Повторное удлинение голени как этап реконструкции ОДС пациентов с ахондроплазией

О.В. Климов, А.М. Аранович

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия

Repeated tibial lengthening as a stage of locomotor reconstruction in achondroplasia patients

O.V. Klimov, A.M. Aranovich

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia

Цель. Показать, что в некоторых клинических случаях оперативной реконструкции опорно-двигательной системы пациентов с ахондроплазией для достижения оптимальных антропометрических параметров может потребоваться повторное удлинение голени и изучить динамику репаративного остеогенеза в ходе повторного удлинения голени при помощи оптической денситометрии. **Материалы и методы.** В группу пациентов, которым было выполнено двукратное удлинение голени, вошло 25 больных с ахондроплазией и гипохондроплазией, проходивших лечение в РНЦ «ВТО» с 2000 по 2013 год. **Результаты.** Исследование динамики репаративного остеогенеза в ходе повторного удлинения голени не выявило особенностей течения данного процесса. **Заключение.** Медицинские, эргономические и эстетические аспекты лечения пациентов с ахондроплазией могут частично решаться путем приведения ряда антропометрических показателей к определенным биомеханическим, эргономическим и эстетическим стандартам, для достижения которых может потребоваться повторное удлинение сегментов нижних конечностей. **Ключевые слова:** ахондроплазия, удлинение конечностей, эргономика, удлинение голени, антропометрия

Objective To show that some achondroplasia cases of surgical locomotor reconstruction require repeated tibial lengthening to achieve optimal anthropometric parameters and review dynamics in reparative osteogenesis during repeated tibial lengthening using optical densitometry. **Material and methods** A group of patients who underwent double tibial lengthening included 25 achondroplasia and hypochondroplasia patients who underwent treatment at the Russian Ilizarov Scientific Centre "Restorative Traumatology and Orthopaedics" from 2000 to 2013. **Results** Review of dynamics in reparative osteogenesis revealed no specific course of the procedure. **Conclusions** Medical, ergonomic and esthetic aspects of achondroplasia treatment can partially be addressed by approaching anthropometric parameters to the biomechanical, ergonomic and esthetic standards through repeated lengthening of lower limb segments. **Keywords:** achondroplasia, limb lengthening, ergonomics, tibial lengthening, anthropometry

ВВЕДЕНИЕ

Реабилитация пациентов с ахондроплазией, вероятно, один из самых уникальных видов лечения патологии ОДС в практике хирургической ортопедии. Уникальность эта, прежде всего, заключается в том, что в ходе многоэтапного лечения ОДС пациента подвергается беспрецедентному по объему оперативному вмешательству с целью реконструкции скелета.

Как известно, эксплуатация современного транспорта, промышленного и бытового оборудования, а также правила охраны труда и безопасности на производстве и транспорте предъявляют высокие требования к современному человеку, в том числе, и с точки зрения его эргономических возможностей [1, 2]. Из перечисленного выше становится очевидно, что человек с нестандартным набором антропометрических параметров может просто физически не вписываться в современный мир, следствием чего является ограничение его жизнедеятельности и снижение качества жизни.

Фактически, эргономические аспекты реконструкции ОДС преследуют своей целью приблизить ключевые антропометрические характеристики пациента к некоторым эргономическим стандартам, в соответствии с которыми планируется среда обитания человека.

С этой точки зрения актуальным становится вопрос о параметрах коррекции целого ряда антропометрических показателей, и один из главных вопросов – это величина удлинения нижних конечностей.

Цель. Показать, что в некоторых клинических случаях оперативной реконструкции опорно-двигательной системы пациентов с ахондроплазией для достижения оптимальных антропометрических параметров может потребоваться повторное удлинение голени. Другая цель работы – показать динамику репаративного остеогенеза в ходе повторного удлинения голени при помощи оптической денситометрии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В группу пациентов, которым было выполнено двукратное удлинение голени, вошло 25 больных с ахондроплазией и гипохондроплазией, проходивших лечение в РНЦ «ВТО» с 2000 по 2013 г. Им было удлинено

50 голени. В ходе первого удлинения средний возраст пациентов составил $8,3 \pm 1,2$ года. Удлинение на одном уровне выполнено у 17 пациентов, что было обусловлено небольшой длиной удлиняемого сегмента (голе-

ни) у детей 6–8 лет. При повторном удлинении голени в сроки от 1 года и больше после первого удлинения ($1,8 \pm 0,7$ года) средний возраст пациентов составил $10,1 \pm 2,7$ года.

С клинической точки зрения также важна оценка межсегментарной пропорциональности свободных конечностей и тела. В нашей работе для оценки данных параметров мы использовали коэффициент пропорциональности (КП), который выражается в процентах и определяется по формуле [3]:

$$\text{КП} = \frac{L_1 - L_2}{L_2} \times 100 \%,$$

где L_1 – длина тела в положении стоя; L_2 – длина тела в положении сидя. Нормальным считается, если КП = 87–92 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показывает практика, даже выполненная в полном объеме оперативная реконструкция ОДС больных с ахондроплазией не дает им возможности работать на целом ряде производств, которые, как правило, связаны с длительным пребыванием на ногах, поднятием тяжестей или требующих значительных физических усилий. Наиболее востребованными и предпочтительными для данной группы больных являются виды деятельности, связанные с операторской работой или вождением автомобиля. Возможность вождения автомобиля также крайне актуальна и в повседневной жизни (быт, отдых).

Эти и другие аспекты взаимодействия человека с окружающей индустриальной средой изучаются эргономикой, в соответствии с которой осуществляется проектирование окружающей среды человека на работе, дома и на отдыхе. Согласно первому принципу эргономики, при проектировании изделий, оборудования, организации интерьеров и рабочих мест необходимо помнить, что удобство их эксплуатации должно обеспечиваться для 90 % работающих или отдыхающих. Поэтому в практике проектирования чаще используют значения антропометрических признаков, соответствующих 5-му и 95-му перцентилем. Таким образом, при расчете минимального свободного пространства для размещения тела человека ориентируются на антропометрические данные людей с наибольшими продольными, поперечными и переднезадними размерами тела.

Второй принцип эргономики заключается в том, что расчет части рабочего пространства, связанного с досягаемостью, проводится на основе антропометрических данных людей, характеризующихся наименьшими продольными, поперечными и переднезадними размерами тела.

Эти ключевые эргономические принципы проектирования среды обитания и работы человека позволяют нам сделать вывод о том, что при коррекции антропометрических величин у пациентов с ахондроплазией мы можем ориентироваться на антропометрические размеры 5 перцентилей для женщин. В данном случае это является нижней антропометрической границей, которая учитывается, исходя из эргономических принципов построения структуры и функциональных параметров предметно-пространственной среды обитания человека [4].

Приведенные в таблице данные наглядно демонстрируют практически полное совпадение такого важного антропометрического показателя как рост сидя, что позволяет нам сделать вывод, что социальная адаптация

Динамика репаративного остеогенеза оценивалась косвенно по степени минерализации различных участков удлиняемого сегмента путем оптической денситометрии цифрового и аналогового рентгенологического изображения удлиняемого сегмента (рентгенограммы) при помощи программного обеспечения, разработанного в РНЦ «ВТО» – «Hi-Scene». Проведенные денситометрические исследования позволили нам составить представление о степени активности репаративного процесса и структурных особенностях дистракционного костного регенерата. Также проводилось определение степени минерализации диафиза большеберцовой кости и проксимального костного регенерата по оптической плотности его рентгенологического изображения.

пациента с ахондроплазией в эргономическом аспекте заключается в достижении антропометрических параметров, соответствующих лицам женского пола 5-го перцентилей. Именно этот самый низкий порог антропометрических показателей заложен при проектировании большинства товаров широкого потребления, а также среды обитания и труда (табл. 1) [5].

Таблица 1

Значения антропометрических показателей здоровых женщин и больных ахондроплазией (мм)

Наименование признака	Норма женщины	Ахондроплазия*	
	5-й перцентиль	женщины	мужчины
Длина:			
тела	150,8	124,5/-26,3	127,8/-23,0
руки	65,1	50,1/-15,0	55,1/-10
ноги	78,6	43,6/-35,0	42,3/-36,3
плеча	27,7	20,2/-7,5	22,2/-5,5
предплечья	21,0	16,3	17,9
стопы	22,1	20,0	21,3
Рост сидя	81,2	80,9/-0,3	85,5/+4,3

* – Собственные исследования.

Таким образом, тактику лечения пациентов с ахондроплазией в кратком изложении можно выразить следующими словами: удлинение, исправление деформаций, сохранение функции. Из практического опыта очевидно, что достичь средних пропорций и продольных размеров взрослого человека у больных данной нозологической группы существующими сегодня способами лечения совершенно невозможно. Как было показано выше, исходя из современных эргономических стандартов социальной среды обитания, комфортные условия труда, быта и отдыха рассчитаны, исходя из минимальных размеров лиц женского пола 5-го перцентилей, что представляет собой пропорционально сложенного человека ростом не менее 150 см. Таким образом, с эргономической точки зрения – это тот минимальный стандарт, к которому необходимо стремиться. Однако такие показатели в большинстве случаев достижимы только в результате двукратного удлинения голени. Таким образом, данная тактика лечения является весьма актуальной.

Как правило, при повторном удлинении голени характер оперативного вмешательства и ведение больных принципиально не отличаются от таковых при первичном удлинении голени. Тем не менее, повторное удлинение данного сегмента нижней конечности имеет свои особенности, которые заключаются в следующем: от-

сутствует относительный избыток мягких тканей, в силу чего возможность их растяжения уменьшена, имеются рубцовые изменения мягких тканей от предыдущего удлинения, возможно наличие клинко-функциональных последствий после предыдущего удлинения (осложнений, повлиявших на окончательный результат лечения).

На исходных рентгенограммах, в зависимости от времени, прошедшего с момента первого удлинения, наблюдается повышенная оптическая плотность большеберцовой кости, наличие признаков прерывистости костномозгового канала, а также остаточные признаки периостальной реакции в виде утолщения новообразованной кости или дефекты кортикальной пластинки (табл. 2).

Таблица 2

Временная динамика признаков исходного удлинения костей голени

	Время после снятия аппарата			
	1 мес.	1 год	2 года	> 2 лет
Повышенная оптическая плотность кости	100	75	25	0
Непрерывность костномозгового канала	100	35	8	0
Периостальная реакция	100	45	12	5
Периостальный дефект кости	50	50	10	2

Во временной динамике исследуемый нами процесс репаративного остеогенеза при повторном удлинении голени отражен на рисунке 1, из которого следует, что в процессе формирования дистракционного регенерата соотношение структур различной плотности зеркально меняется, что может служить индикатором стадийности процесса и показанием для коррекции темпов дистракции или снятия аппарата.

Рис. 1. Гистограмма распределения структур различной степени минерализации на проксимальном уровне удлинения при повторном удлинении голени

Как показало проведенное исследование, при повторном удлинении голени у пациентов с ахондроплазией в целом рентгенологическая картина репаративного остеогенеза на проксимальном уровне большеберцовой кости принципиально не отличается от таковой при первом ее удлинении. На его активность, как и прежде, влияют такие факторы как уровень остеотомии, площадь контакта костных фрагментов, количество костных осколков, также сроки начала и темп дистракции.

В целом, денситометрическое исследование активности регенераторного процесса показало, что остеогенез

В более отдаленные (два года и более) после снятия аппарата сроки перестройка вновь образованной кости практически заканчивается. Структура новообразованной кости приобретает нормальный вид, непрерывность костномозгового канала полностью восстанавливается, соотношение тканей различной минеральной плотности приобретает типичные для нормальной кости пропорции.

В целом, динамика оптической плотности кости и регенерата отражена на рисунке 2. Анализ приведенного на рисунке графика показывает, что на протяжении всего периода удлинения плотность материнской кости падает вплоть до начала фиксации, плотность регенерата в течение данного периода растет.

Рис. 2. Динамика оптической плотности проксимального регенерата и диафиза на рентгенограммах голени при повторном ее удлинении

На момент снятия аппарата оптическая плотность дистракционного регенерата несколько выше аналогичного показателя для материнской кости. Данная картина обусловлена как явлениями остеопороза материнской кости, так и отсутствием в регенерате костномозгового канала. Отсутствие костномозгового канала подразумевает однородность структуры регенерата во всем его объеме, и, как следствие, на результирующем изображении происходит суммарное увеличение оптической плотности его изображения. После снятия аппарата картина резко меняется, и плотность регенерата начинает резко расти практически параллельно с данным показателем для материнской кости. В дальнейшем, по мере формирования во вновь образованной кости костномозгового канала, оптическая плотность ее падает. После завершения перестроечных процессов оптическая плотность кости выравнивается по всей ее длине.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

проксимальных отделов регенерата идет более интенсивно. Другими словами, проксимальные отделы кости обеспечивают более благоприятные условия для репаративных процессов. Причин тому, на наш взгляд, две. Первая — большой объем мягких тканей, вторая — лучшее кровоснабжение проксимальных отделов конечности.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что в ряде клинических случаев пациенту при отсутствии противопоказаний можно проводить повторное удлинение голени для достижения эргономически обоснованных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аранович А.М., Климов О.В., Новиков К.И. Реабилитация пациентов с низким ростом // Гений ортопедии. 2011. № 2. С. 15-20.
2. Okuno A. Current status of diagnosis and treatment of growth retardation // Hokkaido Igaku Zasshi. 1996. Vol. 71, N 2. P. 145-150.

3. Физическая культура студента : учебник / под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. 448 с.
4. Мунипов В.М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды : учебник для студентов вузов. М.: Логос, 2001. 356 с.
5. Рунге В.Ф. Эргономика и оборудование интерьера : учеб. пособие. М. : Архитектура-С, 2004. 160 с.

REFERENCES

1. Aranovich A.M., Klimov O.V., Novikov K.I. Reabilitatsiia patsientov s nizkim rostom [Rehabilitation of patients with low stature]. *Genij Ortop.*, 2011, no. 2, pp. 15-20. (In Russ.)
2. Okuno A. Current status of diagnosis and treatment of growth retardation. *Hokkaido Igaku Zasshi*, 1996, vol. 71, no 2, pp. 145-150.
3. Il'inich V.I., ed. Fizicheskaia kul'tura studenta: uchebnik [Physical culture of a student: a manual]. M., Gardariki, 2000, 448 p. (In Russ.)
4. Munipov V.M. Ergonomika: chelovekoorientirovannoe proektirovanie tekhniki, programmykh sredstv i sredy: uchebnik dlia studentov vuzov [Ergonomics: human-oriented design of equipment, software and environment: a textbook for students of higher education institutions]. M., Logos, 2001, 356 p. (In Russ.)
5. Runge V.F. Ergonomika i oborudovanie inter'era: ucheb. posobie [Ergonomics and interior equipment: a textbook]. M., Arkhitektura-S, 2004, 160 p. (In Russ.)

Рукопись поступила 12.07.2017

Сведения об авторах:

1. Климов Олег Владимирович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, травматолого-ортопедическое отделение № 14, врач травматолог-ортопед высшей категории, к. м. н.
2. Аранович Анна Майоровна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, травматолого-ортопедическое отделение № 17, заведующая отделением, Заслуженный врач России, д. м. н. профессор

Information about the authors:

1. Oleg V. Klimov, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, Department of Traumatology and Orthopaedics No 14, traumatologist-orthopedist of the Highest Category
2. Anna M. Aranovich, M.D., Ph.D., Professor, Honored Physician of Russia, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, Head of Department of Traumatology and Orthopaedics No 17