

© Группа авторов, 2003

Сократительная способность мышц-тыльных сгибателей стопы при заболеваниях и травмах голени

В.А. Щуров, М.А. Сагымбаев, Л.Ю. Горбачева

Contractility of foot dorsal flexors in diseases and injuries of the leg

V.A. Shchourov, M.A. Sagymbayev, L.Y. Gorbachiova

Государственное учреждение науки

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган (генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

Дан анализ зависимости изменения сократительной способности передней группы мышц голени от изменения их длины при изменении установки угла в голеностопном суставе, при замедлении и ускорении естественного роста конечности, после ее оперативного удлинения. Показано, что отсутствие прироста силы мышц после удлинения обусловлено не столько повреждением голени при дистракции, сколько истощением исходных резервов развития пораженной конечности.

Ключевые слова: динамометрия, перелом костей, удлинение голени.

The analysis is shown concerning the dependence of the contractility change in the anterior group of the leg muscles on their length change for the change of the ankle angle setting, for slowing and acceleration of limb natural growth, after its surgical lengthening. It is demonstrated, that the absence of muscular force gain after lengthening is caused not so much by the leg damage during distraction as by reach the limit of the reserves of the involved limb development.

Keywords: dynamometry, bone fracture, leg lengthening.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема недовосстановления сократительной способности мышц в отдаленные сроки после перелома костей и удлинения конечностей является одной из важнейших в ортопедии. Через год лечения больных с травмой голени сократительная способность передней группы мышц восстанавливалась в полном объеме, задней — на 74% [1]. Было установлено, что у детей после переломов костей голени возможно не только полное восстановление силы мышц, но при ускорении роста поврежденной конечности — увеличение сократительной способности по сравнению с мышцами неповрежденной конечности [2]. Однако при оперативном удлинении голени у больных обычно наблюдалось снижение силы передней группы мышц, вплоть до полной потери сократительной способности [3]. Можно предположить, что причиной такого недовосстановления является травма мягких тканей конечности при остеотомии берцовых костей и нарушение их иннервации и кровоснабжения при дистракции.

Причину большей уязвимости мышц-тыльных сгибателей стопы (ТСС) обычно видят в том, что мышцы этой группы односуставные, менее сильные, чем антагонисты, с меньшей длиной мышечных пучков [4]. К тому же передняя группа мышц имеет сравнительно более высокий показатель продольной жесткости [5, 6]. Подверженность повреждению передней группы мышц голени объясняется так же парезом глубокой ветви малоберцового нерва при увеличении темпов и величины дистракции [3]. Вследствие этого при удлинении голени на большую величину ортопеды практически с самого начала дистракции вынуждены жестко фиксировать стопу, используя приставку к аппарату Илизарова.

Цель настоящего исследования состоит в сравнительном анализе взаимосвязи сократительной способности мышц от исходных продольных размеров голени и её изменении у различных групп обследуемых.

Обследованы 225 здоровых детей и подростков мужского пола, а также 60 больных детей, подростков и взрослых с нарушением роста одной из конечностей (опережением или отставанием до 14 см) до лечения и в отдаленные сроки после оперативного уравнивания длины конечностей в ортопедическом отделении института (заведующий – профессор А.В. Попков), а также 23 больных детского возраста в отдаленные сроки после лечения по Илизарову закрытых переломов берцовых костей.

Определение максимального момента силы мышц-ТСС и подошвенных сгибателей стопы (ПСС) производилось с использованием разра-

ботанного нами динамометрического стенда [7]. Чтобы исключить влияние на показатели увеличивающейся с возрастом массы тела, мы использовали относительные показатели момента силы мышц (ОМС), выражающиеся в Н*м на 1 кг массы тела. Ограничение по полу введено в связи с тем, что у девушек рост массы тела часто опережает увеличение силы мышц.

Кроме того, у здоровых обследуемых и у больных в процессе удлинения и фиксации голени с помощью аппарата Илизарова определялось внутримышечное давление прибором «Мингограф-4» фирмы «SIEMENS» [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ

У здоровых обследуемых мужского пола ОМС силы мышц-ТСС увеличивался с возрастом до 30 лет, после чего увеличение массы тела не сопровождалось адекватным приростом динамометрического показателя (рис. 1). Сила задней группы мышц голени в 3 раза больше, чем передней. По мере продольного роста голени у здоровых детей и подростков ОМС мышц-ТСС становился больше – так же, как и на интактной конечности у больных (табл. 1). У больных на пораженной конечности показатель сократительной способности мышц не зависел от продольных размеров конечности. Более того, в отдаленные сроки после оперативного удлинения отстающей в росте конечности ОМС мышц оказался большим при меньшей длине голени.

Таблица 1

Коэффициенты линейной корреляции взаимосвязи ОМС мышц-ТСС и продольных размеров голени ($y=ax+b$)

Исследуемая конечность	Число набл.	Коэф. а	Коэф. в	Коэф. коррел.
Голень здоровых детей	225	0,026	-0,258	0,778
Интактная конечность у больных детей	45	0,038	-0,595	0,457
Интактная конечность у больных взрослых	15	0,020	0,220	0,038
Отстающая в росте конечность у детей	45	0,011	0,168	0,046
Удлиненная конечность у больных детей	26	-0,035	2,17	-0,203

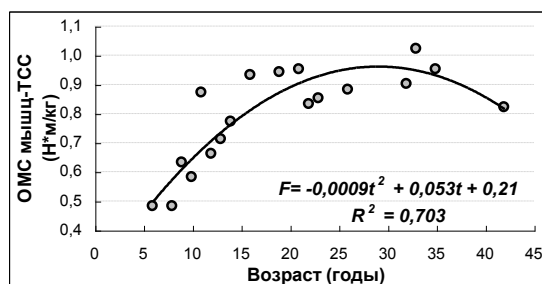


Рис. 1. Возрастная динамика относительного момента силы мышц-ТСС у здоровых обследуемых мужского пола

При анализе зависимости динамометрического показателя от исходной длины мышц-ТСС, изменяющейся при различных установках стопы в голеностопном суставе, выявлено, что имеется положение стопы, соответствующее длине покоя мышц, при котором динамометрический показатель максимальный (максимум Бликса). Изменение длины мышц-ТСС на 1 см в ту или другую сторону от положения длины покоя практически не влияло на динамометрический показатель. В дальнейшем как при увеличении, так и при уменьшении длины мышц сила снижалась. Так, например, у здоровых подростков при уменьшении длины мышцы на каждый сантиметр сила снижалась на 33% (рис. 2). Прирост длины на 1 сантиметр после выбора «свободного хода» мышцы приводил к практически полной потере её сократительной способности (снижению силы на 96%).

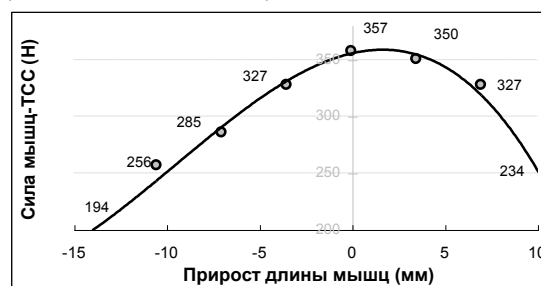


Рис. 2. Зависимость силы от исходной длины мышц-ТСС у здоровых подростков

У больных с нарушением одной из конечностей в росте при уменьшении продольных размеров пораженной голени, по сравнению со здоровой, сила мышц-ТСС становилась относительно меньше (рис. 3). На каждый сантиметр отставания в росте динамометрический показатель снижался на 18%.

У 8 больных детей с пропорциональным ускорением одной из конечностей в росте на каждый сантиметр избыточной длины прирост ОМС мышц достигал 12%.

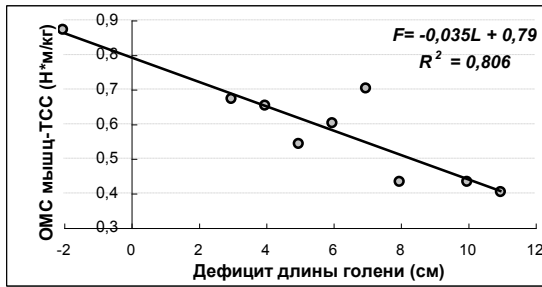


Рис. 3. Влияние дефицита продольных размеров голени на сократительную способность мышц-ТСС у больных детей и подростков

У больных в отдаленные сроки после лечения по поводу закрытых переломов костей голени недовосстановление силы травмированной голени составило 9%. При этом приобретение дополнительно 1 см длины или потеря 4 см относительно интактной конечности практически не влияли на показатель силы. Однако при большей потере длины выявлялось отставание силы, а при стимуляции роста конечности наблюдался соответствующий прирост сократительной способности. На каждый сантиметр изменения длины изменение силы составляло в среднем 5,6%.

При анализе динамики восстановления силы мышц голени после лечения закрытых переломов берцовых костей обнаружено, что показатель сократительной способности мышц уже через 6 месяцев достигал 80-90% от уровня интактной конечности. Однако через 2 года, после завершения перестройки травмированной большеберцовой кости, показатель снижался, постепенно выходя в дальнейшем на новый стационарный уровень по мере увеличения объема двигательной активности. Сила задней группы мышц травмированной голени при этом превосходила уровень интактной конечности.

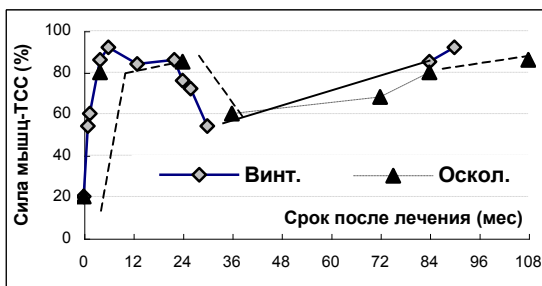


Рис. 4. Сила мышц-ТСС в % от уровня интактной у больных после лечения винтообразных и оскольчатых переломов костей голени

Следовательно, сама по себе травма костей конечности у детей и подростков не приводила к существенному отставанию сократительной способности мышц, восстановление которой в первый год после окончания лечения происходило бурными темпами, с явлениями компенсаторной гипертрофии, стимулируемой перестроенными процессами в кости.

Причину относительно большей уязвимости

передней группы мышц мы видим в том, что при меньшей в 3 раза силе мышц, она имеет одинаковый с задней группой мышц показатель продольной жесткости, определяемый по сопротивлению пассивных мышц прилагаемому извне усилию. Эта жесткость обусловлена биомеханическими свойствами соединительнотканного каркаса, что при меньшем объеме брюшка делает ее чувствительной к неизбежному при повреждении тканей увеличению гидратации [7]. При повреждении костей голени и оперативном удлинении конечности показатель упругости икроножной мышцы возрастал в 2-3 раза [8]. Между показателем упругости и уровнем внутримышечного давления выявлена прямая взаимосвязь: $P = 0,052 \cdot D + 10,4$; $r = 0,709$; $p \leq 0,001$.

При проведении пробы с оценкой внутримышечного давления при последовательном введении в переднюю большеберцовую и латеральную головки икроножной мышцы поминутно по 1 мл физраствора выявлен почти в 3 раза более быстрый рост давления в передней большеберцовой мышце (рис. 5). Расчеты показывают, что если при удлинении голени упругость икроножной мышцы растет с 70 до 220 усл. ед., то упругость передней большеберцовой мышцы в тех же условиях должна увеличиться до 358 усл.ед. Однако критический уровень перекрытия артериолярного русла обычно достигается при превышении показателем упругости 230 усл.ед. [9]. Следовательно, при дистракции и при тяжелой травме, сопровождающихся отеком тканей, у передней группы мышц выше вероятность развития ишемического повреждения.

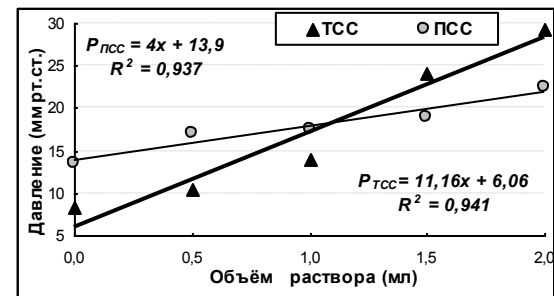


Рис. 5. Зависимость внутримышечного давления в передней и задней группах мышц голени от величины введенного физраствора у здоровых обследуемых

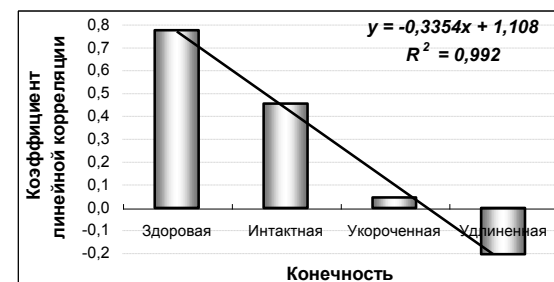


Рис. 6. Коэффициенты линейной корреляции взаимосвязи ОМС мышц-ТСС и продольных размеров голени у различных групп обследуемых

Таким образом, сравнительно большая уязвимость передней группы мышц при травме конечности объясняется меньшей податливостью ее в случаях появления посттравматического воспалительного отека, приводящего к ишемизации и повреждению контрактных элементов. Восстановление сократительной способности мышц после травмы у детей и подростков может наблюдаться в полном объеме при сохранении способности конечности к росту. У больных с врожденным отставанием в росте одной из конечностей исходно нарушена

существующая у детей зависимость силы мышц от продольных размеров конечности. В этой связи нарушение роста и развития одной из конечностей следует рассматривать как проявление декомпенсации регуляторных ростовых процессов, сопровождающееся исчерпанием резервов развития и исключающее возможность получить адекватное увеличение сократительной способности мышц после оперативного изменения продольных размеров данного сегмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедева Л.И., Новицкая Н.В., Стельмах К.К. Клинико-физиологическая оценка функционального состояния мышц у больных с переломами костей голени при чрескостном остеосинтезе // Теоретические аспекты в травматологии и ортопедии Сб. науч. тр. СНИИТО. – Свердловск, 1974. – Т. 13. – С. 90-100.
2. Щуров В.А. Физиологические основы эффекта стимулирующего влияния растяжения тканей на рост и развитие при удлинении конечности по Илизарову: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Пермь, 1993. – 32 с.
3. Девятых А.А. Оперативное удлинение голени по методу Г.А. Илизарова: Дис. ... канд. мед. наук. – Курган, 1970. – 229 с.
4. Щуров В.А. Физиологическая интерпретация концепции Г.А. Илизарова о зависимости состояния тканей от адекватности механической нагрузки и кровообращения // Гений ортопедии. – 1996. – № 1. – С. 62-65.
5. Щуров В.А., Гребенюк Л.А. Зависимость биомеханических свойств мышц голени от их длины у больных с патологией опорно-двигательного аппарата // Физиол. человека. – 1994. – Т. 2, № 3. – С. 104-112.
6. А.с. 1690684, СССР, МКИ⁵ А 61 В 5/11 Способ определения функционального состояния мышц голени / В.А.Щуров, Л.А.Гребенюк (СССР). - № 4774425/14; Заявл. 26.12.89; Опубл. 15.11.91; Бюл. 42.
7. Патент 2029536 РФ, МКИ⁶ А 61 Н 1/100 Устройство для ангиодинамометрии / В.А.Щуров (РФ); РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова (РФ). - № 5042260/14; Заявл. 15.05.92; Опубл. 27.02.95. Бюл. 6.
8. Щуров В.А., Горбачева Л.Ю., Сысенко Ю.М. Изменение давления в икроножной мышце при лечении больных с повреждениями костей голени по Илизарову // Вестн. хир. – 1994. – № 1-2. – С. 67-69.

Рукопись поступила 29.04.03.

Предлагаем вашему вниманию



В.И. Шевцов, С.И. Швед, Ю.М. Сысенко

ЧРЕСКОСТНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСКОЛЬЧАТЫХ ПЕРЕЛОМОВ

ISBN 5-89506-011-0

Курган, 2002 г. – 331 с.

Монография посвящена проблеме лечения больных с закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами длинных трубчатых костей различных локализаций методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову.

В монографии определены показания и противопоказания к чрескостному остеосинтезу, подробно описана предоперационная подготовка, приведены методики чрескостного остеосинтеза при закрытых диафизарных оскольчатых переломах длинных трубчатых костей, описаны особенности ведения больных в послеоперационном периоде. Дан подробный анализ встретившихся в процессе лечения ошибок и осложнений, показаны пути их предупреждения и устранения. Изучены отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения и проведен их тщательный анализ.

Монография предназначена для травматологов и хирургов, занимающихся лечением травматологических больных.