

УДК 616-001+616-005.4+616-071

СТРАФУН С.С.

ГУ «Институт травматологии и ортопедии АМН Украины», г. Киев

ДРАГАН В.В., ТКАЧ А.В.

ГУ «Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского», г. Симферополь

ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРИФАСЦИАЛЬНОГО ТКАНЕВОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УДЛИНЕНИЯ СЕГМЕНТА ПОЛНОСТЬЮ ПОГРУЖНЫМ ПРИВОДНЫМ ДИСТРАКТОРОМ

Резюме. В статье описано изменение тканевого давления при удлинении сегментов с разной скоростью.

Ключевые слова: удлинение, внутрифасциальное давление.

Введение

В работах Г.А. Илизарова (1968), В.И. Стецулы и В.В. Веклича (2003), посвященных вопросу дистракционного остеосинтеза, определено правило оптимальной суточной дистракции длинных костей — 1 мм [1, 2].

Скорость дистракции лимитируется не способностью дистракционного аппарата (внешнего или погружного) проводить диастаз между отломками за единицу времени (обычно берутся сутки), а созданием оптимальных условий для возможности проведения удлинения. Современные дистракционные аппараты позволяют проводить удлинение со значительной, практически не лимитированной скоростью, минимальный шаг удлинения может достигать сотой миллиметра. Лимитирует скорость удлинения мышечная масса — инертная система, позволяющая проводить удлинение до 20 % от исходной длины сегмента. В дальнейшем практически полностью прекращаются эластическое удлинение и регенерация кости в месте дистракции: при увеличении скорости происходит увеличение времени, необходимого для созревания регенерата, вплоть до прекращения регенераторной способности кости [3]. Также при необоснованно высокой скорости удлинения появляется риск развития местного гипертензионного ишемического синдрома (МГИС), причем данный риск значительно увеличивается на фоне фиброзных изменений удлиняемого сегмента, обусловленного полученной ранее травмой, оперативными вмешательствами, удлинением сегмента более чем на 20 % от исходной величины. Развивающийся МГИС на фоне проводимой дистракции обуславливает нарушение питания тканей, развитие невритов, рубцово-фиброзное перерождение мышц, фасций, что приводит к вторичным изменениям и об-

разуется замкнутый порочный круг: резкое уменьшение эластичности и емкости футляров повышает сопротивляемость тканей к дистракции, перенагрузке на аппараты, снижается порог скорости удлинения, при котором возникает риск развития МГИС, и репаративная регенерация сегмента — от формирования регенерата кости в замедленные сроки до появления неполноценной перестройки кости, неспособной нести функциональные нагрузки. В редких тяжелых случаях процесс регенерации останавливается, появляется стойкий болевой синдром при попытке проведения удлинения [5].

Дистракционные силы и силы сопротивления мягких тканей в процессе удлинения являются антагонистами. Причем существуют различия в корреляции действия данных сил антагонистов при удлинении наружными и погружными аппаратами. В частности, В.Г. Климовицкий, В.В. Драган, Л.Е. Гончарова и др. (2010) описывают данную систему, сравнивая с движением на дороге: внутрикостные методы — векторы сил разминаются друг с другом по «встречным дорогам с разделительной полосой», которой является стенка кости; внешние методы — одна из сил движется «против правил по дороге с односторонним движением» [4].

Материал и методы

В нашей практике проведено удлинение нижних конечностей приводными внутрикостными аппаратами 156 пациентам:

— моносегментарное — 87 пациентам: 86 — бедро (средняя величина удлинения $8,3 \pm 0,5$ см); одному — голень (5 см);

— парное — 64 пациентам: 55 — бедро (средняя величина удлинения $8,5 \pm 0,5$ см); 9 — голень (средняя величина удлинения $4,5 \pm 0,3$ см);

- мультипарное — 4 пациентам;
- одному пациенту проведено одновременное удлинение четырех сегментов;
- трем пациентам — «пара за парой» со средней величиной удлинения $12,5 \pm 0,5$ см. Следует отметить одного пациента данной группы, которому одновременно проводилось удлинение обоих бедер (7,5 см) и голени (5 см), вторым этапом — удлинение голени (4 см). Суммарная величина удлинения составила 16,5 см.

Находясь внутри кости (бедра или голени), приводной внутрикостный аппарат выполняет функцию фиксатора фрагментов кости и амортизатора силовых нагрузок на кость. Срабатывание distractionного механизма аппарата осуществляется за счет привода, фиксируемого к наружному корпусу аппарата, и специального пружинно-храпового механизма, который находится внутри наружного корпуса аппарата. Наличие зубьев храпового механизма дает возможность осуществлять distraction при незначительной амплитуде движений привода, которые проводятся пациентом самостоятельно, последовательно осуществляют строго дозированное и плавное динамическое выдвижение штока аппарата, тем самым увеличивая диастаз фрагментов удлиняемого сегмента [5].

После завершения необходимой программы по достижению заданной величины удлинения кости отключают привод distractionного аппарата, соединяющий наружный корпус с крылом подвздошной кости. Извлекают аппарат из кости после полной функциональной реабилитации и перестройки distractionного регенерата в полноценную костную ткань.

Программы удлинения, нацеленные на максимальный результат, когда одновременно или последовательно проводится distraction соответствующих пар сегментов, уместно обозначить термином «мультипарное удлинение», то есть удлинение пара за пару. Приставка, обозначающая множественность, выбрана как «мульти-», то есть множественность со смыслом однородности [3].

Выбор программы удлинения зависит:

1. От конкретной клинической задачи.
2. Показателей здоровья пациента.
3. Наличия посттравматических изменений, в том числе рубцово-фиброзного перерождения.
4. Конституционных особенностей и уровня подготовленности к distractionному процессу.
5. Учета интересов и пожеланий пациента.

Тем не менее необходимо указать оптимальные величины удлинения, являющиеся прежде всего своеобразным индикативным опорным показателем при планировании любой конкретной программы удлинения. Под термином «оптимальные» в данном случае подразумевается такой алгоритм distractionного процесса, когда удлинение происходит в достаточно комфортных для пациента условиях, без выраженного стресса для организма, связочно-мышечного аппарата, суставов, без риска развития местного гипертензионного ишемического синдрома, с хорошими результа-

тами восстановления функций нижних конечностей, в том числе и по временным показателям [5].

План удлинения включает в себя расписание всей программы удлинения по достижению планового результата distraction, а также посуточный план с расчетом distractionного шага и с учетом плановых остановок для мышечной адаптации к растяжению. При высокодетальном режиме удлинения риск развития МГИС значительно снижается.

Для моносегментарного и парного удлинения бедра при составлении плана distraction важно учитывать величину удлинения 4,0–4,5 см, после которой начинают заметно снижаться упругие свойства мышц и постепенно нарастает сопротивление в ответ на distraction, что приводит к относительному уменьшению объема футляра и дает старт возникновению МГИС.

Необходимо также отметить, что программа мультипарного удлинения пара за парой более благоприятна для суставов. Особенно надо выделить ситуацию с коленными суставами, когда нагрузки на суставной аппарат во многом определяются как сочетанным противодействием отдельных межсегментарных групп мышц, так и нагрузками, возникающими в соседних сегментах в ответ на distraction. Коленные суставы находятся в своеобразном замке, поэтому разнесение по времени пиковых нагрузок на суставы — важный момент правильной реабилитации. Данное определение касается и растяжения мышечных футляров, когда при быстром растяжении происходит уменьшение объема, что приводит к развитию МГИС. В отличие от мышц, футляр не эластичен, для его увеличения необходимо определенное количество времени, что происходит только при указанной медленной высокодетальной distraction [5].

Важно также отметить, что метод удлинения внутрикостными приводными аппаратами позволяет пациенту и врачу-реабилитологу раньше начать активные реабилитационные мероприятия, благодаря чему суставам легче преодолеть стресс distractionных нагрузок.

Необходимо отметить, что указанные выше программные показатели являются оптимальными для большинства пациентов. Исходя из полученного клинического опыта, они могут быть рекомендованы как базовые при составлении стандартных программ удлинения. Однако с учетом индивидуальных особенностей конкретного пациента должны вноситься адекватные коррективы при планировании и в ходе выполнения distractionной программы.

В ряде случаев приходилось отступать от ранее указанной «классической» скорости distraction. В одних случаях данное отклонение связано с объективной причиной — на контрольной рентгенограмме, выполненной в процессе distraction, отмечалось появление регенерата в нехарактерно ранние сроки — в процессе distraction. Средняя скорость distraction в 1 мм/сутки оказалась недостаточной для выполнения запланированной программы ввиду угрозы уско-ренного формирования регенерата и наступления

преждевременного сращения фрагментов бедренной кости. Под нашим наблюдением находился один пациент, которому проводилось удлинение обоих бедер. В других случаях причиной служило желание пациентов ускорить сроки лечения. Как правило, пациенты проводят distraction самостоятельно, в амбулаторных условиях и свои действия первоначально мотивируют следующим: «аппарат сам срабатывал, без моего участия».

Увеличение скорости distraction, как правило, сопровождается своим, характерным набором негативных проявлений: перерастяжение фасциального футляра с созданием всех условий для развития МГИС, формирование контрактур смежных суставов, замедление процесса образования регенерата в месте distraction, перенагрузка на distractionные аппараты, влекущая за собой изломы кронштейна, миграцию винтов, поломку храпового механизма.

В группу наблюдения динамики изменения внутрифасциального давления при удлинении сегментов вошли 5 пациентов, которым было проведено удлинение полностью имплантируемыми управляемыми аппаратами. Из них голень удлинялась в одном случае, в четырех случаях удлинялись бедра, причем двум из них выполнялось парное удлинение. Таким образом, контролировалось внутрифасциальное давление в процессе distraction 7 сегментов.

В трех случаях отмечалось увеличение скорости distraction, в 4 случаях distraction проходила в штатном режиме со скоростью 1 мм/сутки. При стандартной скорости удлинения величина внутрифасциально-

го давления не менялась. Совсем другая клиническая картина наблюдалась при отклонении от золотых стандартов удлинения.

Иллюстрацией могут служить следующие наблюдения.

Пациенту О., 47 лет, проводилось удлинение обоих бедер с косметической целью. Программа удлинения была составлена на удлинение обоих бедер на 7 см. Первоначально проведено обследование как штатное (рис. 1) (стандартное, как для оперативного лечения при переломе бедра), так и дополнительное: компьютерная томография для точного определения длины сегментов нижних конечностей.

Оперативные вмешательства — подвертельную остеотомию левого бедра, имплантацию дистрактора первоначально произвели на левом бедре, через 10 дней — на правом. Distraction начата через 10 дней, после имплантации дистракторов со стандартной скоростью удлинения 1 мм/сутки. Данный дистрактор позволяет выполнять высокоточную distraction. При 1 шаге дистрактора (1-й цикл работы храпового механизма) происходит выдвижение штока на величину, равную 1/21 мм. Тем самым имеется возможность выполнять суточную программу удлинения за 4–7 периодов. На контрольной рентгенограмме через 20 дней отмечалась distraction на 10 мм, с наличием рентгенологических признаков формирования регенерата (рис. 2).

Через 30 дней отмечались выраженные очаги осификации в месте регенерата (рис. 3), distraction на левом бедре была невозможна — не срабатывал дистрактор.



Рисунок 1. Рентгенограмма больного О., 47 лет, в прямой (а) и боковой (б) проекциях, до удлинения

Потребовалось проведение дополнительного оперативного вмешательства — перемонтаж аппарата и проведение остеотомии регенерата.

Дистракция начата на 5-е сутки. Для предупреждения преждевременного сращения регенерата скорость дистракции была увеличена в полтора-два раза на обоих бедрах и доведена до 2–3 мм/сутки. При каждом срабатывании механизма дистрактора пациент ощущает щелчок, что удобно для подсчета величины дистракции. После завершения плана удлинения выполнена мерная компьютерная томография для определения длины и равенства удлиняемых сегментов (рис. 4).

Программа дистракции выполнена, аппараты отключены. Контрольные рентгенограммы через 8 месяцев после оперативного вмешательства (рис. 5).

У данного пациента контролировалось внутрифасциальное давление на различных этапах лечения. Первоначально, исходное, до проведения оперативного вмешательства, на левом и правом бедрах оно было одинаковое и составляло в переднем футляре бедра 7 мм рт.ст., в заднем — 5 мм рт.ст. Повторно контролировалось давление при достижении дистракции в 30 мм. В нашем случае данный период совпал с нарушением работы дистрактора на левом бедре, ввиду чего пациент прекратил дистракцию на обоих бедрах. Внутрифасциальное давление составляло: левое бедро — передний футляр 7 мм рт.ст., задний — 7 мм рт.ст.; правое бедро — передний футляр 8 мм рт.ст., задний — 7 мм рт.ст.

При удлинении бедра со скоростью, практически в два-три раза превышающей рекомендуемую

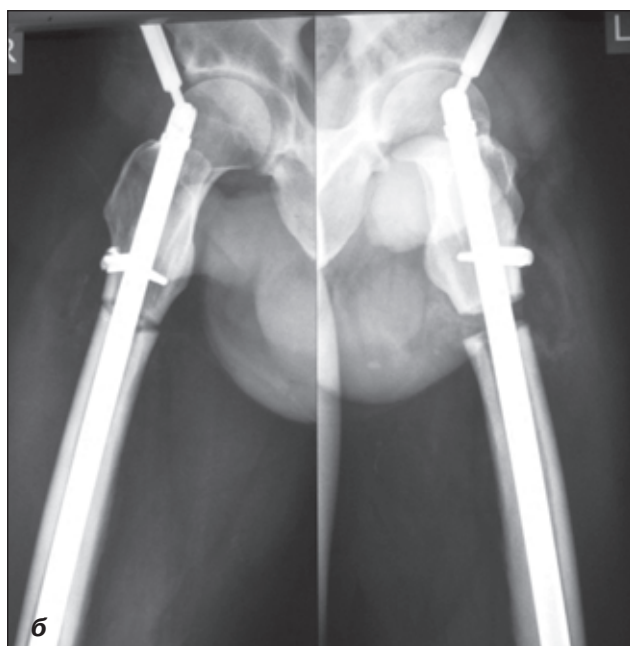


Рисунок 2. Рентгенограмма больного О., 47 лет, в прямой (а) и боковой (б) проекциях, начало дистракции

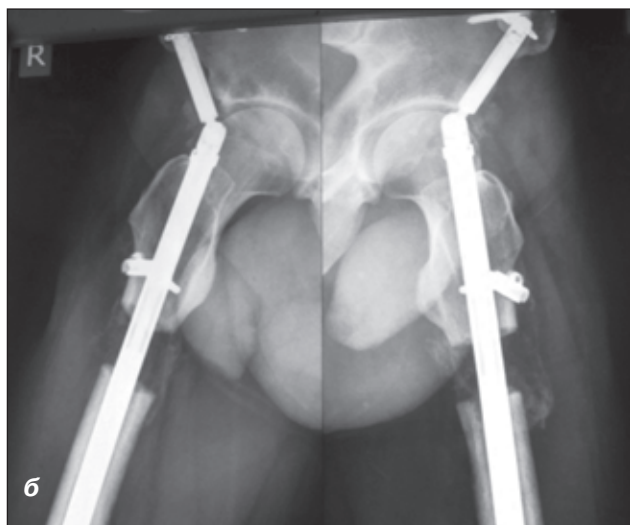


Рисунок 3. Рентгенограмма больного О., 47 лет, в прямой (а) и боковой (б) проекциях, начало дистракции

(1 мм/сутки), по достижении 70 мм distraction, перед отключением distractionного механизма, проводился контроль подфасциального давления. Тканевое давление имело следующие показатели: правое бедро — передний футляр 17 мм рт.ст., задний — 18 мм рт.ст.; левое бедро — передний футляр 19 мм рт.ст., задний — 19 мм рт.ст. На фоне увеличения скорости distraction и повышения подфасциального давления

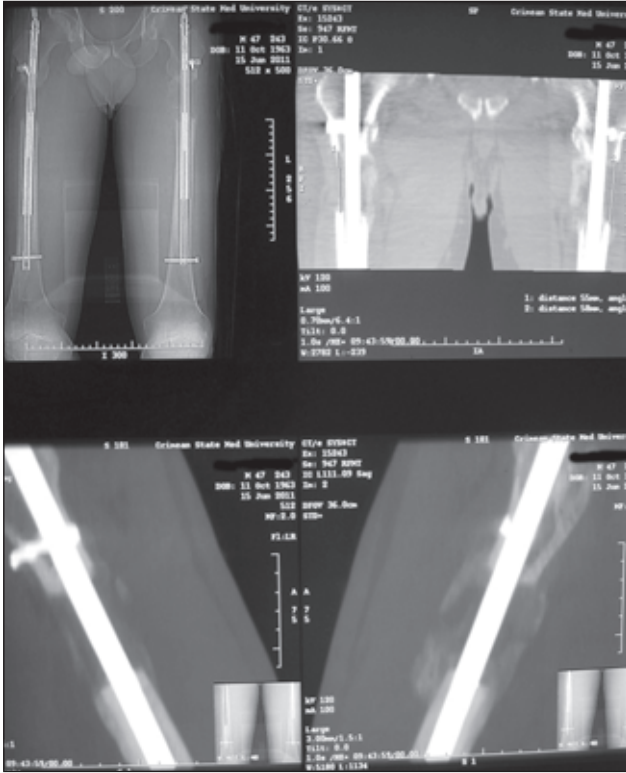


Рисунок 4. КТ больного О., 47 лет. Позволяет определить длину и равенство удлинения, качество регенерата

появился болевой синдром, оцененный самим пациентом по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) в 5 баллов. Следует отметить, что до этого болевой синдром отсутствовал и прекратился на 3-и сутки после прекращения distraction.

При контрольном осмотре через 8 месяцев после имплантации дистракторов тканевое давление определялось на уровне исходного, было одинаковым в передних и задних футлярах обоих бедер и составляло 7 мм рт.ст. Оценка болевого раздражения по ВАШ равнялась 0 баллов.

Данный клинический случай служит наглядным примером того, что при резком, скачкообразном удлинении сегмента, которое происходит при планируемой дистракции или при лечении перелома сегмента экстензионным методом, создаются все условия для развития МГИС. Данный синдром может пройти молча, под маской болевого синдрома в остром периоде, но проявиться в резидуальном в виде последствий — образования ложных суставов, замедленного сращения или несращения, которое при проведенном металлоостеосинтезе, как правило, будет сопровождаться изломом металлоконструкции. Следующее негативное проявление последствия перенесенного МГИС — нарушение функции движения в смежных суставах, снижение силы сегмента и неврологических проявлений ввиду рубцово-фиброзного перерождения мягких тканей в результате перенесенной острой ишемии.

Во втором клиническом наблюдении, в отличие от первого, где мы были вынуждены осознанно увеличивать скорость дистракции, скорость дистракции была увеличена самостоятельно пациенткой. Проводилось удлинение пациентке Г., 30 лет, по поводу посттравматического укорочения правого бедра на 4 см. В анамнезе по поводу перелома бедра проводилось лечение методом скелетного вытяжения и замедленной кон-

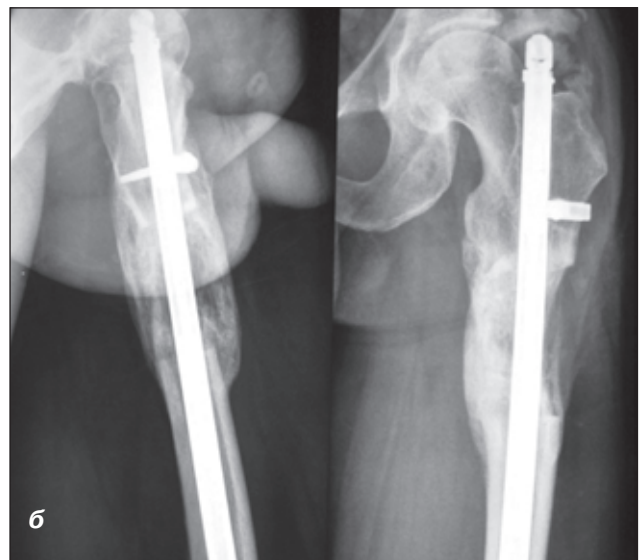
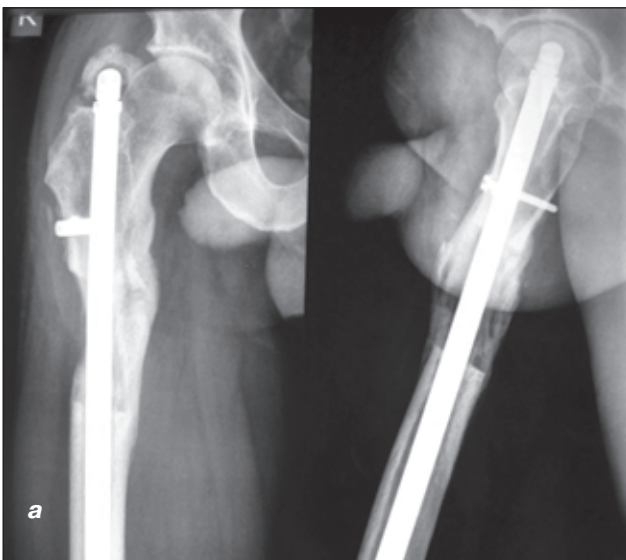


Рисунок 5. Рентгенограмма больного О., 47 лет, правого бедра (а) и левого бедра (б), завершение дистракции

солидации. В последующем выполнено оперативное вмешательство — открытая репозиция, наkostный металлоостеосинтез (рис. 6).

В процессе лечения появилась выраженная варусная деформация. Консолидация перелома наступила, металлоконструкция удалена. Через 5 лет больная обратилась с вышеописанной патологией в нашу клинику. Проведено обследование, выявлена посттравматическая варусная деформация бедра с наличием анатомического укорочения на 4 см (рис. 7).

Пациентке предложено оперативное вмешательство — корригирующая остеотомия с последующим удлинением бедра полностью погружаемым имплантируемым аппаратом. Оперативное вмешательство — имплантация интрамедуллярного дистрактора и проведение подвертельной остеотомии



Рисунок 6. Рентгенограмма больной Г., 30 лет, в прямой (а) и боковой (б) проекциях, начало дистракции



Рисунок 7. КТ больной Г., 30 лет. Позволяет определить длину и равенство удлинения, качество регенерата

правого бедра прошло штатно. Раны зажили первичным натяжением. На 10-е сутки начата дистракция с рекомендуемой скоростью удлинения 1 мм/сутки (рис. 8).

Через 2 недели после оперативного вмешательства при проведении осмотра больная жаловалась на появление болевого синдрома, оцененного по шкале ВАШ в 7 баллов; на контрольных рентгенограммах дистракция составляла 27 мм. С больной проведена беседа о необходимости соблюдения ортопедического режима и предписанной скорости удлинения. Внутрифасциальное давление по сравнению с контралатеральной стороной было увеличено в переднем футляре на 19 мм рт.ст., в заднем — на 21 мм рт.ст. Внутрифасциальное давление правого бедра: переднего футляра — 23 мм рт.ст., заднего — 25 мм рт.ст. Подфасциальное давление левого бедра (неоперированного) в переднем и заднем футлярах было одинаковым и соответствовало 4 мм рт.ст. Клинически определялись боли в области правого бедра, преимущественно по ходу седалищного нерва, в области правого коленного сустава. Клинически нейрососудистые расстройства не определялись. Назначена консервативная терапия (сосудистая, противоотечная, нейротропная) и прекращена дистракция. Через 10 суток клинические симптомы натяжения мышц бедра отсутствовали, купирован болевой синдром, контроль внутрифасциального давления — в обоих футлярах 7 мм рт.ст. Начата дистракция со скоростью 0,5 мм/сутки (рис. 9).

Достигнута дистракция 40 мм, программа удлинения завершена.



Рисунок 8. Рентгенограмма больной Г., 30 лет, в прямой и боковой проекциях, начало дистракции



Рисунок 9. Рентгенограма больной Г., 30 лет, в прямой и боковой проекциях, дистракция 30 мм

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Начало дистракции: в первые 2 недели удлинения рекомендовано ограничиться величиной 0,5–0,8 мм/сутки, с последующим увеличением суточной нормы дистракции до уровня, необходимого для достижения плановых показателей. На втором этапе программы удлинения, начинающейся с отметки 4 см, рекомендовано придерживаться суточной нормы удлинения, равной 1 мм, с обязательным наличием пауз (остановок дистракции) в удлинении для обеспечения более комфортного и безопасного для пациента дистракционного процесса.

2. При соблюдении рекомендованной скорости удлинения сегмента внутрифасциальное давление не превышает порогового значения 15 мм рт.ст.

3. При превышении скорости удлинения повышается внутрифасциальное давление с угрозой развития хронического местного гипертензионного ишемического синдрома.

Список литературы

1. Репаративная регенерация компактной кости в условиях дистракции с образованием диастаза / Г.А. Илизаров, В.П. Штин, В.И. Ледяев // Тез. итоговой научной сессии институтов травматол. и ортопедов РСФСР совместно с пленумом правления Всеросс. науч. мед. общества травматологов-ортопедов (Свердловск, 21–23 мая 1968 г.). — Л., 1968. — С. 115–117.
2. Стецула В.И. Основы управляемого чрескостного остеосинтеза / В.И. Стецула, В.В. Веклич. — М.: Медицина, 2003. — 220 с.
3. Климовицкий В.Г., Драган В.В., Гончарова Л.Е. и др. Мультипарное удлинение нижних конечностей приводными внутрикостными аппаратами // Вісн. ортопед., травматол. та протезув. — 2009. — № 3. — С. 44–47.
4. Климовицкий В.Г., Драган В.В., Гончарова Л.Е. и др. Дистракционный остеосинтез: сравнение внешнего и внутреннего остеосинтеза // Вісн. ортопед., травматол. та протезув. — 2010. — № 3. — С. 59–61.
5. Драган В.В., Андрианов М.В., Андрияшек Ю.И., Ткач А.В. и др. Рекомендованные стандартные программы удлинения нижних конечностей приводными внутрикостными аппаратами // Вісн. ортопед., травматол. та протезув. — 2011. — № 1. — С. 45–49.
6. Драган В.В., Андрианов М.В., Гончарова Л.Д., Ткач А.В. и др. Рентгенологические характеристики регенерации костной ткани при внутрикостном дистракционном остеосинтезе приводными аппаратами. Рекомендованные режимы дистракции // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2011. — № 1. — С. 62–66.
7. Страфун С.С., Бруско А.Т., Лябах А.П. та ін. Профілактика, діагностика та лікування ішемічних контрактур кисті та стопи. — К.: Стило, 2007. — 264 с.

Получено 16.07.12 □

Страфун С.С.

ДУ «Інститут травматології та ортопедії АМН України», м. Київ

Драган В.В., Ткач А.В.

ДУ «Кримський державний медичний університет ім. С.І. Георгієвського», м. Сімферополь

ЗМІНА ВНУТРІШНЬОФАСЦІАЛЬНОГО ТКАНИННОГО ТИСКУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОДОВЖЕННЯ СЕГМЕНТУ ПОВНІСТЮ ПОГРУЖИМ ПРИВОДНИМ ДИСТРАКТОРОМ

Резюме. У статті описана зміна тканинного тиску при подовженні сегментів із різною швидкістю.

Ключові слова: подовження, внутрішньофасціальний тиск.

Strafun S.S.

State Institution «Institute of Traumatology and Orthopedics of Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

Dragan V.V., Tkach A.V.

State Institution «Crimean State Medical University named after S.I. Georgiyevsky», Simferopol, Ukraine

CHANGE OF SUBFASCIAL PRESSURE WHILE CARRYING OUT THE ELONGATION OF SEGMENT BY FULLY IMPLANTABLE DEVICE

Summary. In the article the change of tissue pressure at elongation of segment with different speed is described.

Key words: elongation, subfascial pressure.