

Влияние артериальной недостаточности конечности, туннелизации и трепанации кости на внутрикостное давление

В.И. Шевцов, В.С. Бунов, Н.И. Гордиевских

Effect of limb arterial deficiency, bone tunnelization and trepanation upon intraosseous pressure

V.I. Shevtsov, V.S. Bunov, N.I. Gordiyevskikh

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)

На 33 взрослых собаках проведены исследования внутрикостного давления (ВКД) в диафизарной полости большеберцовой кости после внедрения иглы для исследований, туннелизации кости спицей, создания трепанационных отверстий в компактном веществе и моделирования артериальной недостаточности конечности. Выявлено, что внедрение в костно-мозговую полость приводит к пиковому повышению ВКД, а создание дырчатых дефектов в компактном веществе - к снижению давления на определённую величину. Артериальная недостаточность служит причиной стойкого снижения ВКД, а туннелизация на её фоне приводит к более выраженным изменениям давления. При сохранении компенсаторных возможностей сосудистого русла туннелизация в условиях артериальной недостаточности может обеспечить повышение ВКД за счёт стимуляции кровообращения.

Ключевые слова: взрослые собаки, диафиз большеберцовой кости, внутрикостное давление, артериальная недостаточность, туннелизация, остеотрепанация.

Studies of intraosseous pressure (IOP) in tibial shaft after insertion of a needle, bone tunnelization with a wire, formation of trepanation holes in compact substance and modelling limb arterial deficiency are made, using 33 adult dogs. It is revealed, that insertion into medullary cavity leads to IOP peak increase, and creation of hole-like defects in compact substance – to certain pressure decrease. Arterial deficiency is a cause of IOP persistent decrease and tunnelization through it results in more marked changes of pressure. In the conditions of arterial deficiency tunnelization can ensure IOP increase at the expense of circulation stimulation, when compensatory potentials of vascular bed are maintained.

Keywords: adult dogs, tibial shaft, intraosseous pressure, arterial deficiency, tunnelization, osteotrepation.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что репаративная регенерация кости сопровождается стойкой реактивной гиперемией окружающих тканей. Используя этот эффект, в РНЦ "ВТО" имени академика Г.А. Илизарова с 1982 года при недостаточности кровообращения в конечности вследствие артериальной патологии стали применять компактомию длинных костей и distraction костных фрагментов, а с 1989 года, для снижения травматичности оперативного вмешательства у лиц пожилого возраста, туннелизацию костей спицей [7-9, 16].

По данным публикаций, внутрикостное давление (ВКД) определяется соотношением артериального притока и венозного оттока крови. При ослаблении артериального притока оно снижается, затруднения венозного оттока - повышается. Гипертензия в диафизарной костно-мозговой полости, например, вследствие

введения растворов или воспалительного процесса, вызывает боль, а создание дырчатых дефектов в компактном веществе способствует снижению давления и уменьшению болей [2, 3, 13-15]. При артериальной недостаточности конечности ВКД может повышаться и меняться в зависимости от степени ишемии [1, 10-12, 15].

Наблюдения в клинике показали, что в большинстве случаев гиперемия тканей сегмента конечности появляется во время туннелизации кости или сразу после неё. На основании этого было сделано предположение о том, что реакция сосудистой системы связана с изменениями давления в костно-мозговой полости, для подтверждения которого проведены эксперименты по изучению изменений ВКД в большеберцовой кости под влиянием артериальной недостаточности конечности, туннелизации и трепанации диафиза кости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперименты проведены на 33 взрослых беспородных собаках с длиной голени от 9 до 11 см с соблюдением правил работы с животными. Исследования 1-й, 2-й и 3-й серий экспериментов выполнены на левой тазовой конечности. После их окончания на правой тазовой конечности моделировали артериальную недостаточность и осуществляли исследования 4-й и 5-й серий экспериментов. Все инвазивные вмешательства производили в условиях операционной с применением внутривенного наркоза.

Для измерений внутрикостного давления использовали иглы для переливания крови И-65, которые укорачивали до 2 см. На иглу надевали муфту - плотно обтягивающий фрагмент синтетической трубки, ограничивающий глубину погружения в костно-мозговую полость до 2 мм. Иглу фиксировали в специальном наконечнике, вводили с помощью электродрели в середине диафиза в кость и крепили с плотным контактом между муфтой и компактным веществом. Полость заполняли изотоническим раствором хлорида натрия и подключали с помощью гидравлической системы к датчику давления, входящему в комплекс "Мингограф-82". Результаты измерений регистрировали с помощью комплекса, выражали в мм рт.ст.

В 1-й серии экспериментов (15 собак) изучали необходимость герметизации пространства между костно-мозговой полостью и иглой, а также изменения ВКД вследствие введения в костно-мозговую полость второй иглы и растворов. Для этого в области верхнего метадиафиза в костно-мозговую полость вводили ещё одну иглу с синтетической муфтой, полость герметизировали заглушкой. Регистрируя ВКД в игле для измерений, в 6 случаях через 2-3 мин., в 9 случаях через 15 мин. иглу удаляли, затем снова вводили в то же отверстие. В 8 случаях при повторном введении иглы муфту снимали. Затем удаляли заглушку и вводили в костно-мозговую полость с помощью шприца изотонический раствор хлорида натрия в количестве 0,5 мл.

Во 2-й серии экспериментов (11 собак) изучали изменения ВКД вследствие туннелизации кости. Туннелизацию, под которой понимали создание канала, осуществляли спицей диаметром 1,8 мм. Кость и надкостницу пронизывали в поперечнике под углом 45° к сагиттальной плоскости сначала в верхней, затем нижней

половине диафиза на расстоянии 10 и 20 мм от иглы для измерений с интервалом в 20 минут. В результате получали 8 дырчатых дефектов компактного вещества с разрушением содержимого костно-мозговой полости между ними.

В 3-й серии экспериментов (7 собак) изучали влияние на ВКД дырчатого дефекта размером сопоставимого с поперечником костно-мозговой полости. Для этого ниже иглы для измерений на расстоянии 10 мм производили разрез мягких тканей и сверлом диаметром 4 мм в компактном веществе создавали трепанационное отверстие. При сверлении в костно-мозговую полость погружался только конец сверла, что приводило к повреждению содержимого на глубину 2 - 3 мм. После остановки кровотечения рану мягких тканей ушивали наглухо.

В 4-й серии опытов (22 собаки) на правой тазовой конечности создавали артериальную недостаточность путем резекции каудальной ягодичной, поверхностной и глубокой бедренных артерий. В результате получали хроническую недостаточность кровообращения на основании клинических наблюдений и физиологических исследований, сопоставимую с таковой 2 степени у человека (по Fontane) [1].

В 5-й серии опытов (11 собак) изучали изменения ВКД вследствие туннелизации диафиза кости в условиях недостаточности кровообращения. Для этого через 3 месяца после моделирования артериальной недостаточности на правой тазовой конечности проводили эксперименты аналогично таковым во 2-й серии опытов.

Соотношения величин получаемых дырчатых дефектов и параметров кости определяли по данным измерений на рентгенограммах, производимых под углом 45° к сагиттальной плоскости. Давление в костно-мозговой полости регистрировали во время и после оперативных вмешательств, затем через 30, 60, 90, 120 суток. Контролем служили результаты исследований до операции, взятые по группам отдельно. Из данных составляли невзвешанные вариационные ряды. Показатели выражали в процентах. Анализ проводили с помощью программы Excel 7,0. Определяли средние, ошибку средней, достоверность средней по Стьюденту, достоверность различий показателей с помощью парного критерия Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

После внедрения иглы для измерений период стабилизации ВКД не превышал 15 минут. В большинстве случаев ВКД после стабилизации пульсировало в диапазоне от 3 до 6 мм рт.ст.

У животных 1-й серии экспериментов сверление компактного вещества сопровождалось слабо выраженными колебаниями ВКД. Внедрение иглы в костно-мозговую полость служило причиной пикового повышения давления с постепенным снижением в течение 10 - 15 минут до начального уровня (рис. 1). Вследствие повреждения компактного вещества и подлежащих тканей возникало кровотечение из пространства вокруг иглы, которое прекращалось через 1-3 минуты. Муфта на колющей части иглы уменьшала объём и ускоряла остановку кровотечения.



Рис. 1. Повышение ВКД при внедрении иглы в костно-мозговую полость большеберцовой кости с последующим снижением до начального уровня. Собака 2506. Скорость записи 25 мм / с

Извлечение иглы из костно-мозговой полости приводило к выделению 1-2 капель костного мозга, что служило причиной снижения ВКД на 4-10 мм рт.ст. с постепенным восстановлением. Повторное внедрение иглы в то же отверстие и очищение с помощью мандрена не приводили к выраженным колебаниям давления.

Введение изотонического раствора натрия хлорида служило причиной пикового повышения ВКД до 100 - 150 мм рт.ст. с постепенным снижением в течение 10 - 15 минут до начального уровня. Аналогичные данные получены при проведении экспериментов в условиях артериальной недостаточности конечности.

Следовательно, достоверной зависимости стабилизовавшегося ВКД от внедрения, удаления и повторного введения второй иглы в костно-мозговую полость, а также наличия герметизирующей муфты, не выявлено. Образующийся сгусток крови способствовал герметизации костно-мозговой полости, а его сочетание с дефектом компактного вещества сглаживало колебания давления при внедрении инородного тела в то же отверстие. После нанесения травмы выделение жидкости из сосудистого русла кости обеспечивало восстановление ВКД.

По данным рентгенографии, у животных 2-й серии экспериментов диаметр дырчатого дефекта от спицы составлял 17 % поперечника диафиза костей и 33 % поперечника костно-мозговых полостей. Площадь дефекта составляла соответ-

ственно 0,5 и 1 % (таблица 1).

Таблица 1

Соотношение поперечника кости и костно-мозговой полости с величиной создаваемого дырчатого дефекта по данным рентгенографии

	Поперечник, прямая проекция	Поперечник, боковая проекция	Поперечник, среднее значение	Длина	Площадь, мм ²
Диафиз кости, мм	11,3 ±0,5	9,9 ±0,4	10,6 ±0,8	65 ±0,5	344,5 ±12,9
Спицевое отверстие, %	16	18	17	2,8	0,5
Трепанационное отверстие, %	35	40	38	6,2	1,2
Костно-мозговая полость, мм	6,4 ±0,4	4,4 ±0,3	5,4 ±0,6	65 ±0,5	175,5 ±11,2
Спицевое отверстие, %	28	41	33	27,7	1,0
Трепанационное отверстие, %	62	90	74	61,5	2,3

Достоверность средних $P < 0,05$

Первое сверление компактного вещества спицей служило причиной колебаний, а внедрение в костно-мозговую полость - повышения ВКД, пик которого всегда был наиболее высоким. Внедрение спицы в последующем также приводило к повышению ВКД, но пик его повышения с каждым разом был ниже (рис. 2). Повышение ВКД от внедрения второй иглы в 1 серии экспериментов обычно соответствовало таковому от проведения спицы во 2-й раз.

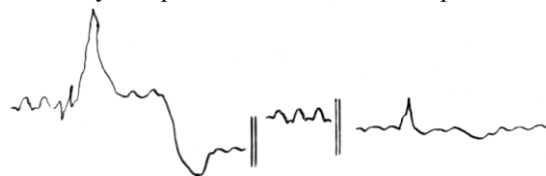


Рис. 2. Повышение ВКД при туннелизации большеберцовой кости спицей. Снижение давления до 0 после удаления спицы. Стабилизация давления в последующем на более низком уровне. Уменьшение амплитуды колебаний давления во время 4-й туннелизации и пульсаций давления после его стабилизации. Собака 2506. Скорость записи 25 мм / с

Следовательно, внедрение инородного тела в костно-мозговую полость служило причиной резкого повышения ВКД, величина которого зависела от объёмных характеристик этого тела и глубины погружения. По мере увеличения количества дырчатых дефектов в компактном веществе пик повышения ВКД снижался.

Если первую спицу оставляли в канале, то

ВКД постепенно восстанавливалось. Удаление спицы приводило к падению давления с постепенным компенсаторным увеличением до стабилизации в течение 10 - 15 мин.

Изучение зависимости ВКД от туннелизации показало, что наиболее выраженное снижение ВКД происходило после первого проведения спицы через кость - на 28%. Каждая следующая туннелизация служила причиной дополнительного снижения давления соответственно на 11, 11 и 8 % (таблица 2). Во всех случаях период до стабилизации ВКД на новых уровнях не превышал 15 минут.

Таблица 2
Изменения ВКД вследствие туннелизации диафиза кости

Число туннелей	0	1	2	3	4
ВКД после туннелизации, мм рт.ст.	35,7 ±6,7	25,9 ±5,9	21,9 ±6,0	17,9 ±5,2	15,1 ±4,8
%	100	72	61	50	42
ВКД после трепанации, мм рт.ст.	34,1 ±4,1	23,6 ±5,4	-	-	20,5 ±4,0
%	100	69	-	-	60
ВКД после туннелизации при ишемии, мм рт.ст.	20,0 ±3,5	12,5 ±2,6	8,5 ±1,9	5,6± 1,5	4,3 ±1,3
%	100	62	42	28	22

Достоверность средних $P < 0,05$

Следовательно, величина ВКД прямо зависела от количества туннелей - дырчатых дефектов в компактном веществе кости. Достоверной зависимости времени стабилизации ВКД от локализации и количества туннелей не выявлено.

У животных 3-й серии экспериментов диаметр трепанационного отверстия составлял 34 % поперечника диафиза костей и 74 % поперечника косто-мозговых полостей. Площадь трепанационного отверстия в 5 раз превосходила площадь отверстия от спицы и составляла соответственно 1,2 и 2,3 % площади диафиза костей и косто-мозговых полостей (таблица 1). После трепанации ВКД снизилось на 31 %, через 15 минут величина снижения увеличилась до 40 % и в последующем не менялась (таблица 2). Сравнение показало, что ВКД после создания трепанационного отверстия достоверно отличалось от такового, полученного после четвертой туннелизации кости.

Следовательно, одинаковая величина ВКД была достигнута путём создания трепанационного отверстия в компактном веществе диаметром 4 мм и 3 туннелей от спицы диаметром 1,8 мм. Четвёртая туннелизация спицей служила причиной более глубокого снижения давления.

У животных 4-й серии экспериментов моделирование артериальной недостаточности конечности привело к постепенному снижению

ВКД на 48 - 54 % без тенденции к компенсации (таблица 4). При регистрации давления ещё в течение 3 месяцев компенсаторного роста не выявлено. Следовательно, артериальная недостаточность приводила к стойкому снижению ВКД в косто-мозговой полости большеберцовой кости.

У животных 5-й серии экспериментов направленность изменений ВКД была аналогична таковой у животных 2-й серии экспериментов, однако снижение давления после каждого проведения спицы было более выраженным (таблица 2). После первой туннелизации оно снизилось на 38 %, затем соответственно на 20, 14 и 6 %.

Сопоставление величин снижения ВКД (таблица 3) показало, что в условиях артериальной недостаточности конечности влияние каждой туннелизации на ВКД было более выраженным, что приводило к более тяжёлым суммарным изменениям.

Таблица 3

Различия ВКД при туннелизации диафиза кости при отсутствии и в условиях артериальной недостаточности конечности, %

Число туннелей	1	2	3	4
Ишемия	38	58	72	78
Без ишемии	28	39	50	58
Разница	10	19	22	20

Исследования в динамике показали, что у животных 2-й серии экспериментов в течение 3 месяцев ВКД оставалось сниженным и достоверно не менялось. Затем оно возросло до величин в контроле. Аналогичная динамика изменений получена у животных 3-й серии экспериментов с восстановлением давления к 3 месяцам наблюдений (таблица 4).

Таблица 4

Изменения ВКД в динамике после туннелизации и трепанации кости, мм рт.ст.

	Начальное	После туннелизации	1 месяц	3 месяца	4 месяца
Туннелизация без ишемии (n=11)	35,7 ±6,7	15,1 ±4,8	14,0 ±5,9	18,4 ±6,6	33,4 ±8,5
%	100	42	39	52	94
Остеотрепанация (n=7)	34,1 ±4,1	23,6 ±5,4	13,1 ±1,4	34,3 ±4,9	34,6 ±3,8
%	100	69	38	100	100
Моделирование ишемии (n=22)	37,4 ±3,5	29,0 ±3,2	31,2 ±5,1	17,2 ±4,4	19,4 ±4,1
%	100	78	83	46	52
Туннелизация при ишемии (n=11)	20,0 ±3,5	4,3 ±1,3	5,7 ±1,4	19,4 ±2,5	28,5 ±0,5
%	100	22	25	97	142

Достоверность средних $P < 0,05$

У животных 5-й серии экспериментов на 3-м месяце после туннелизации ВКД восстановилось до значений, определяемых артериальной

недостаточностью конечности, а через месяц превысило эти значения на 42 %. Однако полного восстановления давления не произошло, оно составило 76 % от величины в контроле.

Следовательно, туннелизация и трепанация диафиза кости приводили к снижению ВКД, которое восстанавливалось через 3 - 4 месяца. Артериальная недостаточность конечности служила причиной стойкого снижения давления

в диафизарной костно-мозговой полости большеберцовой кости. Туннелизация в условиях артериальной недостаточности способствовала более выраженному снижению ВКД в костно-мозговой полости, что служило причиной более интенсивных компенсаторных изменений, приводящих к повышению ВКД.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследования показали, что внедрение в костно-мозговую полость приводило к локальному кровотоку с заполнением дырчатого дефекта компактного вещества сгустками крови. При небольших размерах дефекта объём жидкости, поступающей из сосудистого русла костно-мозговой полости, был достаточен для восстановления ВКД в течение 15 минут. По мере увеличения суммарной площади дефекта появлялось и нарастало несоответствие между объёмами поступающей и выделяющейся за пределы костно-мозговой полости жидкости, что приводило к снижению давления.

При наличии прямой зависимости между ВКД и совокупным размером дефекта компактного вещества период стабилизации давления оставался относительно постоянным. Не установлена достоверная зависимость ВКД от расположения составляющих совокупность дырчатых дефектов на протяжении диафиза кости. Из этого следует, что в процессы восстановления давления включалось всё микроциркуляторное русло костно-мозговой полости, что обеспечивало относительно постоянный объём поступления жидкости во внесосудистое пространство, а величину давления определял выход жидкости среды за пределы кости через дефекты компактного вещества.

Достоверной зависимости стабилизированного ВКД от внедрения, удаления и повторного внедрения второй иглы, а также наличия герметизирующей муфты не выявлено. Образующийся в зоне повреждения сгусток крови в определённой степени способствовал изоляции костно-мозговой полости. При этом его сочетание с дефектом компактного вещества создавало демпфирующий эффект, выражающийся в снижении импульса повышения давления при каждом следующем внедрении иглы или спицы вследствие облегчения выхода жидкости за

пределы кости через сгусток крови.

При поперечнике костно-мозговой полости от 5 до 8 мм снижение ВКД после создания трепанационного отверстия диаметром 4 мм соответствовало таковому после создания 3 спицевых ходов. Восстановление ВКД до начальных значений происходило в те же сроки, как после туннелизации, на 3-4-м месяце наблюдений.

Изучение ВКД в динамике показало, что артериальная недостаточность конечности оказывала угнетающее влияние на механизмы компенсации, что приводило к стойкому снижению давления в костно-мозговой полости большеберцовой кости и более значительному влиянию каждого спицевого хода на изменения давления. При сохранении компенсаторных возможностей сосудистого русла костно-мозговой полости туннелизация в условиях артериальной недостаточности служила причиной более выраженного снижения ВКД в костно-мозговой полости, что приводило к более интенсивным компенсаторным изменениям в системе кровообращения и повышению ВКД.

Сочетание простоты создания спицевых ходов с возможностью получать дозированное снижение ВКД путём их количественного увеличения, возбуждение репаративных процессов в необходимых точках и гарантия сохранения целостности кости, которую не могут обеспечить трепанационные отверстия [6], позволяют считать туннелизацию конечности с помощью спицы более предпочтительной в сравнении с трепанацией кости. Так как для туннелизации удобно применять стандартную спицу Киршнера, за единицу повреждения кости при лечении артериальной недостаточности конечности можно принять создаваемый этой спицей дефект.

ВЫВОДЫ

1. Туннелизация диафиза длинных костей конечности приводит к снижению ВКД, пропорциональному суммарной величине дефекта компактного вещества, и способствует его стабилизации.

2. Нарушение целостности компактного вещества стимулирует внутрикостное кровообращение и выделение жидкости из сосудов костно-мозговой полости, направленное на компенсаторное восстановление давления.

3. Возможность дозировать снижение ВКД и возбуждать репаративную регенерацию в необходимых участках кости при минимальном повреждении тканей позволяет рекомендовать

методику туннелизации для стимуляции кровообращения в конечности и считать её более предпочтительной в сравнении с методикой трепанации кости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунов В.С. Замещение дефекта трубчатой кости по Илизарову в условиях артериальной недостаточности конечности (экспериментальное исследование): Дис... канд. мед. наук. - Пермь, 1994. - 221 с.
2. Внутрикостное давление и его клиническое значение (обзор литературы) / В.И. Стецула, В.А. Боер, С.П. Мудрый, Г.Г. Торбенко // Экспресс-информация. Новости медицины и медицинской техники. - 1979. - Вып. 6. - С. 1-25.
3. Гринёв М.В. О давлении в костно-мозговой полости длинных трубчатых костей в норме и при некоторых патологических состояниях // Вестн. хирургии им. Н.И. Грекова. - 1969. - № 5. - С. 57-61.
4. Зусманович Ф.Н. Реваскуляризирующая остеотрепанация (РОТ) в лечении больных облитерирующими заболеваниями конечностей. - Курган, 1996. - 92с.
5. Ишенин Ю.М. Актуальные вопросы хирургического лечения ишемии органов и тканей // 1 Международная конференция по хирургии ишемии органов и тканей. - Нижнекамск, 1998. - С. 8 - 10.
6. Некоторые результаты применения реваскуляризирующей остеотрепанации (РОТ) по Ф.Н.Зусмановичу на примере пациентов, обратившихся в РНЦ "ВТО" / В.И. Шевцов, А.А. Ларионов, В.С. Бунов, М.Ю. Речкин // XXX областная юбилейная науч. - практ. конф. "Современные проблемы медицины и биологии" - Курган, 1998. - С. 119 - 121
7. Новые подходы к эффекту стимуляции периферического кровообращения с помощью репаративной регенерации кости / В.И. Шевцов, А.А. Ларионов, В.С.Бунов, Г.П. Иванов // XXX областная юбилейная научн.- практ. конф. "Современные проблемы медицины и биологии" - Курган, 1998. - С. 83-85.
8. Способы стимуляции кровообращения при облитерирующих заболеваниях артерий конечностей: Метод. рекомендации /РНЦ "ВТО" им. акад. Г.А.Илизарова; сост. В.И. Шевцов, А.А. Ларионов, В.С.Бунов, В.Д. Шатохин. - Курган, 1998. - 19с.
9. Хелимский А.М., Либерман С.Б. К вопросу о реакции костной ткани на спицы Киршнера в аппаратах Илизарова // Чрескостный компрессионный, дистракционный и компрессионно-дистракционный остеосинтез в травматологии и ортопедии. - Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1976. - Вып. 2. - С.130-133.
10. Шатохин В.Д., Марьев А.Ю. Методики стимуляции кровообращения и микроциркуляции при облитерирующих заболеваниях артерий конечности // Гений ортопедии. - 1996. - № 2-3. - С. 119.
11. Шатохин В.Д., Марьев А.Ю. Динамика внутрикостного давления при облитерирующих заболеваниях артерий // Анналы травматологии и ортопедии. - 1996. - № 1. - С. 43-45.
12. Шумада И.В., Овчинников Г.И., Новопащенко В.В. К вопросу о механизмах лечебного воздействия межвертельных остеотомий при асептическом некрозе головки бедренной кости // Ортопед. травматол. - 1990. - № 2. - С.35.
13. Эшимбетов З.Б. Динамика изменения внутрикостного давления в бедренной кости собак при создании "редуцированного коллатерального кровообращения" по В.А.Оппелю // Пластичность кровеносных сосудов в эксперименте. - Фрунзе, 1975. - Т. 101, Ч.1. - С. 166-171.
14. Arnoldi C.C. Intraosseous engorgement -pain syndromes. The pathomechanism of pain // Bone circulation and bone necrosis. - Tulusa, 1989. - P. 253 - 259.
15. Mawhinney H.J.D. Bone marrow pressure in the proximal femur following subcapital fracture of the femoral neck // Bone circulation and bone necrosis. - Tulusa, 1989. - P. 260 -263.
16. Krompecher S. Über den primar angiogenen Kallus // Gegenbaurs Morphol. Jahrb. - 1962. - Bd. 102, H. 3. - S. 327-336.

Рукопись поступила 19.05.1999.

Вышли из печати



В.И. Шевцов, В.А. Немков, Л.В. Скляр
Аппарат Илизарова. Биомеханика

Курган: Периодика, 1995. - 165 с., ил. 123, библиогр. назв. 84.
ISBN 5-8282-0079-8. Ф. 20х15 см.

Материалы, представленные в книге, посвящены чрескостному остеосинтезу, осуществляемому аппаратом Илизарова. Дана техническая характеристика аппарата с подробным описанием деталей и примерами их сборки в узлы, приведены варианты компоновок аппарата. Значительное место отведено количественной оценке жесткости спиц и жесткости фиксации костных отломков в аппарате.
Цена - 25 руб.