

# 膝部长骨干骺融合的X线观察与分析 ——西安市学生膝部长骨干骺融合的研究<sup>1)</sup>

席焕久

(锦州医学院解剖教研室)

关键词 长骨;骨骺;骨干

## 内 容 提 要

本文根据西安市1361名学生的X线拍片观察,得出了西安市学生膝部长骨的干骺融合时间和各年龄组的融合率,并与其他学者的报告做了比较,探讨了近年来身高增长的原因。

## 一、前 言

在评价人的生长发育时,骨骺是较为精确的客观指标。它不仅判断人的营养状况,而且有助于某些疾病的诊断和治疗。特别是膝部与其它部位相比,在预测成人身高、确定骨骺固定术的矫治年龄及法医学判断年龄等方面具有较大的应用价值(Roche *et al.*, 1975; 哈尔滨医科大学, 1980; Flecker, 1942; Benjamn, 1970; Mysorekar *et al.*, 1980)。

然而,对膝部长骨骨骺的研究,国外报道很少,国内也没有见到系统的研究资料。

尽管 Todd (1930), Acheson 等(见 Roche, 1975), Pyle and Hoerr (1955), 刘惠芳等(1959), 张乃恕等(1963)和 Bajaj 等(1967)有过报告,但这些研究仅涉及到骨化年龄问题,没有把骨的干骺融合情况和身高等线性度量联系起来。

近百年来,人的体质发育有了很大的变化,成人身高平均每十年增长近1厘米(Tanner, 1980)。我国青少年的身高也有明显的增长(九省市儿童和少年体格发育调查协作组等, 1977)。然而,膝部长骨的干骺融合时间与身高增长、体质发育的关系如何,尚未见到专题报告。本文目的在于通过X线拍片和组织学的观察,得出膝部长骨干骺融合时间和各年龄组的融合率,探讨近年来身高增长的原因。

## 二、对象与方法

按整群随机抽样方法(薛仲三, 1978)选择西安市出生的市内各大学和部分中小学校的汉族学生。男性, 15—22岁;女性, 14—21岁。发育与营养正常,身高与体重在正常范围

1) 本文是西安医学院硕士学位研究生论文,在张怀瑛教授和党汝霖副教授指导下完成。

内,身体健康。

根据出生年、月、日,按公历计算实足年龄,以岁为单位划分年龄组,其性别及年龄分组见表 1。

表 1 研究对象的性别及年龄分组

年 龄	男	女
14—	—	87
15—	96	82
16—	84	83
17—	85	87
18—	85	88
19—	87	92
20—	77	90
21—	84	72
22—	82	—
合 计	680	681

拍摄膝关节前后位 X 线片(一般为左侧),靶片距离 90 厘米。剔除骨发育异常、病理情况及质量不合格的 X 线片。

观察股骨下端、胫骨上端和腓骨上端的干骺融合情况,经过反复阅片确定等级,算出干骺融合时间。

把软骨透亮区消失、骨小梁通过定为融合标准。经过软线 X 线照相及组织学观察,证明标准可靠(图版 1)。

### 三、结 果

男性的股骨下端与腓骨上端的干骺融合时间相等,胫骨上端的干骺融合时间比上二者晚一年;女性膝部各长骨的干骺融合时间均比男性早一年(见表 2)。

表 2 1982 年西安市学生膝部长骨干骺融合时间(岁)\*

部 位	男		女	
	$\bar{X}$	$\bar{X} \pm 1.96SD$	$\bar{X}$	$\bar{X} \pm 1.96SD$
Fi	20	17—24	19	15—22
Ts	21	17—25	20	16—24
fs	20	17—24	19	16—22

\* Fi——股骨下端; Ts——胫骨上端; fs——腓骨上端;  $\bar{X}$ ——均数; SD——标准差。

从膝部长骨的干骺融合率来看,男性 15 岁,女性 14 岁时,膝部长骨中已出现完全融合的,以股骨为多;男性 22 岁,女性 21 岁时,膝部长骨仍有一定数量未完全融合,以胫骨所占的比例较大(见表 3)。

如果我们在 X 线片上把股骨下端和胫骨上端各分为中心部(髁间窝与髁间隆起所在部位),外周部(内、外侧髁所在部位)的话,那么,两骨外侧髁的融合率低于内侧髁,外周部

表 3 1982 年西安市学生膝部长骨干骺融合率(%)

性 别	部 位	年 龄								
		14—	15—	16—	17—	18—	19—	20—	21—	22—
男	Fi	—	6	18	48	69	93	97	92	93
	Ts	—	3	6	20	38	60	77	74	79
	fs	—	2	13	31	66	92	97	93	91
女	Fi	7	21	59	74	88	80	92	92	—
	Ts	5	13	37	63	75	71	67	78	—
	fs	3	15	58	84	90	93	89	92	—

的融合率与全骺的融合率几乎相等,但低于中心部(见图 1)。

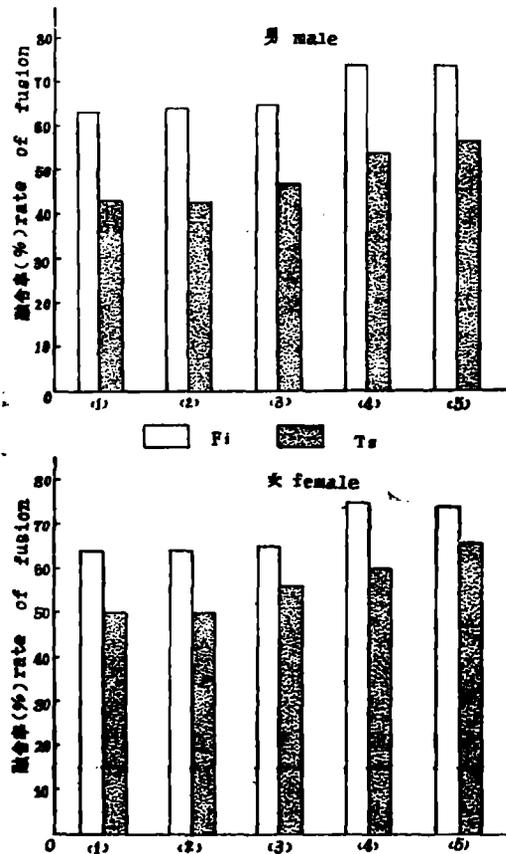


图 1 Fi 和 Ts 融合率及与其局部融合率比较

The comparison of the rate of the fusion of whole epiphysis with its regional Fi and Ts

- (1) 全骺 whole epiphysis;
- (2) 外周部 periphery epiphysis;
- (3) 外侧髁 lateral condyle;
- (4) 内侧髁 medial condyle;
- (5) 中心部 central epiphysis

由于融合率低,融合时间晚,所以,两骨外侧髁的融合时间晚于内侧髁;外周部的融合时间晚于中心部而与相应的全髁融合时间相等。

#### 四、讨 论

本文结果比张乃恕、吴恩惠(1963)的报告晚2—3年,与尾関已一郎(1973)的报告接近(见表4)。

表4 膝部长骨干骺融合时间(岁)比较

作 者	Fi		Ts		fs	
	男	女	男	女	男	女
本文	20	19	21	20	20	19
张乃恕等(1963)	(17—24) 17—20	(15—22) 15—18	(17—25) 17—20	(16—24) 15—18	(17—24) 17—20	(16—22) 15—18
尾関已一郎等(1973)	19		19		19	

影响骨的生长发育的因素很多,体内的激素水平,遗传因素,健康与营养状况以及地理、人群、时期的不同等都可以影响骨的干骺融合时间(靳仕信,1981;姚清华,1981)。此外,观察者对融合标准掌握的程度不同以及不同的观察者虽按同一标准观察也会出现差异(Khanna *et al.*, 1979),这些都会造成文献中干骺融合时间的差异。

本文与张、吴二氏采用同一观片标准,而且经过十余次的反复核对,最后又与组织学确定的标准相对照。因而,基本上排除了观察者本身的影响。那么,本文结果与张、吴二氏不同,这是地理、人群、时期不同等因素所致,还是人的体质发育本身造成的?因无同一地区资料相比,尚难做出肯定结论。

张、吴二氏的研究对象是河北人,他们从1954年开始积累材料。若把1979年与1955年天津市学生的身高进行对比,就会发现1979年各年龄组的身高均值明显高于1955年(见表5)。而西安市1982年学生各年龄组身高均值也明显高于1957年,下肢长的增长还明显地超过了坐高的增长(见表6、7)。

这些事实说明,天津市及西安市学生的身高比过去增长了,下肢的增长是身高增长的

表5 天津市1979年与1955年学生身高比较(厘米)

年龄	男			女		
	1979	1955	1979—1955	1979	1955	1979—1955
7—	123.8	119.96	3.84	121.9	118.27	3.63
8—	128.0	123.45	4.55	127.3	122.74	4.56
9—	132.9	127.01	5.89	132.6	126.30	6.30
10—	138.1	131.31	6.79	138.9	130.92	7.98
11—	141.1	136.60	4.50	143.6	136.12	7.48
12—	146.3	140.79	5.51	148.2	142.19	6.01
13—	155.9	146.31	9.59	154.0	147.59	6.41
14—	160.8	152.12	8.68	156.8	151.36	5.44

表 6 西安市 1982 年与 1957 年学生身高比较(厘米)

年龄	男			女		
	1982	1957	1982-1957	1982	1957	1982-1957
9—	—	—	—	130.3	125.53	4.77
10—	134.8	131.74	3.06	136.0	131.11	4.89
11—	140.8	136.06	4.74	141.7	135.54	6.16
12—	147.1	140.86	6.24	148.7	140.10	8.60
13—	152.1	146.51	5.59	152.3	144.85	7.45
14—	158.3	152.70	5.60	155.3	149.09	6.21
15—	163.9	158.83	5.07	156.5	152.13	4.37

表 7 西安市学生下肢长与坐高(厘米)增长数值比较\*

年龄	男			女		
	下肢长	坐高	下肢长—坐高	下肢长	坐高	下肢长—坐高
9—	—	—	—	3.51	1.45	2.06
10—	1.68	-0.31	1.99	2.67	0.45	2.22
11—	3.12	0.52	2.60	3.65	1.35	2.30
12—	4.54	1.13	3.41	4.44	2.49	1.95
13—	3.73	1.64	2.09	3.29	1.62	1.67
14—	2.27	1.96	0.31	3.06	0.85	2.21
15—	1.69	0.95	0.74	2.05	-0.27	2.32

\* 下肢长与坐高的增长系数指 1982 年与 1957 年相比。

表 8 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	$P < 0.0005$

主要因素,膝部长骨的干骺融合时间与身高之间呈正相关关系(见表 8)。

所以,膝部长骨干骺融合时间的推迟可能是近年来身高增长的原因之一。但是,地理、人群、时期的不同以及其它因素也是不能排除的。

从局部融合情况来看,胫、股二骨外侧髌的融合时间比其内侧髌约晚一年,这与 Roche 等(1970)的结果不同,在他的文章中股骨外侧髌的融合时间比内侧髌早二年,胫骨内外侧髌的融合时间则与本文相同。本文通过 X 线片观察和骺板测量发现,中心部的融合时间比外周部早。说明股骨下端和胫骨上端的干骺融合的完成首先发生在中心部。这与指骨的骨骺融合情况相类似(Moss *et al.*, 1958),和崔之兰(1955)、Roche 等(1975)的看法一致,而与 Haines 等(1967)的看法不同。

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。

(1983 年 12 月 31 日收稿)

## 参 考 文 献

- 九省市儿童和少年体格发育调查协作组、中国医学科学院儿科研究所, 1977。新中国儿童和少年体格发育的调查研究。中华医学杂志, 57: 720。
- 刘惠芳、宋世诚、华伯勋、张遵瑛、薛梅葆, 1959。中国人四肢骨骼骨化中心出现及骨骺接合的初步观察。山东医学院学报, 9: 84—86。
- 李继硕、左才杰等, 1964。西安地区 6—16 岁少年儿童(汉族)身体发育的体质人类学研究。中国人民解放军第四军医大学科技资料, 2: 1—41。
- 哈尔滨医科大学, 1980。儿童少年卫生学。第一版, 人民卫生出版社。
- 姚清华, 1981。骨形成研究进展。生理科学进展, 12: 9—14。
- 张乃恕、吴恩惠, 1963。四肢骨生后正常发育生长的 X 线研究。天津医药, 5: 232—233。
- 崔之兰, 1955。骨和软骨的结构发育及生长。生物学通报, (8): 42。
- 靳仕信, 1981。解剖学进展。第一版, 人民卫生出版社。
- 董善享, 1957。天津市河东区小学生身体发育调查。中华卫生杂志, 5: 277。
- 薛仲三, 1978。医学统计方法和原理。第一版, 人民卫生出版社。
- 尾崎巴一郎、松浦啓一, 1973。新放射线医学。南山堂。
- Bajaj, I. D., O. P. Bhardwaj and S. Bhardwaj, 1967. Appearance and fusion of important ossification centers. *Ind. J. Med. Res.*, 55(10): 1064—1067.
- Benjann, C. G., 1970. Assessment of bone maturation methods and pitfalls. *Rad. Clin. Nor. Am.*, 10(2): 185—201.
- Flecker, H., 1942. Time of appearance and fusion of ossification centers as observed by roentgenographic methods. *Am. J. Roentg.*, 47: 97—159.
- Haines. R. W., A. Mohiuddin, F. I. Okpa and J. A. Viegas-Pires, 1967. The sites of early epiphyseal union in the limb girdles and major long bones of man. *J. Anat.*, 101: 823—831.
- Khanna. K. K. and K. Sujata, 1979. Radiological study at wrist and elbow-epiphyseal fusion with diaphysis. *Ind. J. Med. Sci.*, 33: 121—125.
- Moss, M. L. and C. R. Noback. 1958. A longitudinal study of digital epiphyseal fusion in adolescence. *Anat. Rec.*, 131: 19—32.
- Mysorekar, V. L., P. K. Verma, A. N. Mandedkar and T. C. S. R. Sarmat, 1980. Estimation of stature from parts of bones lower end of femur and upper end of radius. *Med. Sci. Law.*, 20: 283—286.
- Pyle, S. I. and N. L. Hoerr. 1955. *Radiographic atlas of skeletal development of the knee*. Charles C. Thomas. Springfield, Illinois.
- Roche, A. F. and N. Y. French. 1970. Differences in skeletal maturity levels between the knee and hand. *Am. J. Roentg. Rad. Therap & Nucl. Med.*, 109(2): 307—312.
- Roche, A. F. et al., 1975. *Skeletal maturity. The knee joint as a biological indicator*. Plenum, New York.
- Tanner, J. M.. 1980. Growth and maturation during adolescence. *Nutr. Rev.*, 39: 43—55.
- Todd, T. W.. 1930. Anatomical features of epiphyseal union. *Child Development*. 1: 186—194.

**ROENTGENOGRAPHIC OBSERVATION AND ANALYSIS OF  
EPIPHYSIS-DIAPHYSIS FUSION IN THE LONG BONES  
FORMING KNEE JOINT—STUDY ON EPIPHYSIS-  
DIAPHYSIS FUSION IN THE LONG BONES FORMING  
KNEE JOINT OF STUDENTS IN XIAN**

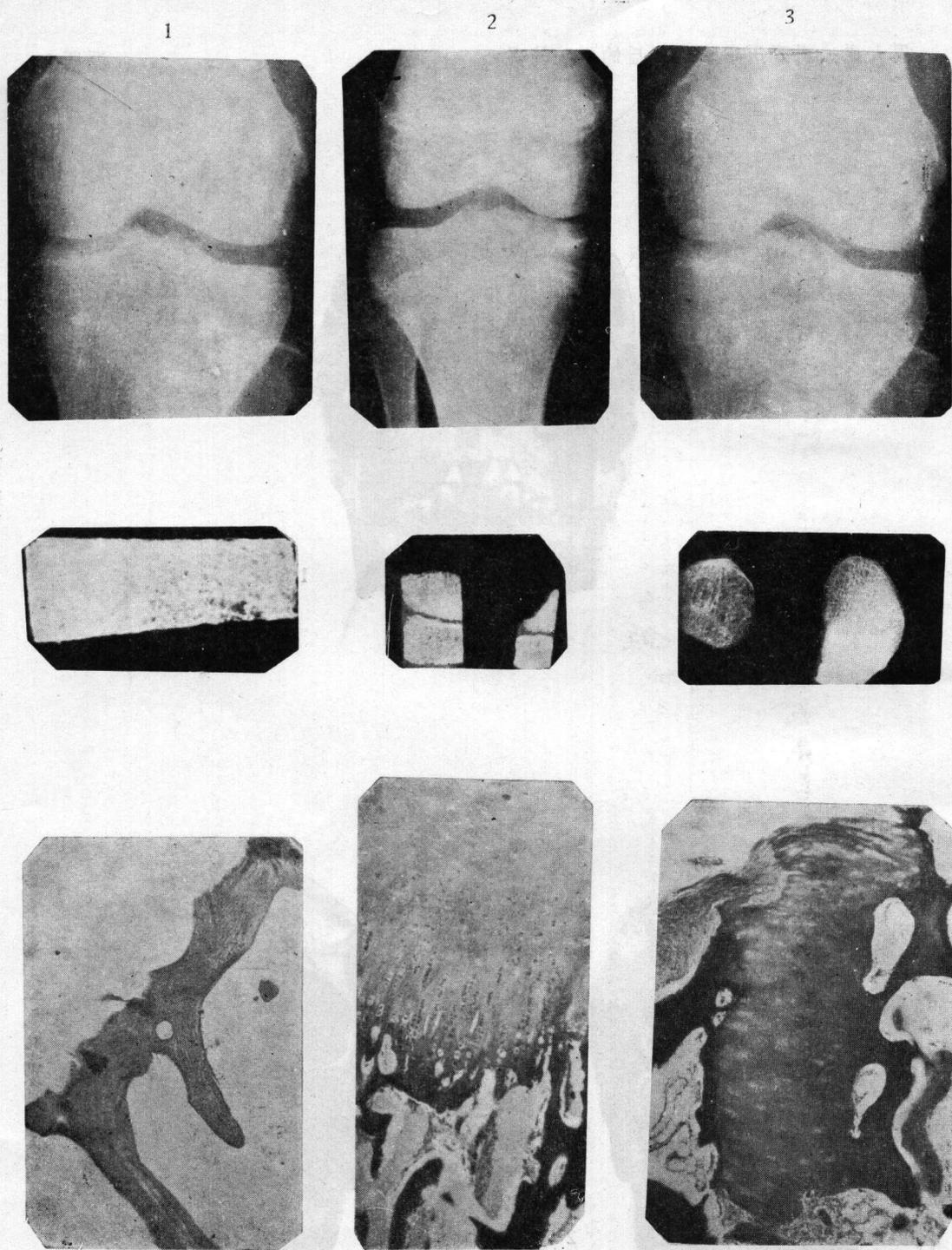
Xi Huanjiu

*(Department of Anatomy, Jinzhou Medical College)*

**Key words** Long bones; Epiphysis; Diaphysis

**Abstract**

Based on the observation of the antero-posterior roentgenographs of the knee of 1361 Han students born in Xian, the time and rate of epiphyseo-diaphyseal fusion of the long bones forming the knee joint were obtained. The results were compared with the reports of other authors. The causes of increasing stature in recent years were discussed.



普通X线照相与软线X线照相、组织切片的对比

The comparison of roentgenograph with soft roentgenograph and section

上 (upper): 1. Fi 完全融合 (complete fusion in Fi); 2. Ts 未融合 (no fusion in Ts); 3. fs 未完全融合 (incomplete fusion in fs); 中 (middle): Fi、Ts、fs 的软线 X 线照相 (左→右) [(the soft roentgenograph); 下 (lower): Fi、Ts、fs 的石蜡切片 (H.E) 的低倍镜显示 (左→右) (the photomicrograph of paraffin section (H.E) under low power microscope)]

(刘大模、张健摄)