

Рентгенологические особенности строения стопы у больных ахондроплазией

А.В. Попков, Е.В. Диндиберя, Г.В. Дьячкова, А.М. Аранович, О.В. Климов

X-ray characteristic features of foot structure in patients with chondroplasia

A.V. Popkov, E.V. Dindiberia, G.V. Diachkova, A.M. Aranovich, O.V. Klimov

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)

В статье отражены особенности рентгеноанатомического строения стопы у больных ахондроплазией. С этой целью проведено рентгенологическое изучение исходного состояния стоп у 32 пациентов, страдающих ахондроплазией, в возрасте от 5 до 28 лет. У всех пациентов по рентгенограммам в тыльно-подошвенной и прямой проекциях определяли положение пяточной и таранной кости, а также их взаимоотношение. С этой же целью измеряли большеберцово-таранный, большеберцово-пяточный и пяточно-таранный углы. Для оценки результатов мы использовали схемы и таблицы, предложенные Д.А. Яременко. Кроме этого, у данных больных проводили измерение угла наклона суставной поверхности наружной лодыжки относительно большеберцово-таранного блока. Полученные данные, на наш взгляд, необходимо учитывать при планировании оперативного вмешательства, особенно в тех случаях, когда идет речь об удлинении голени с фиксацией стопы.

Ключевые слова: ахондроплазия, рентгенография, анатомия стопы, удлинение голени.

The work deals with characteristic features of roentgen-and-anatomical structure of the foot in patients with achondroplasia. An x-ray study of feet initial condition was made for this purpose in 32 patients with achondroplasia at the age of 5-28 years. Calcaneus and talus position and also their relation were determined by x-ray dorsal-plantar and AP views in all the patients. Tibia-talus, tibia-calcaneus and calcaneus-talus angles were measured for the same purpose. The authors used the diagrams and tables, proposed by D.A. Yaremenko, to evaluate the results. Moreover, a slope of the lateral malleolus articular surface with respect to the tibiotalar block was measured in these patients. In the authors' opinion, it's necessary to take the obtained data into consideration while planning surgery, particularly in the cases of leg lengthening with foot fixation.

Keywords: achondroplasia, roentgenography, foot anatomy, leg lengthening.

Ходьба человека - это сложный циклический процесс, совершающийся при участии многих кинематических пар и за счет работы большого количества мышц верхнего и нижнего пояса. Стопа является дистальным сегментом нижней конечности. Здоровая стопа с точки зрения биомеханики ходьбы имеет функционально целесообразное анатомическое строение, поэтому от ее состояния зависят плавность и легкость ходьбы [2]. Только у человека имеется сводчатое строение стопы. Своды образованы сочленяющимися между собой костями предплюсны и плюсны и представлены пятью продольными и одним поперечным сводом, при ходьбе выполняющими опорную, рессорную и балансирующую функции. Рентгеноанатомическое строение здоровой стопы достаточно хорошо изучено [4, 5, 6]. Однако в доступной отечественной и зарубежной литературе мы не встретили работ, отражающих особенности рентгеноанатомического строения стопы у больных ахондроплазией. Как известно,

сущность ахондроплазии состоит в нарушении процесса энхондрального роста кости. При этом рост плоских и коротких костей замедляется, как и продольный рост длинных трубчатых костей, хотя скорость роста их не так велика [8]. Ведущим клиническим симптомом при ахондроплазии является карликовый рост. Проблема увеличения роста больным ахондроплазией за счет удлинения бедренных и берцовых костей заставляла исследователей достаточно хорошо изучить строение этих сегментов, в то время как такому сегменту нижней конечности, как стопа, на наш взгляд, уделялось недостаточно внимания.

Целью исследования являлось изучение рентгенологических особенностей строения стоп при ахондроплазии. Нами проведено рентгенологическое изучение исходного состояния стоп у 32 пациентов, страдающих ахондроплазией, в возрасте от 5 до 28 лет.

По рентгенограммам в тыльно-подошвенной и прямой проекциях определяли положение пя-

точной и таранной костей, а также их взаимоотношение. С этой целью измеряли большеберцово-таранный, большеберцово-пяточный и пяточно-таранный углы (рис. 1). Для оценки результатов мы использовали схемы и таблицы, предложенные Д.А. Яременко [7].



Рис. 1. Схема определения углов отклонения заднего отдела стопы у больных ахондроплазией.

Кроме этого, проводили измерения угла наклона суставной поверхности наружной лодыжки относительно большеберцово-таранного блока (рис. 2).

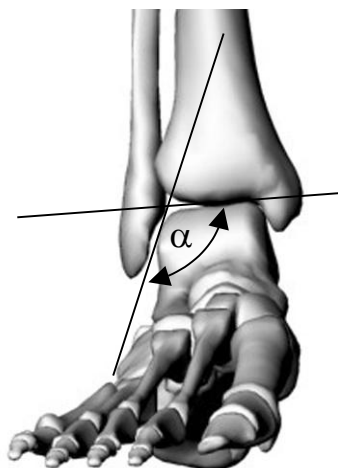


Рис. 2. Определение угла наклона суставной поверхности наружной лодыжки

Изучение угла наклона суставной поверхности наружной лодыжки при ахондроплазии показало, что его величина зависит от вида и степени выраженности деформации голени. При варусном отклонении щели голеностопного сустава до 10° , угол отклонения суставной поверхности наружной лодыжки составляет 119° - 125° . Если деформация выражена больше 10° , то этот угол может составлять 130° и более (рис. 3). При вальгусной деформации угол отклонения суставной поверхности наружной лодыжки уменьшается до 111° - 118° .



Рис. 3. Влияние характера и степени выраженности деформации голеностопного сустава на угол наклона суставной поверхности наружной лодыжки.

Изменения угла отклонения наружной лодыжки находятся в прямой корреляционной зависимости от формы и выраженности деформации дистальной метаэпифизарной зоны большеберцовой кости. Положение наружной лодыжки и ее суставной поверхности, независимо от биомеханической оси конечности, позволяет сохранять амплитуду движений в голеностопном суставе, близкую к норме.

По рентгенограммам в прямой и тыльно-подошвенной проекциях стопы, при ахондроплазии, определяли приведение переднего отдела, проявляющееся уменьшением большеберцово-таранного угла (таблица 1).

Таблица 1.

Углы отклонения стопы в норме и при ахондроплазии (прямая проекция)

Угол отклонения	В норме	При ахондроплазии
Большеберцово-таранный (α)	$160-165^\circ$	$153,6 \pm 0,2^\circ$
Большеберцово-пяточный (β)	$160-170^\circ$	$164,8 \pm 0,2^\circ$
Таранно-пяточный (γ)	$35-40^\circ$	$40,5 \pm 0,02^\circ$

Однако это не влияет на взаимоотношения таранной и пяточной костей в подтаранном суставе, и показатели таранно-пяточного угла (γ) соответствуют норме (рис. 4, 5).

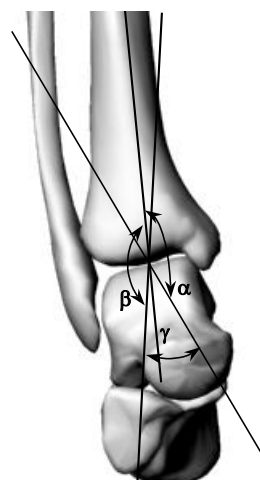


Рис. 4. Компьютерная модель заднего отдела стопы у больных ахондроплазией.

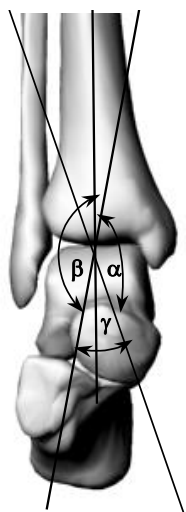


Рис. 5. Компьютерная модель заднего отдела стопы у здорового человека.

В боковой проекции определяли ось пяточной и таранной костей, состояние продольного свода стопы представленного пяточно-опорным, таранно-опорным, пяточно-таранным углами, углом наклона первой плюсневой кости (рис. 6). Для определения высоты свода измеряли высоту таранной, ладьевидной и кубовидной костей. Полученные результаты выражали в индексах (процентное отношение высоты к продольной длине стопы) [3].

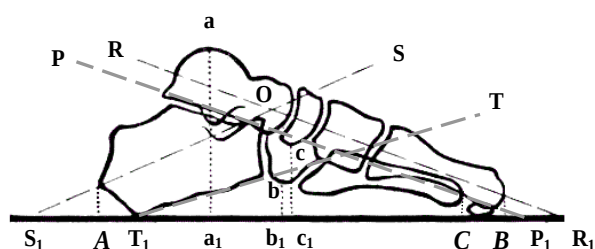


Рис. 6. Геометрические параметры стопы в норме (использована схема по Марксу).

Пяточно-опорный угол ($\angle SS_1B$) с вершиной в точке S_1 образован пересечением линий SS_1 и горизонталью AB , соединяющей точки опоры пяточной и головки первой плюсневой кости.

Угол наклона первой плюсневой кости ($\angle PP_1A$) определили линией плоскости опоры первой плюсневой кости (PP_1), проведенной к плоскости опоры стопы (AB).

Линия RR_1 является осью таранной кости и, пересекаясь с горизонталью AB , образует таранно-опорный угол ($\angle RR_1A$). Пяточно-таранный угол ($\angle ROS_1$) образован пересечением осей таранной (RR_1) и пяточной костей (SS_1). Угол наклона пяточной кости ($\angle TT_1B$) в норме составляет $15-20^\circ$. Проведенный из наивысшей точки таранной кости перпендикуляр aa_1 к линии AB (длина стопы) является высотой таранной кости. Линии bb_1 и cc_1 показывают высоту клиновидной и ладьевидной костей. Для определения высоты продольного свода проводился расчет индексов таранной, ладьевидной и кубовидной костей в процентном отношении их высоты к плоскости опоры стопы AB .

Измерения углов отклонения в боковой проекции приведены в таблице 2. Индекс таранной кости высчитан по формуле $It = (aa_1/AB) \cdot 100$ и в норме равен $37-41\%$. Индекс ладьевидной кости $IL = ((cc_1/AB) \cdot 100)$ составляет $13-18\%$, индекс кубовидной кости $Ik = (bb_1/AB) \cdot 100$ равен $3-7\%$.

Перпендикуляр aa_1 , проведенный от наивысшей точки головки таранной кости на отрезок AC , делит стопу на передний и задний отделы. Длина заднего отдела стопы (Aa_1) ограничена крайней наружной точкой пяточной кости до оси aa_1 . Длина переднего отдела стопы (a_1C) измеряется от линии aa_1 до проекции наружной точки головки V плюсневой кости. В норме передний отдел стопы должен в два раза превышать длину заднего отдела [1]. При ахондроплазии длина заднего отдела стопы составляет $45,5 \pm 0,1\%$ от длины переднего отдела. Отставание в длине заднего отдела на $4,5\%$, как видно, зависит от увеличения угла наклона пяточной кости, что приводит к увеличению пяточно-таранного угла ($\angle ROS_1$).

Таблица 2.

Углы отклонения стопы в норме и при ахондроплазии (боковая проекция)

Углы отклонения стопы	В норме	При ахондроплазии
$\angle SS_1B$ (пяточно-опорный угол)	$25-28^\circ$	$27,5 \pm 0,07$
$\angle RR_1A$ (таранно-опорный угол)	$21-26^\circ$	$19,3 \pm 0,04$
$\angle ROS_1$ (пяточно-таранный угол)	40°	$43,4 \pm 0,06$
Угол наклона пяточной кости ($\angle TT_1B$)	$15-20^\circ$	$22,4 \pm 0,2$
Угол наклона первой плюсневой кости ($\angle PP_1A$)	$20-25^\circ$	$34,2 \pm 0,2$
Индекс таранной кости $It = (aa_1/AB) \cdot 100$	$37-41\%$	$48,3 \pm 0,01$
Индекс кубовидной кости $Ik = (bb_1/AB) \cdot 100$	$3-7\%$	$8,8 \pm 0,04$
Индекс ладьевидной кости $IL = (cc_1/AB) \cdot 100$	$13-18\%$	$21,0 \pm 0,04$

Полученные результаты позволяют нам сделать вывод, что строение стоп при ахондроплазии имеет ряд отличий от нормы (рис. 7, 8).

На рентгенограммах в боковой проекции у больных ахондроплазией отмечается экскавация стопы, в формировании которой принимают участие как кости переднего, так и заднего отделов. Высота свода стопы при ахондроплазии увеличена с преобладанием вертикальных размеров (aa_1) стопы над горизонтальными (AB). Укорочение плюсневых костей, и особенно первой плюсневой, на фоне практически нормально развивающихся костей заднего и среднего отде-

лов стопы приводит к значительному увеличению угла наклона первой плюсневой кости. Увеличение угла наклона пяточной кости (задний отдел) и угла наклона первой плюсневой кости делают арку продольного свода стопы более вогнутой, что оказывает влияние на продольный размер стопы.

Полученные данные, на наш взгляд, необходимо учитывать при планировании оперативного вмешательства, особенно в тех случаях, когда идет речь об удлинении голени с фиксацией стопы.

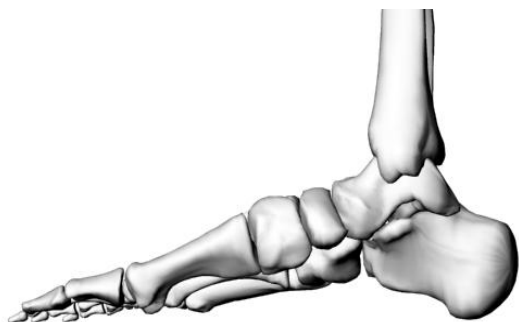


Рис. 7. Компьютерная модель стопы здорового человека.



Рис. 8. Компьютерная модель стопы больного ахондроплазией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевцов В.И. и др. Аппарат Илизарова. Биомеханика / В.И. Шевцов, В.А. Немков, Л.В. Склад. - Курган, 1995. - 165 с.
2. Гафаров Х.З. Лечение деформаций стоп у детей. - Казань, 1990. - 176 с.
3. Маркс В.О. Ортопедическая диагностика. - Минск: Наука и техника, 1978. - С.501-503.
4. Клиническая биомеханика / Под ред. В.И. Филатова. - Л.: Медицина, 1980. - 200 с.
5. Лагунова И. Г. Клинико-рентгенологическая диагностика дисплазий скелета. - М.: Медицина, 1989. - 256 с.
6. Янсон Х.А. Биомеханика нижней конечности человека. - Рига, 1975. - 159 с.
7. Яременко Д.А. Диагностика и классификация статических деформаций стопы // Ортопед., травматол. - 1985. - № 11. - С. 59-67.
8. Caffey J. Achondroplasia of pelvis and lumbosacral spine. Some roentgenographic features: 48th Annual Meeting of American Roentgen Ray Society, Washington, October 1957 // Am. J. Roentgenol. - 1958. - Vol. 80, N 3. - P. 449-457.

Рукопись поступила 17.09.01.