

Методика оценки сократительной способности мышц голени у больных женского пола с заболеваниями опорно-двигательной системы

В.А. Щуров

A technique for assessment of contractile ability of leg muscles in female patients with diseases of the locomotor system

V.A. Shchourov

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)

Обследованы 210 здоровых девочек в возрасте от 7 до 15 лет, а также 75 детей и подростков в возрасте от 6 до 16 лет с отставанием в росте одной из конечностей на величины от 3 до 12 см, до и после оперативного удлинения по Илизарову. Даны графики возрастной динамики максимального момента силы мышц-подошвенных сгибателей стопы, соотнесенного с массой тела. Динамометрические показатели мышц-подошвенных сгибателей стопы интактной конечности и у здоровых девочек 7-15 лет практически одинаковы и увеличиваются с возрастом до 1,6 Н*м/кг, в то время как пораженной — до 1,3 Н*м/кг. После оперативного удлинения конечности — до 0,9 Н*м/кг.

Ключевые слова: голень, мышцы, укороченные конечности, динамометрические показатели.

210 normal girls at the age of 7-15 years and also 75 children and adolescents at the age of 6-16 years with 3-12 cm growth retardation of one of their limbs were examined before and after surgical lengthening according to Ilizarov. The plots of the age dynamics of the muscular force maximal moment, correlated with body mass, in foot plantar flexors are presented. The dynamometric indices of muscular foot plantar flexors in the intact limb and those in normal girls at the age of 7-15 years are practically the same and they increase with age up to 1,6 Н*м/kg, while those in the involved limb - up to 1,3 Н*м/kg. After surgical limb lengthening the increase up to 0,9 Н*м/kg is noted.

Keywords: leg, muscles, shortened muscles, dynamometric indices.

Сохранение сократительной способности мышц у детей с заболеваниями опорно-двигательной системы является важнейшим показателем степени ее поражения и позволяет судить об эффективности проведенного лечения. При этом клинически сила мышц обычно оценивается как нормальная, хорошая, удовлетворительная, плохая и очень плохая [1]. Такая оценка носит приблизительный характер, тем не менее до недавнего времени она удовлетворяла ортопедов.

В настоящее время при удлинении конечностей с целью увеличения роста больных ортопеды столкнулись с проблемой необходимого и достаточного масштаба вмешательства. С одной стороны, результатом удлинения обеих конечностей должны стать увеличение длины шага и скорости локомоций [2]. С другой - после оперативного увеличения длины конечности может наблюдаться существенное снижение сократительной способности мышц [3, 4, 5], приводящее к ограничению скорости локомоций и проходимо-го за сутки пути. Нахождение оптимального баланса между получением косметическо-

го эффекта и ограничением функциональных возможностей конечностей стало особенно актуальным в условиях внедрения в практику принципов страховой медицины.

Кроме того, представляет научный интерес вопрос о возможности компенсаторного ускорения роста и развития сократительной части мышц травмированной конечности у детей, выявление эффекта компенсаторной гипертрофии мышц в первый год после травмы [3, 4]. Сила мышц в значительной мере определяется массой тела. Ранее мы находили, что у больных детей с врожденными и приобретенными укорочениями одной из конечностей с увеличением возраста масса тела может становиться больше, чем у здоровых сверстников [5]. Темпы прироста массы снижались в подростковом возрасте. Вследствие снижения общей двигательной активности больных также не было выявлено компенсаторной гипертрофии мышц отстающих в росте конечностей.

Методологически определение сократительной способности мышц представляет не простую задачу, поскольку на ее показатели оказывают

влияние несколько факторов. Важнейшим показателем этой способности является сила мышц. Возможность обследуемым развивать максимальное усилие может быть лимитирована рядом факторов субъективного и объективного характера (появлением болей, недостаточной фиксации смежного сегмента конечности, отсутствием соосности измерительного устройства и сустава и др.). Сократительная способность мышц неодинакова у представителей мужского и женского пола, изменяется у детей с увеличением их возраста. У взрослых обследуемых существенное влияние на силу мышц оказывают увеличение массы тела и физическая тренировка, которая у

женщин часто бывает недостаточной.

Поскольку ортопедическое лечение и последующее восстановление функций могут занимать год и более, трудно сравнивать показатели у больных до и после лечения. Использование в качестве эталона показателей сократительной способности мышц интактной конечности возможно, если она не была повреждена. Однако на функциональное состояние ее мышц могут влиять как компенсаторная рабочая гипертрофия (при дистальной форме поражения контралатеральной конечности), так и гиподинамия (при нарушении функции мышц бедра и таза пораженной конечности).

МЕТОДИКА

Для того, чтобы дать нормативы для оценки сократительной способности мышц, необходимо исключить влияние одних факторов и принять во внимание влияние других. В частности, использовать только значения произвольной максимальной силы. Влияние неодинаковой длины конечностей можно исключить, используя моменты силы мышц (произведение длины рычага от оси вращения до точки приложения силы и показателя самой силы мышц). Исключить влияние пола можно, рассматривая нормативы только, например, для представителей женского пола. Исключить влияние массы тела

можно, переведя абсолютные значения силы в относительные (соотнес их с массой тела).

Для получения необходимых исходных динамометрических данных использован силоизмерительный стенд нашей конструкции [6], в котором фиксирован коленный сустав, ось вращения педали совпадает с осью вращения голеностопного сустава, длина плеча силы постоянна.

Обследованы 210 здоровых девочек в возрасте от 7 до 15 лет, а также 75 детей и подростков в возрасте от 6 до 16 лет с отставанием в росте одной из конечностей на величину от 3 до 12 см.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У здоровых девочек с увеличением возраста масса тела увеличивалась быстрее, чем у больных с нарушением роста одной из конечностей (рис. 1).

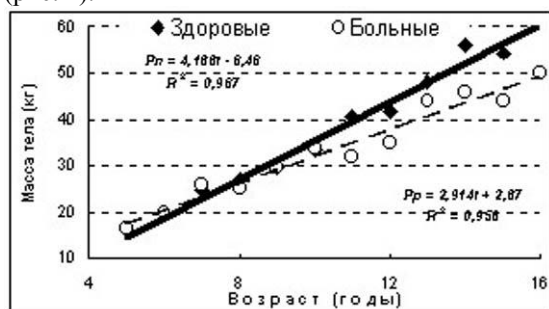


Рис. 1. Возрастная динамика массы тела у здоровых (сплошная линия) и больных обследуемых женского пола (штриховая линия)

Относительный момент силы (ОМС) мышц-тыльных и подошвенных сгибателей стопы интактной конечности у больных увеличивался с возрастом до 27 лет. В дальнейшем рост массы тела не приводил к адекватному приросту динамометрического показателя (рис. 2).

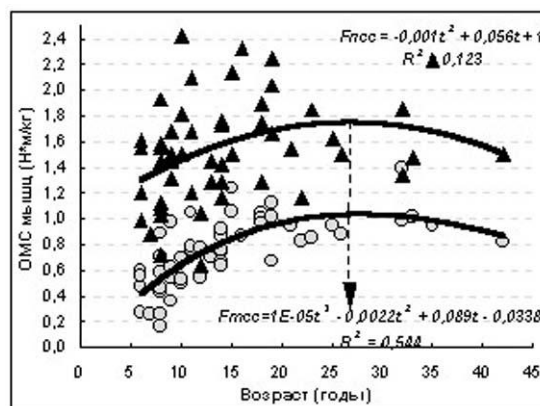


Рис. 2. Возрастная динамика ОМС мышц-ПСС и мышц - ТСС у больных на интактной конечности

У девочек до 15 лет ОМС увеличивался пропорционально числу прожитых лет. При этом угловой коэффициент уравнения линейной регрессии возрастной динамики динамометрического показателя мышц-ТСС составлял 36% от соответствующего коэффициента для мышц-ПСС (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты линейной корреляции взаимосвязи
возраста и ОМС мышц голени у здоровых девочек

Мышцы	Число наблюд.	Постоянная составляющая	Угловой коэффициент	Коэф. корреляции
ТСС	420	0,24	0,017	0,466
ПСС	420	0,85	0,047	0,646

Относительный момент силы мышц-ПСС на интактной конечности был таким же, как и у здоровых сверстниц (рис. 3). На отстающей в росте – ниже на 0,3-0,4 Н*м/кг.

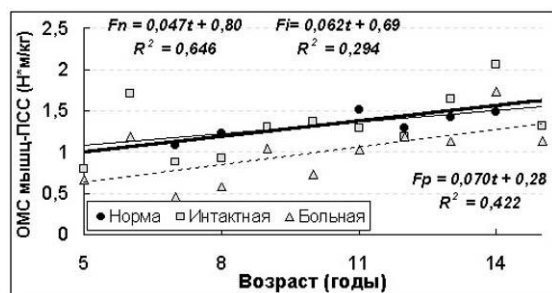


Рис. 3. Возрастная динамика ОМС мышц-ПСС у здоровых девочек и у больных на интактной и укороченной конечностях

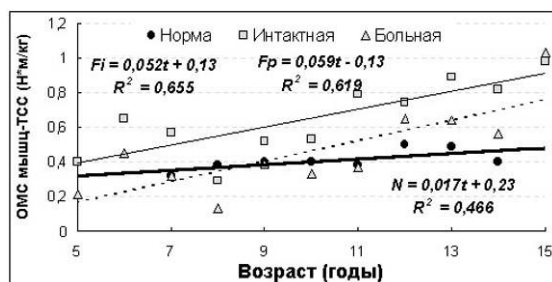


Рис. 4. Возрастная динамика ОМС мышц-тыльных сгибателей стопы у здоровых девочек и у больных на интактной и пораженной конечностях

ОМС мышц-ТСС на пораженной конечности был ниже, чем на интактной, на 0,15-0,2 Н*м/кг. Обращает на себя внимание меньший угловой коэффициент уравнения линейной регрессии возрастной динамики показателя у здоровых обследуемых. Дополнительно проведенные исследования изменения относительного момента силы мышц при увеличении угла установки стопы в голеностопном суставе от 90° до 110° выявили, что в группе здоровых девочек с возрастом, вследствие изменения угла установки стопы и увеличения длины мышц, происходит уменьшение снижения динамометрического показателя с 32 до 6%. Такое явление объясняется несовпадением максимумов Бликса различных мышц голени. Мы связываем это с использованием здоровыми подростками обуви с каблучком, в результате чего длина покоя мышц смещается. Значения силы мышц при установке стопы под углом 110° начинают приближаться к значениям данного показателя при стандартной установке под углом 90° [7].

Степень отставания пораженной конечности в росте влияла на сократительную способность мышц (рис. 5). Это влияние было более существенным для задней группы мышц. Сила мышц более существенно снижена при использовании больными дополнительных средств опоры.

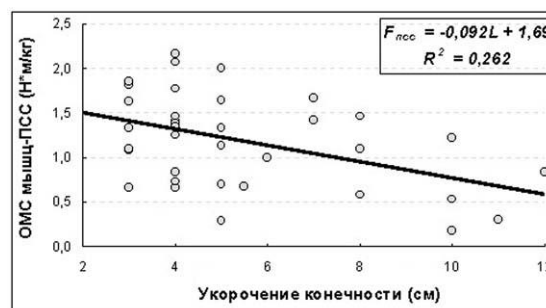


Рис. 5. Зависимость ОМС мышц-подошвенных сгибателей стопы отстающей в росте конечности от величины ее укорочения

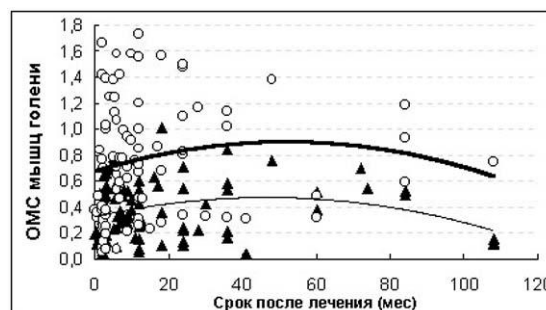


Рис. 6. Динамика восстановления ОМС мышц-подошвенных (верхний график) и тыльных сгибателей стопы удлиненной конечности

Сократительная способность мышц восстанавливается в основном в первые месяцы после окончания лечения (рис. 6). Далее на протяжении 4 лет происходит медленное увеличение динамометрических показателей. Мы полагаем, что при восстановлении силы мышц имеет место явление компенсаторной гипертрофии. Такая гипертрофия после закрытых переломов костей приводит к увеличению силы мышц в первой год после лечения [3]. После удлинения конечностей пик прироста сократительной способности мышц наступает позднее. В еще более поздние сроки возможно появление тенденции к временному снижению динамометрических показателей.

Причиной возрастного (рис. 7) снижения ОМС мышц может быть увеличение массы тела у женщин и уменьшение их двигательной активности.

Следует отметить, что оптимальный возраст для удлинения конечностей – до 11 лет [8]. При обследовании пациентов в отдаленные сроки после окончания лечения наилучшие результаты выявлены у девушек 12-14 лет. По нашим расчетам, каждому году увеличения срока после окончания лечения соответствует прирост возраста пациентов в среднем на 1,4 года ($R^2=0,818$), что связано с преимущественным

приездом на контрольные осмотры пациентов более старшего возраста.

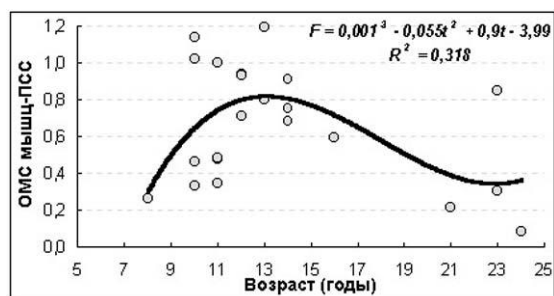


Рис. 7. Зависимость ОМС мышц-ПСС удлиненной голени от возраста пациента в отдаленные сроки после лечения

Таким образом, для оценки сократительной способности мышц удлиненной конечности у

больных женского пола можно использовать в качестве эталона показатель относительного момента силы мышц интактной конечности. При отсутствии такой возможности — динамометрического показателя здоровых сверстниц. При этом следует помнить, что ОМС передней группы мышц голени у здоровых сверстниц при проведении исследования при стандартной установке стопы в голеностопном суставе под углом 90° с возрастом увеличивается меньше, чем интактной конечности у больных. У девушек подросткового возраста рост массы тела начинает опережать развитие сократительной способности мышц. После 27 лет относительный момент силы мышц имеет тенденцию к снижению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс В.О. Ортопедическая диагностика. - Минск: Наука и техника, 1978. - 512 с.
2. Шевцов В.И., Менщикова Т.И., Щуров В.А. Теоретические предпосылки и практические последствия увеличения длины нижних конечностей у больных с ахондроплазией // Рос. журн. Биомеханики. - 2000. - Т. 4, № 3. - С. 74-79.
3. 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.
4. Щуров В.А. Функциональное состояние опорно-двигательного аппарата при заболеваниях и травмах конечностей в условиях лечения по Илизарову // Гений ортопедии. - 1998. - № 4. - С. 25-28.
5. Щуров В.А., Калякина В.И. Состояние физического развития детей и подростков с большими укорочениями одной из нижних конечностей // Чрескостный компрессионный и дистракционный остеосинтез в травматологии и ортопедии: Сб. науч. тр. ЛНИИТО. - Л., 1977. - Вып. 3. - С. 31-34.
6. Пат. 2029536, РФ МКИ 6 А 61 Н 1/00 Устройство для ангулодинамометрии / В.А.Щуров. - №5042260/14; Заявл. 15.05.92; Опубл. 27.02.95. Бюл. 6.
7. Способы исследования мышц и прогнозирования функциональных исходов удлинения отстающей в росте голени по Г.А. Илизарову: Метод. рекомендации / ВКНЦ «ВТО»; Сост.: Г.А. Илизаров, В.А. Щуров, Л.А. Гребенюк. - Курган, 1989. - 21 с.
8. Shurov V.A., Muradisinov S.O. The second rule of regeneration and leg elongation of Ilizarov // Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol. - 1994. - Vol. LIX, Supl. 4. - P. 32-38.

Рукопись поступила 11.11.02.