

国内骨矿定量研究的回顾

李景学

随着我国居民寿命增长,人口结构成分已发生变化。一些统计表明人口逐步趋向老龄化。北京、天津、上海等大城市 60 岁以上居民已超过 10%,即进入老龄社会并成为老龄化城市。与此同时,一些老年病的预测、预防、诊疗已成为老年医学的重点研究课题。其中原发性骨质疏松症可称是常见病。估计全国约有骨质疏松症患者 6300 万人。更值得注意的是骨质疏松症又是最为严重的老年病——老年性痴呆的后备军。因此,正确判断骨矿含量无论对防病于未然、提高诊断能力、估计疗效都具有现实意义。

衡量骨矿的方法较多,可归纳为定性、半定量及定量检查三种。定性检查可初步估计骨质疏松的有无;半定量检查则可判断其程度,通常以分级或分度表示之;而定量检查才可以反映出长度、面积或容积单位内骨矿的数量,分别以线密度(g/cm)、面密度(g/cm^2)及真实密度(mg/cm^3)来表示。从准确度、重复精度及敏感度来考虑,定性及半定量方法均有很大不足,故有关骨矿的研究均以定量检查为重点。

自 60 年代 Cameron 首先应用单光子吸收法(称简 SPA)以来,骨矿定量测量才逐渐步入正轨并日愈得到广泛应用。尤其在近 10 年来不断推出新方法,同时一些老方法得到改进,非损伤性骨矿定量测量法取得相当大的进步。因而在更早期检出骨质疏松、系统随防病程经过,估计疗效、判断预后以及有效地衡量骨折危险性。现今的检查技术完全可以对末梢骨、躯干骨、整体骨、小梁骨或皮质骨作定量测量。它们的测量准确度及精确度均得到提高,基本上可

满足临床应用。

在我国,骨矿定量研究起步较晚,较发达国家约落后 20 年,其主要原因是原发性骨质疏松症作为一种危害老年人身心健康疾患的严重性认识不足,以及检测设备数量不足、手段不够先进所致。但最近 10 年已出现可喜的进步,逐渐摆脱单独依靠定性或半定量检查手段,而正向定量检查方向发展。目前,国内已有 6 个厂家可以生产 SPA 测量仪。一些大、中城市的重点医院或研究机构相继引进较先进的定量测量仪器,例如,定量 CT、双能 X 线吸收测量(简称 DXA)及定量超声检查(简称 QUS)等设备。此外,还成立了骨质疏松的专门学会,其下属组织几乎遍及全国,定期进行国内外学术交流,并出版了专著和定期刊物,不断地将骨矿研究推向前进。以下仅就 5 种在我国得到应用的定量检查法及其利用情况加以介绍。

1 X 线照片测量法(简称 RG) RG 是末梢骨的定量测量方法之一。本法简单而易行、费用低廉、辐射量小,现仍用于临床诊断及团检普查。本法主要反映末梢皮质骨骨量变化,并不是观察骨量动态变化的敏感方法。通常测量第 2 掌骨、锁骨、髌骨或骨距^[1]。在掌骨皮质厚度和之后,又相继有皮质指数、皮质面积、皮质面积指数、百分皮质面积等研究,及绝经后的男性老年性骨质疏松者掌骨皮质厚度变化以及骨质指数与骨折相关性研究的报告。

2 光密度测量法(简称 PD) PD 为末梢骨的定量检查方法。通常测量前臂骨,测值为皮质骨及髓质骨的总和。PD 测值与 SPA 显著相关。

1982年廉宗激开始用PD测得尺骨BMC正常值并进行有关内分泌性骨病的研究^[2]。虽然PD与SPA相关良好,但因操作繁琐、费时,目前已很少应用,大都被改良的MD法(Micro Densitometry)所取代。

原始PD法的测量精度($9.4 \pm 1.7\%$)不够理想,在国外,大多应用与计算机相结合的改良MD法。其中包括计算机X线密度测量法(Computed X-ray Densitometry,简称CXD)及数字影像处理法(Digital Image Processing,简称DIP),精度误差($1\% \sim 2\%$)及准确度误差(5%)都有改善且缩短了检查时间。在我国尚未应用这些改良的方法。

3 单光子吸收测量法(简称SPA) SPA以测量末梢皮质骨为主,其重复精度较好、辐射量少、价廉,已被广泛应用于临床及体检普查。此方法不能分别测量皮质骨及髓质骨,也不适于测量小梁骨成分较多或软组织量不恒定部位的骨量。目前,以国产SPA机进行骨量研究的内容最为丰富。1988年杨定焯报告SPA测量前臂骨^[1],同年邱明才也用SPA测量尺、桡骨BMC^[1]。此后,在全国各地以SPA进行骨矿定量研究已涉及许多方面。主要有:各地区、各民族骨密度(简称BMD)正常值的建立,BMD值与性别、年龄、身高、体重、营养、职业、运动、生活习惯、居住环境、嗜好等的关系,中国人末梢骨测量值与外国人测量的比较,对骨质疏松定义的探讨、原发性骨质疏松症BMD变化的分析研究,继发性骨质疏松(主要有甲亢、甲旁亢、糖尿病、Cushing综合征、慢性肾衰、肝硬化等引起的)BMD定量研究^[5~7]。还有SPA与其他末梢骨及躯干骨测量(包括SPA、CCT、QCT、DXA)相关关系的研究,BMD变化与中医理论的探讨,以及6种国产SPA机测量精度比较的报告。更值得提出的是全国13省市大协作,在取得大样本基础上,确定尺、桡骨中远1/3段线密度、骨宽度及面密度的正常值范围,同时,找出中国人骨骼生成及衰老规律。现已确认男女两性均在30~39岁达峰值,以后随增龄而下降。女性在50岁以后下降尤为显著,男性则显

示缓慢下降,80岁时下降25%。在以上研究基础上建立了适用于中国人的骨质疏松标准及生理年龄诊断分度预诊法和综合诊断评分法等检测手段^[7,8],都将为推动骨定量研究起到积极作用。必须指出,SPA对评估末梢骨尤其是皮质骨骨量变化是有用的,但它与躯干骨测量的相关性不够理想,并非是反映躯干骨变化的可靠手段。在中国还没有使用能进一步提高测量精度及敏感度的直线扫描和局部密度测量技术,也没有应用以X线为线源可缩短检查时间的SXA测量仪。

4 定量CT(简称QCT) QCT是唯一可分别测量脊椎皮质骨及髓质骨骨矿含量(简称BMC)的方法,更适于观察转换率快的髓质骨骨量变化。单能定量CT(简称SEQCT)测量精度高,通常用于临床诊断及随访。而双能定量CT(简称DEQCT)可消除脂肪对测值的影响,准确度高,适用于科研。

在国内,1987年天津医科大学首先以SEQCT测量椎骨BMC。此后,在北京、南京等地相继应用了这种技术。自80年代末迄今已有校准体模的研制,QCT测量的准确度,正常中国人椎骨BMC分布与性别、年龄的关系,骨折阈值的确立,QCT与CCT、SPA、DXA、骨灰测重、骨组织计量学参数的互比性研究以及骨老化与异位钙化关系探讨的报告^[3~4]。通过以上研究证实了SEQCT与骨灰测重高度相关($r=0.844, P=0.001$)。SEQCT与骨小梁矿化骨体积(TMBV/SBV%)及平均骨小梁宽度(MTW)高度相关, r 值分别为0.862及0.732($P<0.001$),说明SEQCT能反映躯干小梁骨矿化程度,是测量BMC的敏感方法。还证实了中国人男性椎骨最高BMC值出现于25~40岁,女性于20~35岁。40岁以后,女性骨量迅速减少。围绝经期10年期间内BMC明显降低,然后趋于缓慢。骨质疏松并骨折者的BMC值低于单纯骨质疏松者($P=0.0006$),以椎骨BMC $95\text{mg}/\text{cm}^3$ 作为中国老年妇女骨折阈值是合适的。伴异位钙化及不伴异位钙化二组骨质疏松病人的BMC有显著差异($P<0.05$)。建

议将异位钙化作为骨质疏松的一种提示性征象。比较合并及不合并骨折二组骨质疏松病人的椎骨及末梢骨的骨量值,发现二组病人的椎骨 BMC 值有明显差异($P < 0.001$),而两组的前臂骨 SPA 测值显中等差异,掌骨 CCT 则无显著不同($P > 0.05$),SPA 与 QCT 中等相关($r = 0.537$),CCT 与 QCT 只显弱相关($r = 0.420$)。说明末梢骨测量并不能很好地反映躯干骨骨量变化。在我国尚未引进 DEQCT 或 pQCT。

5 双能 X 线吸收测量(简称 DXA) DXA 光子流大,扫描时间短,辐射量很少,可测全身骨或任意骨,还可测小动物骨量及人体脂肪量。DXA 明显地提高了短期及长期精确度。DXA 所测仍为皮质及髓质骨骨量的总和。腰椎正位测量可因椎旁钙化组织、椎体骨赘及皮质成分较多的后方附件而致测值假性增高;反之,增宽的椎间隙可致测值降低。腰椎侧位得以测出以小梁骨为主的椎体骨矿量,从而改善了测量误差。

在中国,于 90 年代初首先在北京,相继于天津、上海、广州、成都引进 DXA 机进行骨矿定量研究。在 13 省市骨矿含量调查合作组的共同努力下已确立了成年健康男女两性腰椎、股骨颈、大转子、Ward 三角区的骨密度正常值及随增龄的减少率^[6]。研究结果表明,男女两性 Ward 三角区随增龄而 BMD 下降最为明显,尤以女性为显著。腰椎 BMD 下降则男女两性均较缓慢。还有关于不同部位 BMD 值的相关关系,对原发性或继发性骨质疏松症骨量变化及疗效的观察,预测髌部及脊椎骨折危险性,不同仪器种类测量精度及准确度互比,以及水层厚度及测量面积大小对测值影响等的实验性研究。

DPA 即 DXA 的前身,在国外几乎已被淘汰,我国从未引进过这种测量仪。

6 超声定量测量(简称 QUS) 超声是无辐射

的骨矿测量法,以声速(SOS)及声幅衰减(BUA)反映骨量、骨质变化。目前,QUS 只用于跟骨、髌骨及胫骨测量。US 检查无损伤为最大优点,但它的应用价值尚在探索阶段。

在中国,仅引进少量 QUS 检查仪,尚未推广应用。

本文扼要介绍了我国在骨矿定量研究方面所做的工作,比之先进国家虽尚有一定距离。但最近十年来对预防、预测骨质疏松工作已逐渐推广,一些新的检查仪器和方法正在引进使用,相关的学术组织正在扩大,一支有关的科技队伍已初步形成,相信在发挥大协作精神和容易取得大样本的优势条件下,在不远的将来中国将在提高人类健康水平上做出应有的贡献。

参考文献

- 1 李春娣. 正常成年人 200 例锁骨皮质骨 X 线测定. 天津第二医学院学报, 1992, 8: 79.
- 2 廉宗敏, 吴恩惠, 张兆琪. 骨内矿物质的 X 线测量. 1: 方法介绍和正常人尺骨矿物质测定. 中华放射学杂志, 1982, 16: 32.
- 3 杨定焯. X 线吸收法测量正常人桡骨骨矿物质含量. 中华放射学杂志, 1988, 22: 18.
- 4 邱明才. 甲亢和糖尿病病人尺、桡骨矿物质含量的测定. 天津医药, 1988, 5: 275.
- 5 邱明才, 孟云. 用国产骨密度仪测定正常人前臂的骨矿物质含量. 天津医药, 1989, 17: 41.
- 6 全国十二省市骨矿含量调查合作组. 中国健康人群皮质骨和松质骨骨变化的研究. 骨质疏松研究与防治. 第 1 版, 北京: 化学工业出版社, 1994.
- 7 刘忠厚. 骨质疏松症. 第 1 版, 北京: 化学工业出版社, 1992.
- 8 全国十三省市骨矿含量调查合作组. 骨骼生长衰老规律和原发性骨质疏松症. 预诊的研究. 中国骨质疏松杂志, 1995, 1: 1.
- 9 吴春营, 邱明才, 李景学, 等. 单能定量 CT 测定人体骨矿含量的准确性. 中华放射学杂志, 1990, 24: 331.
- 10 李景学, 吴春营, 张俊年. 有关骨老化的几个问题. 影像医学, 1991, 4: 50.
- 11 李景学, 吴春营, 蔡跃增, 等. 骨质疏松性骨折的定量 CT 预测. 中华放射学杂志, 1994, 28: 373.
- 12 吴春营, 李景学, 李校, 等. 定量 CT 测定活体骨矿含量的临床价值. 中华放射学杂志, 1993, 27: 192.
- 13 李景学, 蔡跃增. 骨矿含量的影像学估计方法(综述). 国外医学临床放射学分册, 1993, 2: 129.