

· 体质成分影像学专题 ·

骨密度和肝脏脂肪含量与内脏脂肪含量相关性定量 CT 研究

祝凤玲, 王植, 孟祥虹, 徐华, 仲玉乔, 樊红星

【摘要】 目的:探讨骨量正常和骨量减低以及骨质疏松患者的骨密度(BMD)、肝脏脂肪含量和内脏脂肪组织(VAT)含量的相关性。**方法:**本研究共纳入男受试者 398 人,年龄 20~85 岁,平均 50.0 ± 16.3 岁。骨量正常组 230 人,骨量减低组 118 人,骨质疏松组 50 人。女受试者 468 人,年龄 21~91 岁,平均 53.5 ± 16.0 岁,骨量正常组 219 人,骨量减低组 127 人,骨质疏松组 122 人。应用 QCT 测量受试者 BMD、肝脏脂肪含量和 VAT。采用单因素方差分析比较男女性 3 组间肝脏脂肪含量和 VAT 有无差别。对测量数据进行正态分布检验,采用 Pearson 相关评价 BMD、肝脏脂肪含量和 VAT 的相关性。**结果:**男肝脏脂肪含量($F=1.248, P=0.288$)3 组无统计学差异;VAT($F=19.486, P<0.001$)差异有统计学意义。女肝脏脂肪含量($F=6.686, P=0.001$)、VAT($F=85.228, P<0.001$)3 组差异有统计学意义。男 BMD 与肝脏脂肪含量($P=0.258$)不相关,BMD 与 VAT($R=-0.309, P<0.001$)呈负相关;肝脏脂肪含量与 VAT($R=0.450, P<0.001$)呈正相关。女 BMD 与肝脏脂肪含量($R=-0.139, P<0.001$)、BMD 与 VAT($R=-0.514, P<0.001$)均呈负相关;肝脏脂肪含量与 VAT($R=0.446, P<0.001$)呈正相关。**结论:**男 BMD 与 VAT 呈负相关,肝脏脂肪含量和 VAT 呈正相关,而女 BMD 与肝脏脂肪含量和 VAT 均呈负相关,肝脏脂肪含量和 VAT 呈正相关。

【关键词】 脂肪肝;腹内脂肪;体层摄影术,X 线计算机;骨密度

【中图分类号】 R814.4;R336;R575.5;R329.55 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2022)10-1211-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.10.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The QCT study of correlation among bone mineral density, liver fat content and visceral adipose tissue content ZHU Feng-ling, WANG Zhi, MENG Xiang-hong, et al. Department of radiology, Tianjin Hospital of Tianjin, Tianjin 300211, China

【Abstract】 Objective: To investigate the correlation among bone mineral density (BMD), liver fat content and visceral adipose tissue (VAT) content in patients with normal bone mass, low BMD and osteoporosis. **Methods:** 398 males aged 20~85 years, with an average of 50.0 ± 16.3 , were included in this study. There were 230 normal bone mass cases, 118 low BMD cases, and 50 osteoporosis cases. 468 females aged 21~91 years were enrolled, with an average of 53.5 ± 16.0 . 219 subjects were in the normal bone mass group, and 127 in the low BMD group, and 122 in the osteoporosis group. BMD, liver fat content and VAT were measured by QCT. One-way ANOVA was used to determine the differences of liver fat content and VAT among groups. The normal distribution of the data was tested, and the Pearson correlation was used for the correlation among BMD, liver fat content and VAT. **Results:** In the three groups of males, no statistical differences was observed in liver fat content ($F=1.248, P=0.288$); however, VAT was significant different among the three groups ($F=19.486, P<0.001$). In the three groups of females, significant difference was observed in liver fat content ($F=6.686, P=0.001$) and VAT ($F=85.228, P<0.001$). In the male group, BMD was not correlated with liver fat content ($P=0.258$), but negatively correlated with VAT ($R=-0.309, P<0.001$), and there was positive correlation between liver fat content and VAT ($R=0.450, P<0.001$). In the female group, BMD was neg-

作者单位: 300211 天津,天津市天津医院放射科(祝凤玲、王植、孟祥虹、徐华、仲玉乔);300211 天津医科大学医学影像学院医学技术(樊红星)

作者简介: 祝凤玲(1993-),女,黑龙江人,初级技师,主要从事骨肌系统影像技术应用。

通讯作者: 王植, E-mail: wz13820256789@163.com

基金项目: 资助医疗卫生专家学者科技创新小微项目课题基金资助项目(20002);天津市天津医院科技基金资助项目(Tjyy2012)

atively correlated with liver fat content ($R=-0.139, P<0.001$) and VAT ($R=-0.514, P<0.001$), and liver fat content was positively correlated with VAT ($R=0.446, P<0.001$). **Conclusion:** There is a negative correlation between BMD and VAT, a positive correlation between liver fat content and VAT in the male group. There is a negative correlation between BMD and liver fat content and VAT, and a positive correlation between liver fat content and VAT in the female group.

【Key words】 Fatty liver; Intra-abdominal fat; Tomography, X-ray computed; Bone density

骨质疏松症(Osteoporosis, OP)是以骨量减少、骨质量受损及骨强度降低导致骨脆性增加、易发生骨折为特征的全身性骨病^[1]。人口老龄化日益加重, OP已越来越多地引起广泛关注。非酒精性脂肪肝病(non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)在西方国家已成为慢性肝病的主要病因, 代谢综合征(metabolic syndrome, MS)是以腹型肥胖、糖耐量减退、高血压和血脂异常等病变为主的全身疾病, 对于腹型肥胖者而言, 内脏脂肪组织含量增多(visceral adipose tissue, VAT)为心血管疾病的重要危险因素。研究指出^[2-5] OP、NAFLD 和 MS 发病机制相似, 如均受到胰岛素抵抗、慢性炎症和体力活动不足等因素的影响, 三者密切相关、互相影响、互相作用。

定量 CT (quantitative computed tomography, QCT)是利用临床 CT 扫描的数据, 结合 QCT 的质控体模和软件分析系统测量骨密度的方法。QCT 和临床常规 CT 扫描同步进行, 无额外增加的辐射剂量, 患者依从性好。目前的 QCT 设备可一次扫描完成腰椎骨密度、肝脏脂肪含量和腹部内脏脂肪含量的定量测量^[6-7]。

但对于 OP、NAFLD 和 MS 的大部分研究集中在绝经后女性 BMD 与 VAT 的相关性上, 而在不同性别间 OP、NAFLD 和 MS 之间相关性研究较少。本研究拟应用 QCT 定量测量、分析不同性别间正常受试者和骨量减低、骨质疏松患者的骨密度、肝脏脂肪含量和内脏脂肪含量相关性。

材料与方法

1. 入排标准

回顾性搜集 2020 年 4 月—2021 年 8 月因拟入院而行胸部 CT 平扫及因退变、外伤等原因行胸腰段 CT 平扫的患者。排除胸、腰椎骨折、手术、感染、肿瘤等病患者; 排除既往患有病毒性肝炎、自身免疫性肝病、酒精性肝病、药物或毒素诱导性肝损害和肝细胞癌患者。

2. 影像学检查

胸部 CT 平扫采用美国 GE 公司 64 排螺旋 CT (CT660, GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA) 进行数据采集, 视野 50 cm, 重建视野 38 cm, 管电压

120 kV, 管电流 200~300 mA, 据患者体重自动调节。扫描范围从第 1 肋骨上方 2 cm 至第 3 腰椎下缘水平, 应用标准算法进行扫描, 层厚 1.25 mm。胸腰段 CT 平扫视野 50 cm, 重建视野 38 cm, 管电压 120 kV, 管电流 300 mA, 扫描范围自胸 11 椎体上缘至腰 3 椎体下缘, 应用标准算法进行扫描, 层厚 1.25 mm。扫描完成后, 将数据上传至美国 Mindways QCT PRO V6.1 工作站。

3. 数据测量

由两名经过培训的高年资放射科医师(MXH, 从事骨肌系统影像诊断 12 年; WZ, 从事骨肌系统影像诊断 33 年)完成以下测量, 测量结果取二者平均值:

选定要测量的腰 1—3 椎体, 手动选择 ROI, ROI 中不包含骨岛、椎静脉、病损区域等(图 1)。所有受试者据 QCT 测量得到的腰椎骨密度平均值分为 3 组。①骨量正常组: 骨密度 $>120 \text{ mg/mm}^3$; ②骨量减低组: 骨密度 $80\sim120 \text{ mg/mm}^3$; ③骨质疏松组: 骨密度 $<80 \text{ mg/mm}^3$ ^[8]。在肝脏显示最大层面, 共测量 4 个 ROI, 3 个放在肝右叶, 1 个放在肝左叶。在肝右叶, ROI 放置在肝右叶的中间位置, 需避开胆囊窝以及肝脏边缘空气干扰, ROI 面积不宜过大或过小。测量过程中如发现轻微改变 ROI 的位置或大小, 肝脏脂肪测量结果即发生明显变化时, 更换层面重新测量(图 2)。腰 3 椎体中部层面进行 VAT 数据测量^[9](图 3)。

4. 统计学方法

本研究应用 SPSS 26.0 (IBM 公司, 美国) 软件进行统计学分析。采用单因素方差分析及 LSD 检验分别观察男、女性受试者骨量正常、骨量减低、骨质疏松 3 组肝脏脂肪含量和内脏脂肪含量有无区别; 检验测量数据是否符合正态分布, 若符合正态分布, 采用 Pearson 相关分析骨密度、肝脏脂肪含量、内脏脂肪含量在男、女性受试者中是否有相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料

本研究共纳入男受试者 398 人, 年龄 20~85 岁, 平均 50.0 ± 16.3 岁。骨量正常组 230 人, 年龄 20~85 岁, 平均 41.7 ± 13.5 岁; 骨量减低组 118 人, 年龄 27~

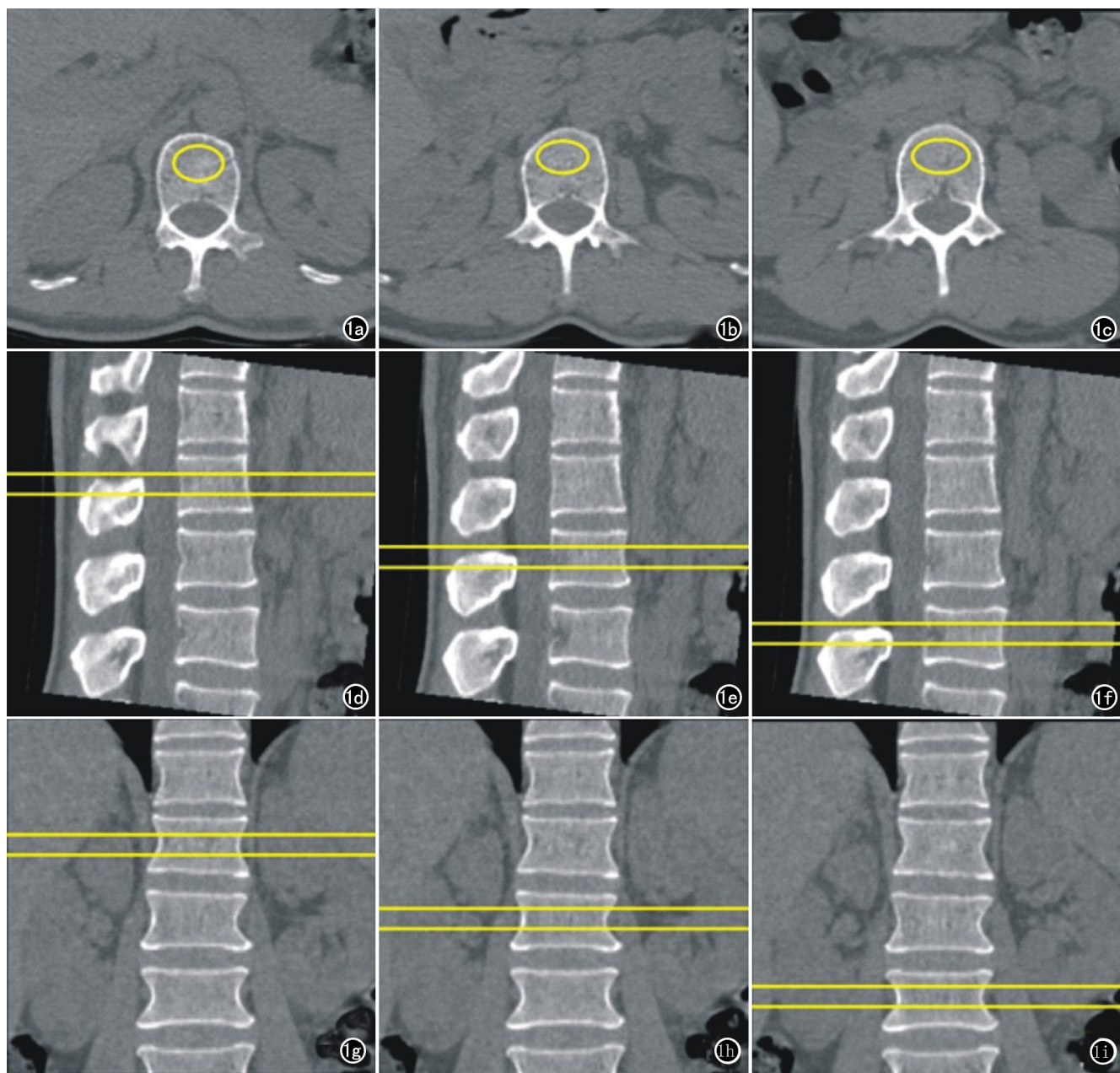


图1 应用 QCT 进行腰 1-3 椎体骨密度测量。a) 腰 1 横断面 ROI 选择; b) 腰 2 横断面 ROI 选择; c) 腰 3 横断面 ROI 选择; d) 腰 1 矢状面 ROI 选择; e) 腰 2 矢状面 ROI 选择; f) 腰 3 矢状面 ROI 选择; g) 腰 1 冠状面 ROI 选择; h) 腰 2 冠状面 ROI 选择; i) 腰 3 冠状面 ROI 选择。

80 岁, 平均 58.0 ± 12.6 岁; 骨质疏松组 50 人, 年龄 49~85 岁, 平均 69.3 ± 8.5 岁。

女受试者 468 人, 年龄 21~91 岁, 平均 53.5 ± 16.0 岁。骨量正常组 219 人, 年龄 21~71 岁, 平均 39.0 ± 10.5 岁; 骨量减低组 127 人, 年龄 30~84 岁, 平均 61 ± 7.9 岁; 骨质疏松组 122 人, 年龄 48~91 岁, 平均 69.9 ± 7.3 岁。

2. 男骨量正常、骨量减低、骨质疏松组间肝脏脂肪含量及 VAT 含量的差异

肝脏脂肪含量在 3 组间差异无统计学意义 ($F = 1.248, P = 0.288$)。VAT 含量 3 组之间差异有统计学

意义 ($F = 19.486, P < 0.001$), 骨量正常与骨量减低组 ($P < 0.001$), 骨量正常与骨质疏松组 ($P < 0.001$) 差异有统计学意义, 骨量减低及骨质疏松组的 VAT 含量明显高于骨量正常组 (表 1)。

3. 女骨量正常、骨量减低、骨质疏松组间肝脏脂肪含量及 VAT 含量的差异

肝脏脂肪含量 3 组之间差异有统计学意义 ($F = 6.686, P = 0.001$), 骨量正常与骨量减低组 ($P = 0.001$) 及骨量正常与骨质疏松组 ($P = 0.015$) 间差异均有统计学意义, 骨量减低、骨质疏松组肝脏脂肪含量高于骨量正常组。VAT 含量 3 组之间差异有统计学意义

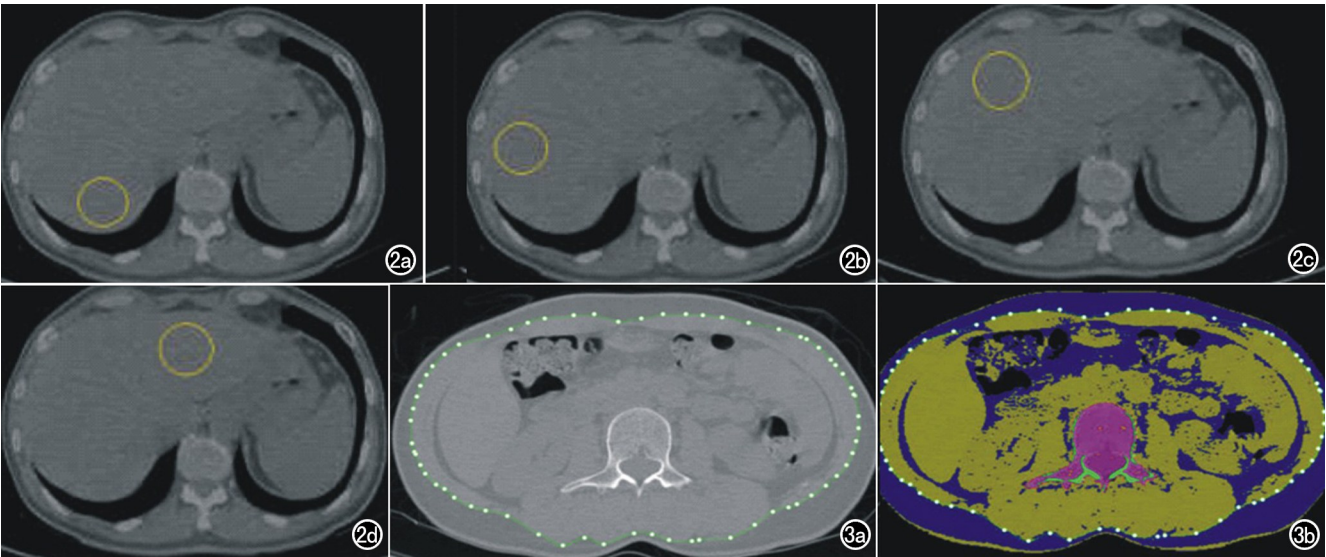


图 2 肝脏脂肪含量 QCT 测量。共测量 4 个 ROI,3 个放在肝右叶,1 个放在肝左叶。a)肝右叶选择第一个 ROI;b)肝右叶选择第二个 ROI;c)肝右叶选择第三个 ROI;d)肝左叶选择一个 ROI。 图 3 应用 QCT 在腰 3 椎体中部层面进行内脏脂肪组织含量测量。a) 选择内脏脂肪含量进行测量的影像图;b) 选择内脏脂肪含量进行测量伪彩图。

($F=85.228, P<0.001$),骨量正常与骨量减低组($P<0.001$),骨量正常与骨质疏松组($P<0.001$)差异均有统计学意义,骨量减低及骨质疏松组的 VAT 含量明显高于骨量正常组(表 2)。

4. 男 BMD、肝脏脂肪含量和 VAT 含量的相关性分析

男 BMD 与肝脏脂肪含量($R=-0.057, P=0.258$)无相关;BMD 与 VAT 含量($R=-0.309, P<0.001$)呈负相关;肝脏脂肪含量与 VAT 含量($R=0.450, P<0.001$)呈正相关(图 4)。

5. 女 BMD、肝脏脂肪含量和 VAT 含量的相关性分析

女 BMD 与肝脏脂肪含量($R=-0.139, P=0.003$)、BMD 与 VAT 含量($R=-0.514, P<0.001$)均呈负相关;肝脏脂肪含量与 VAT 含量($R=0.446, P<0.001$)呈正相关(图 5)。

讨 论

QCT^[10-11]是利用临床 CT 扫描的数据,结合 QCT 的质控体模和软件分析系统测量骨密度的方法,QCT 可以测量多个部位的骨密度,目前应用比较多的是脊柱和髋部,单独测量胸腰段椎体骨密度即可反应全身骨密度情况。腰椎 QCT 诊断 OP 的标准由国际临床骨密度学会^[12]于 2007 年提出,并在中国人群中得到验证,证明该标准适用于中国人群。椎体 QCT 测量的是椎体中央松质骨的体积骨密度,单位是 mg/cm^3 。QCT 测量的是真正的体积骨密度,测量结果不受脊柱退变、侧弯和体重等因素的影响,可以减少漏诊。DXA^[13]只能测量二维的骨密度(mg/cm^2),因此很容易受到骨大小、脊柱退变、椎体变形、腹主动脉钙化等因素的影响,这些因素往往会导致测量结果的不准确,尤其是对老年人。以骨小梁数作为骨质疏松症的测量指标,QCT 可分别测量骨小梁和皮质骨密度,它可以提供早期骨量的变化的程度,较 DXA 能更早、更准确

表 1 男受试者骨量正常、骨量减低、骨质疏松组间肝脏脂肪含量及 VAT 含量的差异

组别	骨量正常组 (n=230)	骨量减低组 (n=118)	骨质疏松组 (n=50)	F	P
肝脏脂肪含量(%)	10.15±5.34	10.97±5.50	9.84±3.82	1.248	0.288
内脏脂肪组织含量(cm^2)	150.55±65.06	192.92±67.95	191.97±69.08	19.486	<0.001

表 2 女受试者骨量正常、骨量减低、骨质疏松组间肝脏脂肪含量及 VAT 含量的差异

组别	骨量正常组 (n=219)	骨量减低组 (n=127)	骨质疏松组 (n=122)	F	P
肝脏脂肪含量(%)	8.17±4.95	10.06±5.06	9.54±4.93	6.686	0.001
内脏脂肪含量(cm^2)	99.15±47.79	153.62±51.53	166.11±54.61	85.228	<0.001

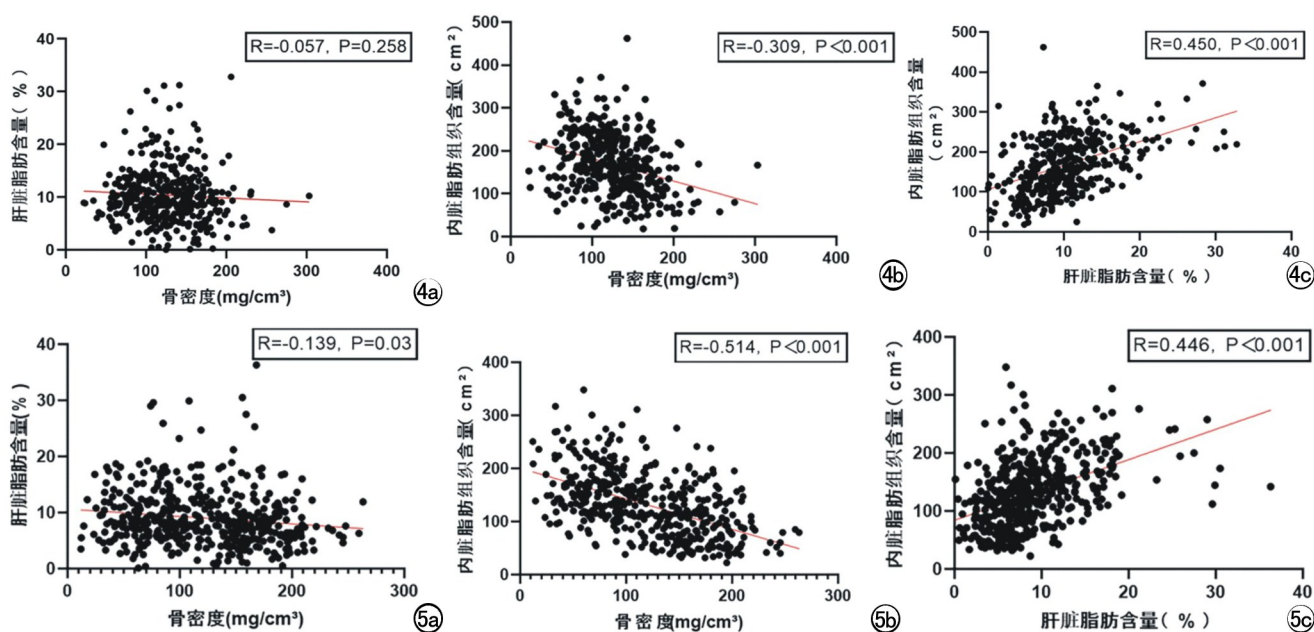


图 4 男 BMD、肝脏脂肪含量和 VAT 含量的相关性分析。a) 男骨密度与肝脏脂肪含量的相关性分析散点图；b) 男骨密度与内脏脂肪组织含量相关性分析散点图；c) 男肝脏脂肪含量与内脏脂肪组织含量相关性分析散点图。图 5 女 BMD、肝脏脂肪含量和 VAT 含量的相关性分析。a) 女骨密度与肝脏脂肪含量的相关性分析散点图；b) 女骨密度与内脏脂肪组织含量相关性分析散点图；c) 女肝脏脂肪含量与内脏脂肪组织含量相关性分析散点图。

地反应 BMD 的变化。随着设备的发展,目前的 QCT 设备可在不增加辐射剂量和费用的基础上,在进行骨密度测量的同时准确、定量测量肝脏脂肪含量和 VAT 含量。同时有研究指出脊柱 QCT 的骨质疏松检出率高于 DXA^[14]。

本研究发现男受试者骨量减低、骨质疏松组 VAT 含量明显高于骨量正常组,骨密度越低,VAT 含量越高,而肝脏脂肪含量在 3 组间无统计学差异。而对于女受试者,骨量减低、骨质疏松组肝脏脂肪及 VAT 含量明显高于骨量正常组,骨密度越低,肝脏脂肪和 VAT 含量越高。

目前,国内外学者对 BMD、肝脏脂肪含量及 VAT 含量之间的关联进行研究。Sung 等^[15]认为 NAFLD 和 BMD 之间没有相关,但调整了混杂因素后,NAFLD 与女性 BMD 有较低的相关,与本研究有所不同。本研究男 BMD 与肝脏脂肪含量无相关,女 BMD 与肝脏脂肪呈负相关。原因可能与 BMD 和肝脏脂肪含量的测量方法不同有关,本研究采用的是 QCT 测量,而 Sung 等的研究是用超声诊断脂肪肝,用 DXA 测量骨密度。洪玉芹等^[16]通过 CT 定量探讨腹部脂肪分布与 NAFLD 严重程度的关系,发现 VAT 与 NAFLD 密切相关,VAT 能较好地反应 NAFLD 的严重程度,与本研究结果一致。陈佳等^[17]认为成年男腰椎 BMD 与 VAT 呈负弱相关($R = -0.129$),Zhang

等^[18]认为女 BMD 与 VAT 呈负相关,与本研究一致。杨沛等^[19]认为男 VAT 在 60 岁以上与 BMD 正相关,女 VAT 在 60 岁以上与 BMD 呈负相关。张晓东等^[20]应用 QCT 分析测量 L3 的 BMD 及相应层面的皮下脂肪、VAT 含量并进行相关性分析,结果显示男 BMD 与皮下脂肪含量、VAT 含量均无明显相关,但女 BMD 与 VAT 呈负相关。以上两位笔者与本研究结果有所不同。本研究男与女的 VAT 与 BMD 均呈负相关,但男 VAT 与 BMD 的相关性弱于女 VAT 与 BMD 的相关性。原因可能是研究选取样本量的大小以及年龄组成不一致导致的。另外男与女结果的不同可能与女性内分泌因素特别是绝经后的中老年女性的雌激素分泌减少有关。

OP、NAFLD、MS 在发病机制、调节因子等方面密切相关、互相影响、互相作用^[21-22]。近年来的研究表明胰岛素抵抗、生长激素和胰岛素样生长因子-1 缺乏、骨钙素降低、骨桥蛋白增加、骨保护素降低、瘦素增加、脂联素降低、维生素 D 缺乏、慢性炎症和氧化应激(TNF- α 和 IL-6 升高等)、体育运动减少等因素会导致骨密度减低、肝脏脂肪变性甚至肝炎、肝硬化以及代谢综合征等的发生发展。

本研究尚有不足。第一,本课题为单中心研究,未去除 BMI 等因素对脂肪肝、VAT 含量的影响,可能造成测量偏倚;第二,本课题未按年龄对受试者进行分

组,年轻受试者较少,样本量不足,今后需进一步纳入年轻人的 QCT 数据。

骨量减低、骨质疏松的男 VAT 含量明显高于骨量正常者,骨密度越低,VAT 含量越高。而对于女性而言,骨量减低、骨质疏松者肝脏脂肪及 VAT 含量明显高于骨量正常者,骨密度越低,肝脏脂肪和 VAT 含量越高。QCT 可无创、定量、准确、一体化评价 BMD 与肝脏脂肪和内脏脂肪含量的相关性。

参考文献:

- [1] 中华医学会,中华医学杂志社,中华医学会全科医学分会,等.原发性骨质疏松症基层诊疗指南(2019 年)[J].中华全科医师杂志,2020,19(4):304-315.
- [2] 陈景娴,梁晓军,陈劲松,等.非酒精性脂肪肝与骨密度关联研究的相关进展[J].中国骨质疏松杂志,2018,24(10):1396-1400.
- [3] 张鑫涛,陈倩敏,陈佳玲,等.基于 mDIXON-quant 的腰椎骨髓脂肪含量与性别、年龄、体重指数、腰围及内脏脂肪的相关性[J].临床放射学杂志,2019,38(7):1292-1295.
- [4] 周爽,陆靖,陆俊功,等.定量 CT 测量腹部脂肪分布和肝脏脂肪含量与非酒精性脂肪肝相关性[J].医学影像学杂志,2021,31(8):1350-1353.
- [5] 玄淑兴,张振国,贾守强,等.基于定量 CT 分析不同年龄、生理时期女性腰椎骨密度与腹部脂肪的相关性[J].放射学实践,2021,36(5):642-647.
- [6] Simon Cataño Jimenez, Sebastian Saldarriaga, Christopher D. Chaput, et al. Dual-energy estimates of volumetric bone mineral densities in the lumbar spine using quantitative computed tomography better correlate with fracture properties when compared to single-energy BMD outcomes[J]. Bone, 2020, 130:115100.
- [7] 王勇朋,陈琰,何生生,等.低剂量胸部 CT 与 QCT 椎体骨密度测量一站式扫描可行性研究[J].放射学实践,2018,33(11):1194-1197.
- [8] 李凯,陈捷,赵林芬,等.中国人群定量 CT(QCT)脊柱骨密度正常参考值的建立和骨质疏松症 QCT 诊断标准的验证[J].中国骨质疏松杂志,2019,25(9):1257-1262,1272.
- [9] 王玲,袁慧书,程晓光,等.积极推进定量 CT 的临床应用[J].中华放射学杂志,2021,55(4):337-339.
- [10] Orwoll ES, Oviatt SK, Mann T, et al. The impact of osteophytic and vascular calcifications on vertebral mineral density measurements in men [J]. J Clinical Endocrinology and Metabolism, 1990, 70(4):1202-1207.
- [11] Maria Mylona, Michalis Leotsinides, Theodoros Alexandrides, et al. Comparison of DXA, QCT and trabecular structure in b-thalassaemia[J]. Eur J Haematology, 2005, 74(5):430-437.
- [12] 程晓光,李勉文,李娜,等.定量 CT 骨密度测量(QCT)在骨质疏松症诊治中的临床应用 2007 国际临床骨密度学会(ISCN)共识摘录[J].中国骨质疏松杂志,2012,18(11):969-974.
- [13] 刘雪峰,伦晓名,郁万江,等.QCT 与 DXA 对老年类风湿关节炎患者骨质疏松症诊断价值的对比研究[J].中国骨质疏松杂志,2021,27(4):475-480.
- [14] Lang TF, Guglielmi G, van Kuijk C, et al. Measurement of bone mineral density at the spine and proximal femur by volumetric quantitative computed tomography and dual-energy X-ray absorptiometry in elderly women with and without vertebral fractures[J]. Bone, 2002, 30(1):247-250.
- [15] Jisun Sung, Seungho Ryu, Yun-Mi Song, et al. Relationship between non-alcoholic fatty liver disease and decreased bone mineral density: a retrospective cohort study in Korea[J]. J Prev Med Public Health, 2020, 53(5):342-352.
- [16] 洪玉芹,曾燕,杨剑,等.腹部脂肪 CT 定量评估与非酒精性脂肪肝严重程度的相关性[J].中国医学影像学杂志,2020,28(10):779-783.
- [17] 陈佳,宋玲玲,蹇新梅,等.成年男性腰椎骨密度与腹部脂肪组织相关性的定量 CT 研究[J].中华放射学杂志,2020,54(12):1197-1200.
- [18] Luping Zhang, Xiangyan Ruan, Rui Ju, et al. Lumbar bone mineral density measured by quantitative computed tomography (QCT): association with abdominal adipose tissue in different menopausal periods of Chinese women[J]. Gynecological Endocrinology: the Official J International Society of Gynecological Endocrinology, 2021, 37(3):264-268.
- [19] 杨沛,唐静,舒意,等.定量 CT 研究体质成分与骨密度的相关性[J].四川医学,2021,42(11):1143-1149.
- [20] 张晓东,赵文吉,陈叙君,等.腰椎骨质密度与年龄、性别、体质参数及腹部脂肪的相关性[J].中国医学影像技术,2015,31(5):762-765.
- [21] Sikarin Upala, Veeravich Jaruvongvanich, Karn Wijarnpreecha, et al. Nonalcoholic fatty liver disease and osteoporosis: a systematic review and meta-analysis[J]. J Bone and Mineral Metabolism, 2017, 35(6):685-693.
- [22] Sampaio Leticia Guadanhim, Marques Janaina, Petterle Ricardo Rasmussen, et al. Association between fractures and traditional risk factors for osteoporosis and low bone mineral density in patients with obesity[J]. Archives of Endocrinology and Metabolism, 2021, 65(2):152-163.

(收稿日期:2022-02-17 修回日期:2022-04-13)