

椎体小梁骨面积比值与 QCT 骨密度相关性研究

郭德安 于铁链 段卫东 雷新玮 祁吉 温连庆



摘要 目的 研究椎体小梁骨面积比值与 QCT 骨密度值之间相关关系。
方法 随机选取 66 例病人,分为 30~50 岁和 50 岁以上两组,对第三腰椎行 CT 扫描,并以 80HU、100HU 和 120HU 不同阈值分别计算小梁骨面积比值(小梁骨面积/兴趣区面积),与此同时检测相同层面 QCT 骨密度值。
结果 两组中以 100HU 为阈值测得的椎体小梁骨面积比值与骨密度之间有显著的直线相关关系,其相关系数分别 $r_1=0.789(P<0.0001)$ 和 $r_2=0.758(P<0.0001)$ 。
结论 椎体小梁骨面积比值与骨密度间密切相关,由此我们可通过小梁骨面积比值对骨密度作出评价。

关键词 小梁骨面积 骨矿密度 椎体 体层摄影术 定量 CT 测量法

Correlation between ratio of trabecular area and bone mineral density

Guo De-an, Yu Tielian, Duan Weidong, et al

Department of Radiology, First Central Hospital,
Tianjin Medical University, Tianjin 300192, China

Abstract Objective To investigate the correlation between the ratio of trabecular area (trabecular area/ROI area) and bone mineral density (BMD) of vertebral body measured by quantitative computed tomography (QCT). **Methods** Sixty-six patients were divided into two groups of >50 years and 30—50 years. QCT was performed at section of third lumbar vertebral body. The ratio of trabecular area was measured separately at different threshold values of 80HU, 100HU, and 120HU, and bone densitometry was performed at the same time. **Results** There was a significant correlation between the ratio of trabecular area measured at threshold 100HU and BMD in the two groups ($r_1=0.789, r_2=0.758, p<0.0001$). **Conclusion** There is a high correlation between the ratio of trabecular area of lumbar spine and BMD, therefore, we can estimate BMD by ratio of trabecular area.

Key words Trabecular area Bone mineral density Vertebral body Quantitative computed tomography

骨质疏松的防治是当前全世界关注的热门话题之一,及时观测并发现骨质疏松症对中老年

人尤为重要。本研究通过对腰椎椎体小梁骨面积的测量及其比值运算,观察分析其与 QCT

作者单位:300192 天津市医科大学第一中心医院放射科

作者简介:郭德安,男,硕士,1949年11月生,1987年天津医科大学研究生毕业,任天津市第一中心医院放射科副主任、副主任医师,《国外医学临床放射学分册》编委,天津高级人民法院技术顾问。在我国率先开展动态 CT 扫描技术,曾撰写多论文获奖并有科研成果。

测量骨密度之间的相关关系。

1 材料和方法

在常规 CT 检查患者中随机挑选 66 例, 年龄 30~85 岁。随机选取的 66 例患者按年龄分两组: 第一组 50 岁以上 34 例, 其中男 20 例, 女 14 例, 平均 61 岁, 最大年龄 85 岁; 第二组 30~50 岁 32 例, 其中男 19 例, 女 13 例, 平均 38.7 岁。所选病例均无内分泌、代谢性疾病及特殊骨系统疾患。

检查使用设备 GE Hilight-9800 CT 扫描仪, 采取厂家原装专用配置的羟磷灰石固体体模及固有专门设计配套的骨密度(BMD)测量程序软件。病人仰卧位, 在获取 scout 像上选取第 3 腰椎与椎体上下缘平行之中间层面进行扫描。扫描条件: 80kV, 70mA, 层厚 10mm, 扫描时间 2 秒。获取图像后, ①用骨密度测量程序测量骨密度(mg/cm^2); ②在避开椎静脉的同一椎体横断面上选取骨皮质下最大兴趣区, 记录下兴趣区面积; ③运用 CT 机图像分析功能, 选取 80HU、100HU 和 120HU 三种不同阈值, 分别检测兴趣区内小梁骨总面积; ④计算小梁骨面积比值, 即小梁骨总面积/椎体皮质下最大面积; ⑤用统计学直线回归方法分析 L_3 椎体骨密度与同层面小梁骨面积比值间的相关关系, 并作显著性差异检验(图 1~3)。

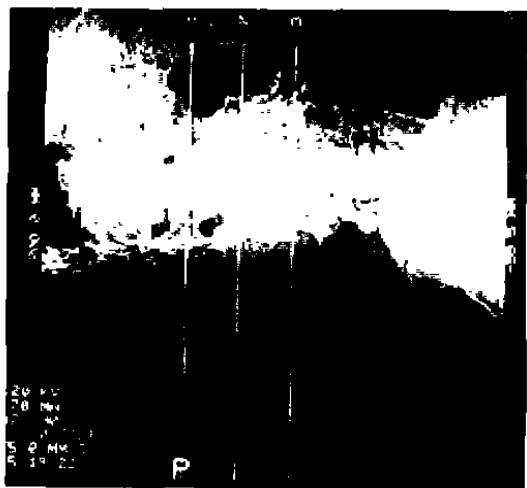


图1 椎体小梁骨面积比值测量: 在 scout 像上选取 L_3 椎体中间层面扫描

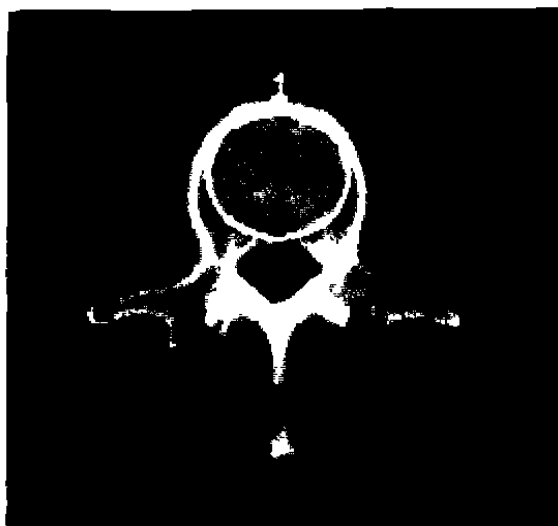


图2 椎体小梁骨面积比值测量: 对 L_3 椎体中间层面测量 BMD



图3 椎体小梁骨面积比值测量: 设定兴趣区, 选取阈值测量小梁骨面积

2 结果

66 例患者按年龄分为 30~50 岁和 50 岁以上两组。表 1、2 表明每个病例测取的骨密度(BMD)和同一层面水平分别选取 80HU、100HU、120HU 阈值测算的小梁骨面积比值。

对各组椎体小梁骨面积比值与 BMD 之间进行直线回归统计学相关分析, 分别计算出相关系数 r 见表 1、2。

结果表明: 第一组相关系数 $r_{80} = 0.668$ ($P < 0.0001$); $r_{100} = 0.789$ ($P < 0.0001$); $r_{120} = 0.738$ ($P < 0.0001$)。第二组相关系数 $r_{80} = 0.683$ ($P < 0.0001$); $r_{100} = 0.758$ ($P < 0.0001$);

$r_{1201} = 0.538 (P < 0.0001)$ 。两组中以100HU 为阈值测算出的小梁骨面积比值与BMD 之间关系最为密切,呈显著的直线相关关系。两组回归相关散点图分别见于图4、5。

3 讨论

骨质疏松症是威胁中老年人健康的潜在疾病,其发病率随我国社会老龄化而迅速上升。目前,我国仅老年人总数就达1.2亿,据初步估计,

表1 第1组 BMD 和小梁骨面积比值测量

编号	BMD	小梁骨面积比值		
		80HU	100HU	120HU
1	51.39	0.634	0.608	0.547
2	149.95	0.998	0.998	0.965
3	74.99	0.946	0.934	0.896
4	92.05	0.981	0.979	0.944
5	111.49	0.969	0.963	0.988
6	133.38	0.981	0.978	0.927
7	128.30	0.988	0.986	0.945
8	122.52	0.982	0.974	0.940
9	93.51	0.973	0.966	0.923
10	103.02	0.986	0.975	0.925
11	118.17	0.893	0.889	0.811
12	95.50	0.987	0.985	0.927
13	95.34	0.974	0.957	0.905
14	109.57	0.975	0.962	0.912
15	129.35	0.989	0.983	0.926
16	96.32	0.945	0.921	0.887
17	86.06	0.923	0.899	0.823
18	69.83	0.872	0.835	0.804
19	59.53	0.866	0.804	0.771
20	82.18	0.897	0.882	0.844
21	120.78	0.944	0.923	0.898
22	81.31	0.908	0.891	0.842
23	96.32	0.930	0.912	0.874
24	105.39	0.941	0.906	0.871
25	109.05	0.954	0.934	0.903
26	83.27	0.823	0.801	0.778
27	103.81	0.977	0.963	0.904
28	76.11	0.884	0.876	0.833
29	77.90	0.851	0.834	0.805
30	71.65	0.776	0.745	0.727
31	90.27	0.880	0.876	0.824
32	97.91	0.953	0.942	0.903
33	65.76	0.839	0.833	0.809
34	114.94	0.986	0.976	0.947

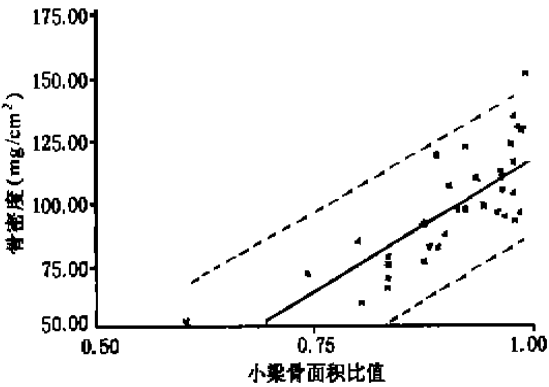


图4 第1组椎体小梁骨面积比值与骨密度相关散点分布图

表2 第2组 BMD 和小梁骨面积比值测量

编号	BMD	小梁骨面积比值		
		80HU	100HU	120HU
1	89.99	0.984	0.969	0.897
2	158.66	0.999	0.999	0.924
3	163.67	1.000	0.997	0.985
4	117.15	0.998	0.993	0.866
5	142.48	0.998	0.994	0.988
6	115.34	0.996	0.981	0.972
7	173.44	1.000	1.000	0.996
8	125.41	0.993	0.986	0.962
9	200.21	1.000	0.999	1.000
10	149.63	1.000	1.000	0.999
11	127.23	0.998	0.993	0.987
12	155.98	0.999	0.993	0.990
13	144.46	0.999	0.991	0.986
14	140.37	0.999	0.989	0.975
15	128.05	0.996	0.988	0.981
16	97.86	0.988	0.969	0.958
17	147.22	0.999	0.997	0.994
18	134.09	0.998	0.995	0.986
19	139.61	1.000	0.998	0.985
20	154.28	1.000	1.000	0.991
21	105.62	0.972	0.964	0.943
22	134.29	0.998	0.991	0.977
23	127.75	0.998	0.994	0.987
24	112.33	0.983	0.963	0.948
25	108.21	0.994	0.992	0.975
26	124.07	0.996	0.985	0.979
27	139.40	0.999	0.998	0.983
28	162.03	1.000	0.999	0.992
29	127.66	0.997	0.988	0.976
30	145.34	1.000	0.999	0.989
31	120.15	0.996	0.987	0.972
32	106.38	0.989	0.984	0.966

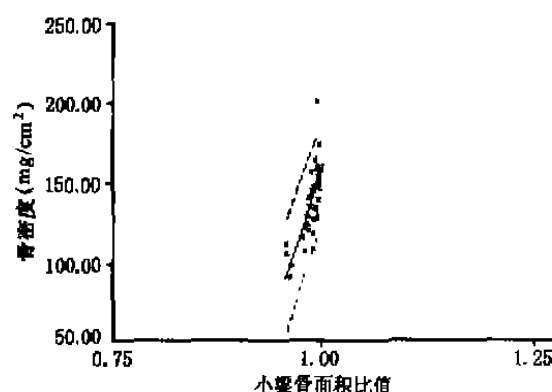


图5 第2组椎体小梁骨面积比值与骨密度相关散点分布图

我国骨质疏松患者至少有6300万人,该病已成为名副其实的多发病、常见病。骨质疏松症不仅可致患者自发骨折,还可使成人全身免疫功能下降,抗病能力减低,严重影响中老年人的生活质量,常致患者早衰和早逝。因此,正确地判断骨矿含量对骨质疏松症的及早诊断极为重要。近十年来,我国在检测骨矿含量方法上取得了很大进步,主要有五种方法:①X线照片测量法(简称RG);②光密度测量法(简称PD);③单光子吸收测量法(简称SPA);④定量CT测量法(简称QCT);⑤双能X线吸收测量(简称DXA)。前三种方法均以末梢骨为目标,测量末梢皮质骨厚度,用来评价皮质骨骨量的变化。但这些测量结果与躯干测量值的相关性不理想,对骨量动态变化观察不敏感,不能可靠地反映躯干骨的骨量变化。QCT是唯一可分别测量脊椎皮质骨和髓质骨骨矿含量的方法,测量精度高,更适于观察转换率快的髓皮质骨质量变化,能更准确可靠地反映人体骨矿含量状况。DXA尽管具有扫描时间短,辐射量小,可测量全身骨或任意骨等优点,但所测量的仍为皮质和髓质骨骨量的总和,且在椎骨测量中常易受椎体骨质增生、椎旁钙化及椎间隙的干扰^[1-5]。

在单能定量CT(简称SEQCT)测量椎体骨矿含量研究中,椎体松骨质中小梁骨的作用极为重要。骨活检研究表明小梁骨的总数、大小、形态和连接都与松骨质网状结构的稳定性有关,其形态学表现与骨矿含量密切相

关^[1-6]。在以往的研究中,有的学者^[11]观察了椎体小梁骨颗粒的平均面积、小梁骨小梁颗粒的长、短轴平均长度及小梁颗粒形态特征(如颗粒的长度、凹凸度及圆度系数等),但这些研究操作繁琐,需要有相应专用特殊设备,如必须具有图形识别功能及图像采集模块的图像分析系统等,因此这种测量只能用于实验室研究,在日常常规检查中无法实施。本研究使用GE 9800全身CT扫描机的自身常规功能,操作简单易行,可在普通体部CT检查中对骨密度作出评价。研究中除已发生压缩骨折的椎体外,一律对第三腰椎的中间平面进行扫描,特别注意应避免椎静脉层面,这样可有效地排除椎体骨质增生、变形及骨赘的影响,亦可避免椎间盘髓核疝入造成的干扰,在测量中选取无椎静脉的椎体骨皮质下最大兴趣区,使能反映骨量的小梁骨尽可能包括进入测量区,以便客观地观察椎体横断面上小梁骨状况,避免因兴趣区选择造成的主观误差。此外,在小梁骨总面积的检测中,闪烁阈值的选择是能否达到预期结果的关键,为找出最佳阈值,我们对每例患者均在80HU、100HU、120HU三种阈值下分别测取小梁骨的总面积,计算出各自的小梁骨面积比值,并进行分析比较,经统计学处理可看出其中以100HU为阈值得到的小梁骨面积比值与椎体骨密度(BMD)相关性最为显著($P < 0.0001$)。由此可得出结论:通过椎体中间横断面获得的小梁骨面积比值可间接的反映骨密度状况。按李景学制定的标准:单能CT定量测定(SEQCT)骨密度低于 $95\text{mg}/\text{cm}^2$ 时有可能发生骨折^[11]。本研究提示当小梁骨面积比值 < 0.93 时,即有发生骨折的可能。按此标准,本研究 > 50 岁组中15例属此范围,实际发生骨折者11例。

当前,我国CT设备已达到相当普及程度,县级及职工医院的CT机拥有量相当可观,但是骨密度专用测量仪器却为数不多。此研究的意义在于:不需增加设备,日常患者体部CT检查中即可用此种简便快捷的方法进行测量,评价躯干椎体骨矿含量,作出是否有骨质疏松症

的诊断,这对广大中老年患者来说无疑有重要价值。

参 考 文 献

- 1 Guglielmi G. Quantitative computed tomography (QCT) and dual X-ray absorptiometry (DAX). *Eur J Radiol*, 1995,20(3):185-187.
- 2 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*,1990,24:331-334.
- 3 吴春营,李景学,李皎,等.定量CT测定活体骨矿含量的临床价值. *中华放射学杂志*,1993,27:192-196.
- 4 李景学,蔡跃增.骨矿含量的影像学估计方法. *国外医学临床放射学分册*,1992,2:129-133.
- 5 Ito M,Lang TF,Ohki M,et al. Spinal trabecular bone loss and fracture in American and Japanese women. *Calcif Tissue Int*,1997,61(2):123-128.
- 6 Majumdar S. Correlation of trabecular bone structure with age, bone mineral density, and osteoporotic status: *in vivo* studies in the distal radius using high resolution magnetic resonance imaging. *J Bone Miner Res*,1997,12(1):111-118.
- 7 Cann CE. Quantitative CT for determination of bone mineral density: a review. *Radiology*,1988,166:509-513.
- 8 Majumdar S,Genant HK,Gies AA,et al. Regional variations in trabecular structure in the cancellous assessed using high resolution magnetic resonance images and quantitative image analysis. *J Bone Miner Res*,1993,8:s351-356.
- 9 Mundinger A,Wiesmeier B,Dinkel E,et al. Quantitative image analysis of vertebral body architecture—improved diagnosis in osteoporosis based on high-resolution computed tomography. *B J R*,1993,66:209-214.
- 10 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*,1994,28:373-377.
- 11 王明鹏,谭军,吴威岚,等.椎体小梁骨结构的CT定量分析. *中国骨质疏松杂志*,1996,3:1-3.

(上接第54页)

究和推广。

参 考 文 献

- 1 Noteloritz M. Osteoporosis, screening, prevention and management. *Fertil Steril*,1993,59:707.
- 2 Melton LJ,Chrischilles EA,Cooper C,et al. Perspective: how many women have osteoporosis? *J Bone Min Res*,1992,7:1005-1010.
- 3 Schott AM,Weillengerer S,Hans D,et al. Ultrasound discriminate patients hip fractures equally well as independently of bone mineral density. *J Bone Miner Res*,1995,10:243-249.
- 4 Baner DC,Gluier CC,Genant HK,et al. Quantitative ultrasound and vertebral fracture in postmenopausal women. Fracture intervention trial research group. *J Bone Miner Res*,1995,10(3):353-358.
- 5 Foldes AJ,Popovlzer MM. Ultrasound measurement of the tibia, clinical evaluation. *Bone*,1995,16(1):70.
- 6 Ross P,Huang C,Davis J,et al. Predicting vertebral deformity using bone densitometry at various skeletal sites and calcaneus ultrasound. *Bone*,1995,16(3):325-332.
- 7 Kanis JA,Melton LJ,Christiansen C,et al. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res*,1994,9:1137-1141.
- 8 董进,南冀苹,张志利,等.西部地区正常人群定量超声骨量分布的研究. *中国骨质疏松杂志*,1997,3(1):60-62.
- 9 Parfitt AM. Implications of architecture for the pathogenesis and prevention of vertebral fracture. *Bone*,1992,13:41.
- 10 Delmas PD. Bone mass measurement: how, where, when, and why? *Int Fertil Menopausal Stud*,1993,38(2):70-76.