

# 跟骨 X 线 测 量

马 钦 华

(河南省新乡医学院三附院放射科, 新乡 453003)

陈 志 刚 钱 致 中

(西安医科大学一附院放射科)

陈 琦

(河南省新乡市第一人民医院儿科)

**关键词** 跟骨; X线测量; 疾病判断

## 内 容 提 要

本文对 1719 例正常儿童、青少年右足跟骨侧位 X 线照片进行了测量研究。结果发现: 两岁以前, 跟骨的生长速度最快, 与体格发育(如体重、身高等)相一致。以后不出现明显的增长高峰。到青春发育期, 跟骨又出现一个短暂的增长高峰。X 线测量值不但可用于某些先天性或后天性疾病所致跟骨变短的正常组对照, 也可用于其它方面(如人类学、法医学)的研究。

跟骨粗短是大骨节病晚期的 X 线征象之一, 并且构成一种特殊类型的大骨节病, 在诊断和鉴别诊断上有重要价值(钱致中等, 1984)。某些先天性疾病也以跟骨变短为特点。(Poznanski, 1970)。但其发生机理不明, X 线诊断也缺乏严格的定量标准。本文通过正常儿童、青少年跟骨 X 线测量研究, 了解不同时期的生长发育特点, 为跟骨疾病的临床及 X 线诊断提供判断标准, 并为人类学、法医学等研究积累资料。

## 材 料 和 方 法

正常汉族儿童、青少年右足跟骨侧位 X 线照片 1719 例。其中男性 887 例, 女性 832 例。年龄分布为出生后 1 月—18 岁。采用群体抽样。经健康查体均正常。体格发育指标(体重、身高、指距、坐高、头围和胸围)和 Boehler's 角(跟骨角)、TC 角(距跟角)及跟距轴线夹角测量均在正常范围内(Lusted, 1981; Simons, 1978)。年龄计算从出生年、月、日到照片时间推算出实际年龄的岁、月、天。出生后 1 个月到 12 个月少一天为 0 岁组, 17—18 岁为一个年龄组, 其余为 1 岁到 1 岁 12 个月少一天各分为一个年龄组(如 5 岁组, 为 5 岁到 5 岁 12 个月少一天。余类推)。男、女各分为 18 个年龄组。

测量采用右足跟骨侧位 X 线照片(为无增感屏纸包片)。中心线对准跟距关节, 靶片距 90 厘米, 50—70 千伏, 30—80 毫安秒。

按照 Martin (Martin-Saller, 1957) 介绍的跟骨人类学测量方法,用测径卡尺(精度 0.01 毫米)测量了跟骨长、跟骨高、前力线长和后力线长。四岁以前,只测量跟骨长和跟骨高。各测量画线如下(图 1):

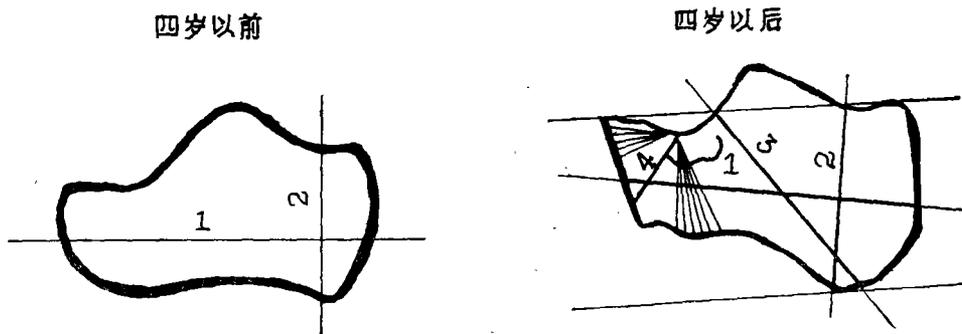


图 1 跟骨侧位 X 线测量画线

Diagram of radiographic measurement of calcaneum in lateral projection.

(1) 跟骨长; (2) 跟骨高; (3) 后力线长; (4) 前力线长

(1) Calcaneal length; (2) Calcaneal height; (3) Anterior compression stress length;  
(4) Posterior compression stress length

跟骨长: 跟骨结节后缘最凸点至跟骰关节面中点的直线距离。

跟骨高: 跟骨体背面最低点向下通过跟骨长连线的垂线距离。

前力线长: 跟骨沟至跟骨前突力线与到跟骨前结节力线之间平分线的直线距离。

后力线长: 跟骨中、后关节面交点至跟骨结节最低点的直线距离。中关节面没有形成时,取跟骨沟与后关节面上端连线中、下 1/3 交点至跟骨结节最低点连线的直线距离。

经计算机处理,求出男、女各年龄组跟骨测量值的平均数( $\bar{X}$ )、标准差(S)和长高平均指数。并对各测量值进行正态性检验(矩法)(杨树勤,1986),计算跟骨各长度、体重、身高和坐高的年增长率。

## 结 果

### 1. 正常值范围

正常男、女 0—18 岁跟骨长、跟骨高、前力线长和后力线长的 X 线测量值,经过正态性检验,  $P \geq 0.1$ ,皆为正态分布。按正常值确立方法,其 95% 正常范围为  $\bar{X} \pm 2S$  (表 1—2)。

### 2. 跟骨生长速度

跟骨增长是随着年龄的增加而增加。跟骨长增加最快,其次是后力线长和跟骨高,前力线长增加最慢。但跟骨的生长曲线不是直线上升,而是呈波浪式的。跟骨长和后力线长是平行增加(四岁以后生长曲线变化相同)。因女性跟骨结节骨骺出现早,在 5—10 岁,跟骨长和后力线长增加快于男性。从 10 岁开始,男、女跟骨增长的差别逐渐加大(男大于

表 1 男出生—18 岁跟骨各长度  $\bar{X}$ 、S、P 和长高平均指数 (单位: mm)

年龄	例数	跟骨长			跟骨高			后力线长			前力线长			长高平均指数
		$\bar{X}$	S	P										
0	12	20.55	4.59	**	13.93	3.29	***							63.37
1	40	30.36	2.62	***	16.25	1.54	**							53.77
2	51	35.05	2.77	***	20.23	2.22	*							57.99
3	53	39.41	3.06	**	22.05	1.73	**							56.02
4	51	41.55	2.80	***	23.70	2.10	**	28.75	2.34	***	14.25	1.38	***	57.08
5	55	44.74	3.14	***	25.56	1.57	**	31.49	2.11	**	14.83	1.18	***	57.26
6	53	47.45	3.58	**	27.16	2.22	***	33.80	2.71	***	15.65	1.31	***	57.27
7	49	49.74	3.85	**	28.77	1.91	**	35.84	2.99	**	16.36	1.41	***	57.96
8	57	50.35	4.75	***	31.66	3.12	*	39.47	4.33	***	17.75	1.66	***	57.24
9	49	56.90	4.45	**	32.84	2.77	**	42.27	4.66	***	17.98	1.38	***	57.79
10	60	60.04	4.67	**	34.94	2.92	*	46.10	4.23	***	18.54	1.32	***	58.25
11	57	62.98	4.51	***	36.30	2.88	***	48.21	3.99	***	19.27	1.74	*	57.69
12	56	66.72	4.12	**	38.87	3.15	*	51.02	3.20	***	21.02	1.77	*	58.28
13	47	70.34	4.59	**	41.09	3.24	***	53.45	3.51	**	22.24	1.92	***	58.45
14	46	71.75	4.05	***	42.71	2.79	**	54.37	3.30	***	22.44	1.50	**	59.56
15	45	73.83	3.19	**	43.45	3.08	**	56.26	3.11	***	22.85	1.72	***	58.87
16	50	75.11	3.57	*	44.46	2.75	**	56.96	2.73	***	23.23	1.65	**	59.24
17—18	56	75.71	3.50	**	45.84	2.85	**	57.80	3.04	*	23.94	1.44	**	60.54

\*: P&gt;0.1 \*\* : P&gt;0.2 \*\*\* : P&gt;0.5

表 2 女出生—18 岁跟骨各长度  $\bar{X}$ 、S、P 和长高平均指数 (单位: mm)

年龄	例数	跟骨长			跟骨高			后力线长			前力线长			长高平均指数
		$\bar{X}$	S	P										
0	18	21.10	3.31	***	13.04	1.47	**							62.35
1	21	29.87	2.18	*	16.45	1.56	***							54.09
2	47	33.72	1.92	***	19.41	1.54	*							57.60
3	52	39.02	2.38	***	22.05	1.55	**							56.54
4	51	41.37	2.26	**	23.11	1.68	**	28.38	2.13	***	14.52	1.21	***	55.88
5	53	44.93	3.60	***	25.42	2.14	***	32.00	3.33	*	14.04	1.04	***	56.67
6	56	48.45	4.22	***	26.98	2.43	**	34.54	3.85	**	14.83	1.16	***	55.80
7	35	52.26	3.87	**	29.17	2.19	***	39.18	3.89	**	16.62	1.38	**	55.89
8	52	54.73	3.62	***	31.31	2.74	**	40.86	3.61	*	16.75	1.36	***	57.28
9	48	58.34	4.59	**	33.50	2.55	**	44.16	3.79	***	18.07	1.53	***	57.52
10	56	59.85	3.73	***	34.28	2.02	***	45.63	2.48	**	18.10	1.34	**	57.39
11	56	62.05	4.20	**	36.71	2.65	**	48.18	3.29	***	18.62	1.42	***	59.24
12	56	64.97	3.51	***	37.67	2.51	***	49.67	2.79	**	19.49	1.42	**	58.01
13	40	66.94	3.78	***	38.60	2.17	***	49.89	2.49	***	20.83	1.60	***	57.79
14	42	68.05	3.42	**	39.12	2.32	***	51.22	2.41	***	21.33	1.59	***	57.57
15	50	68.91	3.07	***	39.19	2.24	**	51.66	2.72	***	21.24	1.30	***	57.76
16	52	69.28	3.58	***	40.03	2.28	***	52.77	2.94	***	21.10	1.37	***	57.84
17—18	47	68.93	3.35	**	39.47	2.44	***	51.82	2.38	**	21.42	1.60	**	57.31

\*: P&gt;0.1 \*\* : P&gt;0.2 \*\*\* : P&gt;0.5

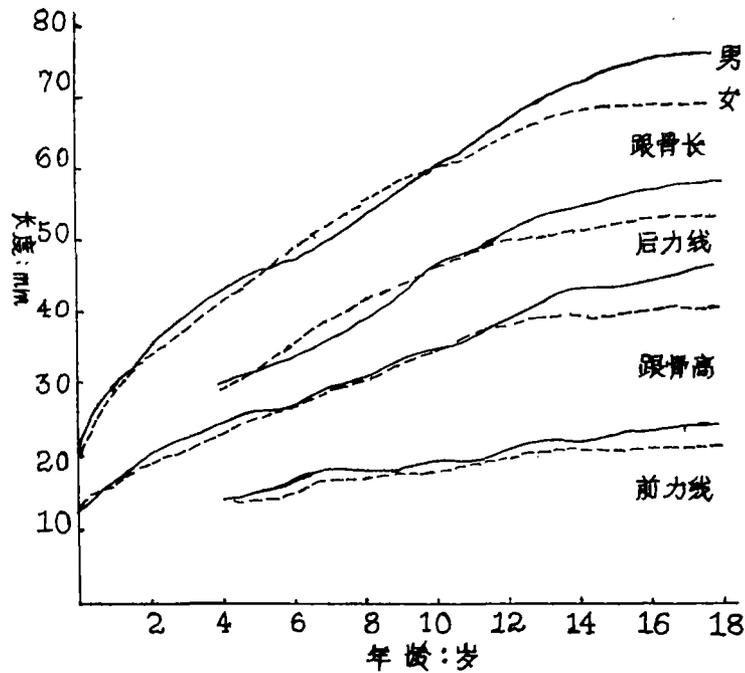


图 2 跟骨生长与年龄的关系  
Relationship between calcaneal growth and age.

表 3 跟骨各长度和体重、身高、坐高年增长率(%)

年龄	男							女						
	体重	身高	坐高	跟骨长	跟骨高	后力线	前力线	体重	身高	坐高	跟骨长	跟骨高	后力线	前力线
0	42.49	24.25	13.50	47.25	16.65			40.83	17.64	7.43	41.56	26.15		
1	16.84	10.45	6.18	15.83	24.49			16.46	13.51	7.90	12.89	17.99		
2	19.81	11.45	10.83	12.44	9.00			21.51	11.88	10.90	15.72	13.60		
3	6.32	5.37	3.61	5.43	7.48			8.42	5.32	4.64	6.02	4.81		
4	7.14	6.28	3.38	7.68	7.85	9.53	4.07	7.20	6.34	5.17	8.61	10.00	12.76	0.14
5	8.85	4.47	3.98	6.06	6.26	7.34	5.53	6.99	4.26	2.23	7.83	6.14	7.49	1.99
6	8.76	4.25	3.62	4.83	5.93	6.04	4.54	8.40	5.18	4.99	7.86	8.12	10.54	12.07
7	9.25	5.42	4.42	9.27	7.96	10.13	8.50	9.35	4.62	3.59	4.73	7.34	4.29	0.78
8	8.35	4.01	2.85	4.69	5.73	7.09	1.30	8.50	4.60	4.16	6.60	6.99	8.08	7.88
9	9.97	3.08	2.92	5.52	6.39	9.06	3.11	5.41	3.05	2.11	2.59	2.33	3.33	0.17
10	4.77	3.25	1.61	4.90	3.89	4.58	3.94	18.72	5.01	4.27	3.68	7.09	6.18	2.87
11	15.46	4.18	4.61	5.94	7.08	5.83	9.08	13.40	3.99	3.95	4.71	2.62	3.09	4.67
12	12.26	4.24	3.84	5.43	5.71	4.76	5.80	12.61	3.39	3.46	3.03	2.47	0.44	6.88
13	11.00	4.39	4.49	2.00	3.94	1.72	0.90	13.84	1.68	2.56	1.66	1.35	2.67	0.49
14	15.86	3.80	3.79	2.90	1.73	3.48	1.83	4.25	0.43	0.38	1.25	0.18	0.86	1.00
15	3.73	1.83	2.79	1.73	2.32	1.24	1.66	1.64	1.40	1.05	0.54	2.14	2.15	0.28
16	6.29	1.54	1.35	0.80	3.10	1.47	3.06	1.85	0.43	0.80	0.94	1.10	0.09	0.56

女),这种差别与跟骨各长度的增长速度相一致。男 14 岁、女 12 岁以后,跟骨的增长逐渐减慢(图 2)。

前、后力线开始以 1:2 的速度增加,随着年龄的增加,比例逐渐加大。到成人,后力线增长快于前力线(前、后力线之比为 1:2.5)。说明跟骨的增长以后力线为主。

跟骨各测量长度的标准差与生长速度成正比(即生长速度快,变异范围也大)。标准差由大到小依次为跟骨长、后力线长、跟骨高和前力线长,而男性跟骨各长度的标准差均大于女性。在一岁前,跟骨长、高增长最快,标准差也大,尤以男性最为显著。男性 8—14 岁、女性 6—11 岁,跟骨长的变异范围也较大,它与跟骨结节骨骺出现或闭合时间不同有关(表 1—2)。

### 3. 跟骨长高指数变化

跟骨长高指数反映了长、高的生长比例,也代表了不同年龄阶段长、高的生长速度。0—1 岁变化较大(男 63—53,女 62—54),两岁以后,长高指数趋于稳定(男 56—60,女 55—59)。4—10 岁,长高指数变化最小(男 57—58,女 56—57)。长高指数的稳定,说明跟骨在生长发育过程中,形态始终保持不变。

### 4. 跟骨年增长率变化

跟骨年增长率也与其生长速度相一致,但随着年龄的增加逐渐下降。两岁以前,年增长率较大。一岁以前最大,以跟骨长的年增长率最大(男 47%,女 42%),以后不出现明显的增长高峰。与体重、身高和坐高年增长率相比,两岁以前变化基本相同。到青春发育期,体重的增加明显加快,而跟骨各长度及身高、坐高的增长只在青春期开始(男 11 岁,女 10 岁)才表现为突增的趋势,但比体重增加的幅度小。由此可见,在整个生长发育过程中,跟骨的生长始终与体格发育相一致。

## 讨 论

跟骨各长度测量值、长高指数及不同时期的生长速度作为整个生长发育时期的定量指标,不但用于跟骨正常形态的判断,而且将对人类学、法医学研究有一定实用价值。先天性疾病,如颅-锁骨发育不全、软骨发育不全和手-足-子宫综合征,除引起全身其它骨骼软骨内化骨障碍外,跟骨短小为其特征之一(Langer, 1967; Poznanski, 1970, 1974)。我国地方病——大骨节病,跟骨短粗、距骨硬化、轮廓不整与压缩常是本病晚期骨骼系统主要的变化部位(钱致中等, 1984)。但这些疾病表现的跟骨短缩情况,如某一径线变短或是全部短,还有发生的时间和程度等都不清楚, X 线测量值可为其提供正常对照。

(1990 年 7 月 23 日收稿)

## 参 考 文 献

杨树勤主编, 1986. 卫生统计学. 第二版, 56—58. 人民卫生出版社, 北京。

钱致中、钱连忠、王泽忠、马茂林、杨广夫, 1984. 大骨节病骨骼系统的 X 线研究 中华放射学杂志. 18(4): 274—278。

- Langer, L. O., 1967. Achondroplasia. *Am. J. Radio.* **100**: 12—26.
- Lusted, L. B., 1981. *Atlas roentgenographic measurement*. Ed4. Chicago Years Book Medical Publisher. INC. 83.
- Martin-Saller, 1957. *Lehrbuch der Anthropologie*. Band I. Gustav Fischer Verlag Stuttgart. 582—585.
- Poznanski, A. K., 1970. Radiographic findings in the hand-foot-uterus syndrome (HFUS). *Radiology*. **85**: 129—134.
- Poznanski, A. K., 1974. *The hand in radiographic diagnosis*. Philadelphia. W. B. Saunders. 279.
- Simons, G. W., 1978. A standardized method for the radiographic evaluation of clubfeet. *Clin. Orthop. Relat. Research*. **135**: 107—108.

## RADIOGRAPHIC MEASUREMENTS OF CALCANEUM

Ma Qinhua

(Department of Radiology, Third Teaching Hospital, Xinxiang Medical College, Xinxiang 453003)

Chen Zhigang, Qian Zhizhong

(Department of Radiology, First Teaching Hospital, Xi'an Medical University)

Chen Qi

(Department of Pediatrics, First People's Hospital of Xinxiang city)

**Key words** Calcaneum; Radiographic measurements; Disease diagnosis

### Abstract

Radiographic measurements are performed by the lateral radiographs of right calcaneum in 1719 normal people (age 1 to 18). The results are as follows: The calcaneal growth velocity was the fastest before two years old. It was consistent with the development of physiques (e. g. height and weight), and then there is not a remarkable increase in the calcaneal growth. At puberty, a temporal sudden increase is found in calcaneum. Radiographic measurements not only provide a normal contrast for the shortness of calcaneum caused by some congenital or acquired diseases, but also is useful to the other subject (e. g. anthropology, forensic science).