

乌鲁木齐地区汉族及维吾尔族青少年和儿童手腕骨骨龄评价

熊鑫鑫, 李白艳, 郭辉, 冯兆海(新疆医科大学第一附属医院影像中心, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830054)

文章亮点:

- 1 由于不同个体间, 营养状况以及种族、性别、遗传、地理环境的不同而导致骨龄也会有所不同, 因此对新疆地区汉族及维吾尔族青少年儿童的手腕部骨发育状况作切实评价, 对进一步完善骨龄数据库资料有现实意义。
- 2 结果提示, 两民族青少年儿童多个年龄组骨骼发育有提前成熟的趋势; 两民族两性骨龄与生活年龄的差值在部分年龄段存在差异。研究结果可为新疆地区研究青少年儿童骨龄种族和性别差异及进一步修订青少年儿童骨龄评价标准提供依据。

关键词:

组织构建; 骨组织工程; 骨龄; 生活年龄; 新疆; 儿童; 青少年

主题词:

年龄测定; 骨骼; 儿童; 青少年; 年龄组

摘要

背景: 由于不同个体间, 种族、性别、遗传、地理环境的不同而导致骨龄也会有所不同, 因此有必要对新疆地区汉族, 维吾尔族青少年儿童的手腕部骨发育状况作评价。

目的: 评价乌鲁木齐地区汉族、维吾尔族青少年儿童手腕骨骨龄实际状况。

方法: 选取乌鲁木齐地区汉族、维吾尔族 760 例 4.0-14.0 岁发育正常青少年儿童腕部 X 射线片, 样本不区分左右手, 以 2 岁为一个年龄段。采用《中国人手腕骨发育标准 CHN 法》对手腕部骨进行评分, 确定参与研究的青少年儿童的骨龄情况。采用统计学方法分析骨龄和生活年龄的关系及两民族间骨龄与生活年龄的差异。

结果与结论: ①乌鲁木齐地区汉族、维吾尔族青少年儿童骨龄与生活年龄明显相关(P 值均 < 0.05)。②骨龄和生活年龄的比较, 有 13 组骨龄高于生活年龄, 包括汉族女性 4.0-11.9 岁阶段 4 个年龄组, 汉族男性 4.0-9.9 岁阶段 3 个年龄组, 维族女性 4.0-9.9 岁阶段 3 个年龄组, 维族男性 4.0-9.9 岁阶段 3 个年龄组。③两民族间青少年儿童骨龄与生活年龄差值比较, 女性汉族女性 10-11.9 岁组骨龄与生活年龄差异高于维吾尔族; 汉族男性 12-13.9 岁组骨龄与生活年龄差异高于维吾尔族。结果提示, 两民族青少年儿童多个年龄组骨骼发育有提前成熟的趋势; 两民族两性骨龄与生活年龄的差值在部分年龄段存在差异。

熊鑫鑫, 李白艳, 郭辉, 冯兆海. 乌鲁木齐地区汉族及维吾尔族青少年和儿童手腕骨骨龄评价[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(15):2341-2345.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.15.009

Hand-wrist bone age assessment of Han and Uygur adolescents and children in Urumqi

Xiong Xin-xin, Li Bai-yan, Guo Hui, Feng Zhao-hai (Imaging Center, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China)

Abstract

BACKGROUND: Different races, genders, heredity, geographical environment can cause different bone ages. Therefore, an assessment of hand-wrist bone age has been done in the Han and Uygur adolescents and children in Xinjiang region.

OBJECTIVE: To investigate the actual conditions of hand-wrist bone age in Han and Uygur adolescents and children in Urumqi.

METHODS: 760 children and adolescents (aged 4.0-14.0 years) of Uighur and Han nationalities were enrolled in this study. Two years acted as an age group. The hand-wrist bone age was estimated by hand-wrist X-ray using the Chinese Wrist Skeletal Development Standard CHN Method. The correlation between bone age and chronological age was analyzed statistically as well as difference in the bone age and chronological age between two ethnic groups.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) A close correlation was found between hand-wrist bone age and chronological age for two ethnic groups ($P < 0.05$). (2) Thirteen age group showed higher bone ages than chronological ages, including four age groups of Han nationality girls aged 4.0-11.9 years, three age groups of Han nationality boys aged 4.0-9.9 years, three age groups of Uygur girls aged 4.0-9.9 years, and three age

熊鑫鑫, 女, 1989 年生, 四川省绵阳市人, 汉族, 2015 年新疆医科大学毕业, 硕士, 主要从事儿童青少年骨龄评价的研究。

通讯作者: 李白艳, 主任医师, 教授, 新疆医科大学第一附属医院影像中心, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830054

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)15-02341-05

稿件接受: 2015-02-02

http://www.crter.org

Xiong Xin-xin, Master, Imaging Center, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Corresponding author: Li Bai-yan, Chief physician, Professor, Imaging Center, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Accepted: 2015-02-02

groups of Uygur boys aged 4.0–9.9 years. (3) The bone and chronological ages were higher in the Han girls aged 10–11.9 year than the Uygur girls aged 10–11.9 years as well as in the Han boys aged 12–13.9 years than the Uygur boys aged 12–13.9 years. Results show that the two ethnic groups of children and adolescents exhibit the early mature trend of skeletal development in multiple age groups; and there is a difference in skeletal and chronological age between Han and Uygur adolescents in some age groups.

Subject headings: Age Determination by Skeleton; Child; Adolescent; Age Groups

Xiong XX, Li BY, Guo H, Feng ZH. Hand-wrist bone age assessment of Han and Uygur adolescents and children in Urumqi. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(15):2341-2345.

0 引言 Introduction

人的骨骼发育年龄简称骨龄(skeletal age, SA), 骨龄是比身高、体质量、第二性征等更能精确反映个体发育水平的生物学尺度, 是青少年儿童生长发育的可靠指标, 在临床医学、小儿卫生学、预测女孩月经初潮、儿童的成年身高、青少年生长障碍病因学诊断、运动员的科学选材以及法医学考古学等领域具有一定的应用价值^[1-3]。同时, 在儿童骨骼生长发育的快速期, 开展各种矫治治疗工作, 也可以充分利用机体生长的潜力及时的纠正各种畸形^[4]。

关于评价骨龄的部位选择, 原则上人体每块骨骼均可用来评定骨龄, 目前在已有研究中, 作为骨龄测定的部位有, 腕关节、肘关节、肩关节、膝关节、踝关节、髋关节等常用关节外^[5-7], 亦有通过颈椎^[8]、骨盆等部位影像评价骨龄, 这种方法是近年来研究较多的方法, 但其测量方法较为烦琐, 可作为某个年龄阶段评价骨龄的辅助方法^[9], 根据临床工作需要和其本身的特点, 选择应用。在骨龄部位选取方面, 人们不断的尝试和创新, 以期更好地服务于临床需要。但因手腕部的骨块较多, 包含了较多的生长发育信息, 而且在一定生长范围内手腕部骨骼发育遵循一定的规律, 且较稳定, 从出生直到青春期手腕部骨龄都有连续的细微变化。从手腕部骨骼的不断生长变化可反映出骨龄变化的连续性, 另外, 在临床检查中发现因手腕部外伤的概率较下肢等部位多, 对于本研究收集资料较为便利, 可作为新疆骨龄数据库资料的良好来源, 不必过度拍摄X射线片。不但符合伦理学要求也与人们日渐增强的放射防护意识相匹配, 同时, 该部位拍照方便, 研究对象易于接受, 因此研究采用手腕部作为评价骨龄的部位。而通过手腕部X射线片, 根据腕部各2次骨化中心的出现时间及发育程度推测骨龄是青少年儿童骨龄判定的重要方法。

对于每个个体, 青春生长期是发育的重要阶段, 而评价生长发育最可靠的指标就是骨龄。骨龄评价关系到是否能正确的判断个体生长发育水平。

中国人骨成熟度评价标准及应用即CHN计分法和骨龄标准图谱, 是目前临床工作中经常采用的骨龄测评标准^[10]。《中国人手腕骨发育标准CHN法》是由中华人民共和国体育运动委员会在20世纪90年代初期颁布, 此标准其样本来源于1987至1988年全国各地的儿童, 距今已久远, 虽然可对青少年儿童的生长发育状况进行初步判断, 但不具有时效性。影响骨骼发育的因素除了遗传、疾病、内分泌、体育

锻炼外, 还有种族, 营养、地区和时区等诸多因素^[11-12]。

中国幅员辽阔, 各地种族、生活水平、生活环境的差异对青少年儿童的发育产生不同的影响^[13-16]。因此有必要对各地区青少年儿童的骨发育状况作更切合实际的评价。中国多数地区已经或正在研究本地区的骨龄评定标准。本文通过比较新疆地区汉族, 维吾尔族青少年儿童骨龄和生活年龄的差异, 评估近年来新疆地区青少年儿童的骨龄实际状况, 目的在于为法医学研究及新疆地区新的青少年儿童骨龄评价标准提供可靠数据。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 相关性分析。

时间及地点: 实验于2010年1月至2014年6月在新疆医科大学第一附属医院影像中心完成。

对象: 选取新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市汉族, 维吾尔族的4-14岁男女青少年儿童760人为研究对象(汉族404人, 维族356人), 出生日期明确。本组样本不区分左右手^[17], 以2岁为一个年龄段。

纳入标准: 营养状况中等, 身高及体质量在正常发育水平, 经体检身体健康, 无影响骨骼发育的遗传病史, 无内分泌、代谢性等影响骨骼发育的疾病。因外伤或体检拍摄左或右手腕部后前位片的青少年儿童。

排除标准: ①投照体位不符合标准、投照部位包括不全或有外在异物遮挡者。②曾患结核病、心脏病、慢性消耗性疾病、内分泌病等影响生长发育的疾病。③上肢存在畸形或残疾。④手腕部明显外伤史。按生活年龄及性别分组, 每2岁一组, 共计20组。

方法:

X射线摄片方法: 摄左手或右手腕部后前位片, X射线机球管中心正对第3掌骨头, 5指自然分开, 拇指分开约30°。第3指与前臂呈直线, 焦距90 cm, 曝光时间0.1 s。除拍摄全部指骨、掌骨和腕骨外, 还包括尺、桡骨远端3.0-4.0 cm。摄片机器为新疆医科大学第一附属医院放射科专用X线摄片机, 均为DR成像技术, 其余部位予以放射防护。

读片方法: 参照《中国人手腕骨发育标准CHN法》附录---手腕骨发育等级系列读出手腕部各腕骨发育等级, 对照手腕各骨发育等级得分表查出各骨得分, 将8块骨的得分相加得到个体总的骨发育成熟度得分。

表1 汉族儿童青少年骨龄与生活年龄比较

(x±s, 岁)

Table 1 Comparison of bone and chronological age in Han adolescents and children

年龄段	女性					男性				
	n	骨龄	生活年龄	t	P	n	骨龄	生活年龄	t	P
4.0-5.9	37	4.94±0.44	4.83±0.44	2.697	0.011	36	4.93±0.59	4.81±0.56	2.637	0.012
6.0-7.9	45	6.67±0.65	6.40±0.56	6.268	0.001	49	6.97±0.73	6.62±0.65	5.868	0.001
8.0-9.9	43	8.91±1.15	8.56±0.63	2.689	0.010	35	9.21±1.12	8.76±0.62	2.981	0.005
10-11.9	37	11.65±0.77	11.15±0.69	3.338	0.002	44	11.55±0.74	11.70±0.59	-1.440	0.157
12-13.9	41	12.81±0.61	12.87±0.51	-0.961	0.342	37	13.66±0.64	13.56±0.54	1.390	0.173

表注: 汉族女性 4.0-11.9 岁阶段 4 个年龄段, 汉族男性 4.0-9.9 岁阶段 3 个年龄段, 骨龄高于生活年龄。

表2 维吾尔族儿童青少年骨龄与生活年龄比较

(x±s, 岁)

Table 2 Comparison of bone and chronological age in Uygur adolescents and children

年龄段	女性					男性				
	n	骨龄	生活年龄	t	P	n	骨龄	生活年龄	t	P
4.0-5.9	30	4.95±0.55	4.84±0.56	2.712	0.011	37	4.90±0.63	4.80±0.60	2.768	0.009
6.0-7.9	42	6.98±0.71	6.78±0.63	3.624	0.001	33	6.99±0.69	6.74±0.58	3.198	0.003
8.0-9.9	32	9.28±1.00	8.89±0.57	3.861	0.001	33	9.32±0.76	8.81±0.52	4.462	0.000
10-11.9	37	11.02±0.53	11.02±0.54	0.020	0.984	33	10.95±0.61	10.90±0.69	0.842	0.406
12-13.9	41	12.97±0.57	12.92±0.56	1.597	0.118	38	13.08±0.62	13.04±0.69	0.413	0.682

表注: 维吾尔族女性 4.0-9.9 岁阶段 3 个年龄段, 维吾尔族男性 4.0-9.9 岁阶段 3 个年龄段, 骨龄高于生活年龄。

表3 汉族和维吾尔族骨龄与生活年龄差值的比较分析

(x±s, 岁)

Table 3 Comparison of bone and chronological age between Han and Uygur adolescents and children

年龄段	女性				男性			
	汉族	维吾尔族	t	P	汉族	维吾尔族	t	P
4.0-5.9	0.11±0.21	0.12±0.22	-0.055	0.956	0.14±0.29	0.11±0.22	0.448	0.656
6.0-7.9	0.33±0.32	0.21±0.34	1.618	0.109	0.32±0.41	0.26±0.46	0.642	0.523
8.0-9.9	0.35±0.80	0.37±0.56	-0.125	0.901	0.46±0.89	0.49±0.63	-0.133	0.894
10-11.9	0.44±0.86	0.09±0.48	2.156	0.034	-0.12±0.70	0.03±0.35	-1.129	0.262
12-13.9	-0.04±0.38	0.07±0.19	-1.724	0.089	0.14±0.41	-0.06±0.49	2.018	0.047

表注: 差值有正负值, 均数仍符合正态分布, 故采用 t 检验。

随机抽取4, 5岁年龄段40名青少年儿童, 男、女各20人进行CHN图谱法骨龄测定方法的观察者间及观察者内研究。由2名有丰富经验的副主任以上职称人员盲法测定骨龄。

将测得的骨龄数据输入Excel表格, 进行CHN图谱法观察者间的可靠性 t 检验。同一组数据同一观察者间隔2个月后再次盲法测定骨龄, 将测得的骨龄数据, 输入Excel表格, 进行CHN计分法的可重复性t 检验。结果显示2名观察者间及同一观察者不同时间(间隔2个月)观察评估40例骨龄片的差异均无统计学意义, 表明2名观察者使用CHN图谱法阅片一致性较好。

主要观察指标: ①汉族与维吾尔族青少年儿童骨龄和生活年龄相关性分析。②汉族与维吾尔族青少年儿童骨龄和生活年龄的差异。③汉族与维吾尔族两民族间骨龄与生活年龄差值的比较。

统计学分析: 应用SPSS 17.0统计软件进行数据分析, 对调查对象的骨龄与生活年龄相关性分析采用Pearson相关性分析方法; 骨龄与生活年龄两者差异先进行方差齐性检验, 符合正态分布, 采用配对样本的t 检验进行比较; 用骨龄减去生活年龄得出差值, 采用独立样本t 检验比较骨龄和生活年龄的差值, 评价两个种族的差异, P < 0.05有显著性意义。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 纳入受试者760人, 按意向性处理分析, 全部进入结果分析。

2.2 汉族与维吾尔族青少年儿童骨龄和生活年龄相关性分析 汉族及维吾尔族青少年儿童骨龄与生活年龄均呈高度正相关(汉族男、女性r 值分别为0.878, 0.891, 维吾尔族男、女性r 值分别为0.922, 0.913, P均< 0.05)。

2.3 汉族与维吾尔族青少年儿童骨龄和生活年龄的差异 见表1, 2。20个年龄组中, 有13组骨龄高于生活年龄, 差异有显著性意义, 包括汉族女性4.0-11.9岁阶段4个年龄组, 汉族男性4.0-9.9岁阶段3个年龄组, 维族女性4.0-9.9岁阶段3个年龄组, 维族男性4.0-9.9岁阶段3个年龄组, 骨龄高于生活年龄, 差异有显著性意义。

2.4 汉族与维吾尔族两民族间骨龄与生活年龄差值的比较(表3) 女性组中, 10-11.9岁组两种族间差异有显著性意义, 汉族女性青少年儿童骨龄与生活年龄差异高于维吾尔族; 男性组中, 12.0-13.9岁组两种族间差异有显著性意义, 汉族男性青少年儿童骨龄与生活年龄差异高于维吾尔族。

3 讨论 Discussion

由于青少年儿童生长发育存在个体差异, 生活年龄往往不能反映其真实的发育水平。骨龄在预测青少年生长发育规律, 法医学及考古学等领域具有重要的应用价值。因而国内外学者主张用骨龄来评价青少年儿童的成熟程度^[18-19]。与全身其他骨龄评价部位的评价结果相比, 手腕部的标准差最小, 因此手腕部是最佳的评价骨成熟的部位。本研究以新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市汉族, 维吾尔族的4-14岁男女青少年儿童为研究对象, 拍摄其手腕部X射线片, 采用《中国人手腕骨发育标准CHN法》评价其骨龄^[20], 青少年骨发育随着生活年龄增加而逐步增长, 骨龄与生活年龄之间呈高度正相关, 说明新疆乌鲁木齐市青少年儿童骨发育符合生长发育规律。

常用的骨龄评测方法, 目前国际上普遍采用G-P图谱法和T-W计分法。李果珍等于20世纪70年代提出中国人骨龄百分计数法, 在20世纪90年代, 国家重新制定出中国人手腕骨发育评价标准-CHN计分法^[20]。是目前评价青少年儿童骨龄较公认的方法之一^[21], 取手腕正位片14块手腕骨, 各骨X射线征象特点将每一骨从开始到成形的发育过程划分为8-11级, 即桡骨骺有0-10级, 第1掌骨骺、第3掌骨骺、第5掌骨骺、第3指中节指骨骺、第5指中节指骨骺、第1指近节指骨骺、第3指远节指骨骺、第5指远节指骨骺各有0-8级, 头状骨有0-7级, 钩骨有0-8级, 赋予不同分值, 总骨发育分(SMS)从0-1 000分。观测每个研究对象的X射线片骨发育特征, 累计各骨发育分, 然后查骨龄得分表, 求得骨龄。

骨发育具有一定的变化趋势, 一般而言, 热带地区的人比温带地区的人发育成熟早; 温带地区的人比寒带地区的人发育早。再则骨骼的年龄与性别有关, 一般女性骨骼的年龄变化较男性的略早, 这与女性性腺较男性发育成熟早有关^[22-24]。Himes^[25]报道每10年左右骨发育成熟提前0.22-0.66岁。国内还有报道^[26], 1962-1992年中国少年儿童手腕骨的骨化中心男女分别提前0.35岁和0.42岁。本文结果显示, 骨龄与生活年龄相比, 两民族青少年儿童骨龄在多个年龄阶

段有上移的趋势, 在总计20个年龄组中有13组骨龄高于生活年龄, 具有统计学意义。这表明, 按照CHN骨龄标准图谱法评测, 两民族青少年儿童多个年龄组达到相同骨成熟度时的年龄提前, 其主要的原因可能是近20年来, 新疆地区居民的生活水平显著提高, 饮食结构也发生了明显改变, 主要表现在多数孩子喜欢吃各种洋快餐、服用一些营养保健品、吃的肉类食品中含有性激素等^[27]。由于影响骨龄的因素很多, 除了种族, 营养、疾病, 社会经济、文化教育以及自然地理和气候、海拔等因素对青少年生长发育也都有有一定的影响^[28], 这些因素还互相影响、互相干扰。所以即便是在同一地区的样本中, 个体的发育差异也有相当一部分是有环境因素造成的。目前, 临床应用的骨龄标准大多是国外的资料, 这些资料与国内的实际并不完全符合^[29]。国内不少地区如山东烟台、那曲、西宁、天津等地都对当地的青少年骨龄进行了调查研究^[30-34], 得出近年来许多地区青少年儿童发育有明显提前的趋势, 因此, 应该及时修订补充各地区新的骨龄标准。

骨龄发育在儿童不同生长发育期存在差异, 在本研究中, 两种族骨龄高于生活年龄大多从4岁开始持续到青春期早期, 青春期中晚期两种族骨龄与生活年龄的差异则表现得不明显, 而造成本研究中的青春期中晚期骨龄发育状况还可能有下列的原因, CHN计分法随着各手腕骨数目的全部出现, 与周围各骨的关节面形成, 形态变化细微, 间隙变窄, 骨龄分期不易区分, 存在一定的主观误差, 另外, 在青春期中晚期, 骨骼已经发育成熟者数量不断增加, 随着研究对象的生活年龄不断增加, 而我们所测得的骨龄却不增加, 使骨龄与生活年龄的差值变小, 甚至相减会得出负值。

骨龄发育也存在种族的差异, 种族遗传差异的影响是不可避免的。如欧洲白种人骨骼发育在青春期前较亚洲黄种人稍提前, 进入青春后期后又稍落后^[35]; 本研究中, 汉族与维吾尔族青少年儿童骨龄发育在多个年龄组差异存在统计学意义。由于, 两个种族不同的遗传基因, 饮食习惯, 教育方式, 宗教信仰都有可能对骨龄产生影响, 所以不同种族的骨龄评价标准应在标准图谱的基础上根据各自种族的实际情况做适当修正。

本研究的局限性, 本文仅是根据手腕部骨龄片评价骨龄, 并未对膝关节、踝关节等其他部位在评价骨龄方面的利弊进行研究^[36]。在方法上本研究应用中国人手腕骨发育标准CHN法进行评价, 方法较单一, 并未应用其他骨龄测定法。采用CHN法划分的不连续骨发育等级, 应用于连续的骨发育过程: 主观性强、随机误差较大。另外, 钱立等^[36]依据桡骨远端干骺端即将出现融合表现的早期的X射线片, 得出手腕部的拍摄角度和位置的细小变化均对骨桥的产生不可忽略的误差, 这就会继续对骨龄的评价结果产生影响。在本次研究中, 未做到对所选用的CHN骨龄标准图谱法进行精确分工。在国外, 有学者将长骨的骨干与

骨骺完全融合的定义逐渐发展到了骨骺线^[37-38]。对骨骺的细节和周边诸骨关系等方面而言,其精确度尚不够,还需进一步完善。本研究中,所收集的汉族及维吾尔族研究对象,大部分来自于新疆经济状况较优越的地域,对于南疆地区,经济水平相对落后的地区较少涉及。年龄段上对3岁及3岁以下的儿童及大于14岁的青少年未涉及,故需收集样本时尽量包含多个地区、多个社会层次和多个年龄段,使评价结果更具代表性。

作者贡献: 此篇文章由李白艳主任医师设计总负责,对数据结果做质控;郭辉主治医师负责数据收集,查阅文献;冯兆海主治医师负责资料收集及分析;熊鑫鑫负责数据收集,查阅文献,数据录入,并在李白艳主任医师指导下成文,并由此研究负责人李白艳主任医师文章审校,此对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 本研究已通过新疆医科大学第一附属医院医学伦理委员会审查。

学术术语: 骨龄-是骨骼年龄的简称,借助于骨骼在 X 射线摄影中的特定图像来确定。通常要拍摄人左手手腕部的 X 射线片,医生通过 X 射线片观察左手掌指骨、腕骨及桡尺骨下端的骨化中心的发育程度,来确定骨龄。

作者声明: 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 张绍岩,刘丽娟,花纪青,等.青少年手腕骨龄与生活年龄的差异观察[J].中国法医学杂志,2009,24(1):18-20.
- [2] 席焕久.人的骨骼年龄[M].沈阳:辽宁民族出版社,1997:77-119.
- [3] 潘复平,张国栋.骨龄与青春期发育关系的追踪观察[J].中华预防医学杂志.1985,19(2):79-81.
- [4] 林洪宜,张建琪.广州市越秀区儿童骨龄分析[J].大家健康杂志.2014,3(8):30-31.
- [5] Xi HJ,Roche AF.Difference between the hand-wrist and the knee in assigned skeletal age.Am J Phys Anthropol. 1990;83: 95-102.
- [6] Pyle SI,Hoerr NL.Radiographic atlas of skeletal development of the knee.A standard of reference.Charles C. Thomas, Springfield,Ill.1955.
- [7] 许衍,王林,南京地区青少年儿童骨龄(手腕骨、颈椎骨)的研究[J].口腔医学杂志,2002,6(2):64-66.
- [8] 苏莉,吕婴,王红梅.青春发育期颈椎骨龄计算方法探讨[J].中华口腔医学杂志,2006,41(12):728-729.
- [9] 阿不都吉里力,阿不都克里木,李学刚,等.男性青少年骨盆X线片骨骺融合增龄性变化的初步观察[J].新疆医科大学学报, 2010, 33(8):947-949.
- [10] 郭静.骨龄检测的方法及其应用[J].实用预防医学, 2009,12(6): 1995-1996.
- [11] 叶义言.中国儿童骨龄评分法[M].北京:人民卫生出版社. 2005:1-8.
- [12] 村田光範.骨龄评价的问题[J].国外医学:儿科学分册, 1992, 19(2): 89-92.
- [13] 国家体育总局群体司.2000年国民体质监测报告[M].北京:北京体育大学出版社,2002:10-15.
- [14] 林琬生,胡承康.中国青年生长发育环境差异的研究[J].人类学学报,1990,9(2):152-159.
- [15] 张绍岩,马振国,韩一三,等.中国5城市儿童青少年手腕骨发育差异对年龄推测影响[J].中国法医学杂志,2009,24(2):99-103.
- [16] Schmelting A,Grundmann C,Fuhrmann A,et al.Criteria for age estimation in living individuals.Int J Legal Med. 2008;122: 457-460.
- [17] 刘志霞,程晓光,等.儿童及青少年左右手X线骨龄对比研究[J].中华放射学杂志,2013,12(12):1070-1073.
- [18] Ritschl E,Wehmeijer K,DE Terlizzi F,et al.Assessment of skeletal development in preterm and term infants by quantitative ultrasound.Pediatr Res.2005;58(2):341-346.
- [19] Aicardi G,Vignolo M,Milani S,et al.Assessment of skeletal maturity of the hand-wrist and knee:A comparison among methods.Am J Hum Biol.2000;12(5)610-615.
- [20] Y/T001-92.中国人手腕骨发育标准CHN法[S].
- [21] 张绍岩,刘丽娟,张继业,等.RUS.CHN图谱骨龄评价法用于推测青少年年龄[J].中国法医学杂志,2009,24(4):249-253.
- [22] 李永敬,梁景清,等.吕梁地区青少年骨龄的调查研究[D].山西:山西医科大学,2010.
- [23] 叶广俊.儿童少年卫生学[M].4版.北京:人民卫生出版社, 1999: 63.
- [24] 刘宝林,欧阳镇,王志强,等.学龄儿童骨龄发育的年代变化[J].中华预防医学杂志, 1991,25(6): 385.
- [25] Himes JH.An early hand-wrist atlas and its imp locations for secular change in bone age.Ann Hum Biol.1984;11:71-73.
- [26] 张一兵,李铁民,王石清,等.中国人骨发育30年比较[J].天津体育学院学报,1997,12(1):28-31.
- [27] 王建基,高永辉.新疆汉民族饮食文化变迁及原因分析[J].中国社会科学:汉文版, 2012,6(6):205-207.
- [28] 席焕久.人的骨骼年龄[M].沈阳:辽宁民族出版社,1997:24-43.
- [29] 李春山,李长勇,席焕久,等.拉萨藏族青少年手腕部骨龄发育评价[J].中国临床康复,2005,9(23):36-38.
- [30] 董建军,刘丰春.烟台地区现代青少年骨龄的调查研究[J].中国康复理论与实践,2006,4(12):804-806.
- [31] 任甫,李长勇,习焕久,等.RWT法评价拉萨藏族儿童青少年膝部骨龄[J].解剖学杂志,2006,29(6):774-776.
- [32] 李春山,李长勇,任甫,等.那曲地区藏族青少年腕部骨龄评价[J].解剖学杂志,2006,29(4):414-416.
- [33] 何晓芬,唐桂波,雷志毅,等.西宁市青少年生长发育与骨龄的调查研究[J].高原医学杂志,2010,20,(4):50-52.
- [34] 张绍岩,马振国,韩一三,等.中国5城市儿童青少年手腕骨发育差异对年龄推测影响[J].中国法医学杂志,2009,24(2):100-103.
- [35] 陈世贤.法医人类学[M].北京:人民卫生出版社,1998:45.
- [36] 钱立,徐坚民,王国红,等.手腕部位置及角度的变化对TW2和CHN骨龄测评法骨骺分期准确性的影响[J].放射学实践. 2006, 21(4):407-408.
- [37] Schmelting A,Schulz R,Reisinger W, et al.Studies on the time frame for ossification of medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography.Int J Legal Med,2004,118:5-8.
- [38] Schmidt S,Baumann U,Schulz R,et al.Study of age dependence of epiphyseal ossification of the hand skeleton. Int J Legal Med,2008,1 22:51-54.