



中华人民共和国体育行业标准

TY/T 3001—2006
代替 TY/T 001—1992

中国青少年儿童 手腕骨成熟度及评价方法

Skeletal maturity and assessment methods of
hand and wrist for Chinese

2006-04-14 发布

2006-07-01 实施

中华人民共和国国家体育总局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 手腕骨发育成熟度	4
附录 A (规范性附录) 手腕部 X 射线摄片方法	10
A.1 手腕 X 射线片的拍摄	10
A.2 手的放置	10
附录 B (规范性附录) 手腕骨发育等级	11
B.1 桡骨 radius	11
B.2 尺骨 ulna	13
B.3 第一掌骨 first metacarpal	15
B.4 第三、第五掌骨 third and fifth metacarpals	17
B.5 第一近节指骨 proximal phalanx of the first finger	19
B.6 第三、第五近节指骨 proximal phalanges of the third and fifth fingers	21
B.7 第三、第五中节指骨 middle phalanges of the third and fifth fingers	23
B.8 第一远节指骨 distal phalanx of the first finger	26
B.9 第三、第五远节指骨 distal phalanges of the third and fifth fingers	28
B.10 头状骨 capitate	30
B.11 钩骨 hamate	32
B.12 三角骨 triquetral	33
B.13 月骨 lunate	34
B.14 舟骨 scaphoid	35
B.15 大多角骨 trapezium	36
B.16 小多角骨 trapezoid	37
附录 C (资料性附录) 读片可靠性的检验方法	39
C.1 X 射线片的选择	39
C.2 读片	39
C.3 重复读片的结果分析	39
C.4 骨龄评价的质量控制	39

前 言

本标准代替 TY/T 001—1992《中国人手腕骨发育标准 CHN 法》。

本标准与 TY/T 001—1992《中国人手腕骨发育标准 CHN 法》相比,主要变化如下:

- a) 修改了术语和定义的内容(本标准的 3.1~3.23;TY/T 001—1992 的 3.1~3.25);
- b) 将 TY/T 001—1992 中的有关“手腕骨发育标准”修改为“手腕骨发育成熟度”(本标准的 4.1~4.5;TY/T 001—1992 的 4.1~4.4);
- c) 修改、增加了手腕骨发育等级的内容(本标准的附录 B;TY/T 001—1992 的附录 A);
- d) 修改了读片可靠性检验的内容(本标准的附录 C;TY/T 001—1992 的附录 D);
- e) 删除了 TY/T 001—1992 中的附录 C。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录,附录 C 为资料性附录。

本标准由国家体育总局提出并归口。

本标准由河北省体育科学研究所负责起草。

本标准的主要起草人:张绍岩。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为 TY/T 001—1992。

中国青少年儿童 手腕骨成熟度及评价方法

1 范围

本标准规定了中国青少年儿童手腕骨成熟度及评价方法。

本标准适用于中国城市汉族青少年儿童,中国乡村以及其他民族的青少年儿童亦应参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3358.1—1993 统计学术语 第一部分 一般统计术语(neq ISO/DIS 3435-1~3435-3)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 方位

3.1.1

掌侧 palmar

距手掌面近的部分。

3.1.2

背侧 dorsal

距手背面近的部分。

3.1.3

近侧 proximal

距肢体根近的部分。

3.1.4

远侧 distal

距肢体根远的部分。

3.1.5

内侧 medial

距身体正中矢状面(线)近的部分。

3.1.6

外侧 lateral

距身体正中矢状面(线)远的部分。

3.1.7

尺侧 ulnar

前臂距尺骨侧近的部分。

3.1.8

桡侧 radial

前臂距桡骨侧近的部分。

3.2

手腕骨 skeleton of hand and wrist

泛指构成手的诸关节和桡尺远端关节的骨,包括桡骨远端、尺骨远端,腕骨(头状骨、钩骨、三角骨、月骨、舟骨、大多角骨、小多角骨),掌骨(五块),近节指骨(五块),中节指骨(四块),远节指骨(五块)。

3.3

钙化点 deposit of calcium

软骨内或膜内骨化时,基质开始钙化的部位,X射线影像为无骨性结构的致密点。

3.4

骨化中心 ossification center

软骨内或膜内骨化时,从钙化点开始骨化的部位,X射线影像为具有骨性结构的骨化点。

3.5

骺 epiphysis

儿童少年长骨未完成发育的骺端,简称骺。

新生儿长骨的两端为软骨,随生长发育骺软骨内出现次级骨化中心。由于骨化中心骨化的扩展和骺软骨的增殖,骨骺端不断增长和扩大,但骨化中心周围的软骨仍然为骺软骨,X射线影像不显影。

3.6

骺软骨板 epiphysis plate

生长阶段的长骨骺内次级骨化中心与干骺端之间的板状透明软骨。骺软骨板软骨细胞的分裂增殖和软骨的骨化,使长骨不断的加长。成年后骺软骨板骨化,骨骺与骨干融合。

3.7

缘 border

与X射线束平行的骨表面所形成的线条状X射线影像。

3.8

关节面 articular surface

组成关节的骨的相对面,以与它相关节的骨的名称命名,例如在头钩关节中,头状骨的关节面称为头状骨的钩骨面。

因为与X射线束平行的骨关节面的X射线影像称为缘,所以头状骨的钩骨面的X射线影像称为钩骨缘。

3.9

变平 flattening

骨开始出现关节面,X射线影像表现为圆弧状的缘上出现直线段。

3.10

凸 bulge

在发育过程中,组成关节的骨的关节面开始按相对骨的关节面形成,X射线影像表现为圆弧状或直线状的缘向外突出。

3.11

凹 concavity

在发育过程中,组成关节的骨的关节面开始按相对骨的关节面形成,X射线影像表现为圆弧状或直线状的缘向内凹陷。

3.12

致密 thicken

不同骨面影像重叠或骨密度增加所形成的浅而明亮的X射线影像。

3.13

覆盖 capping

骺的骨化中心近侧缘或远侧缘沿相邻干骺端包绕干骺端的顶部周缘。

3.14

融合 fusion

骺软骨板钙化,导致骺软骨板消失,骨干与骺连接成一体,X射线影像表现为原骺软骨板的黑色暗带消失。

3.15

发育等级 development stage

根据骨在生长发育过程中形态和密度变化特征的X射线影像,将骨发育过程所划分的若干发育阶段。

3.16

骨骼年龄 skeletal age

骨骼年龄简称骨龄,是青少年儿童骨骼发育成熟度的度量单位。

3.17

骨龄标准 standards of skeletal age

骨龄标准代表了人体发育过程中的骨骼发育成熟程度,其数值为制定标准样本中各年龄组的生活年龄。

将个体的骨发育成熟程度和骨龄标准比较而得出骨龄。

3.18

重复性 repeatability

在重复性条件下,相互独立的测试结果之间的一致程度。

[GB/T 3358.1—1993,4.12]

3.19

分位数 quantile

对随机变量 X ,满足条件 $P(X < x_p) \leq p$ 和 $P(X \leq x_p) \geq p$ 的实数 x_p 称为 X 的或其分布的 p 分位数。

注1: p 分位数可以不唯一。

注2: $x_{0.75}$ 与 $x_{0.25}$ 分别称为上、下四分位数(quartile)。

[GB/T 3358.1—1993,2.12]

3.20

中位数 median

随机变量或它的概率分布的0.5分位数。

[GB/T 3358.1—1993,2.13]

3.21

双侧置信区间 two-sided confidence interval

若 θ 是要估计的总体分布未知量, $T_1 \leq T_2$ 是两个统计量,使区间 $[T_1, T_2]$ 以一定概率包含 θ ,则称此区间是 θ 的一个双侧置信区间。 T_1, T_2 分别称为置信区间的上下限。

[GB/T 3358.1—1993,3.47]

3.22

随机误差 random error

测试误差的组成部分,在对同一被测量的多次测试中,它受偶然因素影响而以不可预知的方式变化。

注:随机变量是不可能被修正的。

[GB/T 3358.1—1993,4.6]

3.23

系统误差 systematic error

测试误差的组成部分,在对同一被测量的多次测量中,它保持不变或按某种规律而变化。

注:系统误差及其原因可以是已知的,也可以是未知的。

[GB/T 3358.1—1993,4.7]

4 手腕骨发育成熟度

4.1 手腕部 X 射线片的拍摄

按附录 A 的规定拍摄。

4.2 手腕骨发育等级的评价

按附录 B 中的规定评价手腕骨的发育等级。

4.3 手腕骨发育等级的得分

根据所使用的评价方法以及所评价对象的性别,选择相应的得分表读出每块骨发育等级的得分。

不同评价方法的骨发育等级得分由下列表中得出:

- 由表 1、表 2 得出 TW₃-C RUS 方法的手腕骨发育等级得分;
- 由表 3、表 4 得出 TW₃-C Carpal 方法的手腕骨发育等级得分;
- 由表 5、表 6 得出 RUS-CHN 方法的手腕骨发育等级得分。

表 1 TW₃-C RUS 方法骨发育等级得分表(男)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8
桡骨	16	21	30	39	59	87	138	213
尺骨	27	30	32	40	58	107	181	—
掌骨 I	6	9	14	21	26	36	49	67
掌骨 III	4	5	9	12	19	31	43	52
掌骨 V	4	6	9	14	18	29	43	52
近节指骨 I	7	8	11	17	26	38	52	67
近节指骨 III	4	4	9	15	23	31	40	53
近节指骨 V	4	5	9	15	21	30	39	51
中节指骨 III	4	6	9	15	22	32	43	52
中节指骨 V	6	7	9	15	23	32	42	49
远节指骨 I	5	6	11	17	26	38	46	66
远节指骨 III	4	6	8	13	18	28	34	49
远节指骨 V	5	6	9	13	18	27	34	48

表 2 TW₃-C RUS 方法骨发育等级得分表(女)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8
桡骨	23	30	44	56	78	114	160	218
尺骨	30	33	37	45	74	118	173	—
掌骨 I	8	12	18	24	31	43	53	67
掌骨 III	5	8	12	16	23	37	47	53
掌骨 V	6	9	12	17	23	35	48	52

表 2(续)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8
近节指骨 I	9	11	14	20	31	44	56	67
近节指骨 III	5	7	12	19	27	37	44	54
近节指骨 V	6	7	12	18	26	35	42	51
中节指骨 III	6	8	12	18	27	36	45	52
中节指骨 V	7	8	12	18	28	35	43	49
远节指骨 I	7	9	15	22	33	48	51	68
远节指骨 III	7	8	11	15	22	33	37	49
远节指骨 V	7	8	11	15	22	32	36	47

表 3 TW₃-C Carpal 方法发育等级得分表(男)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8
头状骨	100	104	106	113	133	160	214	---
钩骨	73	75	79	100	128	159	181	194
三角骨	10	13	28	57	84	102	124	---
月骨	14	22	39	58	84	101	120	—
舟骨	26	36	52	71	85	100	116	---
大多角骨	23	31	46	66	83	95	108	117
小多角骨	27	32	42	51	77	93	115	---

表 4 TW₃-C Carpal 方法发育等级得分表(女)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8
头状骨	84	88	91	99	121	149	203	—
钩骨	72	74	78	102	131	161	183	194
三角骨	11	16	31	56	80	104	126	—
月骨	16	24	40	59	84	106	122	—
舟骨	24	35	51	71	88	104	118	—
大多角骨	20	27	42	60	80	95	111	119
小多角骨	21	30	43	53	77	97	118	—

表 5 RUS-CHN 方法手腕骨发育等级得分表(男)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
桡骨	8	11	15	18	31	46	76	118	135	171	188	197	201	209
尺骨	25	30	35	43	61	80	116	157	168	180	187	194	—	—
掌骨 I	4	5	8	16	22	26	34	39	45	52	65	—	—	—
掌骨 III	3	4	5	8	13	19	30	38	44	51	—	—	—	—
掌骨 V	3	4	6	9	14	19	31	41	46	50	—	—	—	—
近节指骨 I	4	5	7	11	17	23	29	36	44	52	59	66	—	—

表 5(续)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
近节指骨Ⅲ	3	4	5	8	14	19	23	28	34	40	45	50	—	—
近节指骨Ⅴ	3	4	6	10	16	19	24	28	33	40	44	50	—	—
中节指骨Ⅲ	3	4	5	9	14	18	23	28	35	42	45	50	—	—
中节指骨Ⅴ	3	4	6	11	17	21	26	31	36	40	43	49	—	—
远节指骨Ⅰ	4	5	6	9	19	28	36	43	46	51	67	—	—	—
远节指骨Ⅲ	3	4	5	9	15	23	29	33	37	40	50	—	—	—
远节指骨Ⅴ	3	4	6	11	17	23	29	32	36	40	49	—	—	—

表 6 RUS-CHN 方法手腕骨发育等级得分表(女)

骨发育等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
桡骨	10	15	22	25	40	59	91	125	138	178	192	199	203	210
尺骨	27	31	36	50	73	95	120	157	168	176	182	189	—	—
掌骨Ⅰ	5	7	10	16	23	28	34	41	47	53	66	—	—	—
掌骨Ⅲ	3	5	6	9	14	21	32	40	47	51	—	—	—	—
掌骨Ⅴ	4	5	7	10	15	22	33	43	47	51	—	—	—	—
近节指骨Ⅰ	6	7	8	11	17	26	32	38	45	53	60	67	—	—
近节指骨Ⅲ	3	5	7	9	15	20	25	29	35	41	46	51	—	—
近节指骨Ⅴ	4	5	7	11	18	21	25	29	34	40	45	50	—	—
中节指骨Ⅲ	4	5	7	10	16	21	25	29	35	43	46	51	—	—
中节指骨Ⅴ	3	5	7	12	19	23	27	32	35	39	43	49	—	—
远节指骨Ⅰ	5	6	8	10	20	31	38	44	45	52	67	—	—	—
远节指骨Ⅲ	3	5	7	10	16	24	30	33	36	39	49	—	—	—
远节指骨Ⅴ	5	6	7	11	18	25	29	33	35	39	49	—	—	—

4.4 手腕骨发育成熟度评价图

将各骨发育等级得分相加,得到手腕骨成熟度得分。根据所使用的评价方法以及所评价对象的性别,选择相应的手腕骨发育成熟度评价图。根据所评价对象的生活年龄和手腕骨发育成熟度得分,评价该儿童的发育状况在其年龄组中所处的位置,由第 50 百分位数曲线读出骨龄值。

不同评价方法的手腕骨发育成熟度评价图:

- 图 1、图 2 为 TW₃-C RUS 方法手腕骨发育成熟度评价图;
- 图 3、图 4 为 TW₃-C Carpal 方法手腕骨发育成熟度评价图;
- 图 5、图 6 为 RUS-CHN 方法手腕骨发育成熟度评价图。

4.5 手腕骨发育成熟度评价的可靠性检验

参见附录 C。

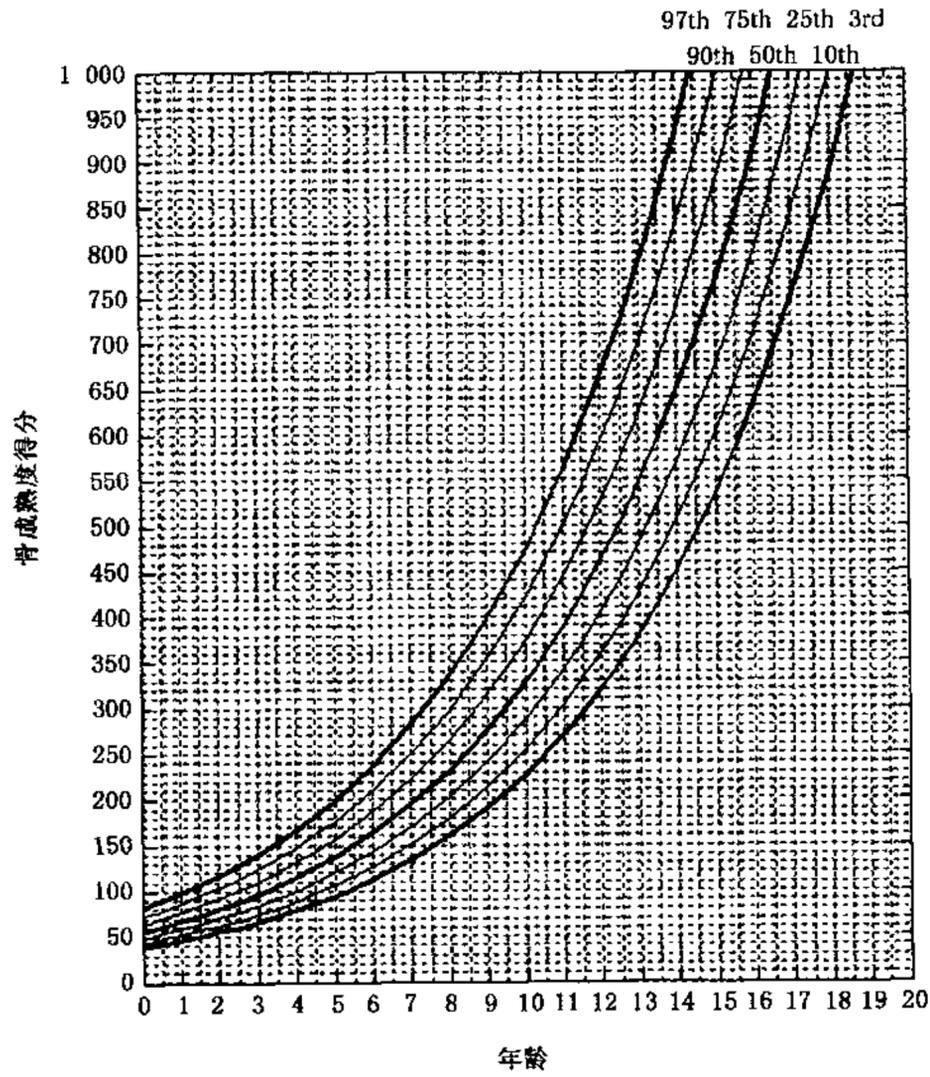


图 1 TW₃-C RUS 法手腕骨成熟度评价图(男)

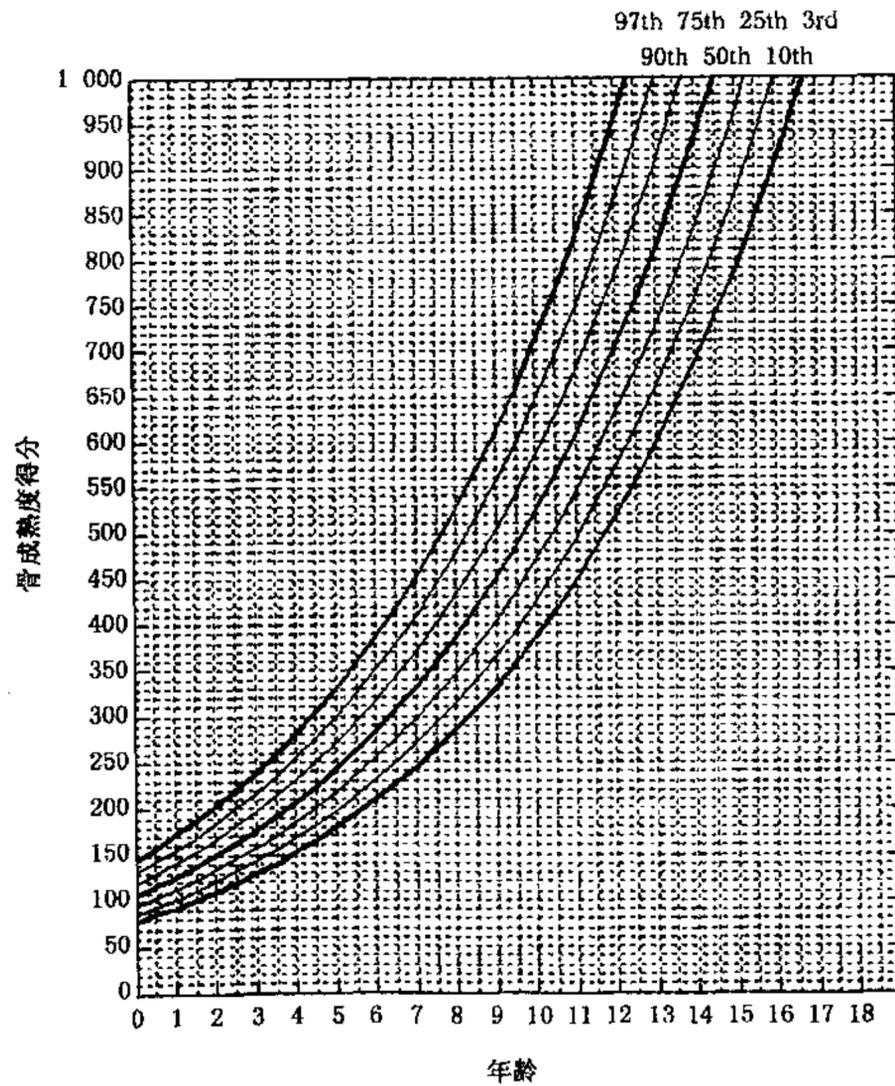


图 2 TW₃-C RUS 法手腕骨成熟度评价图(女)

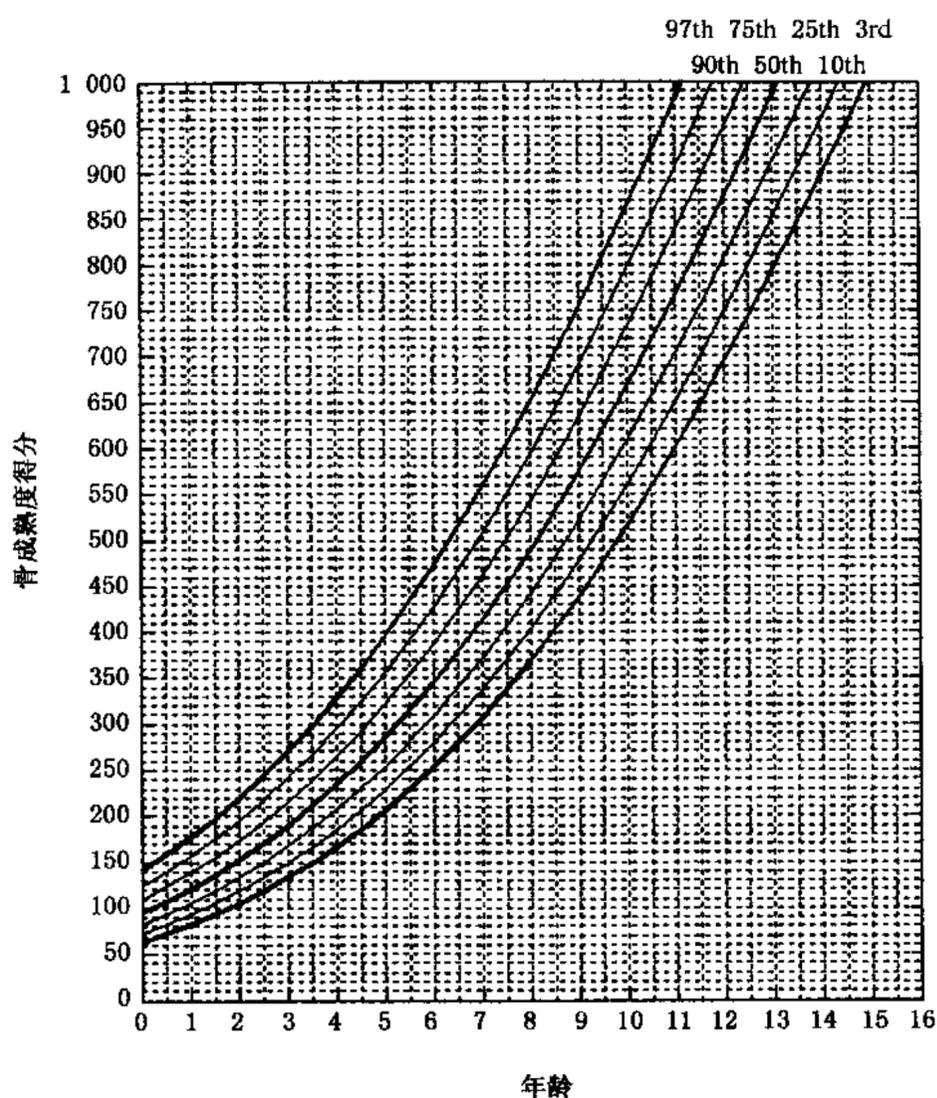


图3 TW₃-C Carpal 法成熟度评价图(男)

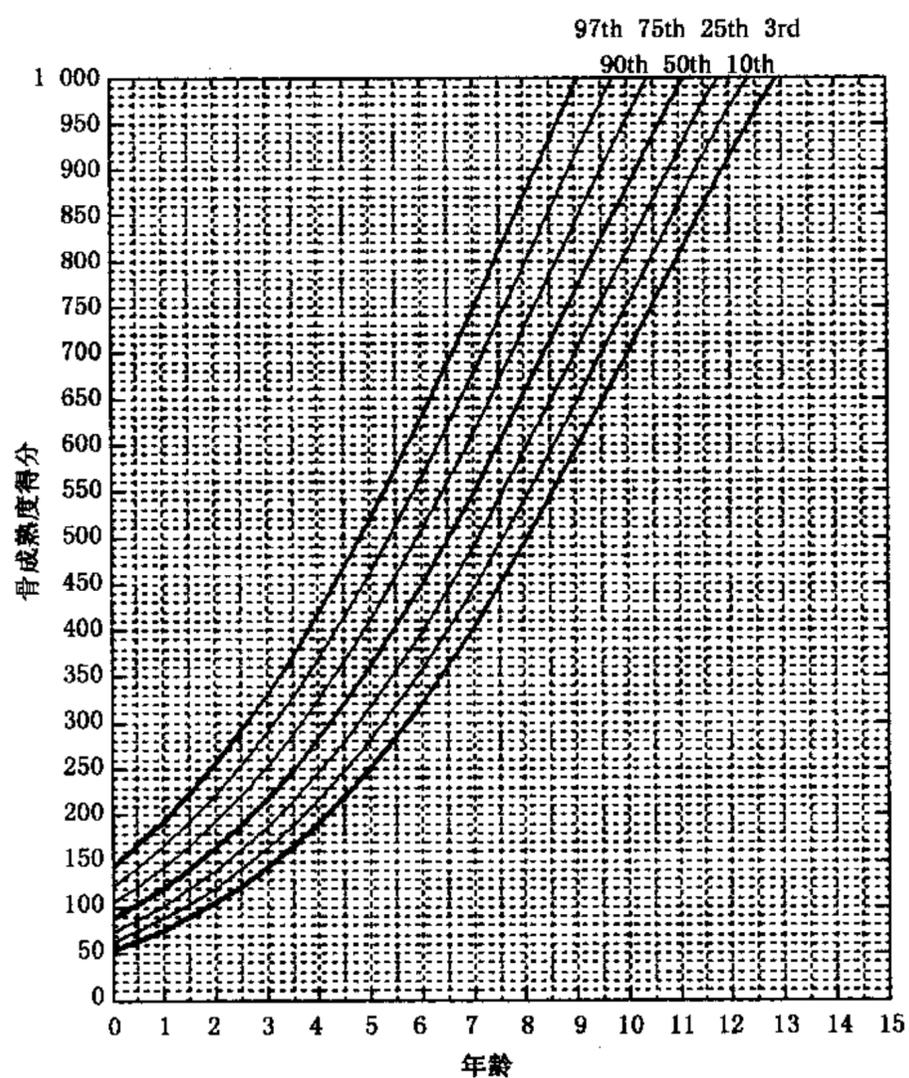


图4 TW₃-C Carpal 法成熟度评价图(女)

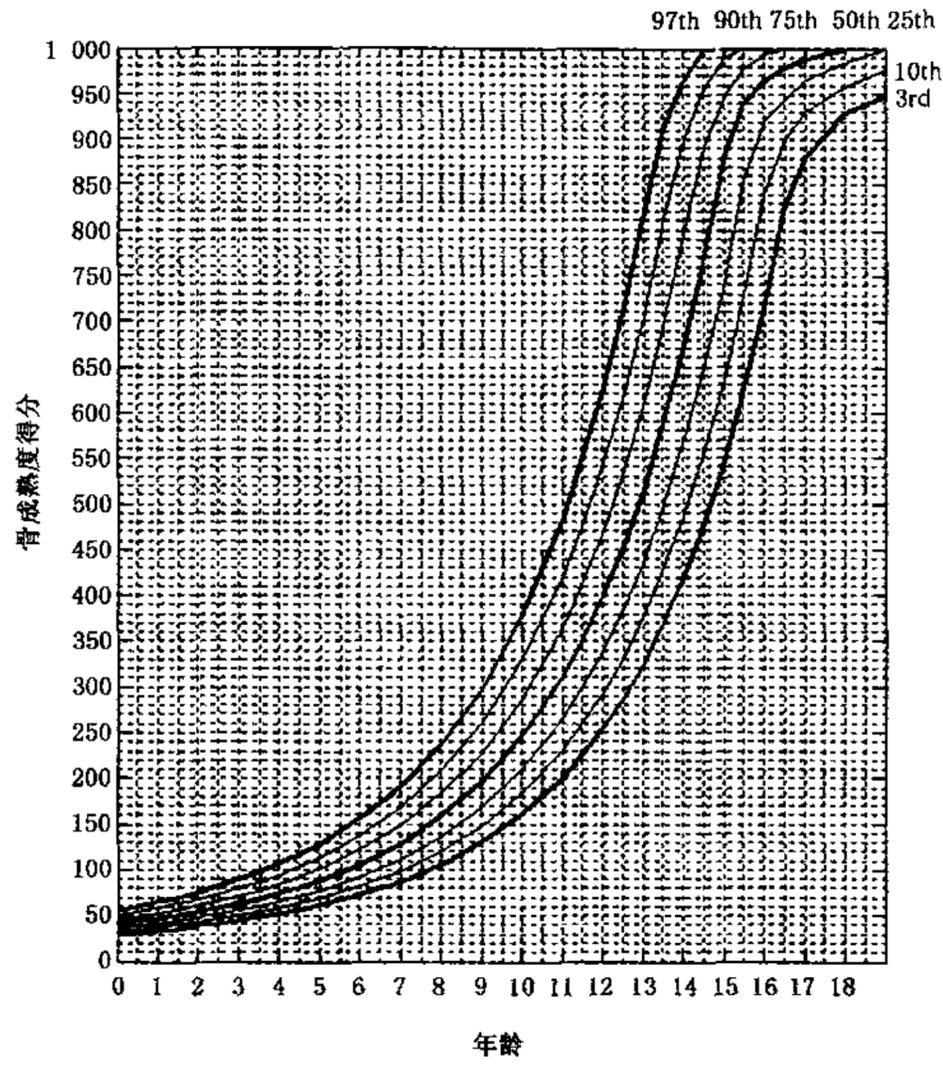


图5 RUS-CHN法手腕骨成熟度评价图(男)

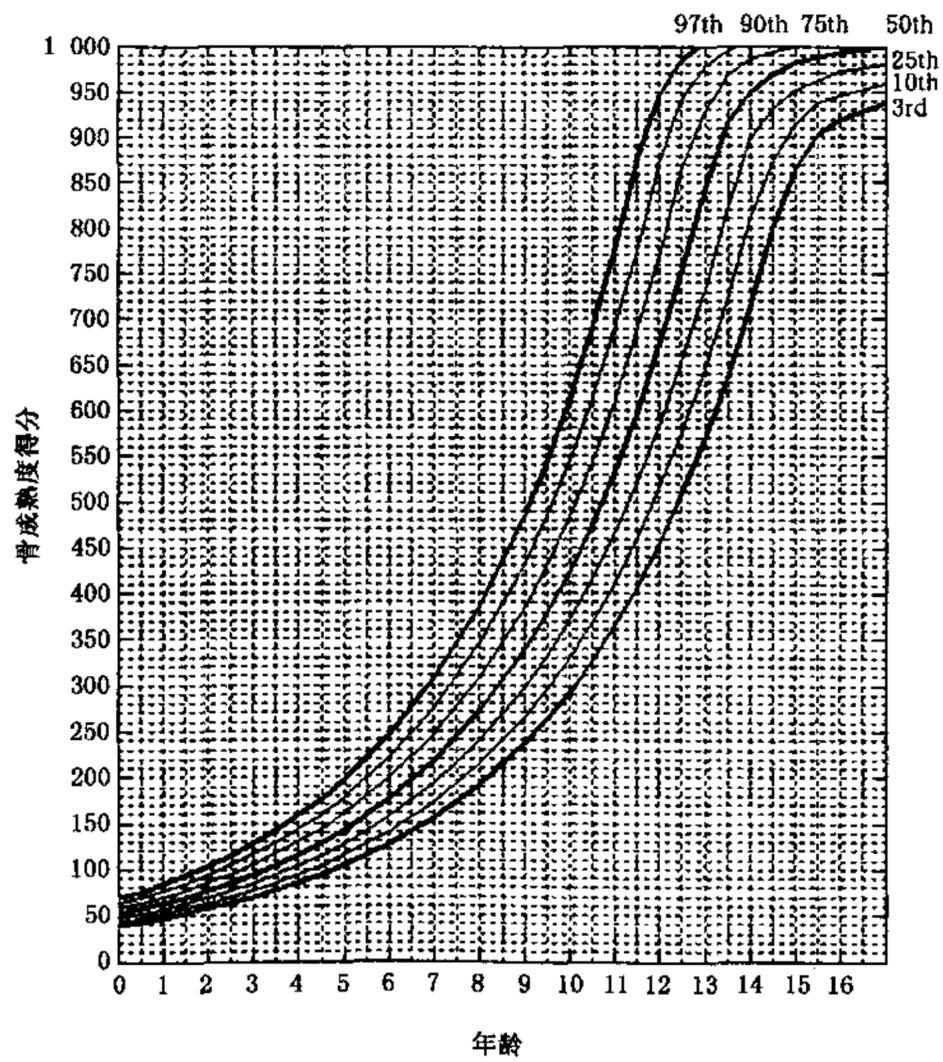


图6 RUS-CHN法手腕骨成熟度评价图(女)

附 录 A
(规范性附录)
手腕部 X 射线摄片方法

A.1 手腕 X 射线片的拍摄

A.1.1 拍摄左手腕部正位 X 射线片,除拍摄手部关节的各块骨外,还应包括桡、尺骨远端骨干 2 cm~3 cm。

A.1.2 管片距为 70 cm~90 cm。

A.2 手的放置

A.2.1 左手掌面向下,紧贴暗盒,中指轴与前臂轴成直线,五指自然分开,拇指与手掌呈约 30°角。

A.2.2 X 射线机的球管中心正对第三掌骨头。

附录 B
(规范性附录)
手腕骨发育等级

B.1 桡骨 radius

B.1.1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B.1.2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2

骨化中心清晰可见,为圆盘形,有平滑连续的缘。



B.1.3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3

- a) 骨骺最大直径为骨干宽的一半或一半以上。
- b) 骨骺外侧端增大、变厚、圆滑;内侧端为锥形。
- c) 骨骺近侧面的 1/3 变平,并稍致密,骨骺和骨干之间的间隙变窄,约 1mm。



B.1.4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4

骨骺远侧缘内出现致密白线,为掌侧缘,在其远侧为背侧缘。



B.1.5 RUS-CHN 等级 5 和 TW₃-C RUS 等级 5

- a) 骨骺近侧缘可区分为掌侧面和背侧面;掌侧面为该缘上不规则的致密白线。
- b) 骨骺内侧端向内侧和近侧生长,大部分近侧缘的形状和骨干相一致。



B.1.6 RUS-CHN 等级 6

骨骺内侧端与骨干等宽。



B. 1.7 RUS-CHN 等级 7 和 TW₃-C RUS 等级 6

- a) 骨骺背侧面出现月骨和舟骨关节面,以一个小驼峰相连接。
- b) 骨骺内侧缘出现与尺骨骺相关节的掌侧面和背侧面;掌侧面或背侧面向内侧突出。
- c) 骨骺近侧缘稍凹。



B. 1.8 RUS-CHN 等级 8 和 TW₃-C RUS 等级 7

骨骺在一侧(通常在内侧)覆盖骨干。



B. 1.9 RUS-CHN 等级 9

骨骺在两侧覆盖骨干。



B. 1.10 RUS-CHN 等级 10 和 TW₃-C RUS 等级 8

骨骺和骨干开始融合。



B. 1.11 RUS-CHN 等级 11

骨骺和骨干融合 1/4。



B. 1.12 RUS-CHN 等级 12

骨骺和骨干融合 1/2。



B. 1. 13 RUS-CHN 等级 13

骨骺和骨干融合 3/4。



B. 1. 14 RUS-CHN 等级 14

骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 2 尺骨 ulna

B. 2. 1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1

骨化中心可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



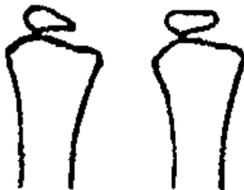
B. 2. 2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2

骨化中心清晰可见,有平滑连续的缘。



B. 2. 3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3

- a) 骨骺最大直径为骨干宽的一半或一半以上。
- b) 骨骺横向的内、外侧直径比纵向的远、近侧直径大的多。
- c) 骨骺近侧和远侧缘都变平,但并不一定平行;骨骺通常为楔形,尖端指向外侧。



B. 2. 4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4

骨骺茎突可见为小而清晰的凸起。



B. 2.5 RUS-CHN 等级 5 和 TW₃-C RUS 等级 5

- a) 骨骺尺骨头清晰可辨,密度大于茎突(内侧关节面通常为致密的白线,而将尺骨头和茎突区分开来;尺骨头和茎突相接处的近侧或远侧缘通常出现凹陷)。
- b) 骨骺与桡骨骺相邻的缘变平。



B. 2.6 RUS-CHN 等级 6

骨骺近侧缘在一侧与骨干等宽。



B. 2.7 RUS-CHN 等级 7 和 TW₃-C RUS 等级 6

- a) 骨骺近侧缘在两侧与骨干等宽。
- b) 骨骺近侧缘和骨干远侧缘在中间 1/3 处重叠。



B. 2.8 RUS-CHN 等级 8 和 TW₃-C RUS 等级 7

骨骺和骨干开始融合。



B. 2.9 RUS-CHN 等级 9

骨骺和骨干融合 1/4。



B. 2.10 RUS-CHN 等级 10

骨骺和骨干融合 1/2。



B. 2. 11 RUS-CHN 等级 11

骨骺和骨干融合 3/4。



B. 2. 12 RUS-CHN 等级 12

骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 3 第一掌骨 first metacarpal

B. 3. 1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 3. 2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2

骨化中心清晰可见,形状为椭圆形,有平滑连续的缘。



B. 3. 3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3

骨骺最大直径为骨干宽的一半或一半以上。



B. 3. 4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4

a) 骨骺与骨干等宽。

b) 骨骺近侧缘凹(开始出现掌侧面和背侧面)。



B.3.5 RUS-CHN 等级 5 和 TW₃-C RUS 等级 5

骨骺近侧面可区分为掌侧面和背侧面,并可见背侧面的全部长度;其鞍状关节面与大多角骨的相邻缘一致。



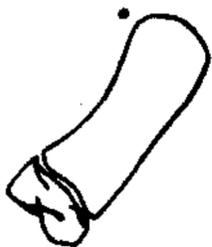
B.3.6 RUS-CHN 等级 6

骨骺内侧缘变平。



B.3.7 RUS-CHN 等级 7 和 TW₃-C RUS 等级 6

骨骺在一侧覆盖骨干(由于拇指的转动,内侧的覆盖通常比外侧更清晰)。



B.3.8 RUS-CHN 等级 8

骨骺在两侧覆盖骨干。

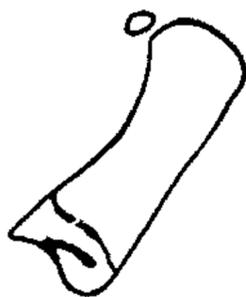


B.3.9 RUS-CHN 等级 9 和 TW₃-C RUS 等级 7

骨骺和骨干开始融合。



B. 3. 10 RUS-CHN 等级 10
骨骺与骨干融合过半。



B. 3. 11 RUS-CHN 等级 11 和 TW₃-C RUS 等级 8
骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 4 第三、第五掌骨 third and fifth metacarpals

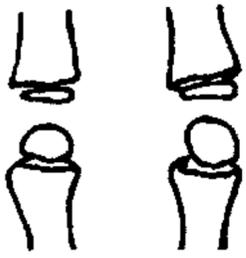
B. 4. 1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1
骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 4. 2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2
骨化中心清晰可见,为圆形,有平滑连续的缘。



B. 4. 3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3
骨骺横径为骨干宽的一半或一半以上。



B.4.4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4

骨骺外、内、近侧缘清晰可见,在相互连接处成角;骨骺由椭圆形或半圆形变为铲形或手指甲形。



B.4.5 RUS-CHN 等级 5

骨骺外侧端与骨干等宽。



B.4.6 RUS-CHN 等级 6 和 TW₃-C RUS 等级 5

骨骺可区分掌侧面和背侧面,掌侧缘可见为纵向的致密白线。



B.4.7 RUS-CHN 等级 7 和 TW₃-C RUS 等级 6

骨骺等于或宽于骨干。



B.4.8 RUS-CHN 等级 8 和 TW₃-C RUS 等级 7

骨骺和骨干开始融合(生长板软骨的暗带不足骨宽度的 3/4)。



B. 4. 9 RUS-CHN 等级 9
骨骺和骨干融合过半。



B. 4. 10 RUS-CHN 等级 10 和 TW₃-C RUS 等级 8
骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 5 第一近节指骨 proximal phalanx of the first finger

B. 5. 1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1
骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 5. 2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2
骨化中心清晰可见,为圆盘形,有平滑连续的缘(可能出现多个骨化中心,但即使其直径之和超过骨干宽的一半,也为该等级)。



B. 5. 3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3
骨骺最大直径为骨干宽的一半或一半以上。



B. 5.4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4

- a) 骨骺近侧缘凹,通常致密。
- b) 骨骺内侧端宽于外侧端,成楔形。



B. 5.5 RUS-CHN 等级 5

骨骺外侧端与骨干等宽。



B. 5.6 RUS-CHN 等级 6 和 TW₃-C RUS 等级 5

骨骺宽于骨干(通常在内侧)。



B. 5.7 RUS-CHN 等级 7

骨骺内侧端呈方形(与骨干的形状密切相符)。



B. 5.8 RUS-CHN 等级 8 和 TW₃-C RUS 等级 6

骨骺在一侧覆盖骨干(内侧端比外侧端更清晰)。



B. 5.9 RUS-CHN 等级 9

骨骺在两侧覆盖骨干。



B. 5.10 RUS-CHN 等级 10 和 TW₃-C RUS 等级 7

骨骺和骨干开始融合。



B. 5.11 RUS-CHN 等级 11

骨骺与骨干融合过半。



B. 5.12 RUS-CHN 等级 12 和 TW₃-C RUS 等级 8

骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 6 第三、第五近节指骨 proximal phalanges of the third and fifth fingers

B. 6.1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 6.2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2

骨化中心清晰可见,为圆盘形,有平滑连续的缘。



B. 6.3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3
骨骺最大直径为骨干的一半或一半以上。



B. 6.4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4
骨骺近侧缘凹、明显致密。



B. 6.5 RUS-CHN 等级 5
骨骺在一侧与骨干等宽。



B. 6.6 RUS-CHN 等级 6 和 TW₃-C RUS 等级 5
骨骺在两侧和骨干等宽。



B. 6.7 RUS-CHN 等级 7
骨骺外侧端呈方形(虽然尚未覆盖骨干,但在形状上密切相符)。



B. 6.8 RUS-CHN 等级 8 和 TW₃-C RUS 等级 6
骨骺在一侧覆盖骨干。



B. 6.9 RUS-CHN 等级 9
骨骺在两侧覆盖骨干。



B. 6. 10 RUS-CHN 等级 10 和 TW₃-C RUS 等级 7
骨骺和骨干开始融合。



B. 6. 11 RUS-CHN 等级 11
骨骺与骨干融合过半。



B. 6. 12 RUS-CHN 等级 12 和 TW₃-C RUS 等级 8
骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 7 第三、第五中节指骨 middle phalanges of the third and fifth fingers

B. 7. 1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1
骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 7. 2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2
骨化中心清晰可见,为圆盘形,有平滑连续的缘。



B. 7.3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3
骨骺最大直径为骨干宽的一半或一半以上。



B. 7.4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4
骨骺近侧缘的中间部分变厚,朝向相邻指骨的末端生长,并按其滑车关节面成形(致密线为骨骺的背侧面;在它的一侧或两侧,掌侧面向近侧凸出,或掌侧面和背侧面的近侧缘重叠)。



B. 7.5 RUS-CHN 等级 5
骨骺在外侧与骨干等宽。



B. 7.6 RUS-CHN 等级 6 和 TW₃-C RUS 等级 5
骨骺在两侧与骨干等宽。



B. 7.7 RUS-CHN 等级 7
骨骺外侧端呈方形。



B.7.8 RUS-CHN 等级 8 和 TW₃-C RUS 等级 6
骨骺在一侧覆盖骨干(通常在外侧)。



B.7.9 RUS-CHN 等级 9
骨骺在两侧覆盖骨干。



B.7.10 RUS-CHN 等级 10 和 TW₃-C RUS 等级 7
骨骺和骨干开始融合。



B.7.11 RUS-CHN 等级 11
骨骺与骨干融合过半。



B. 7. 12 RUS-CHN 等级 12 和 TW₃-C RUS 等级 8

骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 8 第一远节指骨 distal phalanx of the first finger

B. 8. 1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 8. 2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2

骨化中心清晰可见,为圆盘形,有平滑连续的缘。



B. 8. 3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3

骨骺最大直径为骨干宽的一半或一半以上。



B. 8. 4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4

- a) 骨骺与骨干等宽。
- b) 骨骺远侧缘变平,近侧缘成角(类似于中节、远节指骨骺在该等级上沿中心轴向下生长而出现的近侧缘形状变化。由于拇指的转动,这种变化通常发生在近侧缘的内侧)。



B. 8.5 RUS-CHN 等级 5 和 TW₃-C RUS 等级 5

- a) 骨骺的近-外侧缘凹,接近节指骨头的形状成形(由于拇指内旋程度不同,关节面也可见为近-外侧缘内的致密凹陷)。
- b) 在骨骺远侧缘上可见内、外侧面,远节指骨底与内、外侧面之间的鞍形相一致。
- c) 骨骺宽于骨干。



B. 8.6 RUS-CHN 等级 6

骨骺外侧端呈方形。



B. 8.7 RUS-CHN 等级 7 和 TW₃-C RUS 等级 6

骨骺在一侧覆盖骨干(由于拇指的内旋,内侧端更清晰)。



B. 8.8 RUS-CHN 等级 8

骨骺在两侧覆盖骨干。



B. 8.9 RUS-CHN 等级 9 和 TW₃-C RUS 等级 7

骨骺和骨干开始融合。



B. 8. 10 RUS-CHN 等级 10

骨骺与骨干融合过半。



B. 8. 11 RUS-CHN 等级 11 和 TW₃-C RUS 等级 8

骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 9 第三、第五远节指骨 distal phalanges of the third and fifth fingers

B. 9. 1 RUS-CHN 等级 1 和 TW₃-C RUS 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 9. 2 RUS-CHN 等级 2 和 TW₃-C RUS 等级 2

骨化中心清晰可见,为圆盘形,有平滑连续的缘。



B. 9. 3 RUS-CHN 等级 3 和 TW₃-C RUS 等级 3

骨骺最大直径为骨干宽的一半或一半以上。



B.9.4 RUS-CHN 等级 4 和 TW₃-C RUS 等级 4

- a) 骨骺与骨干等宽。
- b) 骨骺近侧缘向中节指骨末端生长,但尚不能区分出掌侧面和背侧面。



B.9.5 RUS-CHN 等级 5 和 TW₃-C RUS 等级 5

骨骺近侧缘可区分为掌侧面和背侧面,并都按中节指骨的滑车关节面成形。背侧面致密白线近侧的凸出部分为掌侧面。



B.9.6 RUS-CHN 等级 6

骨骺外侧呈方形。



B.9.7 RUS-CHN 等级 7 和 TW₃-C RUS 等级 6

骨骺在一侧覆盖骨干。



B.9.8 RUS-CHN 等级 8

骨骺在两侧覆盖骨干。



B. 9.9 RUS-CHN 等级 9 和 TW₃-C RUS 等级 7
骨骺与骨干开始融合。



B. 9.10 RUS-CHN 等级 10
骨骺与骨干融合过半。



B. 9.11 RUS-CHN 等级 11 和 TW₃-C RUS 等级 8
骨骺和骨干完全融合(大部分融合线消失,但仍可见部分残余的致密线)。



B. 10 头状骨 capitate

B. 10.1 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 10.2 等级 2

骨化中心清晰可见,为椭圆形,有平滑连续的缘。



B. 10.3 等级 3

- a) 骨化中心最大直径为桡骨宽的一半或一半以上。
- b) 骨化中心与钩骨相邻缘变平,或仅稍凹。
- c) 骨化中心与第二掌骨相邻缘也开始与钩骨缘不同,因而骨化中心近似 D 形。



B. 10.4 等级 4

- a) 骨化中心钩骨缘凹,稍致密。
- b) 骨化中心增长,纵向直径明显大于横向直径,但小于近侧缘到桡骨骨干之间的距离。



B. 10.5 等级 5

骨化中心纵向直径等于或大于近侧缘到桡骨干的距离。



B. 10.6 等级 6

- a) 骨化中心远侧的外侧缘(第二和第三掌骨关节面)致密。
- b) 骨化中心在钩骨缘(钩骨关节面)凹的中部出现致密白线。



B. 10.7 等级 7

骨化中心第二和第三掌骨关节面可区分为掌侧面和背侧面;上一等级中远侧的外侧缘致密白线已经到了边缘的内部。



B. 11 钩骨 hamate

B. 11.1 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 11.2 等级 2

骨化中心清晰可见,为圆形,有平滑连续的缘。



B. 11.3 等级 3

- a) 骨化中心最大直径为桡骨骨干宽的一半或一半以上。
- b) 骨化中心三角骨关节面变平,形状为 D 形,直线端与手的长轴成斜线方向。



B. 11.4 等级 4

- a) 骨化中心头状骨缘按头状骨的钩骨关节面成形(通常的形式为,在该缘的一半处或向下 2/3 处微凸,在凸的远侧和近侧的缘变平。
- b) 骨化中心可区分出掌骨缘和头状骨缘,形状由 D 形变为三角形。



B. 11.5 等级 5

骨化中心三角骨缘凹(由于从上一等级来明显朝向第五掌骨底生长)。



B. 11.6 等级 6

骨化中心第四掌骨关节面可区分为掌侧面和背侧面,沿骨的远侧缘或在远侧缘以内可见致密白线。



B. 11.7 等级 7

- a) 骨化中心开始出现钩的致密轮廓线。
- b) 骨化中心可区分出第四和第五掌骨关节面;横向的为第四掌骨关节面,与手纵轴成斜线方向

的为第五掌骨关节面。



B. 11.8 等级 8

骨化中心钩骨的钩已完全可见。



B. 12 三角骨 triquetral

B. 12.1 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 12.2 等级 2

骨化中心清晰可见,为圆形,有平滑连续的缘。



B. 12.3 等级 3

- a) 骨化中心最大直径为尺骨骨干宽的一半或一半以上。
- b) 骨化中心与钩骨相邻的缘变平。



B. 12.4 等级 4

骨化中心增长,纵向直径明显大于横向直径(从上一等级以来,在内-远侧缘生长最快)。



B. 12.5 等级 5

骨化中心月骨缘变平,与钩骨缘形成稍大于 90°的角,一条缘或两条缘致密。



B. 12.6 等级 6

骨化中心钩骨缘或月骨缘可见掌侧面和背侧面,上一等级所见的缘上致密白线已经到了缘内。



B. 12.7 等级 7

骨化中心的远侧部分增宽,内侧缘凹。



B. 13 月骨 lunate

B. 13.1 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。



B. 13.2 等级 2

骨化中心清晰可见,为椭圆形,有平滑连续的缘。



B. 13.3 等级 3

- a) 骨化中心最大直径为尺骨骨干宽的一半或一半以上。
- b) 骨化中心的远侧缘致密。



B. 13.4 等级 4

- a) 骨化中心远侧部分可见掌侧面或背侧面,其中一个面或两个面由二者汇合处的致密线向远侧凸出;背侧面可能朝向舟骨凸出,但未形成下一等级的马鞍形。
- b) 骨化中心与桡骨相邻的缘变平。



B. 13.5 等级 5

- a) 骨化中心远侧关节面形成与头状骨相关节的马鞍形,背侧部分超过了鞍的掌侧部分(致密的)的外侧缘,但是不足掌侧缘到舟骨距离的一半。
- b) 骨化中心舟骨和三角骨缘变平,稍致密。



B. 13.6 等级 6

- a) 骨化中心头状骨鞍的背侧面进一步增大,超过了鞍的掌侧缘到舟骨距离的一半。
- b) 骨化中心舟骨缘(仍为直线)和桡骨缘成角。

**B. 13.7 等级 7**

- a) 骨化中心头状骨鞍的背侧面向外侧延伸,与舟骨缘接触或重叠(根据个体形状和位置不同,掌侧面或背侧面或二者也与头状骨接触或重叠)。
- b) 骨化中心舟骨缘凹。

**B. 14 舟骨 scaphoid****B. 14.1 等级 1**

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。

B. 14.2 等级 2

骨化中心清晰可见,为圆形,有平滑连续的缘。

**B. 14.3 等级 3**

骨化中心最大直径为尺骨骨干宽的一半或一半以上。

**B. 14.4 等级 4**

骨化中心掌侧面的致密白线外部,可见头状骨关节面的背侧面。

**B. 14.5 等级 5**

- a) 骨化中心头状骨关节面的掌侧面和背侧面凹。
- b) 骨化中心大多角骨和小多角骨缘变平。



B. 14.6 等级 6

- a) 骨化中心头状骨关节面的背侧面超过致密白线, 朝向月骨和头状骨的近侧部分。
- b) 骨化中心月骨缘的头状骨端比桡骨髁端更接近中轴线, 仅这条缘的头状骨端与月骨相接触。



B. 14.7 等级 7

- a) 骨化中心头状骨关节面与头状骨密切一致。
- b) 骨化中心月骨缘改变了方向, 它的桡骨髁端和头状骨端同样接近手的中轴线; 该缘远侧的大部分与月骨相接触。
- c) 骨化中心的远侧部分向外侧增长, 桡骨茎突关节面出现, 使外侧缘远侧部分凹或出现明显的远侧头。



B. 15 大多角骨 trapezium

B. 15.1 等级 1

骨化中心仅可见一个钙化点, 极少为多个, 边缘不清晰。



B. 15.2 等级 2

骨化中心清晰可见, 为圆形, 有平滑连续的缘。



B. 15.3 等级 3

- a) 骨化中心最大直径为第一掌骨骨干宽的一半或一半以上。
- b) 骨化中心第一掌骨缘和(或)舟骨缘变平; 两缘之间的距离不足与其成直角的直径的一半。



B. 15.4 等级 4

第二掌骨与大多角骨之间的距离小于大多角骨最大直径的 1/3。

**B. 15.5 等级 5**

骨化中心第一掌骨缘明显凹,在中心部分稍致密。

**B. 15.6 等级 6**

- a) 骨化中心远侧缘与第二掌骨底的外侧尖顶稍重叠。
- b) 骨化中心舟骨缘变平、致密。该缘的掌侧面和背侧面由与小多角骨重叠之外的部分所组成。

**B. 15.7 等级 7**

- a) 骨化中心桡侧端的远侧部分出现直线缘,在与第一掌骨关节面的相接处形成尖角。
- b) 骨化中心第一掌骨关节面可区分为掌侧面和背侧面,与第一掌骨骺的马鞍形相一致。

**B. 15.8 等级 8**

骨化中心桡侧缘向外凸出而将该缘分为两部分,远侧部分朝向外侧,近侧部分朝向桡骨茎突;近侧部分稍凹,或变平。

**B. 16 小多角骨 trapezoid****B. 16.1 等级 1**

骨化中心仅可见一个钙化点,极少为多个,边缘不清晰。

**B. 16.2 等级 2**

骨化中心清晰可见,为圆形,有平滑连续的缘。



B. 16.3 等级 3

骨化中心最大直径为第一掌骨骨干宽的一半或一半以上。



B. 16.4 等级 4

骨化中心头状骨缘和(或)第二掌骨底内侧缘变平。



B. 16.5 等级 5

- a) 沿骨化中心头状骨缘和(或)第二掌骨底内侧缘出现致密白线;其中一个缘可区分为掌侧面和背侧面。
- b) 骨化中心远侧缘形成了与第二掌骨底凹陷部相关节的圆顶;但尚不能区分出掌侧面和背侧面。



B. 16.6 等级 6

在骨化中心第二掌骨关节面掌侧面的致密线远侧,可见背侧面;头状骨关节面的背侧面亦可见(这些背侧面分别与第二掌骨缘和头状骨缘接近,或相互重叠)。



B. 16.7 等级 7

骨化中心近侧缘的背侧面凹,致密的掌侧面仍然为直线。



附 录 C
(资料性附录)
读片可靠性的检验方法

C.1 X射线片的选择

应选取 50 例以上个体儿童的 X 射线片,这些儿童的年龄范围应与欲评价儿童的年龄段相一致。

C.2 读片**C.2.1 读片顺序**

按随机顺序读片。

C.2.2 重复读片

重复阅读同一批所选取的 X 射线片,重复读片之间的时间间隔至少为 15 天。

C.3 重复读片的结果分析**C.3.1 重复性**

以重复读片过程中骨发育等级读数相同的例数占总读数例数的百分数作为读片重复性的指标,重复读数不同的应仅出现在相邻的骨发育等级上。

通过重复读片,检测出重复性较差的骨和发育等级,再次认真学习手腕骨发育等级标准,反复进行读片练习,并与有读片经验者交流、讨论,以提高使用者的读片重复性。

C.3.2 系统误差与随机误差

对同一批 X 射线片,分别计算重复读片的骨龄平均数和标准差,以配对 t 检验方法,检验使用该方法的系统误差;以骨龄读数的 95% 的置信区间估价使用者使用该方法的随机误差,计算公式如式(C.1):

$$\theta = \pm t_{0.05} \times \sqrt{\sum d^2 / 2n} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

θ ——骨龄读数 95% 的置信区间,单位为岁;

$t_{0.05}$ ——置信水平为 0.05 时的 t 值;

d ——同一 X 射线片骨龄重复读数的差值,单位为岁;

n ——重复阅读的 X 射线片数量。

C.4 骨龄评价的质量控制

使用者应定期进行评价者本人以及不同评价者之间的读片可靠性检验,控制骨龄评价的质量。