

Determination of Skeleton Age for
Chinese Teenagers
by Standard Radiographic Atlas

中国青少年骨龄鉴定 标准图谱法

主编 朱广友 王亚辉 万雷



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

中国青少年骨龄鉴定 标准图谱法

主 编 朱广友 王亚辉 万 雷



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

中国青少年骨龄鉴定标准图谱法 / 朱广友等主编. —上海:

上海科学技术文献出版社, 2016.1

ISBN 978-7-5439-6874-5

I. ① 中… II. ① 朱… III. ① 青少年—骨骼测量—图

谱 IV. ① R179-64 ② Q984-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 247857 号

责任编辑: 张 军 黎世莹

封面设计: 王 雅

中国青少年骨龄鉴定标准图谱法

主编 朱广友 王亚辉 万 雷

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 上海中华商务联合印刷有限公司

开 本: 720×1000 1/16

印 张: 8.5

字 数: 117 000

版 次: 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-6874-5

定 价: 128.00 元

<http://www.sstlp.com>

《中国青少年骨龄鉴定 标准图谱法》

编委会名单

主 编 朱广友 王亚辉 万 雷

编委会 朱广友 王亚辉 万 雷

应充亮 史格非 魏 华

前言

法医学骨龄鉴定是司法鉴定的重要内容，但法医学骨龄鉴定的技术和方法尚未统一。特别是涉及中国维吾尔族和藏族等青少年的骨龄鉴定，可以利用的资料非常有限，存在的问题更为突出。

本书作者在司法部司法鉴定科学技术研究所、上海市科委和国家科技部的资金支持下，先后完成了中国汉族、维吾尔族和藏族青少年骨发育状况的大样本调查，并在此基础上完成了法医学活体年龄推断技术和中国青少年骨龄鉴定方法等多个项目的研究工作。

本书共分为五章和附录部分。第一章骨龄鉴定的基本概念，主要介绍目前法医学骨龄鉴定的主要方法及存在的主要问题。第二章当代中国青少年骨发育状况，主要介绍当代中国汉族、维吾尔族和藏族青少年骨发育状况。第三章中国青少年骨发育分级方法，主要介绍青少年骨发育分级方法和标准分级图谱。第四章中国青少年骨发育标准图谱，主要介绍中国汉族、维吾尔族和藏族不同性别、不同年龄青少年骨发育标准图谱。第五章中国青少年骨龄鉴定方法，主要介绍目前法医学骨龄鉴定的基本程序和主要方法。附录为目前正在制定的《中国青少年骨龄鉴定指南（草案稿）》。

由于编者的学术水平有限，本书难免存在不足之处，真诚欢迎读者批评指正。

本书的出版得到了国家科技部“十二五”支撑计划（2012BAK16B01-3）的大力支持，在此表示衷心的感谢。

编者

2015年7月于上海

目录

第一章	骨龄鉴定的基本概念·····	1
第一节	骨发育基本概念·····	1
第二节	目前骨龄鉴定主要方法·····	5
第三节	目前骨龄鉴定存在的主要问题·····	14
第二章	当代中国青少年骨发育状况·····	17
第一节	当代中国汉族青少年骨发育状况·····	17
第二节	当代中国维吾尔族青少年骨发育状况·····	22
第三节	当代中国藏族青少年骨发育状况·····	26
第三章	中国青少年骨发育分级方法·····	30
第四章	中国青少年骨发育标准图谱·····	61
第一节	当代中国汉族青少年骨发育标准图谱·····	64
第二节	当代中国维吾尔族青少年骨发育标准图谱·····	70
第三节	当代中国藏族青少年骨发育标准图谱·····	76
第五章	中国青少年骨龄鉴定方法·····	82
第一节	骨龄鉴定的基本程序·····	82
第二节	摄片及阅片的基本要求·····	85
第三节	骨龄鉴定的主要方法·····	86
附录	中国青少年骨龄鉴定指南(草案稿)·····	96

第一章 骨龄鉴定的基本概念

人体骨发育在不同的生活年龄阶段有不同的组织学和相应的放射影像学特征，如骨化中心的出现及骨骺的闭合等。所谓骨龄鉴定，即是通过个体骨骼的放射影像学特征推断个体的生活年龄。

第一节 骨发育基本概念

一、骨发育的基本过程

骨发育包括骨化与生长。骨化有两种形式，一种是膜内化骨，一种是软骨内化骨。前者如颅盖骨和面骨，后者如四肢、躯干诸骨。推断骨龄的骨骼基本上属于软骨内化骨。软骨内化骨共分四个阶段：

第一阶段：软骨雏形形成。胚胎第5周左右，首先由间充质分化成形状与未来骨相似的软骨雏形，表面覆有软骨膜。

第二阶段：原始骨化中心出现。在软骨雏形中部的软骨细胞增生，并在软骨基质内出现钙盐沉积。在软骨中这一变化称为原始骨化中心，又叫第一骨化中心。与此同时，软骨膜内层以膜内成骨方式形成一层包绕原始骨化中心的骨质，称为骨环带或骨领。骨领增厚，软骨膜便发育成骨外膜。

第三阶段：骨干的生长和形成。（1）骨髓腔形成。在原始骨化中心，通过成骨与破骨的不断重建，逐渐形成原始骨髓腔，腔内逐渐形成并充满血管和由间充质细胞分化而来的红骨髓，成为成熟骨髓腔。（2）骨干增粗。骨髓腔不断扩大的同时，骨膜内层以膜内成骨的方式，形成新的骨质，附加在深面原有骨质的骨环带上，使骨不断增粗。因此，长骨成骨过程中，

不仅有软骨内化骨，也有膜内化骨；而长骨的增粗主要依靠膜内化骨。(3) 骨干增长。骨干增粗的同时，原始骨化中心不断向两端延伸使骨干增长。

第四阶段：骨骺成骨过程。(1) 次级（二次）骨化中心的出现。出生后的几年间，骨干两端的骨骺开始出现新的骨化中心，因出现时间较晚，称为次级（二次）骨化中心。骺软骨的骨化过程与骨干相似，二次骨化中心向四周发展，不断生成小梁，成为骨松质的骺。(2) 骺板形成。在骺与软骨之间保留的一层软骨，称为骺板。在成年以前，骺板的软骨细胞不断增殖，与骨干骨组织的形成保持平衡，使骨不断加长。到青春期末，骺板失去增殖能力，而全部被骨组织代替，长骨因骺板闭合而停止生长（图 1-1）。

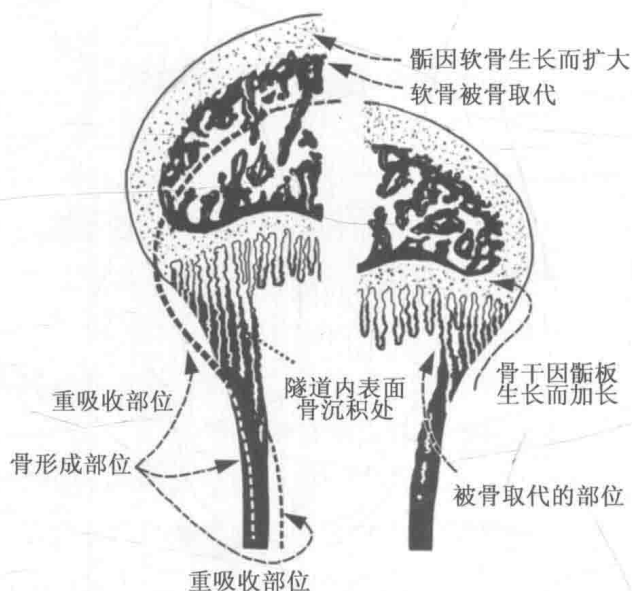


图 1-1 骨骺发育示意图

二、骺软骨发育组织学分层（区）

生长期的骺软骨纵切面在显微镜下分为三层（五区）平行排列的带状结构，从骨骺侧到干骺端侧依次为：

生长层（又分为静止区和增殖区）。静止区：幼稚软骨细胞外形扁平、

分散、活性较低、无定向分布，细胞生长缓慢，与储备软骨细胞相邻。增殖区：软骨细胞纵径与横径均变大并开始间接分裂增殖，沿骨干长轴排列成柱状生长，外形呈扁盘状，柱状细胞占据骺软骨板厚度的一半。

成熟层（又分为肥大区和钙化区）。肥大区：软骨细胞也呈柱状排列，但体积大，且多呈圆形。其下半部分为退化区。钙化区：软骨细胞肥大失去增殖能力，本层的细胞基质变薄；软骨基质发生钙化。钙化开始很小，逐渐成簇，且增大，在干-骺面形成晶体块。

软骨细胞转化层（骨化区）：骺板的最后一个区，与干骺端相连。该层细胞变为成骨细胞并包绕在残留的钙化软骨基质周围不断地产生类骨质并随即钙化为骨质，形成骨小梁。

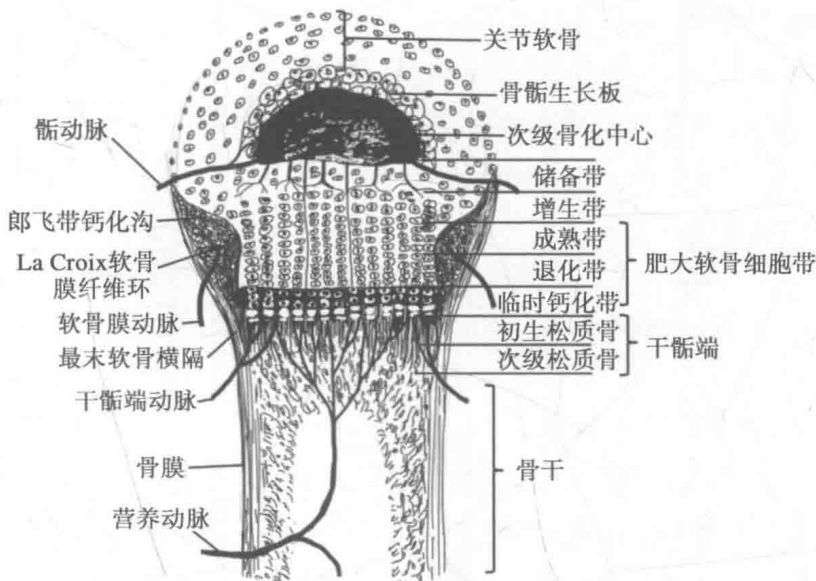


图 1-2 生长期骺软骨的组织学分层

由于骺软骨具有这些组织学特点（图 1-2），所以骨骺在很长一段时间内仍能保持活跃的增殖能力，使软骨不断增生、骨化，不仅使骺板保持相应厚度，而且促进骨化过程，使骨不断增长。骨骺骨化扩大到一定程度时，在骨骺干侧软骨内成骨逐渐停止，形成一薄层骨组织，称为骨骺终

板，而骺侧表面始终保留薄层软骨逐渐演化为关节软骨。继而骨骺终板逐渐变薄、变平、退化，先期钙化带逐渐模糊。此时，骨骺与干骺端之间有骨小梁通过，出现骨性联合。最后先期钙化带残留或完全消失，表明骨发育终止。

三、骨发育 X 线征象特征

生发期：是指继发骨化中心开始萌出发育的阶段。在骺软骨内出现化骨核即为继发骨化中心，常为单个。

增殖期：是指随着年龄的增长，继发骨化中心不断骨化、增大。此期主要观察继发骨化中心体积、形状变化。如内外侧缘厚度比例关系、骨骺最大横径与干骺端最大横径之间的比例关系、手腕部掌关节面和背关节面分化表现、某些部位骨突起形成以及干-骺间骺软骨间隙变化。

塑形期：承受压力和拉力部位的骨骺外形轮廓变化细微，趋向于完成正常解剖形态的塑形。此期骨骺干侧面即骺软骨板呈现低密度线条状影，且出现闭合表现。

闭合期：骨骺干侧面骨小梁开始贯穿至全部通过达干骺端。此期根据不同部位骨骺闭合程度分为开始、部分、大部分至全部闭合。

四、影响骨发育的因素

骨的基本形态是由先天遗传因素决定的，然而其形态构造的某些细节，则在整个生长、发育过程中，受着体内、外环境的影响，不断发生变化。骨组织的生长必须具备两个条件：一是由于成骨细胞的作用，形成细胞的骨基质，骨细胞埋置于其中，形成骨样组织。二是矿物盐在骨样组织上的沉积。与此同时，还有破骨细胞作用进行骨吸收，从而维持正常骨组织的代谢平衡。如果成骨细胞活动、矿物盐沉积和破骨细胞活动发生变化，都将影响骨的发育。影响骨骼发育的因素很多，如自然环境、生活习惯、营养状况、遗传、种族、地区等。

第二节 目前骨龄鉴定主要方法

人体生长发育的成熟程度可以用两个年龄来表示,即生活年龄(日历年龄)和生物学年龄(骨龄)。骨龄是骨骼年龄的简称,代表人体的生物学年龄。人类骨骼发育的变化基本相似,每一根骨头的发育过程都具有连续性和阶段性。个体骨骼发育在不同的年龄阶段具有相同的生物学特征。

骨龄鉴定,是根据骨骼的大小、形态、结构等变化的生物学特征,推断个体的生物学年龄^①。

在我国司法鉴定实践中,对于青少年违法犯罪后无法查证其真实年龄,或者疑有犯罪嫌疑人谎称未成年人等,往往需要通过骨龄鉴定的方法来推断其真实的生活年龄^②。然而,目前尚没有统一的骨龄鉴定技术方法或者技术标准。目前常用的主要方法有计数法、计测法、图谱法及评分法等,由于这些方法尚存在一定的局限性,故是否适用于司法鉴定还存在一定的争议。

一、计数法

骨龄计数法是计算骨化中心出现和骨骺愈合的数目并与相应的标准比较得出骨龄的评定方法^③,通常以50%出现率(或融合率)所在年龄为正常值的标准。包括单部位摄片计数法和多部位摄片计数法。

1926年Todd首先提出这种方法,它是最早的骨龄评定方法。Gam^③在Elgenmark的研究基础上,列出了骨化中心出现与年龄对应的图表,即

① 叶义言.中国儿童骨龄评分法[M].北京:人民卫生出版社,2005:1—55.

② 2002年2月21日最高人民检察院《关于“骨龄鉴定”能否作为确定刑事责任年龄证据使用的批复》:犯罪嫌疑人不讲真实姓名、住址,年龄不明的,可以委托进行骨龄鉴定或其他科学鉴定,经审查,鉴定结论能够准确确定犯罪嫌疑人实施犯罪行为时的年龄的,可以作为判断犯罪嫌疑人年龄的证据使用。

③ Cram S. M. Ossification of epiphyseal cartilages in the hand[J]. Anthropol Am J Phys, 1959, 17(5): 318—319.

只要拍摄手腕部 X 线片，并数出骨化中心的数目，然后直接查表就可以得出骨龄。该法较少受拍片时手腕部位置的影响。然而正常儿童在 10 周岁以后就没有新的骨化中心出现，显然“单部位计数法”适用年龄范围过窄，仅限于学龄前儿童。张乃恕^①首次利用肩、肘、腕、髌、膝、踝六大关节骨化中心的出现和融合研制出中国人四肢骨龄标准。该方法虽适用年龄有所增宽、精确度有所提高，但误差太大。之后，我国学者对正常儿童腕部骨化中心出现的数目与年龄进行了较为系统的研究，结果表明：1 周岁时腕部骨化中心出现 2~3 个，3 周岁时 4 个，6 周岁时 7 个，8 周岁时 9 个，10 周岁时出齐 10 个，即在 10 周岁以前，腕部骨化中心出现的个数大约为年龄的“岁数+1”。实际上除了头状骨和钩骨外，其余各骨骨化中心出现的正常年龄范围仍较大。但由于其使用简便，省时，易于掌握，“计数法”可用于少儿年龄的评估。

二、计测法

计测法是通过测定骨骺、骺板及骨干的面积、形状、长度或计算它们之间的相对比例，并与相应年龄的标准值进行比较以推断个体的生物学年龄。

20 世纪 60 年代始，有学者曾尝试性研究了骨骼长宽、骨皮质厚度、骨膜宽度、骨面积等参数与年龄的关系，但结果不满意。黄幼才^②用 X 线摄影精确测定手腕骨的三维空间位置和大小，根据各骨块所占的权重比，利用回归拟合并建立回归方程，确定手腕各骨得分的加权平均值，求得手腕骨成熟度得分；然后，采用三点二次曲线拟合法（即抛物线插值法）计

① 张乃恕，吴恩惠. 四肢骨生后正常发育成长的 X 线研究 [J]. 天津医药杂志，1963，5（4）：232—233.

② 黄幼才，刘友光. X 光摄影测量在人体手腕骨骨龄评定中的应用 [J]. 武汉测绘科技大学学报，1992，9（3）：59—68.

算骨龄。但未提出具体的年龄推断方法。陈志刚等^①利用计算机计算了1607例年龄在0~17周岁儿童青少年跖趾骨的长度和宽度的平均值,经统计分析 with 年龄之间的相关关系,并建立了直线回归方程,其推断年龄误差大部分相差在1.5岁,最大为3岁。刘丰春等^②对167例10~83周岁正常人的股骨上部和36套已知性别年龄的股骨标本拍摄X线片,并进行测量股骨颈上缘最低点至股骨上部骨髓腔顶之间的距离,并求得股骨上部骨松质指数,即股骨上部骨松质长度/股骨长 $\times 100\%$ 。统计求得股骨上部骨松质长度、指数与年龄的回归方程。发现差异无显著性意义;指数回归方程准确性的检验结果为:误差在 ± 3 岁以内者占83.13%,误差在7岁以内者占93.13%。任甫等^③首次使用测量骨化中心大小的方法,研究了294例1~15周岁汉族儿童青少年。经拍摄左侧肩、肘、腕部X线片,用直脚规在X线片上测量各骨化中心的最大径,结果经统计学分析证实了上肢骨化中心大小随年龄的增长而变大的关系,但是精确性未进行检验。

三、图谱法

骨龄图谱法就是将被检片与(手、腕部)系列骨龄标准X线片图谱比较(每一标准图谱代表该年龄组儿童骨发育的平均水平),以最相像的标准片对应的骨龄作为被检者骨龄的评定方法。其代表方法有美国的Greulich-Pyle、中国人的顾氏图谱和日本人标准骨成熟图谱,其中Greulich-Pyle图谱法在国际上广为采用。

早在1898年就有人提出骨骼发育图谱的概念。之后,美国的研究人

① 陈志刚,郭琦,万德全,等.根据X线片跖趾骨长宽度推算0~17岁个体身高年龄[J].中国法医学杂志,1994,10(3):44—52.

② 刘丰春,孟晔,丁士海,等.股骨上部骨松质的X线测量及其年龄判定[J].中国法医学杂志,1998,17(2):148—150.

③ 任甫,喻少波,罗俊生,等.未成年者上肢骨骨化中心大小与年龄关系的初步研究[J].锦州医学院学报,1999,20(2):6—8.

员于1931年开始实施布拉斯计划。他们选择美国出生的中、上层白种人家庭中无体格和智能异常的儿童,1周岁前每3个月拍摄一次,5周岁以后每一年拍摄一次,15周岁以后每半年拍摄一次,观察骨发育系列形态变化的X线征象,历时5年,最终从纵向资料中选择了1000名儿童的X线片,将手、腕部按每一骨发育成熟度递增排序,取其每一系列的众数片或中位片作为代表,分析各骨代表的发育指征,得到各骨和各年龄骨发育的X线影像学特点,以此作为评定标准。1937年Todd^①在其研究基础之上发表了“手、腕部骨骼发育图谱”法,至此开创了骨发育的系统研究。该方法所提出的骨发育X线指征成为以后研究骨发育的基础,但由于所选择样本单一,故其实用价值存在局限性。随后Greulich和Pyle^②对此图谱做了改进,选择手、腕部共27块骨,154个骨成熟标志,各骨发育标志均不少于8项(其中桡骨远端骨骺、尺骨远端骨骺为11项)。经过大量对比研究,他们筛选出58张标准片(男31张,女27张),相当于男或女发育衡量尺的31或27个刻度。与Todd图谱相比,后者将观察的年龄范围扩展到男19周岁,女18周岁。由于不同年龄阶段骨发育的速度不一样,他还合理地调整了相邻标准片的时间间隔;分别标示出各骨的骨龄,既可以评出总的骨龄,又可以评出单个骨的骨龄,以了解各骨发育的不平衡性;同时,改善了标准片的图像质量和文字说明,并于1959年再版。由于其简便、直观,精确度较好,该图谱法在国际上有较高的影响力和权威性,并广为流传。但是,在实际操作中,将被检片与标准片相比较选择“相像片”时仍存在较大的主观性。此外,其原样本来自发达国家富裕家庭儿童,故G-P图谱法用于非发达国家和地区时骨龄评定显得偏高,而修订又很困难。刘宝林^③研究了哈尔滨市0.5~17周岁男女共1980人,提出了婴幼儿、学龄儿童腕骨骨

① Todd TM, Atlas of skeletal maturation, Part I, Hand [J]. Kimpton, 1937, 9(4): 66—70.

② Greulich W. W, Pyle S. I. Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist [J]. Stanford University Press, 1950, 19(6): 16—22.

③ 刘宝林. 儿童骨骼年龄观察 [J]. 中华儿科杂志, 1983, 21(4): 210—212.

龄图谱。20 世纪 90 年代初,顾光宁等^①对 1959~1961 年的资料进行再整理,并对一些由于年代变化而发生改变的指标(如男 7 岁以后腕部豌豆骨和舟状骨发育较 1962 年提前一年)予以矫正,采用 Flory Mackay 的“在某一年龄时,组内某一骨化中心出现数超过 50% 时,此年龄作为该骨化中心出现的年龄”的方法,确定某一骨化中心出现的年龄。而在确定每一年龄骨化标准(如何选择标准片)的时候,采用了“最多数”法,即一组内,相同骨化中心出现数目最多的一张。并于 1993 年完成并出版了中国人标准骨龄及应用(顾氏图谱)专著。他认为图谱中的各线条是按照标准 X 线绘成的,所有骨骼、骨化中心及骨骺的形状及大小比例十分精确。但是该法的核心基础仍是“计数法”的思想,方法设计上本身就丢失了许多可操作的骨骼发育信息,尤其在学龄期后存在较大的误差。

四、评分法

骨龄评分法是根据不同部位骨发育的不同阶段进行分级或者分期,并赋予相应的分值。计算被检者不同部位骨发育分值的总和,再与不同年龄组骨发育标准分值进行比较,得出相应的生物年龄。它是目前评定骨龄最为精确的方法。

1962 年, Tanner 和 Whitehouse 在 Acheson^②启发下,认为骨发育评分系统不像计数法、图谱法依附于年龄,是真正衡量骨发育的方法。于是展开了对英国和西欧 2 600 位儿童生长发育的长期纵向研究,提出了一套骨发育评分系统,被称为 TW1 法。它的独特之处在于:在选取手、腕部参评骨龄时,选择了头状骨和钩骨,舍弃了第二和第四掌、指骨以及豌豆骨共 9 块骨,力求在避免信息重复情况下,尽可能挑取代表个体发育信息多的个骨;个骨发育分期时,要求分期标志为人类普遍存在而不受种族、性

① 顾光宁,吴晓钟.中国人标准骨龄及应用[M].上海医科大出版社,1993:75—77.

② Acheson RM. A method of assessing skeletal maturity from radiographs: a report from the Oxford child Health Survey[J]. J Anat, 1954, (88): 498—508.

别、个体大小的影响，且较为鲜明易于区分的；在确定分值时，选择能使每一个人 20 个骨的各期分数的离均差平方和最小，即分期的数学基础是方差和极小化，每个骨赋分为 0~100 分。此法在实际应用中仍存在缺陷，但为 Tanner^① 以后的研究奠定了基础。1975 年，TW1 法修改为 TW2 法。将桡骨、尺骨、头状骨、三角骨、舟骨、小多角骨的最后一个发育分期合并到上一期，这样每一个骨发育分期为 8 期或 9 期，更易于辨别；将手、腕部骨分为三个系列，即含桡、尺、掌指骨 13 块的 RUS 系列（R 系列），腕骨 7 个的 C 系列，两者综合的 20 骨系列（T 系列）；将每一骨的分值从 0~100 分改为每一系列骨总分为 0~1 000 分，其中每一骨的分值不都是 100 分；将原来男女各期的分值一样，改为有差异；增加了纵向研究的样本量。总之，TW2 法采用了不依附于年龄的“骨发育评分系统”和“骨发育标准系统”，骨龄鉴定的结果更为精确，是计数法和图谱法难以相比的。同年，美国 Fels 研究所的学者 Roche 等^② 研究了下肢（股骨、胫、腓骨）34 个骨发育指征，并于 1975 年提出了 RWT 膝部骨龄评分法。他们认为长骨关节如膝部，与其体格发育关系更为密切，能更好地反映骨发育程度。此结论值得进一步探讨和研究。20 世纪 60 年代初，李果珍等^③ 研究了北京市 0~18 周岁儿童 1 938 例，选取了右手、腕部骨 10 个（研究认为，选取左或右手对评定结果之差异无统计学意义），依据初级骨化中心的出现、形状的改变、关节面的出现与形成及干骺融合过程中骺线变化等确定骨发育期的标志（分期符合率为 71.9%），后结合 Tanner 评分法的思想，将 10 个骨的每一骨发育到成熟期所需要的平均年数的总和作为

- ① Tanner J. M, Whitehouse R. H, Healy MJR. A new system for estimating skeletal maturity from hand and wrist, with standards derived from a study of 2600 healthy British children [J]. Children, Paris: Centre International de l'Enfance, 1962, 6: 47—49.
- ② Roche AF, Wainer H, Thissen D. Skeletal maturity: the knee joint as a biological indicator [J]. New York. London: Press. 1983, 32 (4): 785—787.
- ③ 李果珍, 张德苓, 高润泉. 骨龄百分计数法 [J]. 中华放射学杂志, 1979, 13 (1): 19—22.

100, 各骨的各期发育年数所占百分数称为发育指数。评定时, 将 10 个骨各期发育指数相加后, 从标准表或曲线图查出骨龄。接着, 1991 年, 叶义言等^①引用了 TW2 法的骨发育分期系统, 研究了长沙市 2 122 例儿童, 制定了“叶氏骨龄评分法”, 实现了骨发育分期系统本地化。继而又开发出了“叶氏骨龄评分法”的 CD-ROM, 实现了评分法的计算机化。该法被誉为 TW 系列的中国版, 在我国儿科临床上被广泛应用。早在 20 世纪 80 年代末, 张绍岩等曾比较了 G-P 图谱法、TW2 计分法、骨龄百分计数法和图谱计分法, 结果表明, 我国当代少年儿童的骨发育速度与 G-P 图、IW2 计分法、骨龄百分计数法都不相符, 便开始探索制定适合中国人的骨龄标准。他们以 TW2 法为基础, 利用方差极小化和迭代法的数学方式, 参考 G-P 图谱法, 重新确定了骨发育系列、发育分级、各期发育分值以及骨龄标准。1995 年提出了“中国人骨成熟度评价标准-CHN 法”。以后相继推出骨龄鉴定与身高预测的标准版、临床版及专门用于推断年龄的司法版等。但也存在诸如采样间距较大、骨发育分期过于简单化等不能很好地反映参评骨在特定时期的发育等问题。进入 21 世纪, 考虑到当代青少年骨发育的普遍提前(有报道认为, 大约每 10 年骨发育成熟提前 0.22~0.66 岁, 故骨龄标准的适用期限以 10 年为宜), TW2 于 2001 年获得修改, 形成 TW3 法。Tanner-Whitehouse 认为 R 系列骨龄标准随着时代、人群的不同而变化, 并重新收集了来自三个城市近上万张 X 线片制定了新的 R 骨系列发育标准。TW2 法、TW3 法有其共同的优点, 如把骨骼发育过程的细致量化、把骨发育百分位值和骨发育分转化为骨龄标准的“标准化法”等。不足之处是由于该法中涉及的指标和参数多, 人工评定较烦琐费时; 虽经专业人员读片评定, 其重复性也不是很好; 骨发育分期的生物学根据不清楚等。另外, 它的“标准人群”骨发育资料采集于欧美发达国家儿

① 叶义言, 凌天籁, 曹励之, 等. 儿童青少年骨龄评分方法的研究 [J]. 湖南医科大学学报, 1991, 16 (1): 35—39.