贵州省960例儿童及青少年手腕部X线骨龄测评*

杜 霞[1], 王瑞芝[2], 焦 俊[1**], 李 晶[1]
(1.贵州医科大学附院 放射科, 贵州 贵阳 550004; 2.上海交通大学医学院附属新华医院, 上海 200137)

[**摘 要**] **目的:** 对贵州省健康儿童青少年手腕部X线片进行骨龄测评,为制定正常儿童青少年手腕部骨发育评分标准、观察骨发育的变化趋势提供依据。**方法:** 收集贵州省960例3~18岁正常儿童青少年的左侧手腕部正位X光片,采用TW3法测定各年龄段男女性儿童及青少年骨发育分(SMS),绘制SMS趋势图,统计各年龄段男女性儿童及青少年手腕部骨骺闭合率。**结果:** 儿童青少年手腕部骨发育分随年龄增长而增加,相同年龄段女性骨发育分大于男性骨发育分,第1掌骨的骨骺闭合年龄男女性均为14岁,第2至4掌骨及指骨骨骺闭合年龄男性为15岁,女性为14岁,各年龄组指骨闭合率按照远排、近排、中排顺序依次逐渐减低;尺桡骨干骺端闭合年龄男性为17岁,女性为16岁。**结论:** 初步了解贵州省儿童青少年手腕部骨骺闭合年龄,女性骨发育较男性提前,为制定TW3计分法骨龄标准提供参考依据。

[**关键词**] 儿童; 青少年; 骨龄; 腕骨; X线; TW3骨龄评分法
[**中图分类号**] R445.4; R681.7 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1000-2707(2017)08-0933-04
DOI: 10.19367/j.cnki.1000-2707.2017.08.015

Skeletal Age Assessment of Wrists X-ray in 960 Children and Adolescents in Guizhou

DU Xia[1], WANG Ruizhi[2], JIAO Jun[1], LI Jing[1]
(*1. Radiology Department, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou, China; 2. Xinhua Hospital Affiliated to Medical College of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200137, Shanghai, China*)

[**Abstract**] **Objective**: To assess the skeletal age by using wrists X-ray pictures in children and adolescents in Guizhou and provide the basis for establishing the scoring criteria for bone development of normal children and adolescents and for observing the trend of bone development. **Methods**: The left wrist X-ray pictures of 960 cases of normal children aged 3 to 18 years old on were collected in Guizhou. TW3 method was used to measure bone development in male and female children and adolescents of all ages. The SMS trend map was drawn, the closed rate of wrist epiphysis in male and female children and adolescents of all ages was analyzed. **Results**: The wrist skeletal development in children and adolescents increased with age, and the bone development scores in females of the same age group was higher than that in males. The closure of metacarpal and phalange's epiphysis was at 15 years old in male and 14 years old in female; The closure of distal radius and ulna 's epiphysis was at 17 years old in male and 16 years old in female. **Conclusion**: The skeletal development of adolescents in females was earlier than males, and reference data are provided for establishment of bone age standard.

[**Key words**] children; adolescents; skeletal age; carpal bones; X-rays; TW3 skeletal age scoring method

骨骼发育受多种因素影响,不同种族和地域的儿童青少年骨龄评估标准也不同[1]。随着我国经

*[基金项目]贵州省优秀科技教育人才省长专项基金资助项目[黔省专合字(2005)219];贵州省科技厅基金资助项目[黔科合LH字(2016)7260号]
**通信作者 E-mail: jiaojuns@Hotmail.com
网络出版时间: 2017-8-17 网络出版地址: http://kns.cnki.net/kcms/detail/52.1164.R.20170817.1032.018.html

济的快速发展和人民生活水平的提高,我国儿童青少年的生长发育水平也在快速提高,骨龄评测标准的急需更新,根据国际通用的 TW3 标准,需建立适合我国国情的本土化标准[2]。本文以 960 例贵州省健康儿童青少年为研究对象,采用 TW3 法进行 X 线骨龄测评,为青少年及儿童的骨龄标准制定提供数据参考。

1　材料与方法

1.1　一般资料

以 2005 – 2016 年贵州省 3 ~ 18 岁 960 例正常儿童青少年为研究对象,分别按年龄和性别进行分组,1 岁 1 组,男女各分为 16 组,每组 30 例。纳入标准:外观发育正常,无影响生长发育的慢性病及遗传病史,生活状况稳定,日常营养摄入量正常;在纳入对象生日前后 1 周范围内摄片,严格控制照射剂量及拍摄范围,除照射野外的其他部位使用铅衣保护。

1.2　研究方法

被测评者均拍摄左侧手腕部正位 X 光片,采用 TW3 法测评骨发育分(skeletal maturity score, SMS),绘制 SMS 趋势图;分别计算男女各年龄组掌指骨及尺桡骨远端骨骺闭合率。TW3 骨龄评分法:通过对手腕部共 20 块骨的发育成熟程度赋予分值来进行骨龄评估,TW3 评分法共分为 R 系列(radius ulna and short finger bones,RUS)和 C 系列(carpals),R 系列包括尺骨及桡骨远端的骨骺,第 1 掌骨近端的骨骺,第 3、第 5 掌骨远端的骨骺,第 1、第 3、第 5 近节及远节指骨近端的骨骺,第 3、第 5 中节指骨近端的骨骺,共 13 块骨;C 系列包括除豌豆骨外 7 枚腕骨。采用盲点读片法[2-3]:由两名相关研究方向的中级或高级职称医师分别进行 X 线骨龄测评,取两者测评结果相同的记录;如两者差距较大,则共同讨论后重新测评。

1.3　统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件,正态分布的计量资料采用均值 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计算骨发育分百分位数值及骨骺闭合率,绘制骨发育分趋势图。

2　结果

2.1　儿童青少年骨发育分

R-和 C-骨发育分随着年龄增长而增加,不同年龄对应不同的骨发育分值,相同年龄段女性骨发育分大于男性骨发育分;1 000 分为满分,即发育成熟。见表 1 及图 1。

2.2　掌指骨骨骺闭合情况

第一掌骨骨骺闭合早于其他 4 掌骨,第 1 掌骨的骨骺闭合年龄男女性均为 14 岁,第 2 至 4 掌骨及指骨骨骺闭合年龄男性为 15 岁,女性为 14 岁;各年龄组指骨闭合率按照远排、近排、中排顺序依次逐渐减低。见表 2。

表 1　各年龄组男女性儿童及青少年 SMS($\bar{x} \pm s$,分)

Tab. 1　SMS of female and male children and adolescents in all age groups

年龄(岁)	R-SMS		C-SMS	
	男性	女性	男性	女性
3	104.92 ± 40.28	195.25 ± 49.26	196.28 ± 20.87	191.43 ± 36.22
4	137.70 ± 33.38	216.55 ± 63.11	209.60 ± 33.36	240.20 ± 53.02
5	181.36 ± 30.91	233.35 ± 65.72	260.10 ± 52.94	327.24 ± 72.40
6	186.00 ± 39.46	243.87 ± 75.43	289.42 ± 49.51	416.61 ± 92.64
7	219.20 ± 22.61	309.80 ± 53.64	371.13 ± 90.86	467.33 ± 78.91
8	258.04 ± 30.16	362.53 ± 44.56	475.37 ± 89.68	594.37 ± 66.37
9	282.67 ± 32.55	401.24 ± 38.80	550.94 ± 98.84	700.29 ± 44.78
10	331.82 ± 29.38	480.93 ± 29.88	693.12 ± 92.57	817.36 ± 61.33
11	353.69 ± 20.01	584.64 ± 35.51	748.56 ± 47.86	894.21 ± 39.71
12	439.33 ± 56.60	636.85 ± 25.66	847.96 ± 49.88	916.69 ± 40.85
13	500.76 ± 44.53	705.35 ± 47.81	927.70 ± 25.72	971.41 ± 37.90
14	638.00 ± 38.68	852.94 ± 29.35	972.19 ± 31.56	1 000 ± 0
15	779.68 ± 40.56	954.87 ± 36.78	1 000 ± 0	1 000 ± 0
16	930.47 ± 23.42	1 000 ± 0	1 000 ± 0	1 000 ± 0
17	1 000 ± 0	1 000 ± 0	1 000 ± 0	1 000 ± 0
18	1 000 ± 0	1 000 ± 0	1 000 ± 0	1 000 ± 0

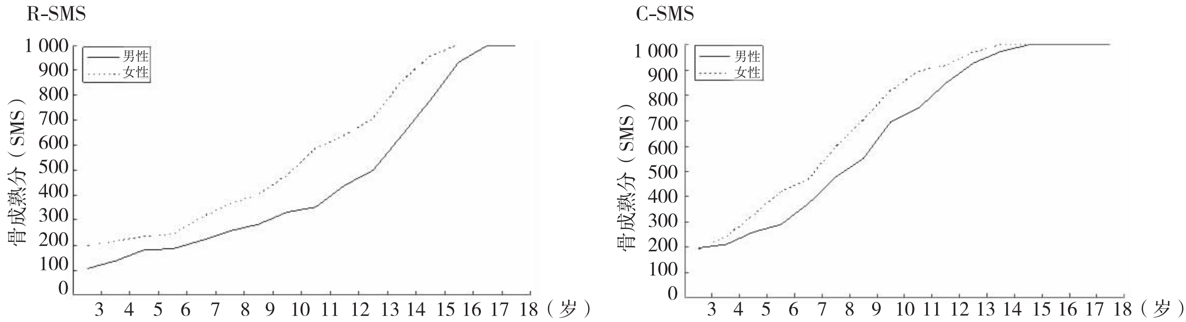

图 1　各年龄男女性儿童及青少年 R-骨及 C-骨 SMS 变化趋势

Fig. 1　SMS variation trend of R-bone and C-bone in female and male children and adolescents of all ages

表 2　各年龄男女性儿童及青少年掌指骨骨骺闭合率(%)

Tab. 2　The closed rate of metacarpal and phalange's epiphysis in female and male children and adolescents of all ages

观察骨骺	女性(岁)					男性(岁)				
	13	14	15	16	17	13	14	15	16	17
第 1 掌骨近端	35.3	77.7	93.2	100.0	100.0	16.7	52.2	73.6	88.3	100.0
第 2 至 4 掌骨	41.2	77.8	83.3	100.0	100.0	12.5	39.1	63.1	88.2	100.0
指骨远排	35.3	88.9	94.4	100.0	100.0	9.8	47.8	68.4	88.2	100.0
指骨近排	29.4	83.3	90.2	100.0	100.0	7.5	43.5	68.4	88.2	100.0
指骨中排	23.5	72.2	77.8	92.3	100.0	6.4	39.1	68.4	76.4	94.5

2.4　尺、桡骨远端骨骺闭合情况

尺骨远端干骺端闭合率稍高于桡骨，男性在 17 岁、女性在 16 岁尺桡骨骨骺基本闭合。见表 3。

表 3　各年龄男女性儿童及青少年尺、桡骨远端骨骺闭合率(%)

Tab. 3　The closed rate of ulnar and distal radius epiphysis in female and male children and adolescents of all ages

骨骺	女性(岁)				男性(岁)			
闭合率	15	16	17	18	15	16	17	18
尺骨	44.4	80.0	89.3	100.0	<10.0	41.1	74.2	94.1
桡骨	38.8	73.3	86.4	100.0	10.5	35.3	83.3	91.2

3　讨论

儿童青少年的生长发育是一个连续变化的过程[4]，是人体机能和形态逐渐发育成熟的时期，骨骼发育程度比月历年龄能更全面地反映儿童青少年的生理发育状态[5]。骨龄是评价儿童青少年骨发育成熟程度的最佳指标，能科学地反映青少年儿童的生长发育状况，具有良好的客观性和实用性[6]。骨龄标准应随时代、人群及地域的不同进行相应调整[7]。

TW 系列骨龄评分法是由 Tanner 和 Whitehouse 等[8]提出的一系列骨发育评分系统和骨龄评定标准。TW 系列骨龄评分法包括 TW1、TW2 和 TW3 法。Tanner 等[2]以欧洲和北美地区儿童的纵向生长资料和 X 线平片作为研究对象，于 2001 年，在 TW2 法的基础上重新修改并出版了 TW3 骨龄评分法。TW3 法逐渐在国际上推广应用，故本研究采用 TW3 法对贵州省儿童青少年进行骨龄测评，有助于建立统一的骨龄标准数据库，与不同地区的研究接轨并方便交流，进一步减少骨龄测评的误差[9-10]。

TW3 骨龄评分法的核心内容是将骨发育的过程量化和标准化，通过量化得到了骨发育的评分系统，通过标准化得到了骨发育分百分位，并将骨发育分进一步转为骨龄判断的标准。从表 1 及图 1 中得出，贵阳省青少年儿童 6 ~ 15 岁时，R-骨及 C-骨 SMS 变化明显，趋势图陡峭，说明这个阶段青少年儿童生长发育加速，与文献报道相近[11]。C 系列和 R 系列代表的生物学意义不相同，TW3 骨龄评分法认为 R 系列可以用于成年身高的预测，R 系列的生物学意义更有价值[12]。但对于身高的预测，仍需结合遗传、生长发育状况等相关因素[13]。

由表 2 得出,掌指骨的骨骺闭合年龄(以 50%以上的闭合率为准[14])中,第 1 掌骨的骨骺闭合年龄男性在 14 岁,闭合率为 52.2%,女性亦在 14 岁,闭合率为 77.7%;第 2 至 4 掌骨的骨骺闭合年龄男性在 15 岁,闭合率为 63.1%,女性在 14 岁,闭合率为 77.8%;各指骨骨骺闭合男性在 15 岁平均为 68.4%,女性在 14 岁平均为 81.4%,女性比男性提前约 1 岁。掌指骨的骨骺闭合有一定的规律性,第 1 掌骨早于其他 4 掌骨 0.5 ~1 岁,指骨闭合率按照远排、近排、中排顺序依次逐渐减低。由表 3 得出,尺、桡骨远端干骺端闭合年龄,男性在 17 岁、女性在 16 岁,尺骨闭合率较桡骨稍高,但尺骨骨骺出现时间较桡骨骨骺晚 1 ~3 岁,这说明尺骨发育较桡骨快。桡、尺骨远端的干骺闭合年龄女性依然比男性高 1 ~2 岁。

掌指骨及桡、尺骨的干骺闭合均有规律性,男性在 17 岁,女性在 16 岁以前均已基本完成,女性较男性早约 1 岁。与既往文献报道比较,骨骺闭合年龄均明显提前[15-16],考虑与当代人民生活水平的提高,云贵高原海拔较高、紫外线较强,细胞代谢加速有关。身高是衡量人体体格发育的指标[17],由本研究看出,贵阳省男性在 17 岁,女性 16 岁时骨发育基本停止,身高也趋于稳定。可根据儿童青少年骨骺出现及闭合情况,判断骨发育程度,了解儿童生长发育状态及潜力[18]。

儿童青少年的生长发育具有一定的长期变化趋势,即不同时代的儿童青少年生长发育具有差异性。因此,骨龄标准有一定时限性,新的骨龄标准需要根据具体情况进行修订[19-20],本研究为贵州省骨龄标准的更新提供参考依据,为全国骨龄标准的制定提供数据支持。

4 参考文献

[1] 熊鑫鑫,李白艳,郭辉,等.不同骨龄测定方法在新疆维吾尔族矮小儿童骨龄中的比较[J]. 中国骨质疏松杂志,2015(21):323.

[2] Tanner JM,Healty MJR,Goldstein H,et al. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)[M]. London:Saunders,2001:1-48.

[3] 叶义言. 中国儿童骨龄评分法[M]. 北京:人民卫生出版社,2005:84-151.

[4] 霍爱华,彭芸,曾津津,等. 中国人手腕骨发育标准评价 1397 例儿童青少年手腕骨骨龄的结果分析[J]. 中华放射学杂志,2013(47):1074.

[5] 冯红梅,洪居陆,何耀强,等. 骨龄评价方法 TW3-RUS、TW3-C carpal、RUS-CHN 对比及可重复性分析[J]. 现代医用影像学,2015(24):35.

[6] 王燕,张绍岩,蒋竞雄. 骨龄评价在儿童保健中的作用[J]. 中国儿童保健杂志,2013(21):285.

[7] 焦俊,陈绪光. 骨发育与骨龄测评[M]. 贵阳:贵州科技出版社,2004:88.

[8] Tanner JM, Whitehouse RH, Healy MJR. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2600 healthy British children[M]. Paris:International Children Centre,1962:1-10.

[9] Schmidt S, Witz I, Schulz R, et al. Applicability of the skeletal age determination method of Tanner and Whitehouse for forensic age diagnostics[J]. Int J of Legal Med, 2008(122):309.

[10] Khan KM, Miller BS, Hoggard E, et al. Application of ultrasound for bone age estimation in clinical practice [J]. The J of Pediarics, 2009(154):243.

[11] 张绍岩,刘丽娟,花纪青,等. 青少年手腕骨骨龄与生活年龄的差异观察[J]. 中国法医学杂志,2009(24):18.

[12] Marjorie MCL. Maturation disparity between hang - wrist bone in Hong Kong Chinese children[J]. Am J Phys Anthrop,1971(34):385 - 396.

[13] 王瑞芝,杜霞,焦俊,等. 学龄前儿童 X 线骨龄测评[J]. 临床放射学杂志,2011(12):1802-1805.

[14] 顾光宇,吴晓钟. 中国人手与腕部之骨化[J]. 解剖学报,1962 (2):173.

[15] 焦俊,杜霞,王瑞芝,等. X 线骨龄测评[M]. 贵阳:贵州科技出版社,2009:31-32.

[16] 李果珍,张德苓,高润泉. 中国人骨发育的研究-Ⅱ骨龄百分计数法[J]. 中华放射学杂志,1979(13):19-22.

[17] 叶义言,曹励之,凌天籁,等. 成年身高预测方法的探讨[J]. 湖南医科大学学报,1992(17):151.

[18] 陈莉莉. 骨龄在评估颅面生长发育中的应用及其影响因素[J]. 口腔医学,2016(36):385.

[19] 李新民,程晓光,余卫. 国人手腕部骨龄影像评估的现状[J]. 中华放射学杂志,2013(47):1153.

[20] 程晓光,曾津津,余卫. 我国儿童手腕部骨龄影像评估存在的问题及研究方向[J]. 中华放射学杂志,2013(47):1061.

(2017-04-30 收稿,2017-06-24 修回)

中文编辑:周 凌;英文编辑:乐 萍