

青海藏族青少年骨龄与生长发育关系研究

王迺哲 刘秉枢 贾勉 朱建钢
张凤鸣 颜政 蒲四庆 杨振铎
(青海医学院 解剖教研室)

关键词 骨龄;生长发育;月经初潮;藏族

内 容 提 要

本文报告了青海省境内,世居在海拔3000—4000米地区的728名7—18岁健康藏族青少年学生的手、腕部骨骼发育情况,对骨化中心出现和骨骺愈合求出了50%出现年龄,并对骨龄与青春期身高突增的关系及与月经初潮的关系进行了分析。

青春发育期是由儿童发育到成人的过渡时期,在这个时期内,身体有许多重大的变化,从外观上看最突出的是身高、体重的迅速增加及第二性征的出现,在女性青少年将有月经的来潮。骨龄是骨骼发育年龄的简称,骨龄在儿童和青春期表现出与成熟度有关的明显变化,若以骨龄代替时间年龄,则对儿童未来生长估计的可靠性就会增大。

近年来,国内外以青少年手、腕部骨骼发育情况作为研究其生长发育规律的可靠指标的报道日益增多。就国内部分来说,其中有来自农村的报道,如山西赵融(1981)、南京徐济达(1985)等,有来自城市的报道,如南京欧阳壬官(1982)、上海张国栋(1982)以及较早的顾光宁(1962)、张乃恕(1963)等的报道。这些资料的研究对象都是内地的汉族青少年,而藏族资料尚属空缺。

每个国家、每个民族均应有自己的标准骨龄。以便为儿少卫生工作者指导儿少生长发育、为临床工作者在诊断治疗中提供有力的参考依据。利用骨发育中特定的骨化中心的出现或骨骺的愈合来预测女性月经初潮年龄,对迟来月经初潮者,有一定指导意义。在矫形学方面,骨龄可为选择最佳的矫形手术实施时机提供可靠依据。利用骨龄来预测成人时的最终身高,对文艺、体育工作者选材提供科学指导。在法医学及人类学方面也有其应用价值。为此,我们在1987年6月至10月对我省藏族青少年骨骼发育情况进行了研究,现将结果报告如下:

研究对象和方法

1. 研究对象

分别是世居在青海省天峻、刚察、玉树等地(海拔3000—4000米)7至18岁的健康藏族青少年学生,他们大多数来自牧区,少数居于城镇。共取得有效卡片728张,以岁为单

位进行分组,例如: 7.00 岁组是 6.51—7.50 岁;国内内地资料多是以 7.00 岁为中间值,前后各差两个月(欧阳壬官, 1982)、(徐济达, 1985),或一个月(顾光宁, 1962);有的是 7.00—7.99 岁(赵融, 1981);有的是按岁分组而无具体月份叙述(张乃恕, 1963);有的用实足年龄即拍片年月日减去出生年月日或初潮年月日减去出生年月日(张国栋, 1982);我们的材料是以 7.00 岁为中间值,前后相差六个月,这是因为藏族地区地广人稀取样困难所致。各年龄组调查人数见表 1。

表 1 各年龄组调查人数

| 年龄组(岁) | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 合 计 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 男 | 30 | 30 | 30 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 30 | 30 | 32 | 365 |
| 女 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 31 | 30 | 30 | 30 | 30 | 32 | 30 | 363 |

2. 调查方法

对调查对象,先观察一般健康状况,对没有畸形,无明显内分泌疾病,无影响骨发育疾病的健康青少年,分别按常规测量身高(精确到厘米)、体重,摄取左手正位 X 线片(包括尺、桡骨远端至指尖),球管与胶片相距 90 厘米、不用滤线器。对女生询问月经初潮日期。

3. 读片标准及指标

凡在骨化中心区可以看到肯定的粟粒状阴影时,即判定为骨化中心出现;在骨骺与骨干之间,完全看不到骺软骨板的透光带时,即认为已愈合。

表 2 结合身高增长的骨化指标

| 略 语 | 骨 化 指 标 |
|---------------------|--------------------|
| PP ₂ = | 第二手指近节指骨,干骺端与骨骺一样宽 |
| Pisi | 豌豆骨出现 |
| MP ₃ = | 第三手指中节指骨,干骺端与骨骺一样宽 |
| R = | 桡骨、干骺端与骨骺一样宽 |
| S | 第一掌骨远端内侧籽骨的出现 |
| PP ₁ cap | 第一手指近节指骨的骨骺形成骺帽 |
| MP ₃ cap | 第三手指中节指骨的骨骺形成骺帽 |
| Rcap | 桡骨的骨骺形成骺帽 |
| DP ₃ u | 第三手指远节指骨,骨骺完全愈合 |
| PP ₃ u | 第三手指近节指骨,骨骺完全愈合 |
| MP ₃ u | 第三手指中节指骨,骨骺完全愈合 |
| Ru | 桡骨、骨骺完全愈合 |

4. 读片方法

为避免主观,我们严格遵循“双盲”读片原则;并应用一对读片者评价骨龄的均数,以减少系统误差;在一个月內读完所有 X 光片,以保证准确性。

5. 全部有效卡片按性别和年龄分别进行各项观察指标的统计学处理

对骨化中心的出现及骨骺愈合情况,计算各年龄组分别出现的百分率,以超过 50% 出现率的年龄组,作为该指标出现年龄 (Mackay, 1952); 对结合身高增长的 12 项指标 (Grave, 1976), 用 Reed—Muenych 累计法原理 (郭祖超, 1964) 求得骨化指标的半数出现或愈合年龄, 即 LE_{50} ; 月经初潮用寿命表分析法 (金丕焕, 1983) 计算平均期望初潮年龄。

结果与讨论

1. 身高及其增长分期

经检验, 男女生身高在 9、12、13、17、18 岁五组差别有显著性 ($P < 0.05$), 其余各组差别无显著性 ($P > 0.05$)。

分析表 3, 可见女生在 9—11 岁为生长加速期, 12—13 岁为生长高峰期, 14 岁以后身高增长明显减慢为生长减速期。而男生在 11—15 岁生长速度最快 (包括加速期和高峰期), 16 岁以后生长减慢, 进入减速期。

表 3 各年龄组身高均值

(单位: 米)

| | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 男 | 平均值 | 1.16 | 1.21 | 1.25 | 1.30 | 1.32 | 1.38 | 1.43 | 1.49 | 1.55 | 1.59 | 1.62 | 1.66 |
| | 标准差 | 0.05 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.07 | 0.08 | 0.06 | 0.07 |
| 女 | 平均值 | 1.14 | 1.21 | 1.22 | 1.29 | 1.34 | 1.42 | 1.48 | 1.50 | 1.53 | 1.56 | 1.57 | 1.58 |
| | 标准差 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |

2. 手、腕部骨骼发育的一般规律

手、腕部骨化中心出现率见表 4。

由表 4 可见: 骨化中心出现顺序, 男女相同, 最早为头状骨、钩状骨、桡骨骺; 其次为三角骨、月状骨、小、大多角骨、舟状骨和尺骨骺; 最晚出现的为豌豆骨和第一掌骨远端内侧的种籽骨 (下称种籽骨)。女生比男生提前 1—3 岁 ($P < 0.05$)。

骨骺愈合百分率见表 5。

分析表 5 可知, 骨骺愈合有一定的年龄顺序: 远排指骨、第一掌骨、近排指骨、中排指骨和其余掌骨、尺骨骺、桡骨骺。男女顺序相同, 女生骨骺愈合年龄比男生提前 1—2 岁 (绝大多数指标 $P < 0.01$, 其余均 $P < 0.05$)。

由于本次研究对象最大年龄为 18 岁所限, 未能计算出女生桡骨、男生尺、桡二骨的 50% 愈合年龄, 有待今后做更进一步研究。

本文资料与国内顾光宁 (1962)、赵融 (1981) 及国外 Hansman (1962) 等报道的资

表 4 各年龄组腕部骨化中心出现率* (%)

| 指标 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|------|-----|----|
| 头状骨 | 100 (100) | | | | | | | | | | | |
| 钩状骨 | 100 (100) | | | | | | | | | | | |
| 桡骨骺 | 100 (100) | | | | | | | | | | | |
| 三角骨 | 93.3 (96.7) | 96.7 (100) | 100 | | | | | | | | | |
| 月状骨 | 83.3 (96.7) | 96.7 (96.7) | 100 (100) | | | | | | | | | |
| 小多角骨 | 70.0 (93.3) | 73.3 (100) | 100 | | | | | | | | | |
| 大多角骨 | 63.3 (93.3) | 83.3 (100) | 100 | | | | | | | | | |
| 舟状骨 | 50.0 (93.3) | 80.0 (100) | 90.0 | 96.7 | 100 | | | | | | | |
| 尺骨骺 | 13.3 (50.0) | 33.3 (73.3) | 63.3 (83.3) | 96.7 (100) | 93.5 | 100 | | | | | | |
| 豌豆骨 | | (3.3) | (3.3) | 6.7 (43.3) | 9.7 (66.7) | 30.0 (93.5) | 38.7 (100) | 74.2 | 80.0 | 100 | | |
| 籽骨 | | | | | (16.7) | 3.3 (48.4) | 25.8 (90.0) | 41.9 (96.7) | 70.0 (100) | 96.7 | 100 | |

* 括号内数字为女生。

料相比,骨化中心出现的顺序及骨骺愈合的顺序均基本一致。因本文年龄组划分法与上述资料不完全相同,不宜详细地对比,但也可以看出藏族青少年骨龄有延迟的倾向,而且骨化中心出现及骨骺愈合的年龄范围较大。

3. 骨骼发育与身高生长突增的关系

Grave (1976) 经十年纵向跟踪研究,发现手、腕部骨骼骨化与生长突增有密切关系,并提出了十四项指标分为三组,分别标志生长加速期、高峰期和减速期。我们选择其中十二项骨化指标进行观测,也显示了相同的结果,见表 6。

结合表 3 分析表 6,可知 $PP_2 =$ 、 P_{isi} 、 $MP_3 =$ 、 $R =$ 均是生长加速期的指标; S 、 PP_{1cap} 、 MP_{3cap} 、 R_{cap} 四项指标是生长高峰期的指标; DP_{3u} 、 PP_{3u} 、 MP_{3u} 这三项指标则在生长高峰之后,是生长减速期的骨化指标, R_u 在我们这次调查的年龄范围内尚未达半数愈合,说明它出现得更晚。

上述十二项骨化指标的出现皆有迟于内地汉族青少年的趋向,且年龄范围较大(欧阳壬官, 1982)、(徐济达, 1985)。藏族青少年身高增长高峰也迟于上述资料。两者是一致的。

表 5 各年龄组手腕部骨骼愈合百分率*

| 指 标 | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|------------------------|-----|-------|-------|--------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 掌 骨 M | I | (3.3) | (3.2) | (3.3) | (26.7) | 13.3 (73.3) | 30.0 (93.3) | 70.0 (96.9) | 87.5 (100) |
| | II | | | | (3.3) | 6.7 (16.7) | 10.0 (60.0) | 26.7 (62.5) | 62.5 (93.3) |
| | III | | | | (3.3) | 6.7 (16.7) | 13.3 (63.3) | 26.7 (62.5) | 62.5 (93.3) |
| | IV | | | | (3.3) | 6.7 (16.7) | 10.0 (60.0) | 26.7 (62.5) | 62.5 (90.0) |
| | V | | | | (3.3) | 6.7 (13.3) | 6.7 (50.0) | 23.3 (59.4) | 59.4 (83.3) |
| 近 排 指 骨 PP | I | | | (3.3) | (10.0) | 10.0 (46.7) | 20.0 (90.0) | 50.0 (93.8) | 81.3 (100) |
| | II | | | (3.3) | (10.0) | 10.0 (46.7) | 13.3 (90.0) | 53.3 (90.6) | 81.3 (100) |
| | III | | | (3.3) | (10.0) | 10.0 (46.7) | 23.3 (90.0) | 53.3 (90.6) | 81.3 (100) |
| | IV | | | (3.3) | (10.0) | 10.0 (46.7) | 20.0 (90.0) | 53.3 (90.6) | 81.3 (100) |
| | V | | | (3.3) | (10.0) | 10.0 (43.3) | 20.0 (86.7) | 53.3 (90.6) | 81.3 (100) |
| 中 排 指 骨 MP | II | | | | (6.7) | 10.0 (36.7) | 20.0 (76.7) | 46.7 (81.3) | 71.9 (100) |
| | III | | | | (6.7) | 6.7 (26.7) | 13.3 (66.7) | 33.3 (65.6) | 65.6 (100) |
| | IV | | | | (3.3) | 6.7 (26.7) | 16.7 (70.0) | 36.7 (68.8) | 71.9 (100) |
| | V | | | | (3.3) | 6.7 (36.7) | 16.7 (83.3) | 46.7 (84.4) | 68.8 (100) |
| 远 排 指 骨 DP | I | (3.3) | (3.2) | (13.3) | 3.2 (43.3) | 23.3 (86.7) | 36.7 (96.7) | 83.3 (93.8) | 90.6 (100) |
| | II | (3.3) | (3.2) | (13.3) | 3.2 (33.3) | 16.7 (83.3) | 33.3 (96.7) | 73.3 (93.8) | 90.6 (100) |
| | III | | (3.2) | (13.3) | 3.2 (26.7) | 23.3 (80.0) | 30.0 (96.7) | 60.0 (93.8) | 87.5 (100) |
| | IV | | (3.2) | (10.0) | (26.7) | 20.0 (76.7) | 26.7 (96.7) | 60.0 (93.8) | 87.5 (100) |
| | V | | (3.2) | (10.0) | (30.0) | 10.0 (76.7) | 30.0 (96.7) | 56.7 (93.8) | 87.5 (100) |
| 尺骨 U | | | | | | 3.3 (6.7) | 3.3 (6.7) | 16.7 (28.1) | 28.1 (53.3) |
| 桡骨 R | | | | | | (6.7) | 3.3 (3.3) | 6.7 (12.5) | 18.8 (30.0) |

* 括号内数字为女生。

表 6 手腕部骨化指标的半数出现或愈合年龄(岁)

| 指 标 | | 男 | | 女 | |
|-----------|--------------------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| | | 半数出现或愈合年龄范围 LE ₅₀ | | 半数出现或愈合年龄范围 LE ₅₀ | |
| 生长 加速期 | PP ₂ = | 11.77 | 8—17 | 9.52 | 8—12 |
| | Pisi | 12.89 | 8—17 | 10.39 | 8—13 |
| | MP ₃ = | 12.97 | 8—17 | 10.65 | 8—14 |
| | R = | 13.83 | 8—17 | 11.58 | 10—14 |
| 生长 高峰期 | S | 14.13 | 12—17 | 12.00 | 11—15 |
| | PP _{1cap} | 14.44 | 11—18 | 12.30 | 10—15 |
| | MP _{3cap} | 14.32 | 11—18 | 12.36 | 11—15 |
| | Rcap | 14.36 | 11—18 | 12.38 | 11—15 |
| 生长 减速期 | DP _{3u} | 16.46 | 14— | 14.40 | 12—18 |
| | PP _{3u} | 16.94 | 15— | 15.12 | 13—18 |
| | MP _{3u} | 17.37 | 15— | 15.78 | 14—18 |
| | Ru | / | 16— | | 15— |

4. 种籽骨出现、1—3 手指远节指骨愈合与月经初潮的关系

作者对藏族女青少年月经初潮资料用寿命表分析法(金丕焕, 1983)求出平均期望初潮年龄为 14.25 岁。

结合骨化指标分析,种籽骨半数出现年龄(LE₅₀)为 12.00 岁,即月经初潮发生在种籽骨出现之后 2.25 岁。本结果比张国栋(1982)报道的上海市资料两者间隔 0.87 岁为大;而比赵融(1981)、欧阳壬官(1982)、徐济达(1985)报道的两者间隔为 2.7—2.8 岁则提前约 0.5 岁。初潮年龄处在生长减速期,所有女孩在初潮时均有种籽骨出现。

拇指远节指骨半数愈合年龄在 14.11 岁,出现于初潮前 0.14 岁,可较准确预测初潮。

第二手指远节及第三手指远节指骨半数愈合年龄分别为 14.27 岁及 14.40 岁,分别在初潮后 0.02 岁和 0.15 岁。

以上结果说明初潮和骨骼发育状况关系密切,种籽骨出现和第一、二、三手指远节指骨愈合都是青春期重要的骨发育指标。

小 结

1. 本文报告了 728 名世居青海省境内海拔三千至四千米地区的 7—18 岁健康藏族青少年学生的手、腕部骨骼发育情况及骨龄与青春期身高突增、月经初潮的关系。

2. 藏族青少年骨骼发育特点:

藏族青少年骨骼发育同样符合于国内、外文献报道的一般规律,且有以下特点。

1) 骨化中心出现年龄范围较大,50% 出现率有迟于内地汉族的倾向。

2) 骨骺愈合年龄范围亦大,50% 愈合率较国内外资料均有推迟倾向。说明藏族骨骼发育迟缓。

3) 骨骼发育状况有明显的性别差异:骨化中心出现女生比男生提前 1—3 岁,骨骺

愈合则提前 1—2 岁。

4) 十二项骨化指标结合身高生长速度分为三期, 生长加速期的骨化指标为 $PP_2 =$ 、 P_{isi} 、 $MP_3 =$ 、 $R =$; 生长高峰期的指标为 S 、 PP_{1cap} 、 MP_{3cap} 、 R_{cap} ; 生长减速期的指标为 DP_{3u} 、 PP_{3u} 、 MP_{3u} 、 R_u 。

5) 女生月经初潮出现于生长减速期, 在种籽骨出现后 2.25 岁, 在第一手指远节指骨愈合后 0.14 岁。可预测初潮时间, 而以后者较准确。第二、三手指远节指骨半数愈合分别出现于月经初潮后 0.02 岁和 0.15 岁。

(1988 年 4 月 4 日收稿)

参 考 文 献

- 张乃恕, 1963. 四肢骨生后正常发育成长的 X 线研究. 天津医药杂志, **5**: 232—233.
 张国栋等, 1982. 手部 X 线摄片——估计月经初潮年龄. 中华预防医学杂志, **16**: 65—67.
 金丕焕, 1980. 发育资料的寿命表分析方法. 中华预防医学杂志, **14**: 81—85.
 欧阳壬官等, 1982. 手、腕骨骨化和青春期突增. 南京医学院学报, **2**: 46—49.
 赵融等, 1981. 山西省农村儿童少年手和腕部骨骼发育的研究. 中华预防医学杂志, **15**: 131—135.
 顾光宁等, 1962. 中国人手与腕部之骨化. 解剖学报, **5**: 173—183.
 徐济达等, 1985. 南京市农村儿童青少年骨龄与生长发育关系的初步探讨. 南京医学院学报, **5**: 187—189.
 郭祖超, 1964. 医用数理统计方法. 第一版, 181—183 页. 人民卫生出版社.
 Grave, K. C., 1976. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am. J. Orthod.*, **69**: 611—619.
 Hansman, C. F., 1962. Appearance and fusion of ossification centers in the human skeleton. *Am. J. Roentgenol.*, **88**: 476—482.
 Mackay, P. H., 1952. Skeletal maturation in the hand. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **40**: 135—142.

THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SKELETAL AGE AND THE GROWTH DEVELOPMENT OF THE TIBETAN ADOLESCENT IN QINGHAI PROVINCE

Wang Naizhe Liu Bingshu Jia Mian Zhu Jianguang
 Zhang Fengming Yan Zheng Pu Siqing Yang Zhenduo
 (Department of Anatomy, Qinghai Medical College)

Key words Skeletal age; Growth development; Menarche; Tibetan

Abstract

This paper has reported the skeletal development of hand-wrist in 728 healthy children and adolescent of Tibetan aged from 7 to 18 who were born and live at the altitude of 3000—4000 metres above sea level at Qinghai Tibet Plateau. The authors have calculated the average ages of the appearance of certain ossification centers and of certain epiphyses fusing with their diaphyses and also have discussed the relationships between the skeletal age and the stature spurt, and the menarche.