

Влияние нарушения роста переднего отдела стопы на функциональное состояние конечности

В.А. Щуров, Г.Р. Исмаилов, Д.Ф. Кагарманов

The effect of the forefoot growth disorder on functional status of the limb

V.A. Shchurov, G.R. Ismailov, D.F. Kagarmanov

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)

Проанализировано функциональное состояние нижних конечностей в группах больных с гипоплазией стопы и культей ее переднего отдела (33 чел.) до и после оперативного удлинения по Илизарову, а также больных с гигантизмом стопы (18 чел.). В обеих группах были снижены показатели скорости регионарного кровотока. При гипоплазии и культях переднего отдела стопы были относительно меньше показатели силы мышц голени и опорности конечности. После удлинения переднего отдела стопы увеличился показатель опорности оперированной конечности.

Ключевые слова: стопа, гипоплазия, рост конечности, сила мышц, регионарный кровоток.

Functional status of the lower limbs in the group of patients with hypoplasia of the foot and forefoot stumps (33 patients) was analyzed before and after operative lengthening according to Ilizarov and also in that of patients with the foot gigantism (18 patients). The indices of regional circulation rate were decreased in both groups. The indices of leg muscle strength and limb weight-bearing ability were relatively less for hypoplasia and stumps of the forefoot. The index of weight-bearing ability of the limb operated increased after lengthening of the forefoot.

Keywords: foot, hypoplasia, limb growth, muscular strength, regional circulation.

Лечение больных с аномалиями развития костей переднего отдела стопы является трудной задачей восстановительной хирургии, поскольку при этом наблюдается деформация стопы, снижение опороспособности конечности [1]. Поэтому практикующие врачи часто предпочитают лечению ампутацию пораженного сегмента с последующим протезированием. Реконструктивные способы лечения, обеспечивающие надежную фиксацию костей и возможность замещения дефектов с одновременным исправлением деформаций стопы, появились с внедрением методик чрескостного остеосинтеза. При этом возрос интерес к механизмам развития самих аномалий стопы.

Частичный гигантизм нижних конечностей наблюдается при дисплазии магистральных вен (синдром Клиппеля-Треноне) и при врожденных

множественных артерио-венозных шунтах (синдром Паркса-Вебера) и характеризуется увеличением размеров одной из конечностей (чаще дистальных сегментов), варикозным расширением вен и гемангиоэктатическими пятнами на коже. Причину ускорения роста конечности связывают с воздействием повышенного венозного и капиллярного давления на ткани.

Аномалийное развитие костей переднего отдела стопы может выражаться аплазией и гипоплазией с деформацией стопы. Патология носит генетический характер. Состояние кровоснабжения, сократительных свойств мышц и опороспособность стопы исследованы недостаточно.

Цель исследования — сравнительный анализ функционального состояния стопы при частичном гигантизме и врожденном недоразвитии ее переднего отдела.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследована контрольная группа здоровых людей (33 чел.) в возрасте от 7 до 53 лет. Кроме того, обследованы трое больных с равномерным и 15 больных (1-19 лет) с частичным гигантизмом стоп.

В группу больных с дефектами стопы вошли 12 больных с гипоплазией стопы и 17 больных с культями переднего отдела стопы, которым удлиняли её передний отдел по методу Илизарова. Возраст больных от 8 до 34 лет. Больные этой

группы обследованы до лечения, в период фиксации, после лечения в первые 30 дней, через 45-180 дней и через 210-540 дней.

Скорость кровотока исследовалась методом окклюзионной плетизмографии (прибор «PERI-QUANT-3500», Швеция), ультразвуковой доплерографии (прибор «АНГИОДОП-2», Россия), полярографии (прибор «NOVAMETRIX»,

США), сфигмографии и термометрии (прибор «NIHON KOHDEN», Япония). Для исследования максимального момента силы мышц голени использовался разработанный нами динамометрический стенд [2]. Тонус икроножной мышцы определялся с помощью механического миотометра, выполненного на базе индикатора перемещения часового типа ИЧ-5 [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Максимальный обхват голени интактной конечности у больных с дефектами костей стопы составил $34,5 \pm 1,1$ см, пораженной конечности был меньше на 2,5 см. В период лечения этот дефицит имел тенденцию к уменьшению, но в основном за счет временного увеличения гидратации тканей. Так, в период фиксации стопы аппаратом Илизарова пораженная голень была тоньше на 2,1 см, в первый месяц после снятия аппарата – на 2,1 см, ещё через 2 месяца – на 1,4 см.

При частичном гигантизме стопы обхват голени пораженной конечности был больше на 4,5 см ($p \leq 0,05$). При этом систолическое артериальное давление на уровне лодыжки пораженной конечности было не сниженным, а повышенным (на 7 мм рт.ст.), что можно объяснить большим калибром периферических сосудов. Для частичного гигантизма характерна положительная термоасимметрия. Температура кожных покровов стопы пораженной конечности относительно здоровой больше на $1,5^\circ$.

Скорость кровотока голени, как ранее нами было показано [3], у детей снижается с увеличением возраста и длины конечности. На каждый сантиметр прироста длины голени она становится меньше на $0,2$ мл/мин* 100 см³. При патологическом увеличении длины голени на каждый сантиметр скорость кровотока снижалась на $0,6$ мл/мин* 100 см³. Пиковый кровоток на пораженной конечности составил $9,23$ мл/мин* 100 см³ и был ниже, чем на интактной конечности, на $2,6$ мл/мин* 100 см³. Емкость венозного русла снижена на 17%, скорость венозного оттока – в пределах нормы ($28,5 \pm 4,4$ мл/мин* 100 см³). При частичном гигантизме конечности не обнаружено увеличения напряжения кислорода в тканях стопы (56 ± 6 мм рт.ст.), тканевого кровотока, линейной скорости кровотока по артериям и амплитуды пульса артерий стопы.

Кровоснабжение нижних конечностей выполняет две важнейшие функции: обеспечение энергетических и метаболических потребностей тканей и поддержание температуры, в частности, дистальных отделов нижних конечностей в пределах физиологически допустимого диапазона. Обеспечение первой функции достигается в основном за счет капиллярного, второй – шунтового кровотока. При врожденных аномалиях роста, приобретенных дефектах и деформациях стоп

нарушается функция стопы и соответствующих групп мышц голени, что должно сопровождаться снижением функциональных возможностей сосудистого русла. Представляет интерес влияние нормализации анатомических взаимоотношений стопы на состояние кровоснабжения тканей.

У больных с недоразвитием переднего отдела стопы кровоток покоя составил на интактной конечности $1,55 \pm 0,20$ мл/мин* 100 см³. На пораженной конечности он в большинстве случаев был ниже, чем на интактной конечности (составлял в среднем 86% от его уровня, табл. 1).

Таблица 1.

Кровоток покоя в динамике лечения больных с недоразвитием переднего отдела стопы (мл/мин* 100 см³)

Этап лечения	Кровоток покоя	Пиковый кровоток
До лечения	$1,05 \pm 0,13$	$5,48 \pm 0,62$
После лечения:		
0,5 месяца	$1,07 \pm 0,16$	$3,69 \pm 0,05$
2 месяца	$0,91 \pm 0,35$	$4,32 \pm 0,76$
12 месяцев	$0,95 \pm 0,12$	$4,92 \pm 1,50$

В процессе лечения кровоток покоя повышался на 43%. В отдаленные сроки после лечения значения скорости кровотока практически не отличались от исходного уровня.

Величина пикового кровотока интактной конечности составила в среднем $8,18 \pm 0,26$ мл/мин* 100 см³. На пораженной конечности показатель оказался ниже (при культях стопы) на 27%.

В процессе лечения индекс пикового кровотока изменялся мало. Индекс пикового кровотока (ИПК) отражает резервные возможности сосудистого русла конечности: на интактной конечности он составлял 7,5 (от 4,9 до 12,7), на пораженной ИПК был равен 3,3. В процессе лечения индекс ПК снижался за счет увеличения кровотока покоя и затем возвращался к исходному уровню.

Тонус икроножной мышцы на интактной конечности до лечения составлял 98 ± 8 усл. ед. На пораженной – до лечения тонус был снижен на 21 усл. ед. В первый месяц после окончания лечения тонус был повышен на 30 усл. ед., через 3 месяца – на 15 усл. ед. Нормализация показателя биомеханических свойств мышц происходила через 9 месяцев после окончания лечения.

Момент силы мышц голени. В норме сила мышц-тыльных сгибателей стопы составляет

53±7, мышц-подошвенных сгибателей стопы- 97±27 Н*м. Сила подошвенных сгибателей стопы пораженной конечности достигает лишь 29% от этого уровня. При посттравматических культах переднего отдела стопы сила передней группы мышц голени снижена сравнительно мало (в пределах 34%). По-видимому, дефицит силы определяется не уменьшением длины плеча рычага второго рода, а степенью снижения требуемого для выполнения движения усилия.

Через 6-9 месяцев после лечения сила задней группы мышц составила 30% от уровня интактной, передней - 70%. У больных при ходьбе практически отсутствовал задний толчок.

После ортопедической компенсации отставания стопы в длине наблюдалось снижение силы передней группы мышц на 46% ($p \leq 0,05$) или - до 38% от уровня интактной конечности и повышение на 24% силы мышц задней группы (табл. 2). Такой прирост связан с изменением установки стопы и смещением длины покоя мышц, оказавшимся более благоприятным для подошвенных сгибателей.

Таблица 2.

Максимальный момент силы мышц голени (Н*м)

Группы обследуем.	Момент силы мышц-ТСС		Момент силы мышц-ПСС	
	Больная	Интактная	Больная	Интактная
Укорочен. стопы (исходн.)	22,1±2,6	33,4±6,3	29,1±4,9	58,6±9,1
После удлинения стопы	11,9±2,5	30,3±3,2	34,8±7,0	57,8±5,8
% от исходного уровня	53,8%	90,7%	119,6%	98,6%

Коэффициент капиллярной фильтрации интактной конечности равнялся в среднем 0,0087 мл/мин*100 см³*мм рт.ст. (от 0,0052 до 0,0134), на пораженной - 0,0104 ±0,0043. Представляет интерес анализ взаимосвязи показателей силы мышц-подошвенных сгибателей стопы и ККФ. Сила мышц у детей увеличивалась с возрастом и ростом конечностей. Величина ККФ в состоянии физического покоя имела тенденцию к снижению с последующей стабилизацией уровня. На пораженной конечности ККФ с ростом силы мышц неуклонно снижался. В процессе лечения также наблюдалось снижение ККФ, что объясняется снижением функциональной нагрузки мышц и ускорением шунтового кровотока.

Таким образом, при дефектах стопы имеется выраженная атрофия мягких тканей, существенное снижение силы мышц и скорости кровотока. Под влиянием лечения увеличивается скорость тотального кровотока, но снижаются сила мышц и показатель нутритивного кровотока. Уже в ближайшие месяцы после лечения эти показатели имеют тенденцию к возврату к исходному уровню.

Опорная функция конечностей у больных с гигантизмом переднего отдела стопы не исследовалась, поскольку не представлялось возможным определить распределение нагрузки на отделы стопы из-за отсутствия нестандартных измерительных стелек соответствующих размеров.

У больных с дефектами стопы распределение нагрузки на нижние конечности и опорная функция являются важнейшими показателями дееспособности. Однако в литературе нет сравнительной характеристики полноценности компенсации нарушения опорности носка за счёт увеличения нагрузки на пятку у здоровых людей и у больных с дефектами стопы. Остаётся недостаточно исследованным вопрос о том, как дефект переднего отдела стопы влияет на её опорность, на какую величину необходимо и достаточно компенсировать дефицит размеров для нормализации этого показателя.

Идеальным нужно признать равномерное распределение нагрузки на передние и задние отделы каждой из стоп. У детей раннего возраста не сформирован свод стопы, отсутствует рессорная функция при ходьбе, слабо развит передний отдел и мышцы-сгибатели стопы. При анализе зависимости распределения нагрузки на передний и задний отделы стопы выявлено, что недостаточная нагрузка переднего отдела стопы компенсируется перегрузкой пяточного. Опорность конечности при этом нарушается мало. При гипоплазии стопы до лечения спорность стопы снижена (63%), компенсаторно увеличена нагрузка на пяточный отдел интактной конечности. В ближайшие сроки после снятия аппарата Илизарова опорность оперированной конечности недостаточная, передний отдел стопы практически не нагружается. При дефектах переднего отдела стопы нагрузка на него снижена вдвое, опорность стопы равна 46%. После лечения нагрузка на передний отдел стопы возрастает на 50%, опорность больной конечности - на 71% и достигает уровня нормы (79,5%±6,5). Между показателями нагрузки на передний отдел стопы и на пятку выявлена нелинейная зависимость. Из этой зависимости следует, что при не нагружаемом носке должна возрастать нагрузка на пятку. Однако при этом показатель опорности стопы остается сниженным.

В отличие от обследованных нами здоровых людей контрольной группы, у больных с дефектами недостаточная нагрузка на передний отдел стопы сопровождалась снижением опорности всей стопы. Если же нагрузка на носок была бы увеличена до 15-20%, показатель опорности стопы достиг бы уровня нормы.

Таблица 3.
Показатели опорной функции у больных с культими стопы

Группы	Возраст	Число набл.	Носок больн.	Носок интакт.	Пятка больн.	Пятка интакт.
Здоровые	28 ± 2	33	-	39 ± 5	-	41 ± 5
Больные до лечения	23 ± 2	17	7 ± 2	45 ± 6	41 ± 8	41 ± 5
Больные после лечения	18 ± 3	10	32 ± 10	31 ± 7	53 ± 9	57 ± 7

Наши расчеты подтверждены клиническими наблюдениями. У больных с культими переднего отдела стопы после удлинения удалось повысить нагрузку на этот отдел на 15% и достигнуть существенного увеличения опороспособности конечности. Для полной нормализации

этого показателя опорность переднего отдела стопы должна достичь 39%, что возможно в отдаленные сроки после лечения.

Установить необходимую и достаточную величину удлинения культи переднего отдела стопы очень важно, поскольку ортопед не может ориентироваться на продольные размеры интактной стопы, включающих длину пальцев.

Таким образом, при дефектах стопы полное отсутствие нагрузки на носок приводит к снижению опороспособности конечности, которое не компенсируется увеличением нагрузки на пяточную кость. Восстановление опорности переднего отдела стопы позволяет нормализовать статическую опороспособность конечности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исмаилов Г.Р. Оперативное лечение взрослых больных с деформациями, дефектами и аномалиями развития костей стопы методом чрескостного остеосинтеза: Автореф. дис... д-ра мед. наук. – Пермь, 2000. – 48 с.
2. Пат. № 2029536 РФ, МКИ 6 А 61 Н 1/00 Устройство для ангулодинамометрии / В.А. Щуров (РФ). - № 5042260/14; Заявл. 15.05.92; Опубл. 27.02.95. Бюл. № 6. – С. 114.
3. Щуров В.А. Физиологическое обоснование стимулирующего влияния растяжения на рост и развитие при удлинении конечности по Илизарову: Автореф. дис... д-ра мед. наук. - Пермь, 1993. – 32 с.

Рукопись поступила 10.01.02.

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.