

Структурно-функциональные изменения трехглавой мышцы голени у больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей

Е.Н. Щурова, В.А. Щуров

The structural-and-functional changes in the leg triceps of patients with obliterating involvement of the lower limb arteries

E.N. Shchourova, V.A. Shchourov

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)

С помощью метода ультразвукографии проведено исследование некоторых параметров структуры икроножной и камбаловидной мышц в сопоставлении с их функциональным состоянием у 42 больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей. Было определено, что у больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей структурно-функциональные изменения трехглавой мышцы голени зависят от стадии недостаточности периферического кровообращения. В стадии компенсированного нарушения кровоснабжения ультразвукографическая картина изображения мышц отличается от нормальной только степенью четкости изображения, при декомпенсации наблюдаются грубые патологические изменения как в структуре, так и функции. При облитерирующем атеросклерозе явления гомогенизации структуры и потери функции мышц более выражены.

Ключевые слова: трехглавая мышца голени, облитерирующие поражения артерий, ультразвукография.

The study of some parameters of the structure of m. gastrocnemius and m. soleus has been performed in comparison with their functional status in 42 patients with obliterating involvement of the lower limb arteries using ultrasonography. It has been determined that the structural-and-functional changes in the leg triceps of patients with obliterating involvement of the lower limb arteries depend on the stage of peripheral circulation insufficiency. At the stage of circulation compensated disorder the ultrasonography picture of muscular image is differed from the normal one by the degree of image sharpness only, and in case of decompensation gross pathological changes are noted both in structure and function. The signs of structure homogenization and muscular function loss are more marked for obliterating atherosclerosis.

Keywords: triceps of the leg, arterial obliterating involvement, ultrasonography.

В последние десятилетия наблюдается увеличение числа больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей. По данным литературы, данной патологией страдают около 1,5-2 % мужского населения старше 40 лет, т.е. наиболее трудоспособная и профессионально опытная часть населения [1].

У этой категории больных одним из ведущих симптомов является перемежающаяся хромота, когда больной вынужден останавливаться из-за болей в мышцах, возникающих вследствие ишемии. Классической локализацией болевых ощущений являются икроножные мышцы [2].

Морфофункциональные изменения скелетных мышц у больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей являются объектом пристального внимания исследователей [3]. Патологические изменения в структуре мышц считают одним из критериев хронической ишемии [4]. При проведении морфологических исследований используют метод

пункционной или интраоперационной биопсии [5]. Однако проведение подобного рода исследований требует больших затрат, времени и не исключает осложнений.

Развитие ультразвуковых методов исследования позволило расширить возможность количественной оценки состояния структуры мягких тканей в разных областях медицины [6, 7]. Хотя этот метод неинвазивен и прост в применении, он не нашел должного освещения в оценке состояния мышц нижних конечностей у больных с хронической ишемией.

Целью настоящей работы было исследование с помощью метода ультразвукографии некоторых параметров структуры икроножной и камбаловидной мышц в сопоставлении с их функциональным состоянием у больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей с различными стадиями недостаточности периферического кровообращения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Было обследовано 42 больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей 2, 3-4 стадий заболевания (20 пациентов – эндартериит, 22 – атеросклероз) в возрасте от 29 до 69 лет. В качестве контрольной группы обследовали 53 практически здоровых мужчин в возрасте от 23 до 69 лет.

На ультразвуковой установке «Aloka» SSD-630 (Япония) с помощью датчика 7,5 МГц исследовали ультразвуковые параметры *m. gastrocnemius* и *m. soleus* в покое и при произвольном сокращении, отражающие их структурные характеристики. Регистрировали эхоплотность (усл. ед.) и толщину брюшка (см).

Силу задней мышечной группы голени измеряли с помощью динамометрического стенда [8], позволяющего измерить изометрический максимум момента силы подошвенных сгибателей стопы (ПСС). Все измерения проводили при максимальном произвольном сокращении мышц в режиме, близком к изометрическому. Рассчитанные динамометрические показатели моментов

сил мышц нижней конечности выражали в Н*м.

Кроме определения момента силы мышц нижних конечностей исследовали поперечную твердость икроножных мышц голени (усл. ед.), измерения которой производили с помощью разработанного в РНЦ "ВТО" миотонметра [9]. Прибор выполнен на базе индикатора перемещения часового типа ИЧ-05 (цена деления – 0,01 мм), общая масса миотонметра – 250 г, диаметр прижимного стакана – 20 мм, подвижного штока – 5 мм, длина свободного хода штока – 4,35 мм.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием методов вариационной статистики. Оценку достоверности различия средних значений производили с помощью параметрического *t*-критерия Стьюдента и непараметрического *U*-критерия Манна-Уитни. В качестве критерия взаимосвязи анализируемых признаков использован коэффициент линейной корреляции Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ результатов исследований показал, что у больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей ультразвуковые показатели структуры трехглавой мышцы голени зависели от стадии недостаточности периферического кровообращения и имели свои особенности в каждой нозологической группе (эндартериит, атеросклероз).

В таблице 1 представлены показатели структурно-функционального состояния трехглавой мышцы голени у больных с облитерирующим эндартериитом при различных стадиях недостаточности периферического кровообращения.

В стадии компенсированной недостаточности периферического кровообращения (2 стадия) все показатели достоверно не отличались от показателей здоровых мужчин того же возраста. Однако сравнение сонограмм мышц голени у больных данной группы (рис. 1, б) с ультразвуковой картиной здоровых сверстников (рис. 1, а) показало наличие изменений. Рисунок мышц больных с хронической ишемией носил менее четкий, «расплывчатый» характер, отсутствовало выраженное деление на мышечные пучки, границы мышечных пучков были нечетко контурированы.

При декомпенсации периферического кровообращения (3-4 стадии) почти все показатели (за исключением толщины брюшка *m. gastrocnemius*) достоверно изменялись. Толщина брюшка камбаловидной мышцы, поперечная твердость икроножных мышц, максимальный момент силы мышц-подошвенных сгибателей стопы

уменьшались, а эхоплотность увеличивалась. Наибольший процент изменений зарегистрирован при исследовании сократительной способности (31,4 %) и эхоплотности камбаловидной мышцы (28,4 %). Толщина брюшка икроножной мышцы имела тенденцию к уменьшению.

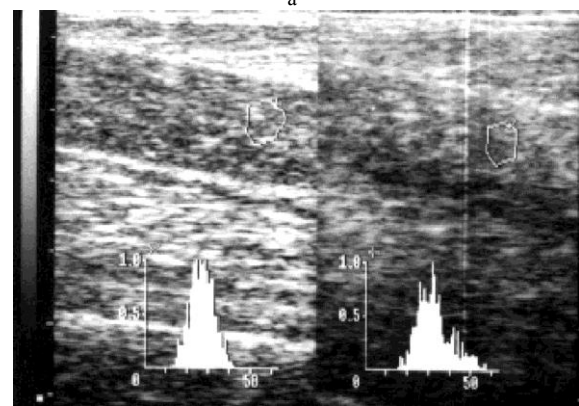
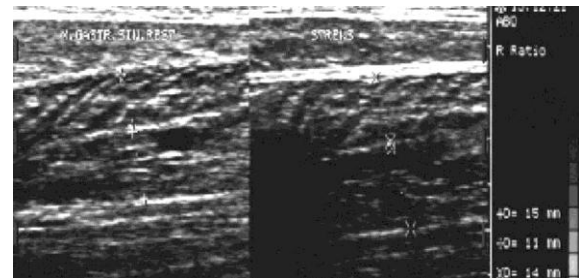


Рис. 1. Сонограммы *m. gastrocnemius* и *m. soleus* в покое и при сокращении у здорового мужчины (а) и больного с облитерирующим эндартериитом 2 стадии (б)

Таблица 1

Показатели структурно-функционального состояния трехглавой мышцы у больных с облитерирующим эндартериитом

Группы обследуемых	Толщина брюшка (см)		Эхоплотность (усл. ед.)		Сила мышц-ПСС (Н*м)	Поперечная твердость ПСС (усл. ед.)
	m. gastr.	m. sol.	m. gastr.	m. sol.		
Здоровые мужчины n= 28	0,92±0,09	3,9±0,05	26,1±2,0	29,9±2,5	170,4±3,5	79±2
Больные 2 стадии n=12	0,98±0,09	3,9±0,09	30,8±4,1	28,9±3,4	156,1±8,2	75±3
Больные 3-4 стадий n=8	0,80±0,08	2,9±0,02*	33,5±2,2*	37,5±3,2*	116,3±12,5*	66±6*
Процент изменений	0	- 25,7%	+ 28,4%	+ 25,4%	-31,8%	- 16,5%

Примечание: * достоверность отличия показателей от значений здоровых мужчин (P ≤ 0,05).

На сонограммах больных 3-4 стадий заболевания ультразвукографическое изображение структуры мышц (рис. 2) приобретало однородный характер. Границы между брюшками нечеткие, отсутствовал характерный рисунок расположения и ориентации мышечных пучков.

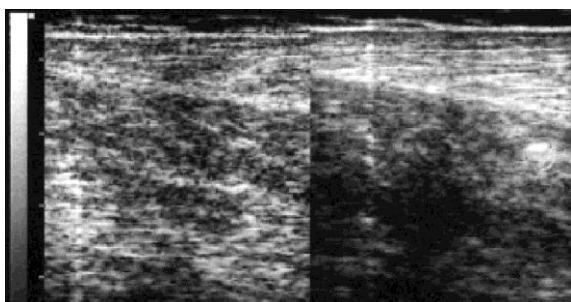


Рис. 2. Сонограммы m. gastrocnemius и m. soleus у больного с облитерирующим эндартериитом 4 стадии в покое и при сокращении

У больных с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей выявлена аналогичная тенденция изменений (табл. 2). В стадии компенсированного кровообращения все ультразвукографические показатели достоверно не отличались от значений группы здоровых сверстников. Однако сила мышц была существенно снижена (на 16,8 %). В условиях декомпенсации получено значительное уменьшение толщины брюшек обеих мышц и поперечной твердости икроножных мышц, относительно небольшое повышение эхоплотности и выраженное падение максимального момента подошвенных сгибателей стопы.

Наибольший процент изменений наблюдали при исследовании функции и толщины брюшка икроножной мышцы. В отличие от больных с облитерирующим эндартериитом у этой группы больных эхоплотность мышц в меньшей степени отличалась от таковой здоровых мужчин того же возраста.

На сонограммах мышц у больных с атеросклерозом сосудов нижних конечностей было определено, что при второй стадии заболевания также как и при облитерирующем эндартериите, наблюдался «расплывчатый» характер изображения (рис. 3, а, б). В условиях декомпенсации периферического кровообращения явление гомогенизации изображения более выражено (рис. 3, в).

Хроническая ишемия нижних конечностей приводила к нарушению соотношения размеров сократительной части икроножной мышцы голени и максимального момента силы подошвенных сгибателей стопы. Если у здоровых мужчин в возрасте от 23 до 69 лет толщина брюшка m. gastrocnemius и m. soleus оказывала выраженное влияние на максимальный момент силы подошвенных сгибателей стопы (рис. 4, а, б), то у больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей с 2 стадией недостаточности периферического кровообращения эта связь сохранялась только для m. soleus (рис. 5).

Кроме того, в норме выявлена тесная взаимосвязь между силой мышц и эхоплотностью m. gastrocnemius (рис. 6), которая в условиях хронической ишемии не обнаружена.

Таблица 2

Показатели структурно-функционального состояния трехглавой мышцы у больных с облитерирующим атеросклерозом

Группы обследуемых	Толщина брюшка (см)		Эхоплотность (усл. ед.)		Сила мышц-ПСС (Н*м)	Поперечная твердость ПСС (усл. ед.)
	m. gastr.	m. sol.	m. gastr.	m. sol.		
Здоровые мужчины n= 28	0,95±0,05	3,5±0,03	33,2±0,8	32,3±1,5	132,8±2,7	79±3
Больные 2 стадии n=12	0,83±0,09	3,6±0,02	31,7±2,1	31,1±2,4	110,1±6,8	72±4
Больные 3-4 стадий n=8	0,70±0,08*	2,9±0,02*	36,8±0,5*	36,3±1,8*	68,5±5,8*	65±5*
Процент изменений	-26,3%	-17,5%	+ 8,4%	+12,3%	-48,4%	-17,7%

Примечание: * достоверность отличия показателей от значений здоровых мужчин (P ≤ 0,05).

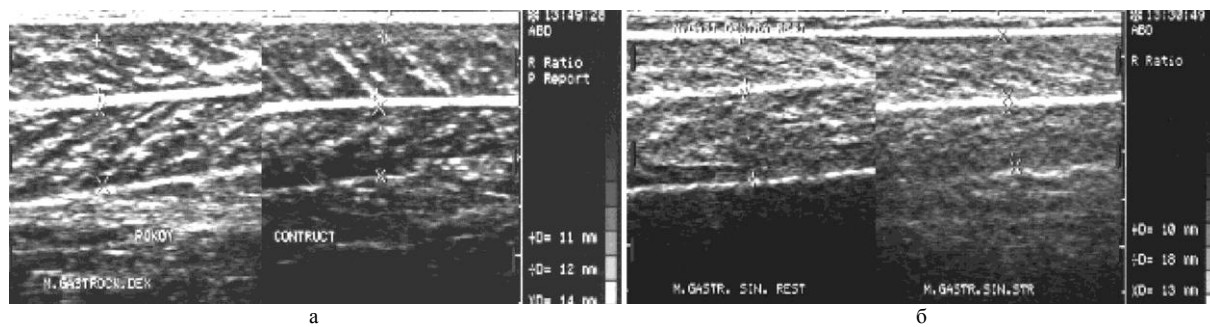


Рис. 3. Сонограммы m. gastrocnemius и m. soleus у здоровых мужчин (а) и больных с облитерирующим атеросклерозом 2 стадии (б) и 3-4 стадии (в)

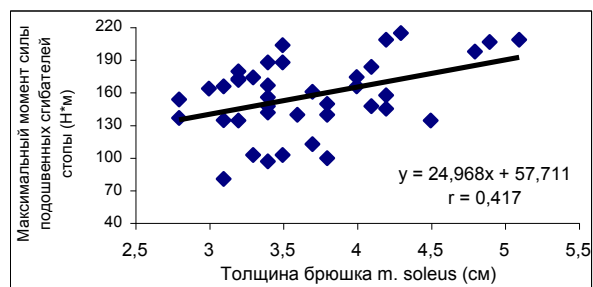
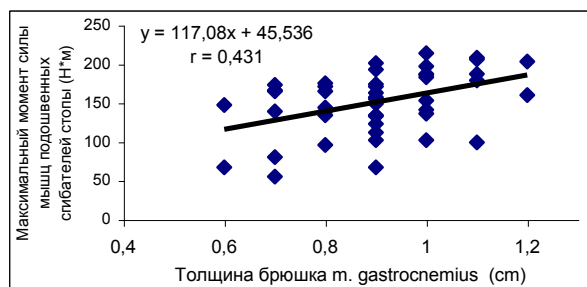
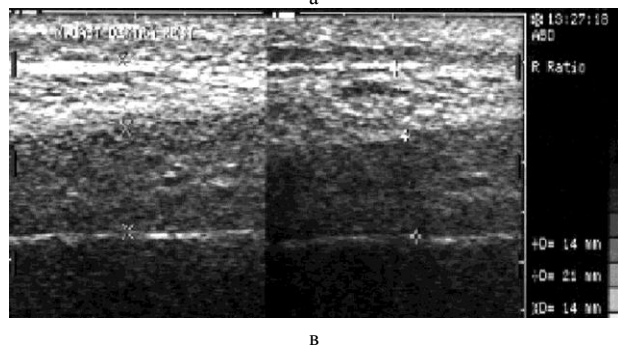


Рис. 4. Взаимосвязь толщины брюшка m. gastrocnemius (а) и m. soleus (б) с максимальным моментом силы мышц подошвенных сгибателей стопы у здоровых мужчин

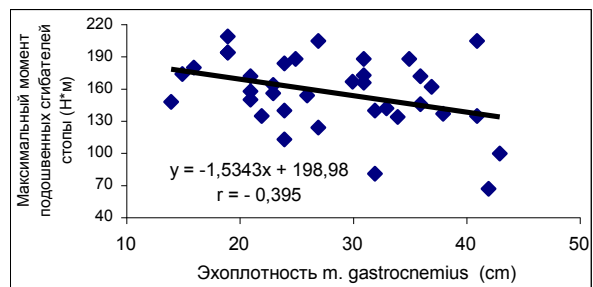
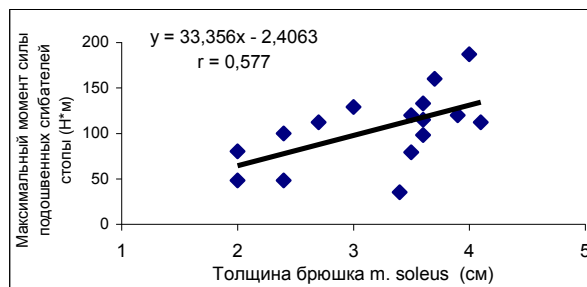


Рис. 5. Взаимосвязь толщины брюшка m. soleus и максимального момента силы мышц-подошвенных сгибателей стопы у больных с облитерирующими поражениями артерий 2 стадии

Рис. 6. Взаимосвязь эхоплотности m. gastrocnemius и максимального момента силы мышц-подошвенных сгибателей стопы у здоровых мужчин

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Патоморфологию мышечной ткани считают одним из критериев хронической ишемии. Каждой стадии облитерирующего заболевания соответствует определенный комплекс изменений структуры и метаболической активности мышечных волокон [5]. Однако биохимические и морфологические изменения в скелетной мышце при хронической ишемии нижних конечностей у 50 % больных могут не совпадать с клинической картиной этого заболевания. Кроме

того, морфологические и клинические признаки не всегда объективно отражают степень нарушения функционального состояния локомоторного аппарата нижних конечностей [10].

В нашем исследовании сделана попытка с помощью неинвазивных и доступных методов ультразвукографии и динамометрии исследовать соответствие структуры и функции трехглавой мышцы голени у больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей.

У этой категории пациентов выраженное влияние на структурно-функциональные свойства мышц оказывала степень недостаточности периферического кровообращения. В стадии компенсированного нарушения кровоснабжения ультразвунографическая картина изображения мышц отличается от нормальной только степенью четкости изображения. При декомпенсации выявлены грубые патологические изменения как в структуре, так и в функции. При облитерирующем атеросклерозе явления гомогенизации изображения и потери функции мышц были более выражены.

В условиях ишемии, даже в стадии компенсации сдвигов в периферическом кровообращении установлены нарушения соответствия толщины, эхоплотности икроножной мышцы, максимального момента силы подошвенных сгибателей стопы.

Известно, что ведущим процессом в мышечной ткани при этом заболевании является дегенеративная атрофия с отеком межучасточной соединительной ткани. Хроническая ишемия вызывает вначале смену типологического состава волокон, увеличение процента мышечных волокон (МВ) первого типа [11], набухание, исчезновение поперечной исчерченности, затем гомогенизацию, фрагментацию мышечных волокон, некробиоз и замещение соединительной

тканью [4, 5]. Характерно, что наряду с участками мало измененных мышечных волокон, преобладают участки атрофии [2]. Структурные изменения скелетных мышц при хронической ишемии являются следствием комплекса компенсаторно-приспособительных процессов, направленных на адаптацию ткани к прогрессирующему энергетическому дефициту [3]. Кроме морфологических изменений в мышечной ткани наблюдаются и патологические отклонения в суставах (по типу полиостеоартроза), приводящие к снижению объема двигательной активности, что также влечет атрофию мышечных волокон [12, 13]. Все эти изменения приводят к снижению сократительной способности мышц.

Следует отметить, что в стадии компенсированной недостаточности кровоснабжения нижних конечностей (II стадия) не выявлено резко выраженного снижения силы мышц и грубых изменений ультразвунографической картины. В.И. Коваленко с соавт. [14] отметили усиление ферментативной активности в мышцах нижних конечностей при 1 и 2 стадиях заболевания, способствующее сохранению сократительного аппарата основной массы мышц. При 3 и 4 стадиях - угнетение ферментативной активности сократительного аппарата и ишемическую дистрофию мышц с гомогенизацией изображения.

ВЫВОДЫ

1. В условиях ишемии, даже при компенсации сдвигов в периферическом кровообращении, наблюдаются нарушения соответствия толщины и эхоплотности икроножной мышцы, максимального момента силы подошвенных сгибателей стопы.

2. У больных с облитерирующими поражениями артерий нижних конечностей структурно-функциональные изменения трехглавой мышцы голени зависят от стадии недостаточности

периферического кровообращения.

3. В стадии компенсированного нарушения кровоснабжения ультразвунографическая картина изображения мышц отличается от нормальной только степенью четкости изображения, при декомпенсации наблюдаются грубые патологические изменения как в структуре, так и в функции. При облитерирующем атеросклерозе явления гомогенизации структуры и потери функции мышц более выражены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев, В. С. Критическая ишемия нижних конечностей / В. С. Савельев, В. М. Кошкин. - М. : Медицина, 1997. - 160 с.
2. Шабанов, А. Н. Патогенез и лечение облитерирующего эндартериита / А. Н. Шабанов, В. П. Котельников. - М. : Медицина, 1983. - 176 с.
3. Морфо-функциональные изменения скелетных мышц при окклюзирующих заболеваниях сосудов нижних конечностей / А. Ф. Киселева [и др.] // Клиническая хирургия. - 1992. - № 7. - С. 25-27.
4. Макарова, Н. П. Клинико-морфологические параллели при терминальных стадиях облитерирующих заболеваний артерий / Н. П. Макарова, Е. П. Бурлева, И. К. Бродская // Хирургия. - 1986. - № 12. - С. 24-29.
5. Ахматова, В. И. Морфология кровеносных капилляров и мышц голени при облитерирующем атеросклерозе / В. И. Ахматова, О. П. Кургузов // Архив патологии. - 1983. - № 5. - С. 32-39.
6. Hicks J.E., Shawker T.H. Diagnostic ultrasound: Its use in the evaluation of muscle // J. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation - 1984. - Vol.5, N 3. - P. 129-131.
7. Комплексная оценка мышц нижней конечности у больных с врожденными сгибательными контрактурами коленного сустава / Т. В. Сизова, Т. И. Долганова, Д. В. Долганов и др. // Бюлл. СО РАМН - 1999. - Т. 2, № 1 (9). - С. 55-58.
8. Патент 2029536 РФ, МКИ⁶ А61 Н 1/ 00. Устройство для ангиодинамометрии / В.А. Щуров - № 5042260/14. Заявл. 15.05.92. Опубл. 27.02.95. Бюл. 6.
9. Щуров, В. А. Взаимосвязь биомеханических и функциональных характеристик мягких тканей голени при ее удлинении по Илизарову / В. А. Щуров, Б. И. Кудрин, А. П. Шеин // Ортопед., травматол. - 1981. - № 10. - С. 30-34.
10. Прохоров, Г. Г. Эргография мышц голени в диагностике облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей / Г. Г. Прохоров, Ю. А. Скородумов // Вестник хирургии. - 1990. - № 4. - С. 31-36.

11. Esbornson L.J., Jansson E., Sandenberg L.J. et. al. Muscle fibre types and enzyme activities after training local leg ischaemia in man // Acta Physiol. Scand. - 1993. - N 3. - P. 233 - 241.
12. Щурова, Е. Н. Информативность оценки локомоторной двигательной активности у больных с облитерирующим эндартериитом / Е. Н. Щурова // Биология опорно-двигательного аппарата : материалы школы. - Харьков, 1992. - С. 358.
13. Booth F.W. Physiologic and biochemical effects of immobilization on muscle // Clin. Orthopaed. - 1987. - 219. - June. - P. 15 - 20.
14. Коваленко, В. И. Метаболическая активность икроножных мышц при атеросклеротическом повреждении брюшной аорты и артерий конечности / В. И. Коваленко, Т. В. Артюхина // Вестник хирургии. - 1979. - N 10. - С. 72-75.

Рукопись поступила 16.01.04.

Предлагаем вашему вниманию



В.И. Шевцов, А.М. Аранович, Р.Д. Бородайкевич

РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С НЕПРАВИЛЬНО СРОСШИМИСЯ ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ

ISBN5-87247-072-X

Курган, 2003 г. – 284 с.

Монография посвящена проблеме лечения больных с неправильно сросшимися переломами костей голени неосложненных и осложненных хроническим остеомиелитом.

В монографии обоснована методика малотравматичной кортикотомии, определены показания и противопоказания к различным методикам чрескостного остеосинтеза.

Разработана классификация больных с неправильно сросшимися переломами костей голени, осложненных хроническим остеомиелитом. С помощью радиологических методов исследованы распространенность остеомиелитического процесса, состояние иммунного фона, свертывающей системы крови у больных с хроническим остеомиелитом.

Описаны особенности ведения больных обеих групп в послеоперационном периоде. Изучены отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения, дан подробный анализ встретившихся ошибок и осложнений, описаны способы их лечения и меры профилактики. Монография предназначена для травматологов-ортопедов.