

东莞市男性青少年手腕骨发育特点

陈锐¹, 彭正峰², 赖小平^{1*}, 王青云², 邹毅², 叶茎宇², 许传超², 赵文勇¹, 唐剑频¹ (1. 广东医科大学基础医学院法医学系, 广东东莞 523808; 2. 东莞东华医院, 广东东莞 523220)

摘要: 目的 观察东莞市男性青少年手腕骨发育特点。方法 收集东莞市 263 名 15~20 岁正常男性青少年手腕正位 X 线片, 根据 RUS-CHN 手腕骨成熟度标准评估样本骨龄。结果 (1) 尺、桡骨远端分别于 16~18.5、16~19 岁闭合; (2) 第一掌骨近端于 >16.5 岁全部闭合, 第三、五掌骨于 >17.5 岁全部闭合; (3) 近节、中节指骨于 >17.5 岁全部闭合; (4) 第一远节指骨于 >16 岁全部闭合, 第三、五远节指骨于 >17~17.5 岁全部闭合; (5) RUS-CHN 骨龄与生活年龄呈中度相关 (Pearson 相关系数 0.585~0.781, $P<0.01$)。结论 东莞市男性青少年尺桡骨远端及掌指骨完全闭合时间较国内其他报道提前, 手腕骨发育存在一定程度的个体差异。

关键词: 骨龄; 青少年; 腕骨

中图分类号: DF 795.1

文献标志码: A

文章编号: 2096-3610(2021)02-0136-05

Skeletal development characteristics of hand and wrist in Dongguan male adolescents

CHEN Rui¹, PENG Zheng-feng², LAI Xiao-ping^{1*}, WANG Qin-yun², ZOU Yi², YE Jing-yu², XU Chuan-chao¹, ZHAO Wen-yong², TANG Jian-pin¹ (1. Faculty of Forensic Medicine, School of Basic Medicine, Guangdong Medical University, Dongguan 523808, China; 2. Donghua Hospital, Dongguan 523220, China)

Abstract: Objective To observe the skeletal development characteristics of hand and wrist in Dongguan male adolescents. Methods Plain radiographs of hand and wrist were collected from 263 healthy male adolescents aged 15–20 years in Dongguan city. The skeletal ages were evaluated using RUS-CHN wrist bone maturity standard. Results The closure ages were 16–18.5 years in distal radius, 16–19 years in distal ulna, >16.5 years in the first proximal metacarpus, >17.5 years in the third and fifth metacarpus and proximal and middle phalanges, >16 years in the first distal phalanx, and >17–17.5 years in the third and fifth distal phalanges. The skeletal age of RUS-CHN was moderately correlated with life age ($r=0.585-0.781$, $P<0.01$). Conclusion The complete closure time of distal radius/ulna, metacarpus and phalanges in Dongguan male adolescents is earlier than that of other Chinese reports. There are individual differences in skeletal development of hand and wrist.

Key words: skeletal age; adolescent; carpus

手腕部包含较多能反映生长发育的骨骼信息, 拍照方便、接收 X 线的辐射量较其他部位低, 是根据骨骼发育评估青少年活体骨龄的重要观察部位^[1]。目前我国青少年手腕骨发育评价标准主要为《中国青少

年儿童手腕骨成熟度及评价方法 TY/T3001-2006》及“继发骨化中心出现与闭合时间”“青少年骨发育标准图谱”^[2-3]。本研究根据 TY/T3001-2006 标准对东莞地区 15~20 岁男性青少年的手腕骨发育情况进行调查, 旨在为法医活体年龄鉴定提供参考依据。

基金项目: 广东省自然科学基金博士启动项目 (No.2018A030310122), 广东省自然科学基金项目 (No.S2013040011977), 广东医科大学博士科研启动项目 (No.B2017029、No.B2014006)

收稿日期: 2020-08-16; **修订日期:** 2020-11-08

作者简介: 陈锐 (1981–), 男, 博士, 副主任法医师, E-mail: gris-som1981@sina.com

通信作者: 赖小平, 男, 博士, 副教授, 副主任法医师, E-mail:

109461327@163.com

1 资料和方法

1.1 研究对象及资料采集

根据 TY/T3001-2006 标准共采集 263 名东莞市 15~20 岁健康男性手腕正位 X 线片 (表 1)。各样本排除对生长发育有影响的疾病, 身高、身体质量在标准范围内, 非体育专业学生。

表1 样本分布情况

年龄段/岁	n	平均年龄/岁
15.0~	17	15.31±0.16
15.5~	31	15.74±0.16
16.0~	20	16.26±0.13
16.5~	34	16.73±0.15
17.0~	25	17.24±0.14
17.5~	25	17.75±0.15
18.0~	29	18.26±0.11
18.5~	23	18.75±0.14
19.0~	31	19.22±0.14
19.5~20	28	19.72±0.12
合计	263	17.59±1.41

1.2 观察指标及分级标准

根据 TY/T3001-2006 标准中的 RUS~CHN 法阅

读手腕 DR 骨龄片,分别对桡骨、尺骨、掌骨(I、Ⅲ、V)、近节指骨(I、Ⅲ、V)、中节指骨(Ⅲ、V)、近节指骨(I、Ⅲ、V)发育等级进行评价,并计算相应骨发育分,根据 RUS-CHN 法手腕骨发育成熟度评价图获得各样本的骨龄。

1.3 统计学处理

应用 SPSS 19.0 及 Excel 软件进行数据处理,采用计数资料描述性分析及 Pearson 相关分析。

2 结果

2.1 手腕骨发育情况

手腕诸骨随年龄增长逐渐发育成熟,掌骨、指骨在>17.5岁个体均已全部完全发育成熟;尺、桡骨发育较掌、指骨迟,>19岁个体的桡骨远端及>18.5岁个体的尺骨远端均已发育完全。各骨骼发育分级与年龄间的频数分布情况见表2~8。

表2 桡骨骨骺发育分级描述性统计分析结果

骨骺级别	n	最小值/岁	最大值/岁	$\bar{x} \pm s$ /岁	标准误	95% 置信区间
10	11	15.00	16.79	15.69±0.49	0.15	15.36~16.03
11	13	15.30	16.96	15.77±0.43	0.12	15.51~16.04
12	26	15.00	17.29	16.09±0.59	0.11	15.85~16.33
13	70	15.15	18.84	16.77±0.86	0.10	16.56~16.98
14	143	16.32	19.96	18.57±0.95	0.08	18.42~18.73

表3 尺骨骨骺发育分级描述性统计分析结果

骨骺级别	n	最小值/岁	最大值/岁	$\bar{x} \pm s$ /岁	标准误	95% 置信区间
7	1	15.30	-	-	-	-
8	8	15.00	15.87	15.44±0.25	0.09	15.23~15.64
9	14	15.00	16.40	15.70±0.33	0.09	15.51~15.90
10	21	15.21	16.96	15.89±0.47	0.10	15.68~16.10
11	53	15.15	18.59	16.63±0.75	0.10	16.43~16.84
12	165	15.94	19.96	18.40±1.02	0.08	18.24~18.55

表4 桡骨、尺骨远端骨发育分级-年龄频数分布表

(%)

年龄段/岁	桡骨远端骨发育分级					尺骨远端骨发育分级					
	10	11	12	13	14	7	8	9	10	11	12
15.0~	29.4	17.6	29.4	23.5	0	5.9	29.4	23.5	23.5	17.6	0
15.5~	12.9	19.4	29.0	38.7	0	0	9.7	25.8	29.0	32.3	3.2
16.0~	5.0	10.0	30.0	45.0	10.0	0	0	10.0	30.0	40.0	20.0
16.5~	2.9	2.9	14.7	47.1	32.4	0	0	0	5.9	47.1	47.1
17.0~	0	0	8.0	64.0	28.0	0	0	0	0	44.0	56.0
17.5~	0	0	0	36.0	64.0	0	0	0	0	20.0	80.0
18.0~	0	0	0	20.7	79.3	0	0	0	0	4.3	95.7
18.5~	0	0	0	9.0	91.0	0	0	0	0	0	100.0
19.0~20.0	0	0	0		100.0	0	0	0	0	0	100.0

表5 掌骨 I、Ⅲ、V发育分级-年龄频数表

(%)

年龄段/岁	掌骨 I 发育分级			掌骨 Ⅲ 发育分级			掌骨 V 发育分级		
	9	10	11	8	9	10	8	9	10
15.0~	11.8	23.5	64.7	11.8	47.1	52.9	11.8	58.8	29.4
15.5~	9.7	16.1	74.2	0	32.3	67.7	9.7	25.8	64.5
16.0~	0	10.0	90.0	5.0	10.0	85.0	5.0	25.0	70.0
16.5~	0	0	100.0	0	2.9	97.1	0	11.8	88.2
17.0~	0	0	100.0	0	4.00	96.0	0	8.0	92.0
17.5~20	0	0	100.0	0	0	100.0	0	0	100.0

表6 近节指骨 I、Ⅲ、V发育分级-年龄频数表

(%)

年龄段/岁	近节指骨 I 发育分级				近节指骨 Ⅲ 发育分级				近节指骨 V 发育分级			
	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
15.0~	11.8	23.5	23.5	41.2	5.9	23.5	41.2	29.4	5.9	23.5	17.6	52.9
15.5~	3.2	16.1	6.5	74.2	0	16.1	16.1	67.7	3.2	16.1	9.7	71.0
16.0~	0	5.0	10.0	85.0	0	5.0	10.0	85.0	0	5.0	5.0	90.0
16.5~	0	0	8.8	91.2	0	0	5.9	94.1	0	0	5.9	94.1
17.0~	0	0	4.0	96.0	0	0	4.0	96.0	0	0	4.0	96.0
17.5~20	0	0	0	100.0	0	0	0	100.0	0	0	0	100.0

表7 中节指骨 Ⅲ、V发育分级-年龄频数表

(%)

年龄段/岁	中节指骨 Ⅲ 发育分级				中节指骨 V 发育分级			
	9	10	11	12	9	10	11	12
15.0~	17.6	41.2	11.8	29.4	11.8	35.3	5.9	47.1
15.5~	9.7	6.5	16.1	67.7	6.5	12.9	6.5	74.2
16.0~	0	5.0	15.0	80.0	0	5.0	0.0	95.0
16.5~	0	0	14.7	85.3	0	0	2.9	94.1
17.0~	0	0	4.0	96.0	0	4.0	0.0	96.0
17.5~20	0	0	0	100.0	0	0	0	100.0

表8 远节指骨 I、Ⅲ、V发育分级-年龄频数表

(%)

年龄段/岁	远节指骨 I 发育分级				远节指骨 Ⅲ 发育分级				远节指骨 V 发育分级			
	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
15.0~	5.9	11.8	5.9	76.5	17.6	0.0	17.6	64.7	17.6	0.0	23.5	58.8
15.5~	3.2	0.0	6.5	90.3	0	9.7	9.7	77.4	0	12.9	6.5	80.6
16.0~	0	0	0	100.0	5.0	0	5.0	90.0	5.0	0	5.0	90.0
16.5~	0	0	0	100.0	0	0	0	100.0	0	0	2.9	97.1
17.0~	0	0	0	100.0	0	0	4.0	96.0	0	0	0	100.0
17.5~20	0	0	0	100.0	0	0	0	100.0	0	0	0	100.0

2.2 RUS-CHN 骨龄与生活年龄比较

根据样本生活年龄及 RUS-CHN 法所测骨龄绘制比较曲线图(图 1),图中可见 RUS-CHN 法所测骨龄最高值为 18 岁,多数个体骨龄在生活年龄 $\pm 1 \sim 2$ 岁范围内。

从表 8、9 中可见,RUS-CHN 法推断 15~18.5 岁个体生活年龄误差为 ± 1.0 岁的为 48.39%~100%,其中在推断 >18.5 岁个体年龄的误差开始明显增大。不同年龄段样本的 RUS-CHN 骨龄与生活年龄的 Pearson 相关系数呈中度相关(表 10)。

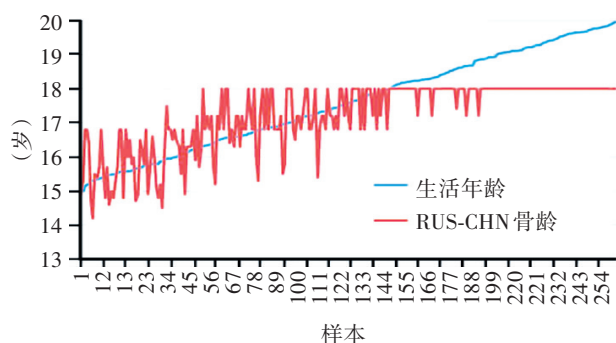


图1 RUS-CHN 骨龄与生活年龄比较曲线图

表9 RUS-CHN 骨龄与生活年龄间的误差频数表 (%)

年龄段/岁	n	RUS-CHN 法			
		±0.5 岁	±1.0 岁	±1.5 岁	±2.0 岁
15.0~	17	47.06	70.59	70.59	94.12
15.5~	31	19.35	48.39	74.19	100.00
16.0~	20	10.00	50.00	90.00	100.00
16.5~	34	29.41	70.59	97.06	100.00
17.0~	25	68.00	96.00	96.00	100.00
17.5~	25	84.00	100.00	100.00	100.00
18.0~	29	84.21	100.00	100.00	100.00
18.5~	23	0	91.30	100.00	100.00
19.0~	31	0	0	100.00	100.00
19.5~20.0	28	0	0	100.00	100.00

表10 RUS-CHN 骨龄与生活年龄间绝对差值统计表 (岁)

年龄段/岁	n	RUS-CHN 法	
		均值	标准差
15.0~18.5	181	0.54	0.43
15.0~	17	0.69	0.53
15.5~	31	0.70	0.41
16.0~	20	0.63	0.43
16.5~	34	0.67	0.53
17.0~	25	0.50	0.41
17.5~	25	0.44	0.33
18.0~	29	0.31	0.24
18.5~	23	0.84	0.28
19.0~	31	1.21	0.14
19.5~20.0	28	1.72	0.12
15.0~20.0	263	0.79	0.54

表11 RUS-CHN 骨龄与生活年龄的 Pearson 相关系数

年龄段/岁	n	Pearson 系数
15.0~17.0	102	0.585 ^a
15.0~18.0	152	0.682 ^a
15.0~20.0	263	0.781 ^a

^aP<0.01

3 讨论

TY/T 3001-2006 包括采用国际普遍应用的 TW3 计分法修订的 TW3-C RUS、TW3-C Carpal 骨龄评价方法,以及包含尺桡骨、掌骨及指骨的 RUS-CHN 法,其中 RUS-CHN 可评价的最大骨龄为男性 18 岁、女性 17 岁,因此 RUS-CHN 在有关法定年龄司法鉴定中的应用相对更广泛。

本文结果显示,根据 RUS-CHN 骨发育分级方法,东莞男性青少年掌骨在 15 岁开始即已有部分个体发育完全,>17.5 岁均已全部闭合,其中第一掌骨近端较其余掌骨完成发育较早(至 16.5 岁即全部发育完成);近节、中节指骨至>17.5 岁全部已闭合;第一远节指骨至>16 岁全部闭合,第三、五远节指骨至>17~17.5 岁全部闭合;尺骨、桡骨发育较掌指骨迟,16 岁开始部分个体尺桡骨远端已闭合,>19 岁个体的桡骨远端及>18.5 岁个体的尺骨远端均已全部闭合。其掌、指骨及尺桡骨完全闭合的时间较朱广友等^[5]研究(华中、华南及华东地区人群调查)结果提前约 0.5~1.5 岁,可能与本组研究的人群相对较特定以及样本量相对较少有关,但仍提示地处经济发达的珠三角地区的东莞,其男性青少年手腕骨发育多数存在一定提前现象。

受各种先天和后天因素影响,骨骼发育存在一定的个体差异,对于青少年,国内外骨龄标准均以生活年龄±(1~2)岁为允许范围。本文中,部分青少年手腕骨骨龄与生活年龄存在明显的偏离,RUS-CHN 对于 15~18.5 岁东莞男性青少年年龄推断的平均误差为(0.54±0.43)岁,RUS-CHN 骨龄与生活年龄的 Pearson 相关系数呈中度相关。因此,法医年龄推断需同时综合多部位多指标以提高年龄推断的客观性和准确性,由于 RUS-CHN 可评价的最大骨龄为男性 18 岁、女性 17 岁,在判断大龄青少年骨龄,特别是判断是否大于 18 周岁时,需结合其他成人指标或技术方法来综合评价,如张绍岩等^[4]将桡骨、尺骨的骺线消失过程划分为 5 个等级,可评价受试者男 18~20 岁、女 17~19 岁骨龄,以及磁共振成像技术在 18 岁年龄推断中的研究应用^[6-7]。

骨骼发育具有一定的区域人群差异,本文对东莞男性青少年手腕骨发育特征的调查研究对南方其他发达地区人群亦有一定参考价值。

参考文献:

- [1] 赖小平,于晓军,刘源,等. 青少年活体年龄鉴定操作规范的探讨[J]. 中国司法鉴定, 2011, 59(6): 47-50.

(下转第 143 页)

道的西南汉族群体相似^[17],与南方汉族、广东及其他群体存在差异^[18-20]。结果说明,为STR基因座更好地应用于法医学实践中,有必要研究不同群体的STR突变率。

参考文献:

- [1] 吴微微,刘冰,郝宏蕾,等. 中国28个省/区汉族人群41个STR基因座多态性数据分析[J]. 中国法医学杂志, 2016, 31(1): 27-32.
- [2] 陈玲,陆慧洁,杜蔚安,等. 中国南方汉族人群20个常染色体STR基因座的多态性分析(英文)[J]. 南方医科大学学报, 2017, 37(2): 141-149.
- [3] 唐振亚,李海燕,陈红英,等. 广东地区人群41个STR基因座遗传多态性[J]. 刑事技术, 2016, 41(3): 244-246.
- [4] 梁淑桢,陈俊超. 广东省韶关地区汉族人群20个STR基因座的遗传多态性[J]. 广东医科大学学报, 2020, 38(2): 153-156, 159.
- [5] 王亚丽,盛翔,李敏,等. 华夏TM白金PCR扩增试剂盒的法医学应用评估[J]. 法医学杂志, 2017, 33(2): 129-135.
- [6] 韩文明,张庆霞. 北京及宁波地区汉族人群24个STR基因座遗传多态性[J]. 中国法医学杂志, 2016, 31(6): 621-623, 625.
- [7] 陈亚明,王雪琴,高红艳,等. 山西运城汉族群体23个STR基因座遗传多态性研究[J]. 中国司法鉴定, 2018(6): 46-54.
- [8] 孟岩,蔡云龙,卢磊. 淮安地区汉族人群24个STR基因座遗传多态性[J]. 中国法医学杂志, 2018, 33(S1): 16-18.
- [9] 胡利平,杜雷,张秀峰,等. 云南汉族人群20个常染色体STR基因座遗传多态性[J]. 昆明医科大学学报, 2016, 37(5): 17-21.
- [10] 杨朔,卢晓筱,张寿勋,等. 云南壮族、傣族、哈尼族20个常染色体STR基因座遗传多态性[J]. 昆明医科大学学报, 2019, 40(9): 1-11.
- [11] 张柠,姜焰凌,方宝雄,等. 云南苗族人群20个常染色体STR基因座遗传多态性[J]. 昆明医科大学学报, 2019, 40(2): 30-35.
- [12] 刘亚举,李效阳,郭利红,等. 新疆哈萨克族人群23个常染色体STR基因座的遗传多态性及与其他民族的遗传相关性[J]. 基础医学与临床, 2019, 39(2): 157-164.
- [13] 刘林海,宋鹤,姜先华. 东北地区朝鲜族23个STR基因座遗传多态性[J]. 中国法医学杂志, 2015, 30(6): 612-614.
- [14] 张金国,赵熙,李立昕. 湖南沅陵土家族20个STR基因座遗传多态性[J]. 中国法医学杂志, 2016, 31(4): 387-388.
- [15] GILL P, URQUHART A, MILLICAN E, et al. A new method of STR interpretation using inferential logic development of a criminal intelligence database[J]. Int J Legal Med, 1996, 109(1): 14-22.
- [16] 吴微微,刘冰,王彦斌,等. 中国汉族人群41个STR基因座突变情况的观察分析[J]. 中国法医学杂志, 2017, 32(1): 29-32.
- [17] JIN B, SU Q, LUO H B, et al. Mutational analysis of 33 autosomal short tandem repeat (STR) loci in southwest Chinese Han population based on trio parentage testing[J]. Forensic Sci Int Genet, 2016, 23(2): 86-90.
- [18] QIU L, LIU Y F, CHEN X L, et al. Population data and mutation rates of 19 STR loci in seven provinces from China based on Goldeneye™ DNA ID System 20A[J]. Int J Legal Med, 2017, 131(3): 653-656.
- [19] 林钻芳. 20个常染色体STR基因座的突变分析[J]. 医学信息, 2020, 33(4): 133-135.
- [20] 陈启华,蒋劲鹏,陈莹. 广东肇庆汉族人群20个常染色体STR基因座突变分析[J]. 中国司法鉴定, 2019(2): 37-39.

~~~~~  
(上接第139页)

- [2] 河北省体育科学研究所. 中华人民共和国体育行业标准: 中国青少年儿童手腕骨成熟度及评价方法: TY/T 3001-2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [3] 司法部司法鉴定科学技术研究所、公安部物证鉴定中心. 中华人民共和国公共安全行业标准: 法庭科学 汉族青少年骨龄鉴定技术规程: GAT 1583-2019[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [4] 张绍岩,张继业,刘丽娟,等. 手腕部桡尺骨骺线骨龄方法[J]. 中国运动医学杂志, 2010(6): 666-668.
- [5] 朱广友. 法医临床司法鉴定实务[M]. 北京: 法律出版社, 2009: 309-329.
- [6] 范飞,崔井会,戴鑫华,等. 18岁年龄推断的法医影像学研究进展[J]. 中国法医学杂志, 2017, 32(3): 281-285.
- [7] LU T, SHI L, ZHAN M J, et al. Age estimation based on magnetic resonance imaging of the ankle joint in a modern Chinese Han population[J]. Int J Legal Med, 2020, 134(5): 1843-1852.