

超声骨龄与超声速值 (SOS) 研究新进展

沈勋章¹ 郭蓓²

摘要：超声骨龄技术 (US-BA) 以它的无辐射创伤、即时自行判读等特点正在对传统的 X 光骨龄构成挑战。文献资料查新发现同类的研究鲜见。采用以色列 Sunlight BonAge™ 定量超声设备，通过桡、尺骨远端骺软骨检测，根据超声速 (sos)、距离、压力、厚度及波形等指标参数，对应仪器内 G-P 标准，进行骨龄自行判读。本文对超声骨龄与超声速值进行文献与资料综述，为 CHN 骨龄与 sos 的进一步研究提供实践依据。

关键词：X 光骨龄 超声骨龄 超声速研究 新进展

A New Research between Ultrasonic BonAge and Sound of Speed in Ultrasound Device

Shanghai Research Institute of Sports Science Mr. Shen Xun Zhang

Shanghai Sports Administration Mrs. Guo Bei

Abstract: *Ultrasonic BonAge(US-BA) technology is forming a challenge to conventional X-ray skeletal-age method,US-BA has some characteristic such as automatic-appraised, without radiation as well as any hurt. The corresponding literature and paper in the field were consulted rare. Thorough the distal radial and ulna epiphysis measurement, the skeletal age was assessed and automatic-appraised with G-P atlas within the ultrasound system according to the index of the sos value, distance value, pressure, thickness and wave and so on from measurement results. Summing up these articles of Ultrasonic BonAge and sos, the relationship between CHN method and sos may be researched on the practical base.*

Key work:*X-ray for Bone-age; Ultrasonic BonAge; research in sound of speed; a new research*

1、传统 X 线骨龄正接受新挑战

骨龄泛指 20 岁以下的青少年儿童在连续生活年龄上骨骼的发育程度，通常也指骨骼发育年龄，是用以鉴别生长发育、骨骼成熟度的可靠指标^[1]。人体的肩、肘、手腕、股骨、膝、踝以及骨盆等身体部位的骨骼发育程度都可来鉴别骨发育年龄^[2]，但业内人士普遍认为，手腕部区域比较集中了

众多的长骨、短骨、扁骨和不规则骨，它们骨化中心出现与愈合，表现出相应的年龄段特征，既是鉴定人体发育程度的较好部位，也是鉴别身体发育成熟程度高低的一个比较可靠的方法，评价方法可靠，但也存在着机体辐射，环境污染，人机读片误差等问题^[3]。

对比发现，传统的 X 光骨龄图谱与计分方法各自具有一些特点 (见下表): 譬如 “G-P 图谱”是以 30 年代美国上层社会富裕儿童为样本的手腕骨成熟度标准^[4] ;“TW 计分法”是以英国 50 年代一般社会经济水平儿童为样本，其后年间又陆续推出了“TW2”“TW3”等修订版本^[5] ;60 年代李果珍等人曾采用以北京地区儿童为样本，制订成 0~18 岁“骨龄百分计数法”，评判我国青少年骨发育等级标准^[6]。以后，各地也制定了局部地区的骨龄标准 (赵融 1981，张国栋 1982，张绍岩 1987 等)。

表 1. 常见 X 线骨龄方法简介

标准	研究者	年代	著作、方法与特点
标准 图谱 法	Todd(美)	1929	颁布《手部骨成熟度图谱》。
	Sieget(德)	1935	第一部手骨成熟度图谱。年龄范围 0~12 岁，男孩 200；女孩 244。
	Flory (美)	1936	样本来自 Chicago5000 名儿童。
	Grealich & Pyle(美)	1950	研制《手腕骨发育 X 线图谱》，又称 G-P 图谱，1959 年修订二版。早先为我国运动员选材使用标准。
计分 评定 法	Acheson(英)	1954	“牛津法”，按照出现指征进行计分的标准。
	Tanner & Whitehouse(英)	1959	“WT1”法，样本量 2600 健康儿童；1962、1975 先后修订，又称 WT2 总分为 1000 分，换算骨龄值，取消了评定困难的桡、尺、头状、三角、舟、月和大多角骨 7 个骨的最后一个发育等级。 2000 年修订为 TW3 法。
	Tanner et.al	1975	又称 TW-RUS 法，为桡、尺、掌、指骨的骨龄标准。
	李果珍等	1979	百分计数法，总分为 100 分，年龄范围 0-18 岁，样本量 1938。

CHN 法	张绍岩等	1990	《中国人手腕骨发育标准 CHN 法》,我国行业标准。运动员选材标准。 2005 修订为中华-05, 增加到 150 个评分等级。
-------	------	------	---

由于骨发育受遗传和环境因素的综合影响, 不同人群或同一人群不同年代, 在某一年龄段的骨发育成熟度以及随着年龄的增长骨成熟的速度都不尽相同。G-P 图谱法的优点是判读方法简单明确, 但存在着不同人种的差异, 特别是对发育不均衡的儿童判读对比误差较大^[7], 况且使用年代相对比较久远。比较发现, 我国儿童青春期前骨发育速率与美国儿童相比骨发育基本等同或略低, 而在进入青春期后成熟度加速, 普遍存在 2~2.5 个生活年中跨过 3~4 个骨龄年, 表现为发育提前结束趋向^[8]; 而采用 TW2 法评定我国青少年骨龄值约提前半岁左右, 显然不完全适用于我国儿童^[9], 同样, 一些国外标准都存在着不同年龄段的骨发育不是提前就是延迟等趋向, 而 CHN 法与 TW3 法所评出的骨龄相对比较接近^[10]。许多学者认为, G-P 法以及 TW2 法的基础数据库是在 30~50 年之前从欧美种族人群中收集而来的, 对亚裔儿童需要修正。TW3-RUS 以桡、尺骨骺开始融合为骨龄评价的终点, 只能局限于男少年 16.5 岁, 女少年 15 岁以前的儿童进行骨龄评价。2000 年起, TW3 法有了修订版, 但依旧是欧美骨龄标准。为了有一个适合我国儿童青少年骨发育评价和统一使用的标准, 1987 年 8 月国家体委科教司在天津召开了全国体育系统“骨龄研究工作”研讨会, 确认了研究制订我国统一的骨发育标准的必要性。1989 年 9 月《中国人手腕骨发育标准—CHN 法》研制成功从此建立了中国人骨发育评判标准, 很快普及成为体育竞赛、运动员科学选材的行业标准^[11]。1990 年起张绍岩等人研制的《中国人骨成熟度评价标准及应用》(简称 CHN 法) 在我国体育、卫生等领域推广使用^[12]。CHN 法既准确又相对省时, 比较适合临床骨龄的检测与评定^[13]。

随着近年来我国社会经济的快速发展, 青少年生长发育水平整体提高, 骨发育加速, 身高等生长指标的增长总量提前完成等长期变化趋势突现。发育年龄提前, 发育水平增长的量也逐渐提前了^[14]。重要的是在 CHN 法应用的过程中发现有某些骨发育等级的持续时间过长, 而在这些等级进程中还存在着手腕骨发育的重要特征(张绍岩, 2005)。理论上讲, 在一定的社会环境条件下, 每 10~15

年就要修订一次评价标准(张国栋,1984),因此,国内正在积极修订 CHN 标准,中华 05 新方法进一步完善了骨成熟度评价系统,更科学准确地评价我国儿童青少年的骨发育生长的长期变化。除此之外,由于超声技术的迅速发展,国内外许多医疗机构和科研单位也在尝试运用超声骨龄和 X 线自动成像系统等高新科技设备,开展生物学年龄自动判读研究,为骨发育评价提供了新的测评系统。传统的 X 光骨龄评价系统正在接受挑战。

2、超声骨龄技术带来的新思维

2.1 超声定义和基本特点 超声检测技术的基本原理是利用某种待测的非声量(如密度、浓度、强度、弹性、硬度、粘度、温度、流量、液面、厚度、缺陷等)与某些描述媒质声学特性的超声量(如声速、衰减、声阻抗等)之间存在着直接或间接关系,通过超声量的测量测出那些待测的非声量,以探索超声量与非声量的关系和规律。声波是声源产生的震动通过弹性介质传播的一种机械波,超声波(ultrasonic)也是一种声波,其频率大于 20000Hz,超过人耳听觉感受范围的高频率震动。定量超声频率约在 750kHz,定量超声骨龄检测软骨不仅与软骨内的矿物质含量(BMD)有关,还与骨内微细结构的变化有关。超声检测产生声速、距离、厚度、压力和波形等指标参数,最主要的单位为声速(简称 sos)值。声速是声波在介质中单位时间内传播的距离。因此,sos 的大小与距离正相关,距离越长,sos 值越大。然而,在同一个介质当中声速是固定的,但在不同的介质当中声速是不一样的。超声波在介质中传播时,入射的声能随着传播距离增加由强变弱的这叫声衰减,在同一介质中,超声能量的吸收主要与超声频率和传播距离有关。

超声仪器的一般工作原理是用超声波在不同介质中传导速度不同的特点,超声换能器从软骨的一侧向另一侧发射超声波,再根据接收到的超声波通过骨组织和其它软组织的幅度衰减,分别测算出声速(sos)和超声振幅衰减(BUA)以及距离,不同的组织其声速值显然是各异的(见表2)。

表 2. 医学超声常用介质的密度、声速、和声特性阻抗

介质名称	密度(d/cm ³)	声速(m/s)	声阻抗(1×10 ⁵ 瑞利)

空气 (22°C)	0.00118	344	0.0004
水 (37°C)	0.9934	1523	1.513
血液	1.055	1570	1.656
脑脊液	1.000	1522	1.522
肝脏	1.05	1570	1.648
肾脏	1.038	1561	1.62
肌肉	1.074	1568	1.684
人体软组织 (均值)	1.016	1500	1.524
脂肪	0.955	1476	1.41
颅骨	1.658	3360	5.57
大脑	1.038	1540	1.599
骺软骨	目前尚未检索到各年龄人群的标准数据。		

2.2、超声骨龄的前瞻性研究

以色列、波兰、韩国等学者曾开展了一些超声骨龄的临床医学研究^[15] (表 3), 研究对象主要局限于临床生长发育不良的个体病孩^[16], 但系统化的研究鲜见。上海复旦大学附属儿科医院曾对 301 名健康儿童与以色列开展合作研究, 初步得出了 X 光和 Sunlight BonAge™ 两种 G-P 法之间的相关系数为 $R^2=0.9$ 的结论^[17]; G-P 图谱与 CHN 法之间的缺乏差异检验, CHN 法与超声骺软骨 sos 的对应研究几乎空白。2004 年上海体育科学研究所向国家体育总局申请到《中国人骨发育标准修订》的分课题《中国人骨发育标准评价方法与超声方法的相关性研究》, 开展了较大规模的超声骨龄课题研究^[18], 旨在针对超声骨龄仪进行中国模式的二次研究。

表 3 骨龄与超声骨龄相关性研究描述

研究	研究者	国籍	判读方法	n	年龄范围	测量	r
----	-----	----	------	---	------	----	---

年份					(岁)	部位	
2005	Sunlight 公司研究报告	Israel	BA 与 CHN	348	5~18		0.96
2004	Hans-J. Mentzel,	Germany	G-P 与 BA	65	6~17	桡尺骨	0.82
2004	Z. Zadik	Israel	G-P 与 BA	215	5~18	远端	0.81~0.93
2004	俞建等	China	G-P 与 BA	301	4~19	骺软骨	0.90
2003	Sunlight 公司研究报告	Israel	G-P 与 BA	280	4~19	生长板	0.93~0.94
2000	Van den Bergh.JP	Netherlands	BUA 与 SOS	491	6~21	跟骨	男 0.44 女 0.57
2000	Lequin.MH	Netherlands	G-P 与 SOS	596	6.1~19.6	胫骨	0.63

注：BA 为超声骨龄，即 BonAge 或所谓的机内 G-P 图谱，CHN 为 CHN 法，BUA 为超声衰减

研究采用以色列阳光医疗有限公司提供的 Sunlight BonAge™ 超声骨龄仪。通过超声设备对桡、尺骨远端骺的软骨生长板进行一组 5 次的测量，获取该部位的声速值 (sos)、距离 (distance)、压力 (pressure)、(thickness) 及波形 (wave) 5 个技术参数，对应 G-P 标准，即时自行判读骨龄。课题的预实验证实，通过定量超声技术 (US-BA) 评价骨骼发育状况，sos 和 distance 技术参数是判读骨龄的主要因素，其骨龄判读的技术路线完全不同于传统的 X 光骨龄读片。尚有一些学者持有不同的看法与疑虑。

首先，桡、尺骨在手腕骨发育中的代表性问题。桡、尺骨的骨化中心出现、生长发育和愈合过程贯穿于整个儿童期与青春发育期，是比较典型的骨骼成熟度观察部位^[23]，为防止在使用 G-P 图谱评定骨龄过程中遗漏一些重要的骨发育特征，Greulich 建议读片应养成按照固定顺序观察手腕诸骨的习惯，而观察顺序就由桡骨、尺骨远端骨骺开始。布拉什基金研究中心的研究报告指出^[24]，男童桡骨骨化中心出现的平均年龄为 12.5 ± 4.6 个月；女童为 10.2 ± 3.7 个月；而男少年尺骨骨化中心出现

的平均年龄为 82.8 ± 15.7 个月，女少年为 73.0 ± 11.3 个月；而男女青少年桡骨远端骨骺的愈合分别要到 18.4 和 18 岁，尺骨分别为 17.3 和 17 岁左右（张绍岩，1988），中华 05 新方法在增加发育等级的基础上可延长上述骨骼愈合的观察时间（张绍岩，2005）。超声骨龄仪测量桡、尺骨远端骺软骨的声速值量，主要与骺软骨的成熟度有关^[25]。

其次，桡、尺骨在手腕骨发育中的权重值问题。在整个儿童期与青春发育期内，桡、尺骨的生长发育和愈合占据了较大的评定等级权重。1959 年，在“牛津法”基础上，Tanner 与 Whitehouse 根据哈彭登生长研究中心以 6 个月为间隔的 10 年纵断 X 线片确定了手腕骨发育等级系列，其中桡骨为 9 个骨发育等级，其它骨为 8 个等级^[26]。1962 年，Tanner 等人提出了手腕各骨在成熟度评价中的权重分配问题，其中桡骨、尺骨与第一、三、五掌骨各占 10%，每块腕骨各占 7% 权重^[27]。TW2 法取消了 TW1 法中 7 块骨的最后一个骨发育等级，其中包括桡骨和尺骨的最后一个完成愈合等级，因为桡、尺骨的最后一个等级意味着手腕骨完全发育成熟^[28]。CHN 法原来也考虑了尺骨作为观察点，只因为其等级 4 前的变异较多，进程迅速而被迫取消，其实桡、尺骨后期发育的进程就相当稳定，对骨龄评价贡献率很大（张绍岩 2005），TW3、CHN 与中华 05 桡骨的评定等级均在 10% 左右。中华 05 法将有原先 CHN 法的 103 个等级扩充到 150 个等级，其中，将桡、尺骨由原来的 15 个等级增至 26 个评定等级，细化评定等级和强化阶段性特征，为即将愈合的骨龄鉴定提供了依据。

3、自动判读研制引发的新变革

随着我国各医疗单位和体育界的对 sunlight 超声骨龄仪的运用，人们不仅关注该设备的安全可靠，更注重测量结果的科学可靠。

超声骨龄仪的自行判读是通过探测桡、尺骨远端骺干的声速值（sos）等指标参数，并对应机内 G-P 标准间接实现的^[29]，它的面世，引发了业内不小的震动。可以说，国内缺乏比较成熟的生物学年龄的自行判读系统和设备，而自行判读系统却正是体育界竞技比赛等领域急需的设备。然而，超声骨龄的机内标准尚是韩国青少年人群数据，目前还没有建立我国儿童青少年人群模型与标准，

特别是 CHN 法已经成为体育界的行业标准，人们对超声骨龄仪的技术路线尚有疑问，Sunlight BonAge™ 与 CHN 法的对应性研究几乎未见报导，这就在较大程度上限制了超声骨龄仪器的推广，同时也对 G-P 与 CHN 两标准间出现的误差产生了一些微词，如果仅仅采取以 sun-BA 骨龄进行推导，难免会对检测结果带来一些误差，一些专业人士提出，使用 G-P 图谱做对应判读是否会造成检测结果的偏差？其修正系数是如何设定的？仅仅通过桡、尺骨的 sos 值等指标参数能否精确地反映骨成熟度？对应的回归评判公式检验结果怎样等等？Sunlight 公司发表的研究报告指出，超声技术（US-BA）被公认为是一项新技术，整个骨龄判读过程都由超声仪器自动完成，既可以避免放射线的损伤和污染，更重要的是可以解决人机读片带来的主观误差（见表 4），仪器与 X 线骨龄片的相关性为 0.90，读片的精确度在 0.2~0.5 岁之间^[30]。

表 4 传统 X 线骨龄片与超声骨龄的利弊对比

设备	X 光机	超声骨龄仪
判读方式	人眼读片，主观成分多	仪器读片，客观成分大
结果形式	X 线骨龄片	仪器打印结果报告
存在利弊	产生辐射，主观评价偏差大，第二天才能看到报告	无辐射，无损伤，自行判读，即时报告； 间接推导关系不明
专业性	过程繁多，专业性要求高	操作简单，专业程度较低
科学性	方法可靠	需要进一步验证
重复检查	两次间隔 3~18 月	两次间隔 1 个月
可能误差	0.3~0.6 岁左右	0.3~0.6 岁左右，部分年龄段更大

4、超声骨龄技术的新展望

超声技术经过几十年的发展，已经被广泛地应用于医学等各种领域，比喻各种超声图象，超声骨密度等等，其超声技术的应用已经发展得很成熟，把超声技术应用于生物学年齡，开展骨龄自行

化判读是近几年才发展起来的一项新技术。超声骨龄仪采用定量超声技术，突破传统的 X 光读片方法，以声速值等指标参数进行自行判读，这在骨发育诊断学是一项新技术，是一种新方法。任何新技术和方法的出现在没有完全成熟以前总会引起些议论和疑虑，就像当年 X 线面世时有争议一样，不管如何，骨龄的自行化判读系统研制和开发拓宽了生物学年龄鉴定的发展方向，国外许多医学研究机构都在积极介入这一领域，我国也有学者在探索骨龄的自动成像系统研发。尽管 Sunlight BonAge™ 设备目前还只是处在探索阶段，许多技术应用还不清晰、不成熟，但给生物学年龄研究提供了一个新平台。

从目前国内外同类研究来看，绝大部分桡、尺骨的研究发现超声判读出的骨龄与 X 线拍片后的判读出骨龄整体结果都有高度的相关性，少数其他身体骨骼部位的对比判读呈现低度相关的报道。两种方法的判读结果差值在 1 岁左右，也有少数的报道在 2 岁左右^[31]，骨龄与声速值的回归模型的 Sy 值离专业要求偏大，显然，超声骨龄的实际操作方面的精确性与重复性尚存在着一定问题，这与使用两种不同的骨龄标准有关，需要对超声仪器进行行业标准替代研究。研究认为，超声技术应用于生物学年龄的判读毕竟还只是处于起始阶段，在许多其它方面还是需要进一步完善。

研究结果提示，超声骨龄的鉴定与被检测骨的多少无关，主要与被检测骨的密度、距离、压力、厚度和波形等技术参数有关，并根据这些参数所建立的技术模型。今后研究的重点应放在 Chinese BonAge 与 CHN 或中华 05 新标准的相关关系研究、可替代模型方面。此外骨龄与 sos 的对应性研究证实，超声技术的原理，测试时所取部位的合理性，sos 是否能非常敏感地反映整个发育过程，超声测试过程中怎样消除周围地软组织对声速的影响，超声仪器采集数据时的稳定性等等，也都需要我们进一步研究。尽管有许多的难题摆在我们面前，但是我们相信在不久的将来这些难题将一一会得到解决和证实，超声技术在生物学年龄判读方面的发展也将会越来越成熟，最后也会象 X 光读片法的发展一样，将会根据我国青少年儿童的生长发育特点建立起 Chinese BonAge 超声骨龄自动化判读模型与标准。

参考文献

- [1]张国栋主编, 骨骼年龄《儿童少年卫生学》中华医学百科全书. [M].上海科学技术出版社 1982
- [2]李果珍.中国人骨发育的研究I——上肢骨发育的初步研究[J].中华放射学杂志,1964 年第 9 期 :
p138-141
- [3]Z. Zadik, A.Zung, L.Tsoref, T.Schwartz, Z.Bistitzer, I.Yaniv. A Novel Ultrasound Method to Assess Skeletal Maturity. Presented at the 42nd Meeting of ESPE, Ljubliana, Slovenia, September 2004
- [4]Greulich WW, Pyle SI, Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist, 2nd ed. Stanford California, Stanford University Press,1959
- [5]Tanner.J.M., Whitehouse.R.H., Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW2 Method). 2nd London, England: Academic Press.1983
- [6]李果珍.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 p1-19
- [7]张绍岩主编《中国人骨成熟度评价标准及应用》人民体育出版社 p11-13 1995
- [8]曾凡辉主编《运动员科学选材》人民体育出版社 p110,164-165,179,1993
- [9]李明等,三种骨龄评估法 TW2、TW3、CHN 的临床比较,中国儿童保健杂志 2004 年 10 月第 12 卷
第 5 期 p446
- [10]王晓鸥等,正常儿童三种骨龄预测成年身高与近似成年身高应用比较,第八届全国儿科内分泌遗传
代谢病学术会议 p64
- [11]中华人民共和国体育运动委员会《中国人手腕骨发育标准 CHN 法》1992
- [12]张绍岩主编《中国人骨成熟度评价标准及应用》人民体育出版社 p1-21 1995
- [13]熊丰等,三种常用骨龄评价方法的比较,临床儿科杂志 2000 年第 18 卷第 5 期 p273~274
- [14]沈勋章等.青少年身高的长期变化与生长速度曲线对预测身高的影响[J]. [体育科研],上海 2004
年第 25 卷第 5 期 p14-21
- [15]Z. Zadik, T.Bistrizer, L.Tsoref, T.Schwartz, I.Yaniv. A Novel Method for Assessing Bone Age Using
Ultrasound. presented at Europediatrics, Prague, October 2003
- [16]Mentzel HJ, Vilser C, Eulenstein M, Schwartz T, Vogt J, Böttcher J, Vogt S, Yaniv I, Tsoref L,Kauf E,
Kaiser WA. Assessment of Skeletal Age at the Wrist in Children with a New Ultrasound Device. Paediatric
Radiology,2005 April;35(4):429~433
- [17]Yu J, Z Zadik, Golander A, Bistrizer T, Yaniv I, Tsoref I, Schwartz T, An Innovative Ultrasonic Method
for Bone Age Assessment of Israeli and Chinese Children. presented at 43rd Annual Meeting of the

[18]上海体育科学研究所计划任务书《中国人骨发育标准评价方法与超声方法的相关性研究》，国家体育总局科教司《中国人骨发育标准修订》的分课题 2004

[19]王金灿主编《运动选材原理与方法》人民体育出版社 p93-95, 2005

[20]张绍岩主编《中国人骨成熟度评价标准及应用》人民体育出版社 p3 1995

[21]Castriora-Scanderberg A, Sacco MC, Emberti-Gialloreti, Fraacci L, Skeletal Age Assessment in Children and Young Adults: Comparison Between a Newly Developed Sonographic Method and Conventional Methods, *Skeletal Radiol*, 27,271-277,1998

[22]Garn.S.M., Rohomann. C.G., Association Between Alternate Sequence of Hand-wrist Ossification. *Am J Phys Anthropol*,26:361~364,1967

[23]Z Zadik, T.Bistrizer T, Schwartz, Tsoref, I. Yaniv. Assessing Bone Age in Children with Delayed Development Using Ultrasound. presented at the PAS Annual Meeting, May 1-4, 2004, San Francisco, Californai

[24]Mentzel HJ, Vilser C, Eulenstein M, Schwartz T, Böttcher J, Vogt S, Yaniv I, Kauf E, Kaiser WA. Assessment of Skeletal Age in Children and Adolescents Using Radius Sonography in Comparison to Standardised Radiography. presented at 43rd Annual Meeting of the European Society for Paediatric Endocrinology in Basel, Switzerland, September 10-13 2004

[25]Z.Zadik, A Zung, E.Borondukov, I.Yaniv, Ultrasonic Bone Age Assessment in Children. presented at 43rd Annual Meeting of the European Society for Paediatric Endocrinology in Basel, Switzerland, September 10-13 2004

[26]Carpenter CT., Lester LL., Skeletal Age determination in Young Children: Analysis of 3 Regions of the Hand/Wrist Film. *J Pediatr Orthop* 13:76-79,1993

[27]Tanner JM., Whitehouse RH., Mashall WA., Healy MJR., Goldstein H., Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW2 Method). New York., NY: Academic Press. 1975

[28]Yaniv, L.Tsorf., Ultrasonography Technology for the Assessment of Bone Health in Children. presented at the second HOMA Awarding Ceremony & 2003 International Osteoporosis Conference, October, 2003 Beijing

[29]Sowes M, Crutchfield M, Jamngusch M., et al. Prospective Evaluation of Bone Mineral Change Inpregnance [J]. *Obstet Gynecol*,77:841, 1991

[30]Sunlight Omni sense 7000p/8000p Bone Meter User Guide Software Version2.4 DUM0050 Rev 01 以色列阳光医疗有限公司“为 Sunlight BonAge™ 设备建立参考数据库”临床研究协议，2003

[31] Mentzel HJ, Vilser C, et al .Assessment of skeletal age at the wrist in children with a new ultrasound device [J]. *Pediatr Radiol*. 2005 , 35(4) : 429-433.

作者介绍：

第一作者简介：沈勋章 (1956~), 男, 副研究员, 主要研究方向：运动员选材

作者 1 单位：上海体育科学研究所, 200030

作者 2 单位：上海市体育局科教处, 200003

论文来源：国家体育总局《中国人骨发育标准修订》所属分课题《中国人骨发育评价方法与超声方法相关性的研究》(项目编号：KB-04-04)

通讯地址：上海体育科学研究所, 吴兴路 87 号, 邮政编码：200030。电话：021-64430794 ,
shenxunz@126.com

沈勋章 Mr. Shen Xun Zhang

男；1956年6月8日出生于上海

籍贯：浙江慈溪

学历：大学本科

职称：副研究员

工作单位：上海体育科学研究所

单位地址：上海吴兴路87号

邮政编码：200030

联系电话：64330794-253

职务：上海体育科学研究所 选材研究中心 主任

兼职：上海市运动员选材中心组组长

中国体育科学学会体质研究专业委员会委员

中国奥委会反兴奋剂委员会高级检查官

国家级社会体育指导员

党派：中国民主建国会会员

E-mail:Shenxunzhang@163.com shenxunz@126.com

简历

1970.9--1973.12	上海市曹杨中学	学生
1973.12--1976.12	上海市长宁区卫生学校 医士专业	学生
1976.12--1978.8	上海市长宁区同仁医院	医生

1978.8—2003.1	上海市长宁区青少年业余体育学校	校医 科研人员
2003.2--	上海体育科学研究所	科研人员

业务研修

1982.3--1982.7	上海市第一届运动保健学习班	中华医学会上海分会
1985.9--1989.4	上海市高等教育自学考	上海市教育学院英语专科
1985.12--1986.12	“医士升医师”资格考试	上海市卫生局
1995.4--1995.5	全国运动员科学选材讲习班	国家体委选材领导小组
1996.9	中国成年人体质测定标准测定人员培训班	国家体委群体司
1997.1	中国成年人体质监测工作人员培训班	国家体委群体司
1997.5--1999.5	研究生课程进修班 (体育理论专业)	华东师范大学研究生院
1999.8	国家级社会体育指导员培训班	上海体育学院
2000.2	全国国民体质监测工作人员培训班	国家体育总局群体司
2001.12--2005.1	上海体育学院02届运动训练专业函授专升本	
2003.9	全国运动员科学选材工作研讨会	国家体育总局科教司
2005.7	中华-05中国人骨发育评价标准培训	国家体育总局科教司

学术论文与科研成果

迄今为止已撰写学术论文、调研报告、科研课题及编著99篇，共计138.5余万字。业已在国、内外学术刊物、科研杂志、论文报告会公开发表、刊登、转载、

宣读、获奖的论文86篇，其中第一作者52篇，第二作者17篇，第三作者7篇，第四作者1篇，个人独自撰写19篇。共计中文99，870余字，英语40，077字。核心期刊10篇，省级科研刊物15篇，获奖论文14篇，国际交流18篇。参加10本学术专著的编写与撰稿，其中任主编、副主编8本。

最近主要业务成果

一、科研课题

2006-2010年，上海市二、三线运动员科学选材模式的研究（春芽行动计划），上海体育局局管课题，课题组组长。可行性研究，计划书申报，课题分析研究。课题进行中。

2004-2005年，“中国人骨发育评价方法与超声方法的相关性研究”，国家体育总局《中国人骨发育标准修订》课题的分课题，分课题第一副组长，课题的可行性论证、调研立项，课题申报书、上海地区工作方案等前期工作。先后在上海、石家庄地区对5-20岁人群采样4588人，组织撰写了预实验报告以及29篇超声骨龄研究论文。

2004-2005年，“用CHN读片标准与Sunlight BonAge技术建立上海地区青少年运动员骨发育评估标准的研究”，上海体育局局管课题，课题组组长。课题计划书的申报，论证，样本的采集，数据统计，数据的分析研究以及成果撰写工作。

2003-2005年，“专项运动项目的体能的研究”上海体育局局管课题，课题组主要负责人，参加了水球、现代五项等运动队的生理测试与评价。先后制订了现代五项优秀运动员的个体无氧阈，为训练实践提供科学依据；对水球进行专项体能的生理状况进行了无氧功、血乳酸、CK、尿素氮、遥测心率和身体成份等指标的

测试与评价。

2003 年，“上海社区体育组织的现状调查和发展对策研究”，上海体育局局管课题，课题组主要成员，完成了研究报告。

二、学术专著

2004 年，副主编《科学锻炼保健康》由上海中医药大学出版社出版，18 万字；

副主编《科学休闲保健康》(子妹篇)由上海中医药大学出版社出版，18 万

2004 年，主编的《社区健身处方》由上海科学技术出版社出版；24 万字；

2002 年，专著《全民健身处方大全》由上海科学技术文献出版社出版，52 万字；

2002 年，常务副主编《人人运动，科学健身——办公人员健身手册》与 VCD 光盘，上海黄浦区体育局，10 万字。

2001 年，撰稿人《体育科学词典》高等教育出版社出版，66 万字；

2000 年，副主编《研究生体育导学》由上海交通大学出版社出版，35 万字；

1999 年，副主编《成年人健身与健康》由上海教育出版社出版，18 万字。

三、学术论文

“上海市卫七项目控制静坐生活方式的基线调查”2004 奥运会科学大会录取，同年赴雅典参加墙报报告，第一作者；

“上海市儿童青少年身高生长的长期变化与生长速度曲线对预测身高的影响”论文被全国第七次体育科学大会录取，参加专题报告；该论文被体育科研 2004 年第 25 卷第五期转载，5400 字，第一作者；

“国民体质研究的过去、现在与未来”体育科研 2003 年第 24 卷第二期，7300 字，第一作者；

“中兴论”与中年人科学健身 体育科研 2003 年第 24 卷第四期 7000 字，第一作者。

四、授课指导

直接带教研究生 1 人；

间接带教研究生 6 人；

常年指导中级选材人员 4 人，初级选材人员 6 人；

主要通过课题研究、选材检测、授课、培训、进修等形式进行带教，并配合上海市体育局科教处、群体处，建立上海地区运动员选材工作网，开展中心组活动，进行选材专题讲座，组织召开运动员科学选材沙龙活动等。

五、工作业绩

2005年被国家体育总局科教司聘任为第十届全国运动会兴奋剂检查监督员；

2004年被中国奥委会反兴奋剂委员会评选为优秀兴奋剂检查官。

2004年10月在全国第七届体育科学大会上当选为全国体育科学学会体质研究专业委员会委员；

2003年被国家体育总局、中国体育科学学会推荐为科技专家；

2000年国民体质监测工作全国先进工作者，受到国家体育总局群体司表彰。

2001年被第21届世界大学生运动会组织委员会评选为先进个人与大会兴奋剂检查先进工作者；

2000年上海市市民体质监测工作先进个人；

2000年被中共上海市长宁区委、长宁区人民政府授于长宁区第四轮（2000-2003年）专业技术拔尖人才称号并荣获证书。