

Влияние билокального удлинения врожденно отстающей в росте голени на функциональное состояние конечности

В.А. Щуров, Э.А. Гореванов

The effect of bifocal lengthening of leg with congenital growth retardation on the limb functional condition

V.A. Shchurov, E.A. Gorevanov

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)

Проведено комплексное обследование состояния нижних конечностей (антропометрия, кровообращение, сила мышц) у 19 больных с врожденным отставанием в росте одной из них до, во время и после билокального удлинения голени в среднем на 7 см по методу Илизарова. В результате лечения со средним темпом 1,3 мм в сутки достигнуто уравнивание длины конечностей без существенного нарушения сократительной способности мышц, с ускорением регионарного кровотока и повышением системного артериального давления и стимуляцией скорости роста тела.

Ключевые слова: нижняя конечность, врожденное укорочение, билокальное удлинение, метод Илизарова, функциональное состояние.

Complex study of the condition of the lower limbs (anthropometry, circulation, muscular force) was made in 19 patients with congenital growth retardation of one of them before, during and after bifocal lengthening of the leg, which amounted to 7 cm on the average, using the Ilizarov technique. As a result of the treatment made with an average rate of 1,3 mm per day, equalization of the limb length was achieved without significant impairment of muscular contractile ability, with acceleration of blood flow and increase of systemic arterial pressure and with stimulation of body growth rate.

Keywords: lower limb, congenital shortening, bifocal lengthening, the Ilizarov technique, functional condition.

Внедрение разработанного в РНЦ «ВТО» билокального удлинения по Илизарову сегментов отстающих в росте конечностей преследовало цель — уменьшить степень растяжения односуставных мышц, наблюдаемую при применении монолокального удлинения [1]. Несмотря на нанесение дополнительно оперативной травмы кости, анализ функционального состояния конечности при применении этого метода позволил выявить ряд преимуществ, заключающихся не только в уменьшении сроков лечения, но и повышении уровня функциональной реабилитации [2, 3]. Такой вариант удлинения в большей степени соответствует условиям есте-

ственного роста конечностей, осуществляющимся за счет функции двух метаэпифизарных пластинок кости. Билокальное удлинение стало основным методом оперативного увеличения длины конечностей.

Функциональные исходы удлинения конечности будут зависеть от того, определяется ли отставание конечности в росте лишь первичной патологией кости, нарушением программы роста всех органов или первичным нарушением сократительной способности и трофики мышц. В двух последних случаях меньше оснований рассчитывать на сохранение резервов естественного роста скелетных мышц.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Контрольную группу составили здоровые дети (250 чел.) в возрасте от 6 до 15 лет. Проведен сравнительный анализ функционального состояния нижних конечностей у 19 больных в возрасте от 7 до 20 лет с врожденным нарушением продольного и поперечного роста всех сегментов одной из них. При этом у половины больных была гипоплазия бедра (у части больных — вывих тазо-

бедренного сустава), укорочение голени (в среднем на 6 ± 2 см), отставание в росте стопы. Функция коленного сустава была ограничена при гипоплазии бедра. У половины больных имелась олигодактилия стоп, анкилоз голеностопного сустава. Отставание в длине конечности при сохранении функции голеностопного сустава компенсировалось за счет эквинусной установки стопы.

Всем больным производилась кортикотомия большеберцовой кости на двух уровнях и удлинение голени со средним темпом $1,3 \pm 0,03$ мм в сутки. Средняя величина удлинения голени составила $8,2 \pm 1,6$ см. Относительные сроки фиксации составили 14 ± 4 дня на каждый сантиметр высоты дистракционного регенерата.

Больные обследованы до операции, на этапах лечения (периоды дистракции и фиксации), в ближайший год после снятия аппарата Илизарова и в отдаленные сроки (1-5 лет) после удлинения конечности.

У всех больных определялись рост и масса тела, системное артериальное давление, продольные размеры бедра и голени, максимальный обхват голени. Упругость передней группы мышц бедра и задней группы мышц голени определялась с помощью разработанного в институте [4] механического миотонометра, выполненного на базе индикатора перемещения часового типа ИЧ-5. Упругость кожных покровов голени оценивалась с помощью эластометра [5].

Момент силы мышц-сгибателей и разгибателей стопы и голени определялся с помощью разработанных В.А. Щуровым [6, 7] динамометрических стенов.

Температура кожных покровов передней поверхности голени и стопы определялась с использованием электротермометра «NICHON KONDEN» (Япония), диаметр подколенной артерии – ультразвуковым методом (линейный датчик на 7,5 МГц установки SONOLINE-450 фирмы «SIEMENS», ФРГ). С помощью доплеровского датчика определялась линейная скорость кровотока в бедренной, подколенной, тыльной артерии стопы и задней большеберцовой артериях. Одновременно определялось регионарное артериальное давление. Кроме того, оценивалась объемная скорость кровотока в тканях голени с помощью метода окклюзионной плетизмографии (PERIQUANT-3500, Швеция) в состоянии физического покоя и после окклюзии артерий бедра (пиковый кровоток).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У здоровых детей с увеличением возраста от 6 до 14 лет длина тела возрастает от 115 до 155 см, в то время как у больных в тот же возрастной период – от 110 до 150 см. Следовательно, больные имели и сохраняли отставание в продольных размерах тела в среднем на 5 см. Такое отставание могло быть связано с отрицательным корригирующим влиянием на рост тела со стороны отстающей в размерах конечности и задержкой общего развития организма. В отдаленные сроки после лечения продольные размеры тела во всех возрастных группах стали больше, чем у больных сверстников до лечения, на 7 см, что может быть объяснено стимулирующим влиянием остеосинтеза, являющегося стрессовым воздействием, сопровождающимся усиленным выделением соматотропного гормона и повышением системного артериального давления. Ранее [8] было показано, что отставание в увеличении массы тела при врожденных укорочениях конечности наблюдается в пубертатный период, несмотря на появление в этот период прироста системного артериального давления на 17% ($p \leq 0,01$).

Соотношение массы и длины тела в норме увеличивается с возрастом от 0,19 до 0,35 и 0,38 кг/см (соответственно у женщин и у мужчин). У больных весо-ростовое соотношение до лечения составляет в среднем 0,24 кг/см, в процессе лечения – 0,28 кг/см и в отдаленные сроки – 0,30 кг/см, что не выходило за пределы возрастной нормы.

Длина интактной голени увеличивается с возрастом соответственно с 26 до 38 см, у больных после лечения дефинитивные размеры интактной голени несколько больше (у обследуе-

мых женского и мужского пола соответственно 39 и 42 см).

Средняя величина отставания в длине больной голени составила 7 см, в период фиксации больная голень уже на 1 см длиннее интактной, в отдаленные сроки разницы в размерах нет.

Обхват голени в средней трети (Р, см) зависит от соотношения веса и роста тела. У здоровых женщин эту зависимость можно выразить в виде уравнения регрессии, имеющего следующий вид:

$$P = 8,42 \ln^*(385,82 \cdot B - 85,44); r = 0,979, p \leq 0,001.$$

До лечения больная голень была тоньше интактной на 3,7 см, в период дистракции – на 3,2 см, в период фиксации – на 2,7 см, в ближайший год после лечения – на 1,6 см, в отдаленные сроки – на 5,5 см ($p < 0,001$). Динамика этого соотношения на разных этапах лечения определяется временным приростом степени гидратации тканей оперированной конечности.

Тонус четырехглавой мышцы бедра до лечения равнялся 68 ± 10 усл.ед. После окончания лечения он достигал 76 ± 2 усл.ед., что вполне объясняется соответствующим увеличением возраста пациентов. Показатель тонуса икроножной мышцы интактной и больной конечностей равнялся соответственно 91 ± 15 и 75 ± 15 усл.ед. В процессе дистракции упругость тканей удлиняемой голени увеличилась более чем в 2,5 раза (рис. 1). В ближайшие сроки после лечения показатель постепенно снижался и в отдаленные сроки не отличался от уровня интактной конечности (90 ± 14 и 93 ± 17 усл.ед.).

Показатель эластичности кожного покрова голени до лечения был в пределах нормы на интакт-

ной конечности и незначительно снижен на пораженной. В процессе distraction и в период фиксации эластичность кожного покрова интактного сегмента конечности возрастала на 10-17%, а на удлинённой голени – в 2,8 раза ($p < 0,001$). Однако после окончания лечения показатель нормализовался (табл. 2, рис. 2).

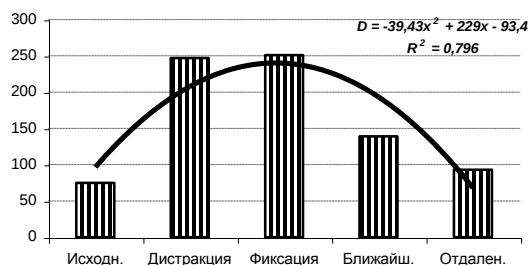


Рис. 1. Показатель тонуса икроножной мышцы в процессе лечения больных.

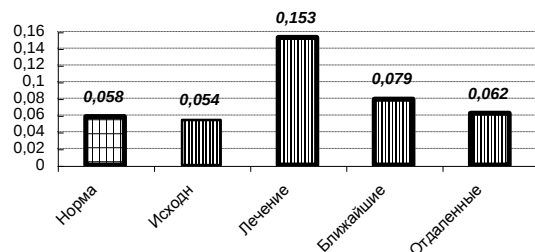


Рис. 2. Динамика показателя эластичности кожных покровов голени в процессе лечения больных.

Максимальный момент силы мышц-разгибателей голени больной конечности до лечения составлял 52%, сгибателей голени – 60% от уровня интактной. После лечения абсолютные значения силы этих групп мышц на больной конечности оказались сниженными на 10%, на интактной – возросли на 9-12%.

Момент силы мышц-тыльных сгибателей стопы у больных до лечения на пораженной

конечности составил 22% от уровня интактной. В отдаленные сроки после лечения этот процент не изменился. Сила задней группы мышц голени составляла 37,5% от уровня интактной. После лечения этот процент возрос до 42,5%. Следует отметить, что сила мышц голени после лечения в значительной степени зависит от исходной установки стопы в голеностопном суставе. Измерение силы мышц-тыльных сгибателей стопы после лечения при установке стопы под углом 90° может дать большую величину снижения, чем истинное снижение, из-за смещения длины покоя мышцы (рис. 3). Расчеты показывают, что при изменении установки стопы на 30° длина мышц голени изменяется на 2 см, а момент силы может измениться в 2 раза.

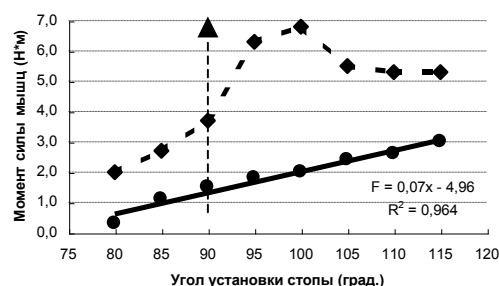


Рис. 3. Зависимость момента силы мышц-тыльных сгибателей стопы интактной (верхний график) и удлинённой на 10 см голени у 6-го С-ва от её исходной установки через 1,5 года после окончания лечения.

На рисунке 3 показано, что максимальный момент силы мышц-ТСС при установке стопы под углом 90° может быть в 2 раза меньше момента силы при установке стопы под углом 115°.

Высокие показатели сохранения силы мышц в значительной мере обусловлены ликвидацией в результате лечения эквинусной установки стопы и относительно небольшим приростом длины односуставных мышц.

Таблица 1.

Показатель упругости кожных покровов бедра и голени (Н/(см*град))

Сегмент конечности	Исходные	Лечение	Ближайшие	Отдаленные
Голень больная	0,054±0,002	0,153±0,022 $p < 0,001$	0,079±0,015	0,062±0,005
Голень интактная	0,058±0,002	0,068±0,003	0,059±0,004	0,056±0,004
Бедро больное	0,058±0,003	0,064±0,003	0,059±0,003	0,059±0,002
Бедро интактное	0,058±0,003	0,066±0,004	0,058±0,002	0,056±0,001

Таблица 2.

Момент силы мышц (Н*м)

Конечность	Мышцы			
	тыльные сгибатели стопы	подошвенные сгибатели стопы	разгибатели голени	сгибатели голени
Интактная до лечения	13,4±3,4	41,2±9,6	63,5±23,8	50,4±16,7
Интактная после лечения	33,5±3,9	52,1±5,0	70,9±16,0	54,8±16,1
Больная до лечения	2,9±0,89	15,4±5,4	33,1±15,7	30,5±12,4
Больная после лечения	7,3±3,8	22,9±8,4	30,1±7,4	27,5±5,6

Температура кожных покровов интактной голени и стопы до лечения составила соответственно $30,2 \pm 0,9$ и $29,5 \pm 1,1^\circ$. Пораженные сегменты конечности были холоднее на $1,3$ и $1,4^\circ$. В процессе дистракции температура интактных сегментов снижалась соответственно на $1,4$ и на $2,9^\circ$, а пораженных – увеличивалась (рис. 4). После лечения разница температур двух голени практически отсутствовала, больная стопа оказалась даже теплее на $0,6^\circ$.

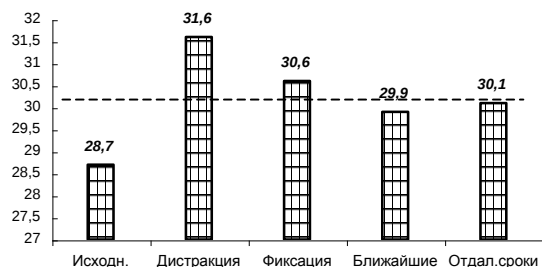


Рис. 4. Динамика температуры кожных покровов стопы оперированной конечности в процессе лечения.

Уровень артериального давления на голени обычно равен уровню системного или превышает его на 10-15% за счет большего конечного систолического давления. У больных с врожденным отставанием в росте голени систолическое регионарное давление было на 8% ниже уровня системного, измеренного на плече, и на 7% ниже, чем на интактной голени. Одной из причин такого отставания уровня регионарного АД может быть уменьшение просвета магистральных артерий. До лечения системное давление равнялось 100 ± 6 мм рт.ст., после лечения – 115 ± 3 мм рт.ст., что в какой-то степени связано с увеличением возраста и является типичной реакцией больных с врожденной патологией на увеличение длины конечности [8].

Величина линейной скорости кровотока по артериям нижней конечности на стороне поражения оказалась сниженной. Исключение составила тыльная артерия стопы, кровоснабжающая кожные покровы и обеспечивающая функцию терморегуляционных сосудов.

По данным лазерной флоуметрии, капиллярный кровоток больной стопы был также относительно выше на 55% и составил $4,22 \pm 1,34$ п.ед., пиковый капиллярный кровоток был выше на +37% и составил $8,14 \pm 1,58$ п.ед. Однако резервные возможности сосудов стопы пораженной

конечности, оцениваемые по индексу пикового кровотока, оказались сниженными на 12%.

В период дистракции диаметр подколенной артерии больной конечности оставался меньше, чем интактной, на 1 мм и составлял $4,5 \pm 0,8$ мм, в период фиксации разница эта разница уменьшилась до 0,5 мм.

Объемная скорость кровотока голени интактной и больной конечностей составила в период дистракции соответственно $1,84 \pm 0,35$ и $4,0 \pm 0,58$ мл/мин*100 см³, в период фиксации – $1,88 \pm 0,50$ и $2,90 \pm 0,62$ на $1,54$ мл/мин*100 см³. Пиковый кровоток на удлиняемой голени при дистракции был снижен на 17% ($7,17 \pm 1,50$) в период фиксации – на 55% ($5,90 \pm 0,21$). Индекс пикового кровотока – важнейший показатель функционального состояния сосудистой системы – в периоды дистракции и фиксации на интактной голени составил 4,7 и 5,7, а на удлиняемой только 38 и 35% от этого уровня.

После окончания лечения объемная скорость кровотока в ближайшие сроки увеличена на 17%, в отдаленные сроки снижена на 48% (рис. 5). Пиковый кровоток снижен на 25% ($6,93 \pm 1,49$) и на 44%, ($5,12 \pm 2,08$ мл/мин*100 см³). Нормализация скорости кровотока голени в процессе функциональной реабилитации способствовала увеличению функциональных резервов сосудистой системы конечности.

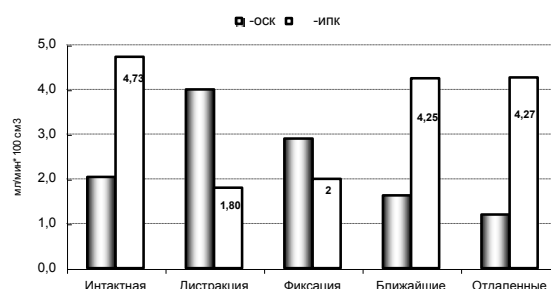


Рис. 5. Объемная скорость кровотока и индекс пикового кровотока голени в процессе лечения больных.

Таким образом, в результате лечения достигается уравнивание длины нижних конечностей без существенного нарушения сократительной способности мышц, с ускорением регионарного кровотока и повышением системного артериального давления и стимуляцией скорости роста тела.

Таблица 3.

Линейная скорость кровотока по артериям конечности (см/с) до лечения

	Бедренная		Подколенная		Задняя б/берц.		Тыльн. стопы	
	интакт.	больн.	интакт.	больн.	интакт.	больн.	интакт.	больн.
Показатель	15,8±2,7	12,6±2,2	10,6±2,1	8,9±1,8	9,0±1,3	7,9±2,3	1,9±0,6	3,4±1,0
% различия	- 11%		- 16%		-12%		+82%	

ЛИТЕРАТУРА

1. Удлинение нижних конечностей / Г.А. Илизаров, А.В. Попков, В.Н. Матвеев и др. // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разрабатываемого в КНИИЭКОТ: Тез. докл. междунар. конф. - Курган, 1986. - С. 18-20.
2. Динамика некоторых функциональных показателей удлиняемой голени при применении моно- и билакального дистракционного остеосинтеза по Илизарову / В.А. Щуров, В.И. Грачева, В.Д. Мальцев, В.С. Богомягков // Ортопед. травматол. - 1983. - № 4. - С. 15-18.
3. Кочуткина Л.Н. Регенерация мышц и сухожилий конечностей при больших удлинениях методами моно- и билакального дистракционного остеосинтеза по Г.А. Илизарову (экспериментально-морфологическое исследование): Автореф. дисс... д-ра мед. наук. - СПб., 1992. - 46 с.
4. Щуров В.А., Кудрин Б.И., Шеин А.П. Взаимосвязь биомеханических и функциональных характеристик мягких тканей голени при её удлинении по Илизарову // Ортопед. травматол. - 1982. - № 3. - С. 30-34.
5. Кудрин Б.И., Щуров В.А., Дякин В.М. Методика прижизненного механического тестирования кожных покровов человека // Ортопед. травматол. - 1980. - № 5. - С. 63-65.
6. Щуров В.А., Кудрин Б.И., Шеин А.П. Измерение силовых характеристик сгибателей и разгибателей голени // Ортопед. травматол. - 1982. - № 3. - С. 44-46.
7. П. № 2029536 РФ, МКИ⁶ А 61 Н 1/00 Устройство для ангулодинамометрии / В.А. Щуров (РФ). - № 5042860/14; Заявлено 18.06.92; Опубл. 27.02.95. Бюл. № 6. - С. 114.
8. 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. научн. тр. ЛНИИТО. - Л., 1977. - С. 31-34.

Рукопись поступила 25.09.00.

Предлагаем вашему вниманию



В.И. Шевцов, А.И. Лапынин, Н.М. Ключин

МЕТОД ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ

Курган, Зауралье, 2001. – 221 с.

ISBN 5-87247-218-8

Использование открытых Г.А. Илизаровым законов «адекватности кровоснабжения и нагрузки», а также «о стимулирующем влиянии напряжения растяжения на генез тканей» позволило подойти к лечению хронического остеомиелита с принципиально новых позиций. Суть новых решений заключается в одновременном решении задач подавления гнойно-воспалительного процесса и ортопедической реконструкции пораженных сегментов конечностей.

Вместе с тем, анализ накопленного опыта по применению метода чрескостного остеосинтеза показал, что на сегодняшний день не разработаны четкие показания и противопоказания к выбору конкретных видов оперативного лечения больных в зависимости от локализации остеомиелитического очага, величины остеомиелитических полостей и сопутствующих вторичных деформаций конечностей, не разработаны пути устранения ошибок и осложнений при использовании чрескостного остеосинтеза. Все это определило необходимость данного исследования.

Монография рассчитана на широкий круг хирургов, ортопедов и врачей, использующих метод чрескостного остеосинтеза аппаратами наружной фиксации.
