

Оригинальные статьи

© В.И. Шевцов, В.А. Щуров, 2004

Оптимальные продольные размеры нижних конечностей

В.И. Шевцов, В.А. Щуров

The optimal longitudinal sizes of the lower limbs

V.I. Shevtsov, V.A. Shchourov

Государственное учреждение

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)

Проанализировав результаты физиологических исследований здоровых детей и подростков, больных с врожденным отставанием в росте одной из конечностей и ахондроплазией до и после оперативного удлинения сегментов нижних конечностей по Илизарову, авторы пришли к выводу о существовании оптимальных продольных размеров конечностей, отличающихся от дефинитивных размеров у здоровых сверстников. Предложена формула для расчета должной оптимальной длины голени, зависящей от ее исходных размеров ($L_d = 0,57 \cdot L_i + 19$).

Ключевые слова: дети, подростки, рост, физиологические исследования

Having analyzed the results of physiological studies of normal children and adolescents, patients with congenital growth retardation of one of the limbs and achondroplasia before and after surgical lengthening of the lower limb segments according to Ilizarov, the authors came to the conclusion about the existence of the optimal longitudinal sizes of the limbs, which were different from the definitive sizes in normal subjects of the same age. The formula was proposed to calculate the proper optimal length of the leg, which depended on its initial sizes ($L_d = 0,57 \cdot L_i + 19$).

Keywords: children, adolescents, growth, physiologic studies.

Оценка оптимальных размеров длины нижних конечностей до недавнего времени не представляла интереса для ортопедов. Искусствоведом было замечено, что художники и скульпторы разных эпох имели эталоны женской красоты, отличающиеся, в частности, пропорциями длины туловища и конечностей. Однако эти варианты моды не рассматривались как патологическое отклонение от нормы и укладывались в рамки логического объяснения, даваемого антропологами. В частности, на относительную длину конечностей влияет скорость и длительность роста до момента наступления полового созревания, когда происходит торможение энхондрального роста длинных костей.

Известно, что новорожденные имеют относительно большую голову и короткие ноги. В процессе постнатального онтогенеза длина туловища увеличивается в 3 раза, размеры головы – в 2, рук – в 4, ног – в 5 раз. Нижние конечности особенно быстро растут в период до завершения полового созревания [1]. Под влиянием процесса акселерации за последние 100 лет длина тела детей дошкольного возраста увеличилась на 10-12 см. Особенно существенно возросла длина конечностей. При этом удлинении голени шло быстрее, чем бедра [2]. В географических районах с оптимальным

геохимическим состоянием почвы население характеризуется большими продольными размерами и грацильностью сложения тела [3].

По данным Т.И. Алексеевой [4], соотношение продольных размеров нижних конечностей и тела у жителей разных континентов может колебаться от 49 до 57%. Так, у жителей Руанды в Африке оно достигает 56,8%. У русского населения Восточной Европы оно равняется 53-54%, у коренного населения Сибири – 52-53%. У племени Нахуква в Бразилии составляет всего 49,5%. Установлена зависимость длины ног от продольных размеров тела (индекс длины конечностей): $ИДК = 43,232 + 0,0611 \cdot L$ [5]. Опережающий рост продольных размеров конечностей вынудил экспортеров одежды шить брюки с большим запасом длины.

Согласно математическим расчетам, у больных ахондроплазией ИДК должен составлять 50%. Однако отставание в росте конечностей у больных носит патологический избирательный характер, и ИДК составляет 40%. После удлинения конечности на 20-25 см ИДК приближается к 50% [6, 7, 8].

Эпохальное увеличение размеров тела в процессе акселерации сопровождается и увеличением скоростно-силовых качеств спортсме-

нов, постоянным ростом спортивных достижений, в том числе мировых рекордов [9].

Внедрение в клиническую практику методик Г.А. Илизарова, позволяющих производить коррекцию продольного размера тела за счет оперативного удлинения сегментов нижних конечностей, остро поставило вопрос о необходимых и достаточных величинах такого удлинения. Если при врожденном отставании в росте одной из конечностей не вызывало сомнения, что эталоном оптимального размера служит длина сегментов интактной конечности, то при ахондроплазии за эталон принимались средние значения длины конечностей здоровых людей соответственно мужского и женского пола.

Именно это побудило доводить размеры удлиняемых сегментов конечностей у больных ахондроплазией до размеров здоровых сверстников. В период освоения методики лечения на протяжении ряда лет пытались найти способы увеличить длину голени у больных с 20 см до 40 см (рис. 1).

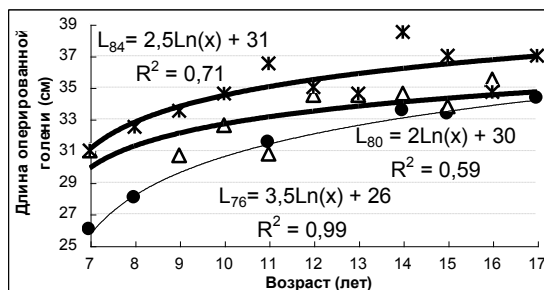


Рис. 1. Возрастная динамика достигаемых после удлинения размеров голени у больных ахондроплазией в 1976, 1980 и 1984 годах

Настоящее исследование базируется на анализе данных обследования 154 больных ахондроплазией, 112 больных с врожденным отставанием в росте одной из конечностей, пролеченных в РНЦ «ВТО» за последние 25 лет, и 425 здоровых обследуемых контрольной группы.

Анализ результатов такого лечения показал, что скорость роста голени после лечения у детей в первый год наибольшая при удлинении на 95% от исходной длины (рис. 2). При этом длина голени у детей с 15 см увеличивалась до 30 см. Это на 50% больше, чем дефинитивные размеры голени у нелеченных взрослых больных (20 см), но на 25% меньше конечных размеров голени у здоровых людей (40 см).

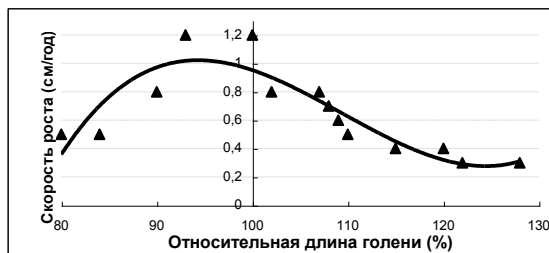


Рис. 2. Зависимость скорости роста голени от величины её удлинения у больных ахондроплазией

Исследование объемной скорости кровотока голени у больных ахондроплазией выявило, что наибольший прирост показателя наблюдался после удлинения голени до 30 см или на 55% от исходной длины (рис. 3). Оказалось, что пубертатное ускорение кровотока голени у здоровых подростков наблюдается также при увеличении размеров голени на 55%, однако голень при этом достигает 35-37 см. Возникло предположение, что существуют оптимальные продольные размеры голени и что этот оптимум различный у здоровых и больных, у мужчин и у женщин.

После окончания лечения больных ахондроплазией максимальный прирост силы мышц голени наблюдался при удлинении ее до 30 см.

У больных с отставанием в росте одной из конечностей оптимальные значения силы мышц голени наблюдались до лечения у девушек и юношей при длине голени соответственно 35 и 37 см (рис. 5), после лечения – 40-42 см.

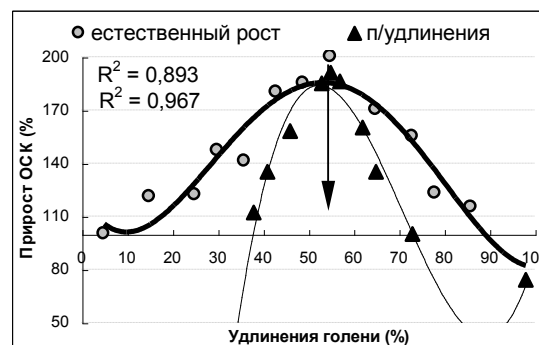


Рис. 3. Зависимость прироста скорости кровотока у здоровых подростков в процессе естественного роста и у больных ахондроплазией от величины удлинения голени

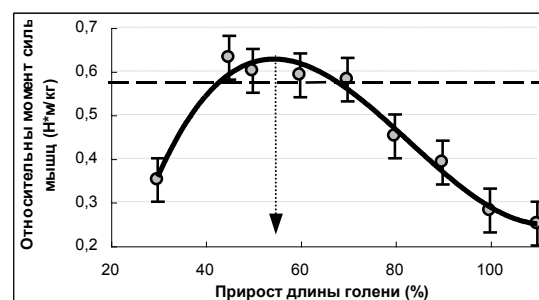


Рис. 4. Зависимость относительного момента силы мышц от величины удлинения голени у больных ахондроплазией

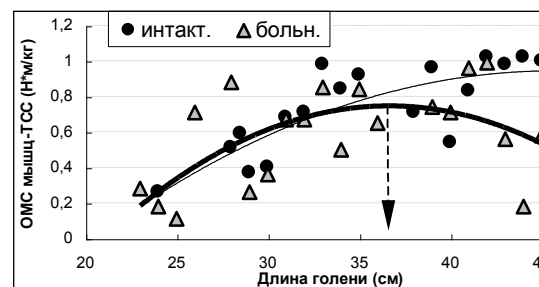


Рис. 5. Зависимость ОМС мышц-тыльных сгибателей стопы интактной и отстающей в росте голени

По данным нашего сотрудника Н.В. Велечутиной, обследовавшей 423 здоровых подростка, максимальные значения силы мышц развиваются при длине голени у девушек – 41 см, у юношей – 42 см.

После оперативного удлинения отстающего в росте бедра длиной $32 \pm 0,8$ см оптимум значений ОМС наблюдался при увеличении его длины на 25% (рис. 6). Наибольшая сила мышц удлиненного бедра наблюдалась при достижении 41 см (рис. 7). У здоровых подростков максимум силы наблюдался при длине бедра 44 см.

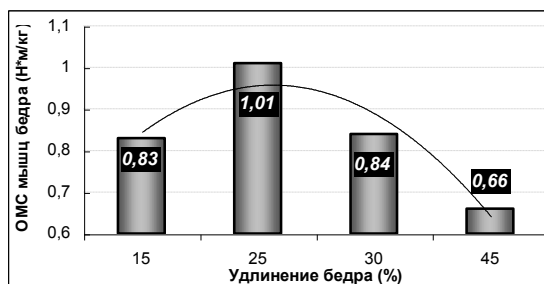


Рис. 6. Зависимость ОМС мышц от величины удлинения отстававшего в росте бедра

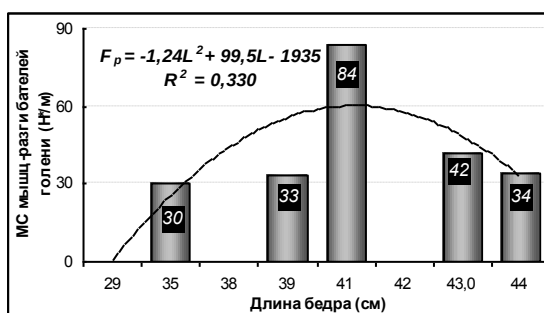


Рис. 7. Зависимость момента силы мышц-разгибателей голени от длины бедра

Следует заметить, что ортопеды на основании данных физиологических исследований и собственных наблюдений пришли к выводу о целесообразности удлинять конечности на такие

величины, которые позволяют восстановить функцию суставов и мышц. Особенно это важно для мышц бедра, недовосстановление сократительной способности которого лимитирует локомоторную активность больных [10].

Важно понять причину возникновения расхождения представлений об анатомически и функционально оптимальной длине конечностей. Известно, что существуют механизмы компенсации небольших (до 5%) асимметрий в продольных размерах конечностей у детей [11, 12]. Лишь более существенные отклонения приводят к прогрессирующему отставанию в росте конечностей. Чем больше нарушение, тем ниже темп роста, вплоть до его полной остановки [13]. Уже после 5 лет у детей можно прогнозировать конечные размеры сегментов конечностей. Отставание роста конечности, по-видимому, оказывает отрицательное корректирующее влияние на рост мышц. Продольный рост мышц у детей раннего возраста может осуществляться независимо от роста костей, в то время как у подростков – в значительной мере под влиянием тракции кости [14].

Таким образом, представление о том, что дефинитивные размеры сегментов конечностей у здоровых людей могут быть эталоном при прогнозировании оперативного удлинения отстающих в росте конечностей, не является обоснованным. Оптимальные размеры конечностей, при которых достигаются наиболее высокие показатели функциональных свойств мышц, у больных соответственно меньше. На основании анализа влияния достигаемых продольных размеров удлиненных сегментов конечностей на уровень восстановления функциональных способностей опорно-двигательной системы нами выведена формула, описывающая взаимосвязь между размерами отстающей в росте голени и ее должной оптимальной величиной: $L_d = 0,57 \cdot L_i + 19$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, С.В. Основы возрастной и конституциональной антропологии / С.В. Васильев. – М.: Изд-во РОУ, 1996. – 217 с.
2. Властовский, В.Г. Акселерация роста и развития детей / В.Г. Властовский. – М.: Изд-во МГУ, 1976.
3. Alekseeva, T.I. Morpho-functional population studies in some biogeochemical USSR provinces as viewed in the light of the adaptation problems / T.I. Alekseeva // VIII Intern. Congress of anthropol. a. ethnograph. Sciences (Tokio, 1968). – Moscow, 1968.
4. Алексеева, Т.И. Географическая среда и биология человека / Т.И. Алексеева. – М.: Мысль, 1977. – 304 с.
5. Бунак, В.В. Антропология / В.В. Бунак, М.Ф. Нестурх, Я.Я. Рогинский. – М., 1941.
6. Щуров, В.А. Антропометрический подход к обоснованию оперативной коррекции длины и пропорций тела больных с ахондроплазией / В.А. Щуров, Б.И. Кудрин, С.А. Герасимов // Ортопед. травматол. – 1981. – № 9. – С. 30-32.
7. Особенности естественного продольного роста конечностей у больных ахондроплазией / В.И. Шевцов, В.А. Щуров, Т.И. Менщикова, Г.С. Джанбашишев // Гений ортопедии. – 1998. – № 1. – С. 17-21.
8. Ахондроплазия: Руководство для врачей / Под ред. А.В. Попкова, В.И. Шевцова. – М.: Медицина, 2001. – 352 с.
9. Туманян, Г.С. Телосложение и спорт / Г.С. Туманян, Э.Г. Мартыросов. – 1976. – 239 с.
10. Шевцов, В.И. Теоретические предпосылки и практические последствия увеличения длины нижних конечностей у больных с ахондроплазией / В.И. Шевцов, Т.И. Менщикова, В.А. Щуров // Рос. журн. биомеханики. – 2000. – Т. 4, № 3. – С. 74-79.
11. Тихонов, Ю.А. Неравномерный рост конечностей у детей / Ю.А. Тихонов // Клиническая хирургия. – 1981. – № 6. – С. 39-42.
12. Артериальная гипертензия и продольный рост у детей и подростков с заболеваниями опорно-двигательного аппарата / В.А. Щуров, В.И. Шевцов, Т.И. Иванова, В.Д. Шатохин // Педиатрия. – 1985. – № 3. – С. 40-42.
13. Щуров, В.А. Особенности продольного роста голени у больных ахондроплазией / В.А. Щуров, Т.И. Менщикова // Физиология человека. – 1999. – Т. 25, № 2. – С. 114-118.
14. Биология человека / Д.Харрисон, Д.Уайнер, Д.Теннер и др. / Пер. с англ. Е.З. Гоодиной, А.И. Козленкова, В.И. Самойловой; Под ред. В.В. Бунака. – М.: Мир, 1979. – 611 с.

Рукопись поступила 25.12.02.