных волокон и микрососудов (число профилей мышечных волокон и микрососудов в поле зрения среза). Дополнительно определяли вторичные стереологические параметры по известным формулам [12]: радиус цилиндра мышечного волокна, снабжающегося одним капилляром путем диффузии (радиус диффузионного цилиндра), минимальное межкапиллярное расстояние, отношение числа микрососудов к числу мышечных волокон в поле зрения среза (капилляр/мышечное волокно), отношение площади поверхности микрососудов к площади поверхности мышечных волокон (площадь гематотканевой диффузии). Для оценки достоверности различий использовали критерий Стьюдента и парный критерий Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клиническая картина функции удлиняемой конечности в I-й и III-й сериях опытов показана в других работах [1; 10]. Во II-й серии, при удлинении голени на 1 мм в день за 8 приемов, мы не отмечали выраженных расстройств функционального состояния конечности. К концу distraction (28 дней) в 4-х случаях животные пользовались удлинённой конечностью, приступая на нее в стойке или при ходьбе, в трех опытах – щадили, поджимали конечность к животу. В коленном суставе амплитуда движений составляла 80° – 90° , в голеностопном – в пределах 30° – 50° , в четырех опытах положение стопы было близко к эквинусному, в трех – сохранялась ее физиологическая установка. Через месяц после срытия аппарата собаки практически полностью нагружали оперированную конечность, амплитуда движений в коленном суставе приближалась к норме (100° – 110°). В целом, клинические данные функционального состояния конечности, удлиняемой с 8-кратной дробностью distraction, приближаются к данным, зарегистрированным при 60-кратной дробности, и несколько лучше, чем при классической 4-кратной дробности distraction.

Период distraction. Основной стереологический параметр – отношение числа микрососудов к числу мышечных волокон является видовой константой, оценивающей капилляризацию мышц и их оксигенацию, что связано с тканевым метаболизмом [12]. Отношение капилляр/мышечное волокно через 28 дней distraction достоверно возрастает в 1,5 раза в I-й и II-й сериях эксперимента [10], при 8-кратной дробности distraction видовая константа остается на уровне интактной серии (рис. 1а). Очевидно, в данных опытах наблюдается сбалансированная реакция микрососу-

дов и мышечных волокон передней большеберцовой мышцы на дозированное растяжение голени и не отмечается ни чрезмерной капилляризации, ни недостатка кровообращения. Отношение капилляр/мышечное волокно отражает также процессы роста при удлинении конечности. Численная плотность микрососудов при 8-кратной дробности distraction в 2,47 раза больше контрольного значения, в 1,24 раза больше, чем при автоdistraction и в 2,11 раза больше, чем при 4-кратной ручной подкрутке (рис. 2а). При этом количество мышечных волокон в поле зрения среза при 8-кратной дробности увеличивается в 2,45 раза по сравнению с контролем, что больше в 1,86 раз, чем при автоматическом удлинении и в 3,1 раза больше по сравнению с режимом 1 мм за 4 приема (рис. 2б). Очевидно, в развитии микрососудов и мышечных волокон при 8-кратной дробности наблюдается равновесие – параллельное увеличение числа микрососудов и мышечных волокон в поле зрения среза. Данный факт не отмечался ранее и, возможно, процессы, происходящие в удлиняемой голени при этом режиме дробности distraction, приближены к модели естественного роста [13].

Относительный объем и поверхностная плотность микрососудов также имеют свои особенности в сравниваемых сериях эксперимента. Так, объемная плотность микрососудов через 28 дней distraction при 8-кратной дробности увеличивается в 2,65 раза по сравнению с интактной серией, в 1,68 раза выше, чем в I-й серии эксперимента и в 1,47 раза выше, чем в III-й серии (рис. 3а). При этом, относительная площадь поверхности микрососудов во II-й серии эксперимента в 2,44 раза выше, чем у контрольной группы, в 1,56 раза

выше, чем при 4-кратной дробности distraction и в 1,28 раза больше, чем при автоdistraction (рис. 3б). Очевидно, к концу периода distraction объемная и поверхностная плотность микрососудов, как и численная плотность, максимально возрастает во II-серии эксперимента. Данный факт подтверждают такие показатели микроциркуляторного русла, как радиус цилиндра мышечного волокна, снабжающегося одним капилляром путем диффузии и минимальное межкапиллярное расстояние (рис. 4). Так, в режиме 8-кратной дробности радиус диффузионного цилиндра в 1,57 раза меньше, чем в интактной серии, в 1,46 раза меньше, чем при режиме 1 мм за 4 приема и в 1,1 раза меньше, чем при автоdistraction. Минимальное межкапиллярное расстояние изменяется аналогичным образом.

Показатель, характеризующий площадь гематотканевой диффузии, - отношение площади поверхности капилляров к площади поверхности мышечных волокон, как показано на рис.1б, во II-й серии в 1,77 раза возрастает по сравнению с интактной серией и не отличается достоверно от двух других серий эксперимента. То есть, через 28 дней distraction в исследуемой мышце во всех сериях эксперимента наблюдается примерно одинаковая гематотканевая диффузия.

Период фиксации. Анализируя стереометрические данные, установили, что через месяц фиксации видовая const капилляр/мышечное волокно по сравнению с 28 днем distraction снижается: во II серии эксперимента в 1,29 раза, при автоматическом режиме в 3,29 раза, в I-й серии - в 1,94 раза (рис. 1а). При сравнении всех трех режимов видно, что через месяц фиксации голени в аппарате видовая const имеет идентичные значения при обеих ручных подкрутках, тогда как при автоdistraction данный показатель ниже в 1,7 раза по сравнению с двумя другими сериями эксперимента. Численная плотность мышечных волокон достоверно возрастает ($P < 0,001$) относительно 28-го дня distraction: при режиме 1 мм за 8 в 1,17 раза, при автоdistraction - в 1,72 раза, при 4-кратной ручной подкрутке - в 2,33 раза (рис. 2б). К этому сроку эксперимента число профилей микрососудов в поле зрения среза достоверно уменьшается ($P < 0,001$): при режиме 1 мм за 8 приемов - в 1,1 раза, после автоdistraction - в 1,91 раза; в то время как в условиях 4-кратной подкрутки увеличивается в 1,2 раза. Очевидно, через 1 месяц фиксации голени в аппарате наблюдается снижение капилляризации мышц во всех трех сериях эксперимента. При автоматической distraction отмечается наиболее значительное снижение капилляризации, которое обусловлено повышением численной плотности мышечных волокон в 1,7 раза при снижении числа микрососудов в поле зрения среза в 1,9 раза, как было отмечено в предыдущей работе [10]. Анало-

гичная картина наблюдается при 8-кратной ручной подкрутке, с той разницей, что изменения более сглаженные: повышение численной плотности мышечных волокон в 1,2 раза и снижение численной плотности микрососудов в 1,1 раза. Снижение капилляризации мышц при режиме 1 мм за 4 происходит при одновременном повышении численной плотности и мышечных волокон и капилляров (рис. 1а).

Относительный объем микрососудов в I-й и III-й сериях эксперимента достоверно не изменяется относительно 28-го дня distraction, а поверхностная плотность микрососудов достоверно снижается после удлинения в автоматическом режиме, не изменяясь при 4-кратной дробности удлинения (рис. 3). В данном случае наблюдаются различные тенденции перестройки: при автоdistraction увеличивается доля сосудов крупного диаметра, при 4-кратной ручной подкрутке повышается число микрососудов мелкого калибра [10]. Во II-й серии эксперимента значения относительного объема и площади поверхности микрососудов возрастают, соответственно, в 1,15 ($P < 0,001$) и в 1,09 раза по сравнению с 28-м днем distraction, что свидетельствует о промежуточном характере приспособительной реакции гемомикроциркуляторного русла мышцы после дозированного растяжения голени. С одной стороны - перекалибровка микрососудов с повышением доли сосудов крупного диаметра (достоверное повышение объемной плотности микрососудов), с другой - новообразование микрососудов мелкого калибра (недостоверное увеличение поверхностной плотности). Возможно, двусторонним характером приспособительной реакции микроциркуляторного русла на дозированное удлинение голени в режиме 1 мм за 8 приемов объясняются наименьшие значения таких параметров, характеризующих капилляризацию мышц, как радиус диффузионного цилиндра и минимальное межкапиллярное расстояние, значения которых в 1,25 раза ниже по сравнению с 4-кратной дробностью и в 1,47 раза ниже по сравнению с автоdistraction (рис. 4).

Площадь гематотканевой диффузии через месяц фиксации голени в аппарате по сравнению с 28-м днем distraction недостоверно повышается во II-й серии эксперимента, снижается в 1,3 раза в I серии и резко снижается в 2,1 раза при автоdistraction.

Период после снятия аппарата. Через 30 дней после снятия аппарата по сравнению с 30-м днем фиксации видовая const, характеризующая капилляризацию мышц, изменяется различным образом в исследуемых режимах: при ручной 4-кратной дробности - снижается в 1,25 раза, при 8-кратной дробности distraction - не изменяется, при автоdistraction - увеличивается в 2 раза (рис. 1а). Минимальное значение отношения

капилляр/мышечное волокно отмечено при 4-кратной подкрутке (в 1,6 раза ниже контроля), при режиме удлинения 1 мм за 8 приемов данный параметр имеет промежуточное значение (в 1,25 раза ниже контроля) и при 60-кратной дробности удлинения отмечается максимальная капилляризация мышц (снижение в 1,1 раз по сравнению с интактной серией). Численная плотность микрососудов к концу эксперимента во II-й серии в 1,75 раза выше контрольного значения, в 1,05 раза больше, чем в I-й серии эксперимента и в 1,31 раза выше, чем при автодистракции (рис. 2а). Численная плотность мышечных волокон выше относительно контрольного уровня: при 8-кратной дробности дистракции в 2,19 раза, при автодистракции - в 1,43 раза и при 4-кратной дробности - в 1,67 раза (рис. 2б).

Относительный объем микрососудов через месяц после снятия аппарата в режиме 8-кратной ручной подкрутки имеет максимальное значение и в 1,92 раза выше контроля, что в 1,16 раза ($P < 0,05$) больше, чем при 4-кратной ручной дистракции и в 1,09 раза (недостаточно) выше, чем при автодистракции (рис. 3а). При этом поверхностная плотность микрососудов при 8-кратной дробности в 2,35 раза выше по сравнению со значением этого параметра у интактной серии, что в 2,45 раза больше по сравнению с 4-кратной ручной подкруткой и в 1,42 раза больше относительно автодистракции (рис. 3б). Очевидно, через месяц после снятия аппарата во всех сериях эксперимента отмечается приблизительно одинаковое значение объемной плотности капилляров, которое выше контрольного уровня в 1,77 раза. При этом, относительная плотность поверхности микрососудов существенно различается в сравниваемых сериях эксперимента: в I-й серии несколько снижается по сравнению с контролем, в то время как во II-й и в III-й серии значение этого параметра достоверно повышается, соответственно, в 2,35 и в 1,66 раза.

Наилучшую капилляризацию мышц при режимах удлинения с высокой дробностью (II и III серии) подтверждают такие показатели микроциркуляторного русла как радиус диффузионного цилиндра и минимальное межкапиллярное расстояние (рис. 4). Значение этих показателей в конце эксперимента при 8-кратной дробности дистракции в 1,32 раза меньше чем в интактной группе, что в 1,29 раза меньше по сравнению с 4-кратной подкруткой и в 1,15 раза меньше по сравнению с автодистракцией. Эти данные подтверждает вторичный стереологический параметр - площадь гематотканевой диффузии, которая через месяц после снятия аппарата по сравнению с 30-м днем фиксации во II-й серии эксперимента достоверно не изменяется, в I-й серии снижается в 1,25 раза и при автодистракции повышается в 2,16 раза (рис. 1б). По сравнению с контрольным

уровнем площадь гематотканевой диффузии к концу эксперимента одинаково возрастает при более 4-кратных режимах в 1,79 раза, в то время как при 4-разовой подкрутке - снижается в 1,25 раза.

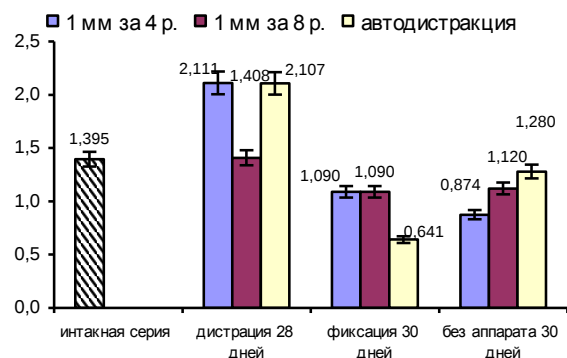
Динамика вторичных параметров, характеризующих капилляризацию мышц и площадь гематотканевой диффузии при сравнении трех серий эксперимента, имеет свои особенности (рис. 1а, б). При режиме дистракции 1 мм за 4 приема видовая const и площадь гематотканевой диффузии к концу эксперимента снижаются, при автодистракции отмечено резкое снижение обоих параметров к 30 дню фиксации с последующим повышением через 30 дней после снятия аппарата. При 8-кратной подкрутке к 30 дню фиксации капилляризация мышц также снижается, но более плавно, чем при автодистракции с последующим достоверным повышением через месяц после снятия аппарата. Площадь гематотканевой диффузии во II-й серии на протяжении всего эксперимента остается почти на одном уровне (изменяется недостаточно).

Динамика вторичных параметров, характеризующих капилляризацию мышц и площадь гематотканевой диффузии при сравнении трех серий эксперимента, имеет свои особенности (рис. 1а, б). При режиме дистракции 1 мм за 4 приема видовая const и площадь гематотканевой диффузии к концу эксперимента снижаются, при автодистракции отмечено резкое снижение обоих параметров к 30 дню фиксации с последующим повышением через 30 дней после снятия аппарата. При 8-кратной подкрутке к 30 дню фиксации капилляризация мышц также снижается, но более плавно, чем при автодистракции с последующим достоверным повышением через месяц после снятия аппарата. Площадь гематотканевой диффузии во II-й серии на протяжении всего эксперимента остается почти на одном уровне (изменяется недостаточно).

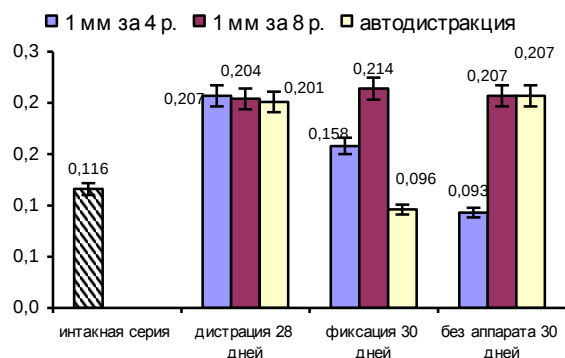
Таким образом, анализ стереологических характеристик передней большеберцовой мышцы и клинические наблюдения за функциональным состоянием удлиняемой конечности в трех сериях эксперимента свидетельствуют об индивидуальных механизмах адаптационных процессов, происходящих в мышце, которые зависят от дробности дистракции. При автоматическом удлинении голени и 8-кратной дробности клиническая картина значительно лучше, чем при малой дробности дистракции. Это объясняется лучшим кровоснабжением и соответствующей оксигенацией мышечной ткани при высокособной дистракции, о которых свидетельствуют показатели капилляризации мышц (повышение численной плотности микрососудов, снижение минимального межкапиллярного расстояния и радиуса диффузионно-

го цилиндра, увеличение площади гематотканевой диффузии). Наилучшая капилляризация мышц к концу эксперимента отмечена при 60-кратной дробности distraction, хотя и она не

достигает контрольного уровня, минимальная капилляризация - при 4-кратной ручной подкрутке, режим 1 мм за 8 приемов занимает промежуточное положение.

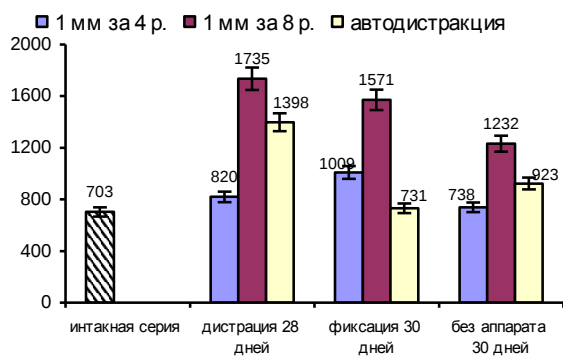


а

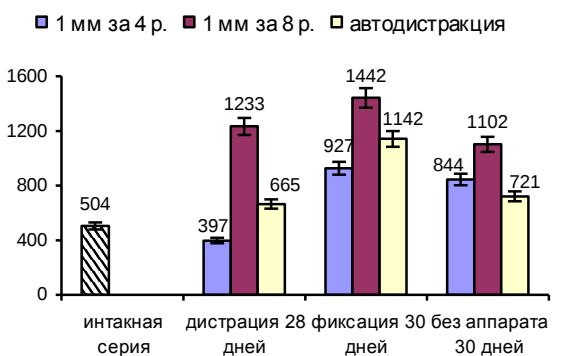


б

Рис. 1. Динамика отношения капилляр/мышечное волокно и параметра, характеризующего площадь гематотканевой диффузии в передней большеберцовой мышце при разных режимах удлинения голени по Илизарову. а) отношение числа микрососудов к числу мышечных волокон при различных режимах distraction; б) отношение периметра микрососудов к периметру мышечных волокон при различных режимах distraction

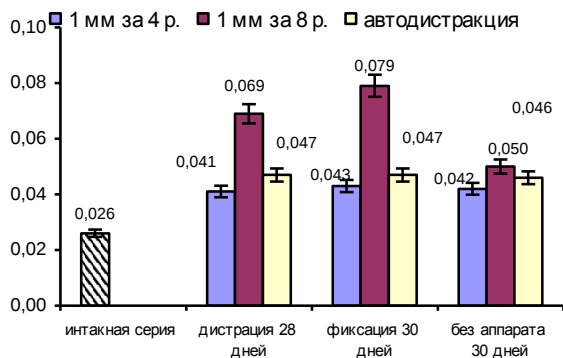


а

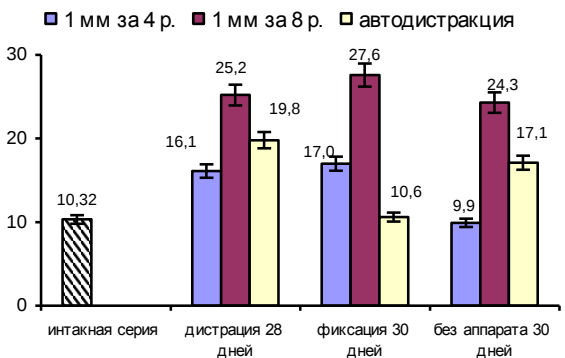


б

Рис. 2. Динамика численной плотности микрососудов (а) и мышечных волокон (б) в передней большеберцовой мышце при разных режимах удлинения голени по Илизарову



а



б

Рис. 3. Динамика относительного объема и относительной площади поверхности микрососудов в передней большеберцовой мышце при разных режимах удлинения голени по Илизарову

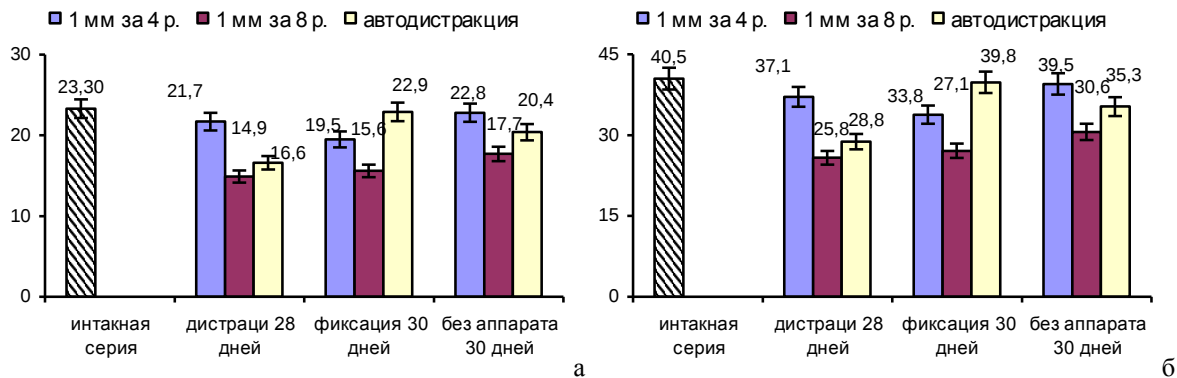


Рис. 4. Динамика радиуса диффузионного цилиндра (а) и минимального межкапиллярного расстояния (б) в передней большеберцовой мышце при разных режимах удлинения голени по Илизарову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зависимость репаративной регенерации кости и функционального состояния удлиняемой конечности от дробности дистракции (экспериментальное исследование) / Г.А. Илизаров, С.А. Ерофеев, А.А. Шрейнер, А.М. Чиркова, Г.И. Шевченко // Гений ортопедии. - 1995. - № 1. - С. 8-12.
2. Значение ритма дистракции для реализации «эффекта Илизарова» в нервах удлиняемого сегмента конечности / Г.А. Илизаров, М.М. Щудло, Н.Р. Карымов, М.С. Сайфутдинов // Гений ортопедии. - 1995. - № 1. - С. 12-18.
3. Ирьянов Ю.М. Влияние дистракции на ангиогенез и микроангиоархитектонику в мягких тканях конечностей, удлиняемых по Илизарову // Гений ортопедии. - 1996. - №2-3. - С. 132-133.
4. Илизаров Г.А., Щудло М.М., Мигалкин Н.С. Новообразование, регенерация и рост кровеносных сосудов под влиянием напряжения растяжения // Структура и биомеханика скелетно-мышечной и сердечно-сосудистой систем позвоночных: Тез. докл. Респ. конф. - Киев, 1984. - С. 38-40.
5. Мигалкин Н.С. Ультраструктурные характеристики роста и перестройки передних большеберцовых артерий на различных этапах удлинения голени и постнатального развития у собак // Гений ортопедии. - 1996. - № 2-3. - С. 139.
6. Результаты исследований функциональных изменений в конечности в зависимости от ритма дистракции в эксперименте / М.С. Сайфутдинов, А.Д. Наумов, Н.И. Гордиевских, С.А. Ерофеев // Метод Илизарова - достижения и перспективы: Тез. докл. международ. конф., посвящ. памяти акад. Г.А. Илизарова. - Курган, 1993. - С. 361-362.
7. Функциональные характеристики и стромально-паренхиматозные соотношения в мышцах голени, удлиняемой с разной дробностью дистракции / С.Н. Асонова, С.А. Ерофеев, М.С. Сайфутдинов, Г.Н. Филимонова // Тезисы докладов XXVII научно-практической конференции врачей Курганской области. - Курган, 1995. - С. 110-111.
8. Изменения в микроваскулярной сети миофасциальных структур конечности при использовании аппарата внешней фиксации / А.А. Ларионов, С.Н. Асонова, Г.Н. Филимонова, Н.С. Мигалкин // Ангиология и сосудистая хирургия. - 1995. - №2. - С. 120.
9. Реакция микрогемоциркуляторного русла мышц после остеотомии с частичным повреждением костного мозга длинной трубчатой кости / А.А. Ларионов, С.Н. Асонова, В.Д. Шатохин, Г.Н. Филимонова, С.В. Баранова, М.Ю. Речкин // Анналы травматологии и ортопедии. - 1997. - №1. - С. 25-31.
10. Состояние сосудистого бассейна мышц конечности при разных режимах удлинения (морфо-функциональные исследования) / В.И. Шевцов, С.Н. Асонова, А.Д. Наумов, С.А. Ерофеев, Н.И. Гордиевских, Л.С. Кузнецова, Г.Н. Филимонова // Гений ортопедии. - 1997. - №2. - С. 5-11.
11. Лойда З. и др. Гистохимия ферментов / З. Лойда, Р. Госсрау, Т. Шиблер. - М.: Мир, 1982. - С. 87-88.
12. Морфометрический и стереологический анализ миокарда / Л.И. Непомнящих, Е.Л. Лушников, Л.В. Колесникова и др. // Тканевая и ультраструктурная организация. - Новосибирск, 1984. - 159 с.
13. Илизаров Г.А. Значение факторов напряжения растяжения в генезе тканей и формообразовательных процессах при чрескостном остеосинтезе // Чрескостный остеосинтез в ортопедии и травматологии: Сб. науч. работ. - Курган, 1984. - С. 4-40.

Рукопись поступила 01.04.1999.

КАФЕДРА УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВРАЧЕЙ

Кафедра усовершенствования врачей по чрескостному остеосинтезу в травматологии и ортопедии на базе государственного учреждения Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова проводит учебные циклы продолжительностью 2 недели:

1. Чрескостный остеосинтез в травматологии и ортопедии.
2. Лечение больных с переломами костей конечностей.
3. Лечение больных с ложными суставами и дефектами длинных трубчатых костей.

- 4. Удлинение и устранение деформаций верхних и нижних конечностей.**
- 5. Метод Илизарова при ортопедической патологии у детей и взрослых.**
- 6. Чрескостный остеосинтез в лечении больных с патологией тазобедренного сустава.**

По согласованию с местными отделами здравоохранения и после подачи заявки в наш Центр могут быть проведены также и выездные циклы.

Информацию об условиях проведения циклов усовершенствования Вы можете получить по адресу:



640005 г. Курган, ул. М. Ульяновой , 6
РНЦ "ВТО" им. академика Г.А. Илизарова
Кафедра усовершенствования врачей
Зав. кафедрой - профессор Швед Сергей Иванович
E-mail: gip@rncvto.rurgan.ru



Телефоны:

(35222) 7-39-76
(35222) 3-17-54

Internet: www.ric.ru
