

西安市学生膝部长骨的干骺融合时间与身高等发育指标的关系

席焕久¹⁾

(西安医学院人体解剖学教研室)

关键词 活体测量;逐步回归

内 容 提 要

本文根据西安市 2612 例学生的活体测量以及电子计算机对数据的统计分析,得出了西安市学生身高等发育指标及有关指数,绘制了有关的发育曲线,讨论了身高等发育指标与膝部长骨干骺融合的关系。

膝部长骨的干骺融合时间与人体的某些线性长度的关系如何,这是某些学者所关注的问题。它不仅对预测人的生长潜力具有一定意义,而且可为研究人体的生长发育理论提供某些线索。本文的目的在于根据得出的部分发育指标,探讨膝部长骨的干骺融合时间与身高等发育指标的关系。

一、对象与方法

选择西安市出生长大的各大学和部分中小学的 2612 名汉族学生。年龄为: 男性, 10—22 岁;女性, 9—21 岁。发育与营养正常,体检确认身体健康。其性别及年龄分组见表 1。

测量时间一般在下午三时以后,测量方法按 Martin-Saller 氏测量标准(1957)和我国正常儿童青少年体格发育调查研究实施方案(1976)的规定进行。

直接测量项目: 1. 身高; 2. 体重; 3. 坐高; 4. 髌前上棘点垂距; 5. 胫骨点垂距; 6. 足高。

测量后计算所得的项目: 1. 下肢长; 2. 腿长; 3. 大腿长; 4. 小腿长; 5. 6. 马氏指数 (Manouvrier skelie index) $\left(\frac{\text{腿长}}{\text{坐高}} \times 100; \frac{\text{身高}-\text{坐高}}{\text{坐高}} \times 100\right)$; 7. 李氏体重指数 (Index ponderalis of Lion) $\left(\frac{\sqrt[3]{\text{体重}}}{\text{身高}} \times 1000\right)$; 8. 罗氏指数 (Rohrer index) $\left(\frac{\text{体重}}{\text{身高}^3} \times 10^5\right)$; 9. 下肢长标准指数 $\left(\frac{\text{下肢长}}{\text{身高}} \times 100\right)$; 10. 腿长标准指数 $\left(\frac{\text{腿长}}{\text{身高}}\right)$; 11. 大腿长标准指数

1) 指导教师张怀瑛、党汝霖。

表 1 研究对象的性别及年龄分组

年 龄	男	女
9 ¹⁾ —	—	95
10—	104	101
11—	99	106
12—	97	106
13—	111	96
14—	111	99
15—	103	98
16—	108	99
17—	97	99
18—	101	101
19—	95	99
20—	97	108
21—	96	89
22—	97	—
合 计	1316	1296

1) 9 指的是 9.00—9.99; 以下类推。

($\frac{\text{大腿长}}{\text{身高}} \times 100$); 12. 小腿长标准指数 ($\frac{\text{小腿长}}{\text{身高}} \times 100$); 13. 足高标准指数 ($\frac{\text{足高}}{\text{身高}}$);
 14. 下肢大腿标准指数 ($\frac{\text{大腿长}}{\text{下肢长}} \times 100$); 15. 下肢小腿标准指数 ($\frac{\text{小腿长}}{\text{下肢长}} \times 100$); 16. 下
 肢足高标准指数 ($\frac{\text{足高}}{\text{下肢长}} \times 100$); 17. 胫骨点垂距标准指数 ($\frac{\text{胫骨点垂距}}{\text{身高}} \times 100$)。

测量器材为 Martin 人体测高仪, 国产杠杆秤(最近的读数为 100 克)。

表 2-(1) 西安市 1982 年 10—22 岁男学生身高 (厘米)

年龄	人数	最小值—最大值	均值	标准差	标准误	均值±1.96 标准差	年 增 加			占最大身 高 比 例 (%)
							绝对值	%	修正% ¹⁾	
10—	104	113.8—146.0	134.8	5.68	0.56	123.6—145.9	6.0	4.45	—	78.6
11—	99	126.0—154.7	140.8	5.22	0.52	130.6—151.0	6.3	4.47	4.19	82.1
12—	97	132.1—168.8	147.1	7.22	0.73	132.9—161.2	5.0	3.40	3.82	85.8
13—	111	133.4—169.8	152.1	7.68	0.73	137.0—167.1	6.2	4.08	3.78	88.7
14—	111	140.1—176.5	158.3	7.81	0.74	143.0—173.6	5.6	3.54	3.49	92.3
15—	103	144.3—176.7	163.9	6.46	0.64	151.2—176.6	4.7	2.87	2.32	95.6
16—	108	153.7—183.0	168.6	5.54	0.53	157.8—179.5	0.2	0.12	0.95	98.3
17—	97	157.5—181.8	168.8	5.08	0.52	158.8—178.8	1.3	0.77	0.59	98.4
18—	101	154.6—181.2	170.1	5.55	0.55	159.2—181.0	1.2	0.71	0.57	99.2
19—	95	160.0—181.7	171.3	4.30	0.44	162.9—179.8	0.2	0.12	0.18	99.9
20—	97	161.0—183.0	171.5	4.85	0.49	162.0—181.1	-0.4	-0.23	-0.12	100.0
21—	96	155.3—181.4	171.1	5.57	0.57	162.0—182.0	-0.2	0.12	—	—
22—	97	160.0—186.5	170.9	4.99	0.51	161.1—180.7	—	—	—	—

1) 二次二项平均法修正。

本文应用 TRS-80 III 型电子计算机对数据进行分析处理。对一些定性指标,先按数量化原则进行数量化处理,然后输入计算。计算语言为 BASIC,主要采用逐步回归程序,分析膝部长骨的干骺融合时间与身高等线性长度的关系。

二、结 果

本文根据对测量结果的统计分析,列出了身高、坐高、下肢长三项体质发育常数(余者见另文)并绘制了相应的发育曲线。

表 2-(2) 西安市 1982 年 9—21 岁女学生身高 (厘米)

年龄	人数	最小值—最大值	均值	标准差	标准误	均值±1.96 标准差	年 增 加			占最大身 高 比 例 (%)
							绝对值	%	修正% ¹⁾	
9—	95	116.5—146.0	130.3	5.55	0.57	119.4—141.1	5.7	4.37	—	81.6
10—	101	126.0—156.0	136.0	5.70	0.57	124.8—147.2	5.7	4.19	4.43	85.2
11—	106	124.5—161.4	141.7	7.02	0.68	127.9—155.4	7.0	4.94	4.11	88.7
12—	106	130.1—161.6	148.7	6.06	0.59	136.8—160.5	3.6	2.42	2.89	93.1
13—	96	139.1—168.2	152.3	6.43	0.66	139.7—164.9	3.0	1.97	1.77	95.4
14—	99	145.7—165.0	155.3	4.04	0.41	147.4—163.3	1.2	0.77	1.11	97.2
15—	98	145.6—167.3	156.5	5.22	0.53	146.3—166.8	1.5	0.96	0.73	98.0
16—	99	143.5—170.1	158.0	5.57	0.56	147.1—169.0	0.4	0.25	0.46	98.9
17—	99	146.0—175.5	158.4	5.40	0.54	147.8—168.9	0.6	0.38	0.36	99.2
18—	101	147.0—169.8	159.0	4.98	0.50	149.3—168.8	0.7	0.44	0.17	99.6
19—	99	147.5—171.3	159.7	5.55	0.56	148.8—170.5	-0.9	-0.56	0.11	100.0
20—	108	146.3—170.1	158.8	5.42	0.52	148.2—169.4	0.4	0.25	—	—
21—	89	147.3—171.3	159.2	4.58	0.49	150.3—168.2	—	—	—	—

1) 同表 2-(1)。

膝部长骨的干骺融合时间与身高之间的关系见表 5。

膝部各长骨融合程度与 24 个指标(直接测量项目、测量后计算所得的项目和年龄)之间进行逐步回归分析,其结果见表 6。

三、讨 论

1. 男性身高、下肢长、坐高的高峰年龄为 20 岁,女性则为 19 岁。这三项发育指标的高峰年龄与股骨下端和腓骨上端的干骺融合时间基本一致(男性,20 岁;女性,19 岁),而比胫骨上端的干骺融合时间早一年。这个事实说明,身高增长停止一年后,胫骨上端的干骺融合才完成。这个结果与 Young (1928) 的看法一致,而与 Bowder (1973) 的看法不同。Bowder 认为,股骨、胫骨的干与骺在身高生长停止的前一年完全融合。身高增长的停止时间与膝部长骨的干骺融合时间不一致,除骨骺在接近融合时,骨的加长甚少外,体形的变化是一个值得考虑的因素。

2. 膝部长骨的干骺融合时间与身高成正相关关系(表 5)。这就是说,发育与营养正

表 3-(1) 西安市 1982 年 10—22 岁男学生下肢长 (厘米)

年龄	人数	最小值—最大值	均值	标准差	标准误	均值±1.96 标准差	年 增 加		
							绝对值	%	修正% ¹⁾
10—	104	58.6—80.9	71.4	3.51	0.35	64.5—78.3	3.8	5.32	—
11—	99	60.8—84.6	75.2	3.78	0.38	67.8—82.6	4.3	5.72	4.89
12—	97	70.2—89.0	79.5	3.94	0.40	71.8—87.3	2.3	2.89	3.58
13—	111	69.5—91.8	81.8	4.35	0.41	73.2—90.3	2.5	3.06	3.12
14—	111	73.2—94.5	84.3	4.23	0.40	76.0—92.6	2.9	3.44	2.88
15—	103	76.1—96.5	87.2	3.88	0.38	79.6—94.8	1.4	1.61	1.58
16—	108	78.1—101.4	88.6	3.81	0.37	81.1—96.0	-0.2	-0.23	0.48
17—	97	81.0—98.5	88.4	3.54	0.36	81.5—95.4	0.7	0.79	0.37
18—	101	81.5—99.1	89.1	3.36	0.33	82.5—95.6	0.1	0.11	0.25
19—	95	81.3—97.4	89.2	3.38	0.35	82.6—95.9	0	0	0.03
20—	97	81.5—98.0	89.2	3.23	0.33	82.9—95.6	0	0	-0.06
21—	96	77.4—99.2	89.2	3.63	0.37	82.1—96.3	-0.2	-0.22	—
22—	97	81.6—96.8	89.0	3.50	0.36	82.2—95.9	—	—	—

1) 同表 2-(1)。

表 3-(2) 西安市 1982 年 9—21 岁女学生下肢长 (厘米)

年龄	人数	最小值—最大值	均值	标准差	标准误	均值±1.96 标准差	年 增 加		
							绝对值	%	修正% ¹⁾
9—	95	58.9—78.1	69.2	3.56	0.37	62.2—76.2	2.8	4.05	—
10—	101	64.7—84.1	72.0	3.64	0.36	64.8—79.1	3.8	5.28	4.79
11—	106	67.4—86.2	75.8	3.95	0.38	68.1—83.5	3.6	4.75	4.16
12—	106	65.6—88.8	79.4	3.85	0.37	71.9—87.0	1.6	2.02	2.71
13—	96	71.1—91.5	81.0	3.67	0.38	73.8—88.1	1.8	2.22	1.94
14—	99	73.8—89.6	82.8	3.10	0.31	76.7—88.9	0.1	0.12	1.06
15—	98	76.3—92.7	82.9	3.55	0.36	75.9—89.9	0.5	0.60	0.27
16—	99	74.7—93.1	83.4	3.85	0.39	75.8—90.9	-0.2	-0.24	0.18
17—	99	73.2—92.0	83.2	3.48	0.35	76.4—90.0	0.5	0.60	0.33
18—	101	75.7—91.2	83.7	3.34	0.33	77.1—90.2	0.3	0.36	0.24
19—	99	73.0—93.9	84.0	3.98	0.40	76.2—91.8	-0.3	-0.36	-0.24
20—	108	74.1—93.1	83.7	3.85	0.37	76.1—91.2	-0.5	-0.60	—
21—	89	75.7—91.8	83.2	3.70	0.39	75.9—90.4	—	—	—

1) 同表 2-(1)。

常的健康人,干骺融合时间早,身体矮小;反之亦然。但是,膝部长骨的干骺融合时间与身高之间的相关系数较小($r = 0.1362-0.2721$),说明密切程度较低,从而反映出干骺融合时间的早晚对身高的增长只起一定的作用。

3. 从逐步回归分析来看, X_4 首先进入回归方程,说明它起的作用最大;其次是 X_1 (男性)和 X_2 (女性)。因此我们可以说,不论男性还是女性,年龄对膝部长骨的干骺融合程度影响最大。此外,坐高(男性)和体重(女性)亦起重要作用。换句话说,坐高数值较大的男性和体重较大的女性,其干骺融合程度都较高;反之亦如此。

表 4-(1) 西安市 1982 年 10—22 岁男学生坐高 (厘米)

年龄	人数	最小值—最大值	均值	标准差	标准误	均值±1.96 标准差	年 增 加		
							绝对值	%	修正% ¹⁾
10—	104	65.2—79.4	72.5	2.75	0.27	67.1—77.8	2.7	3.72	—
11—	99	66.1—81.6	75.2	2.77	0.28	69.7—80.6	2.7	3.59	3.59
12—	97	71.5—89.8	77.9	3.75	0.38	70.5—85.2	2.7	3.47	3.69
13—	111	72.3—91.5	80.6	4.30	0.41	72.2—89.0	3.4	4.22	3.72
14—	111	74.8—95.2	84.0	4.51	0.43	75.2—92.9	2.5	2.98	3.45
15—	103	77.5—95.4	86.5	3.99	0.39	78.7—94.4	3.2	3.70	2.63
16—	108	79.5—98.2	89.7	3.32	0.32	83.1—96.2	0.2	0.22	1.39
17—	97	83.1—96.6	89.9	2.90	0.29	84.3—95.6	1.4	1.56	1.00
18—	101	80.9—98.4	91.3	3.39	0.34	84.6—97.9	0.6	0.66	0.82
19—	95	85.0—97.3	91.9	2.55	0.26	86.9—96.7	0.4	0.44	0.27
20—	97	85.9—99.2	92.3	2.74	0.28	86.9—97.6	0.4	0.43	0.19
21—	96	78.8—99.0	91.9	3.29	0.34	85.5—98.4	0.3	0.33	—
22—	97	84.7—99.7	91.6	2.64	0.27	86.5—96.8	—	—	—

1) 同表 2-(1)。

表 4-(2) 西安市 1982 年 9—21 岁女学生坐高 (厘米)

年龄	人数	最小值—最大值	均值	标准差	标准误	均值±1.96 标准差	年 增 加		
							绝对值	%	修正% ¹⁾
9—	95	64.5—79.7	71.4	3.07	0.32	65.4—77.4	1.5	2.10	—
10—	101	66.2—82.5	72.9	3.08	0.31	66.8—78.9	3.1	4.25	3.77
11—	106	68.7—86.7	76.0	3.99	0.39	68.2—83.8	3.3	4.34	3.88
12—	106	71.5—86.0	79.3	2.98	0.29	73.4—85.1	2.1	2.65	2.87
13—	96	74.1—89.1	81.4	3.49	0.36	74.6—88.2	1.6	1.97	1.69
14—	99	77.7—89.5	83.0	2.40	0.24	78.3—87.7	0.2	0.24	0.97
15—	98	74.9—92.6	83.2	2.95	0.30	77.4—89.0	1.6	1.92	0.99
16—	99	76.5—92.1	84.8	2.94	0.30	79.1—90.6	-0.1	0.12	0.71
17—	99	77.3—94.4	84.7	2.92	0.29	79.0—90.4	1.0	1.18	0.65
18—	101	77.7—95.2	85.7	3.21	0.32	79.4—92.0	0.3	0.35	0.32
19—	99	77.2—93.2	86.0	3.26	0.33	79.6—92.4	-0.5	-0.58	-0.09
20—	108	79.6—96.6	85.5	2.87	0.28	79.9—91.2	0.4	0.47	—
21—	89	79.1—90.7	85.9	2.37	0.25	81.2—90.5	—	—	—

1) 同表 2-(1)。

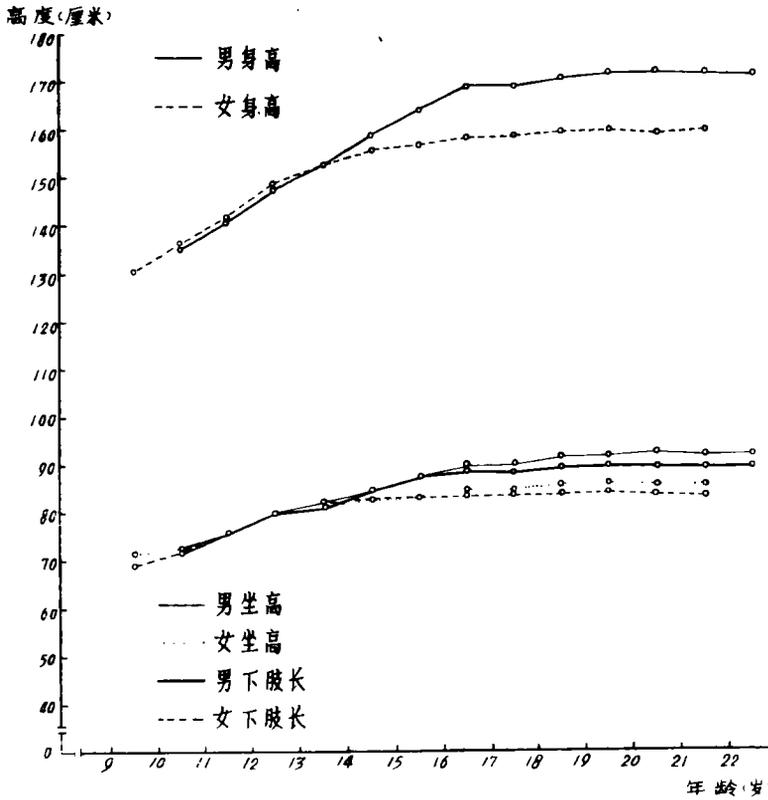


图1 生长发育曲线
The curve of growth and development

表5 膝部长骨的干骺融合时间与身高的关系*

部 位	男			女		
	例 数	相关系数 (r)	显著性水平	例 数	相关系数 (r)	显著性水平
Fi	277	0.2721	P<0.001	287	0.1605	P<0.01
Ts	168	0.1362	P<0.05	232	0.2077	P<0.001
fs	250	0.2636	P<0.01	301	0.1894	P<0.0005

*) Fi——股骨下端；Ts——胫骨上端；fs——腓骨上端。

从进入回归方程的各指标来看，它们与干骺融合程度间的相关系数较大且具有显著性，代替了其它指标的作用，从而被筛选出来。

至于男性与女性之间所表现出的差别，尚有待于进一步探讨。

表 6 膝部长骨干骺融合程度与 24 个指标间的逐步回归分析

性别	回 归 方 程	复相 系 数	变量进入方程的顺序		
			1	2	3
男	$\hat{F}_i = -35.7474 + 0.0598X_6 + 1.7849X_{12} - 1.0366X_{13} + 0.1857X_{24}$	0.7272	X_{24}	X_6	X_{12}
	$\hat{T}_i = -9.8672 + 0.0445X_6 + 0.1350X_{12} + 0.2148X_{24}$	0.7412	X_{24}	X_6	X_{12}
	$\hat{f}_i = -10.4869 + 0.0503X_6 + 0.1710X_{12} - 0.0368X_{16} + 0.2369X_{24}$	0.7779	X_{24}	X_6	X_{12}
女	$\hat{F}_i = 2.8146 + 0.0295X_2 - 0.1021X_{15} - 0.0236X_{20} + 0.1648X_{24}$	0.6779	X_{24}	X_2	X_{15}
	$\hat{T}_i = 0.3320 + 0.0270X_2 - 0.0740X_{15} + 0.1745X_{24}$	0.7600	X_{24}	X_2	X_{15}
	$\hat{f}_i = -1.7556 + 0.0348X_2 - 0.0212X_8 - 0.0069X_{23} + 0.2079X_{24}$	0.8426	X_{24}	X_2	X_8

说明: 1. \hat{F}_i , \hat{T}_i , \hat{f}_i 分别表示股骨下端、胫骨上端和腓骨上端的干骺融合程度估计值。

2. 变量含义: X_1 ——体重; X_6 ——坐高; X_8 ——腿长; X_{12} ——李氏体重指数; X_{13} ——罗氏指数; X_{15} ——腿长标准指数; X_{16} ——大腿长标准指数; X_{20} ——下肢小腿标准指数; X_{23} ——马氏指数; X_{24} ——年龄。

3. 复相关系数的显著性水平皆为 $P \ll 0.001$ 。

本文承蒙吴恩惠教授、吴新智副教授的指教与帮助, 王一公讲师协助用电子计算机进行数据处理, 林奇、贺建广等同志帮助做了许多具体工作, 在此一并表示感谢。

(1984年3月23日收稿)

参 考 文 献

- 儿童体格发育调查研究工作学习班, 1976。我国正常儿童青少年体格发育调查研究实施方案。中华医学杂志, 56: 63—64。
- Bowder, B. D., 1973. Serial study of radiological maturity markers. *J. Anat.*, 114: 159.
- Martin-Saller, 1957. *Lehrbuch der Anthropologie*. Band I. 3 Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Young, M., 1928. Age of full stature in female and epiphysial union in long bones of lower limbs. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 12: 285—291.

RELATIONSHIP BETWEEN THE GROWTH OF THE BODY AND THE TIME OF THE FUSION OF EPIPHYSIS AND DIAPHYSIS OF FEMUR, TIBIA AND FIBULA

Xi Huanjiu

(Department of Anatomy, Jinzhou Medical College)

Key words Anthropometry; Stepwise regression

Abstract

Based on the anthropometry of 2612 Han students born in Xian, and treatment of data with electronic computer, the development markers of the body (for example, body height, sitting height, etc) and some indices were obtained. The development curves were drawn up. The relations between the time of epiphysial fusion with diaphysis in the femur, tibia and fibula and development markers of the body were discussed.

This paper was done under the direction of Professor Zhang Huaitao and Associate Professor Dang Rulin.