

论 著

基于QCT探究腰椎骨密度、肝脏脂肪含量及血尿酸水平的相关性

赵 敏^{1,2} 党计锋³ 王国华^{1,*}
杨雅晴¹ 郝天琦¹ 黄小铭¹
曲雪廷¹

1.青岛大学青岛市市立医院放射科

(山东 青岛 266011)

2.青岛西海岸新区区立医院放射科

(山东 青岛 266400)

3.青岛大学附属青岛市海慈医院(青岛市
中医医院)放射科 (山东 青岛 266033)

【摘要】目的 基于QCT(quantitative computed tomography)对腰椎骨密度(bone mineral density, BMD)、腹内脂肪面积(visceral fat area, VFA)、肝脏脂肪含量以及血尿酸(serum uric acid, SUA)的相关性进行研究分析。**方法** 选取本院2022年6月至2022年12月行中上腹部扫描的住院中老年患者233例, 年龄41-80岁, 其中男性119人, 女性114人; 对以上纳入研究人群的年龄、体重、身高、SUA等项目数据进行收集及整理, 并计算出对应的体质指数(BMI); 采用GE 256排Revolution CT扫描仪, 并应用QCT测量软件测量腰椎骨密度、肝脏脂肪含量、VFA。**结果** 腰椎BMD与SUA呈正相关, 与肝脏脂肪含量、年龄、VFA呈负相关, $P<0.05$, 均具有统计学意义; 肝脏脂肪含量与年龄、BMI、VFA、SUA呈正相关, $P<0.05$, 其统计学差异均具有意义; SUA与VFA、BMI呈正相关, $P<0.05$, 均具有统计学意义。**结论** 肝脏脂肪含量及年龄是影响腰椎BMD的危险性因素, SUA可能是影响骨代谢的保护性因素。随着SUA水平的升高, 肝脏脂肪含量也随之增加, 可能SUA是非酒精性脂肪性肝病(non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)发生的独立危险因素。

【关键词】 骨密度; 肝脏脂肪含量; 血尿酸;
腹内脂肪面积

【中图分类号】 R333.4

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.09.049

Correlation Analysis Of Lumbar Bone Mineral Density Liver Fat Content and Serum Uric Acid Level Assessed by QCT

ZHAO Min^{1,2}, DANG Ji-feng³, WANG Guo-hua^{1,*}, YANG Ya-qing¹, HAO Tian-qi¹,
HUANG Xiao-ming¹, QU Xue-ting¹.

1.Department of Radiology, Qingdao Municipal Hospital Affiliated to Qingdao University, Qingdao 266011, Shandong Province, China

2.Department of Radiology, Qingdao West Coast New Area District Hospital, Qingdao 266400, Shandong Province, China

3.Qingdao Hiser Hospital Affiliated to Qingdao University(Qingdao Traditional Chinese Medicine Hospital), Qingdao 266033, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective The correlation analysis of lumbar bone mineral density, liver fat content, visceral fat area and serum uric acid level were analyzed based on QCT. **Methods** A total of 233 hospitalized middle-aged and elderly patients aged 41-80 years from June 2022 to December 2022 were selected, including 119 males and 114 females; general data such as age, height weight, body mass index and serum uric acid were collected; middle and upper abdomen were scanned with GE 256-row Revolution CT scanner, and then lumbar bone mineral density, liver fat content and visceral fat area were measured by QCT measurement software. **Results** Lumbar BMD was negatively correlated with age, liver fat area and visceral fat area, and positively correlated with serum uric acid, $P<0.05$, and the difference was statistical significance; Liver fat content was positively correlated with age, BMI, serum uric acid and visceral fat area, $P<0.05$, and the difference was statistically significant. Serum uric acid was positively correlated with visceral fat area and BMI, $P<0.05$, and the difference was statistically significant. **Conclusion** Age and liver fat content are risk factors affecting bone mineral density, and serum uric acid may be a protective factor affecting bone metabolism. With the increase of liver fat content, serum uric acid may be an independent risk factor for NAFLD.

Keywords: Bone Mineral Density; Liver Fat Content; Serum Uric Acid; Visceral Fat Area

随着社会的进步, 人们生活方式、习惯的改变, 心血管疾病、高血压、糖尿病、骨质疏松(osteoporosis, OP)、非酒精性脂肪性肝病、代谢性综合征等众多慢性疾病已成为影响中老年人群健康的主要因素。骨质疏松是一种骨量减少, 导致骨微结构被破坏的一种代谢性疾病, 它会增加骨折的发生率, 影响患者的身体健康^[1]。NAFLD是指排除酒精因素, 肝细胞脂肪变性、肝脏脂肪含量增加的慢性肝病, 包括单纯性脂肪肝、肝功能不全、肝硬化等。人体内的嘌呤代谢紊乱, 体内尿酸堆积, 其水平超出正常范围, 从而导致高尿酸血症^[2]。定量CT(quantitative CT, QCT)通过对CT图像的分析及测量, 可以准确地获取多组数据, 例如: 骨密度、腹部脂肪面积、肝脏脂肪含量等, 做到一次扫描, 多病共检^[3]。近几年来, 血尿酸、脂肪肝及骨质疏松之间的关系备受关注。本文通过对233例住院患者骨密度、SUA、肝脏脂肪含量、VFA等资料的收集, 分析腰椎BMD、SUA及肝脏脂肪含量、VFA之间的相关性。

1 资料与方法

1.1 研究对象 从2022年6月截至2022年12月期间, 取233例在青岛市市立医院入院患者中行中上腹部CT扫描者, 年龄40~80岁, 平均年龄 59.12 ± 2.89 岁, 其中男性119人, 女性114人。本研究已经获得医院伦理委员会批准许可, 所有患者检查前均被告知相关事项并签署了知情同意书。

排除标准: 患有甲亢、甲减等内分泌类疾病; 重度营养不良、肝肾功能不全或恶性肿瘤等影响骨代谢的消耗性疾病; 腰椎椎体骨折或有手术史者; 饮酒嗜好者; 长期使用药物影响骨代谢者。

1.2 资料收集

1.2.1 收集患者的基本信息: 包括年龄、身高、体重等, 并计算体质指数(BMI), 检测患者的血尿酸(SUA)。

1.2.2 骨密度测量: 对患者行中上腹部CT扫描, QCT(Mindways公司的Model 4)工作站接收图像后, 将感兴趣区(ROI)分别放在L1、L2、L3椎体中央的骨松质部分, 然后分别测量其BMD, 结果取三者平均值, ROI应尽量避免包含椎体骨皮质。

1.2.3 肝脏脂肪含量测量: 行中上腹部CT扫描后, 图像传输至QCT工作站后, 在肝门区横断面的最大显示层面, 放置3个大小相近的ROI, 分别位于肝右前叶、右后叶及左内叶, 然后对3处位置的肝脏脂肪含量进行测量, 获取的三个肝脏脂肪含量数值, 取其平均值; 需要注意的是, 在选取ROI时, 应避免血管、胆管以及胆囊窝区。

1.2.4 腹内脂肪面积测量: 行中上腹部CT扫描, QCT工作站接收图像后, 以L2-L3水平为

【第一作者】 赵 敏, 女, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 影像诊断。E-mail: zm123zhaomin@163.com

【通讯作者】 王国华, 男, 主任医师, 主要研究方向: 骨关节系统影像诊断及MRI、CT新技术临床应用研究。E-mail: wangguohua89@163.com

基线，测量对应腹内的脂肪面积，测量三次数值，取平均值。

1.3 诊断标准

- 1.3.1 血尿酸水平参考正常值：女性：155~357 μmol/L，男性：208~428 μmol/L。
- 1.3.2 骨质疏松的诊断标准：参照《中国定量CT(QCT)骨质疏松诊断指南(2018)》^[1]，按照腰椎BMD进行分组：①正常组：BMD>120mg/cm³；②低骨量组：BMD 80~120mg/cm³；③骨质疏松组：BMD<80mg/cm³。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0软件包进行腰椎BMD、SUA、肝脏脂肪含量及VFA等数据资料的相关性分析。各计量数据使用正态分布及方差齐性检验，用($\bar{x} \pm s$)表示正态分布资料；用中位数M(QR)表示非正态分布资料。T检验和Wilcoxon秩和检验用于组间比较。相关性分析则采用Pearson和Spearman相关性分析。多元线性逐步回归分析进行多因素分析，若结果为P<0.05，则认为统计学差异有意义。

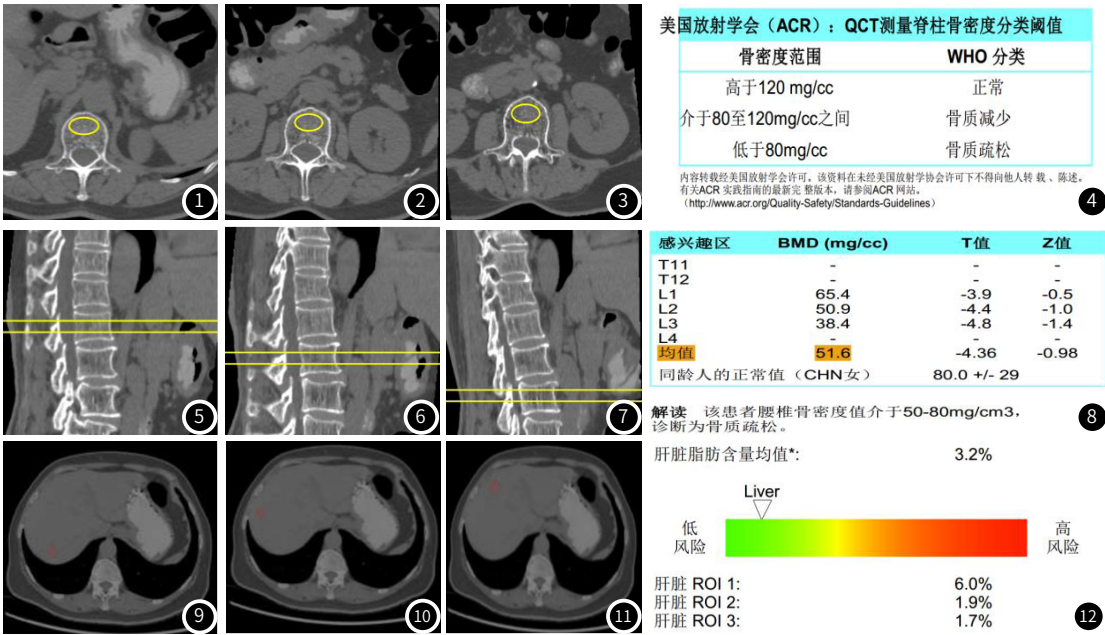


图1-图12 骨质疏松患者QCT测量骨密度及肝脏脂肪含量

2 结 果

- 2.1 一般情况 本次研究对象中女性的BMI、SUA水平、肝脏脂肪含量、VFA数据均低于男性，P<0.05，具有统计学意义；女性的年龄与腰椎BMD低于男性，P>0.05，不具有统计学意义，见表1。
- 2.2 不同骨量组间的各指标比较 以腰椎BMD值为标准，将所有研究人群分为三组：①骨量正常组：BMD>120mg/cm³；②骨量减少组：BMD：80~120mg/cm³；③骨质疏松组：BMD<80 mg/cm³。其中，年龄、SUA在骨质疏松组最低，在骨量正常组最高，P<0.05，具有统计学意义，与腰椎BMD呈正相关；肝脏脂肪含量在骨量正常组最低，在骨质疏松组最高，P<0.05，有统计学意义，与腰椎BMD呈负相关；BMI与腰椎BMD没有相关性，P>0.05，没有统计学意义，详见表2。
- 2.3 不同肝脏脂肪含量组间各指标比较 按四分位数法将肝脏脂肪含量分为A、B、C、D四组，年龄、血尿酸、BMI、VFA与其均呈正相关关系，P<0.05，均有统计学意义；肝脏脂肪含量与腰椎

- BMD呈负相关，P<0.05，有统计学意义，见表3。
- 2.4 不同血尿酸水平组间各指标比较 血尿酸按四分位数法分为四组，BMI、腰椎BMD、肝脏脂肪含量、VFA与SUA呈正相关，P<0.05，均具有统计学意义，见表4。
- 2.5 腰椎BMD、肝脏脂肪含量、SUA及VFA的相关性分析 腰椎BMD与SUA呈正相关，腰椎BMD与肝脏脂肪含量、年龄、VFA呈负相关；肝脏脂肪含量与SUA、VFA、年龄呈正相关；SUA与VFA呈正相关，均有统计学意义(P<0.05)，见表5。
- 2.6 腰椎BMD、血尿酸、肝脏脂肪含量影响因素的多元回归分析 分别以腰椎BMD、SUA及肝脏脂肪含量为因变量，其它指标为自变量，进行多元逐步回归分析显示：影响腰椎BMD的危险因素是年龄、肝实质脂肪含量，而SUA是影响骨代谢保护性因素，其中年龄对腰椎BMD影响较大；VFA分别是SUA及肝脏脂肪含量的独立危险因素，见表6-8。

表1 不同性别间各指标的比较

性别	例数	BMI	腰椎BMD	腹内脂肪面积	血尿酸	肝脏脂肪含量	年龄
男	119	25.46±3.49	127.80±40.60	217.04±89.72	359.96±96.76	9.10±4.38	57.53±10.01
女	114	24.11±3.08	117.71±41.81	148.23±72.82	270.37±90.87	7.44±5.42	58.14±9.45
t		2.951	1.868	6.411	7.247	2.59	-0.479
P		0.004	0.063	<0.001	<0.001	0.01	0.633

表2 不同骨量组间各项指标比较

组别	例数	年龄	BMI	腹内脂肪面积	血尿酸	肝脏脂肪含量
正常组	114	52.95±9.39	24.78±3.33	172.84±80.14	330.82±91.62	7.24±4.11
低骨量骨组	87	61.61±7.67	25.22±3.10	193.00±91.03	318.21±111.49	8.38±4.66
骨质疏松组	22	64.94±6.53	23.86±4.02	194.73±108.01	259.11±106.92	11.76±6.86
t		39.23	1.778	1.587	6.224	11.229
P		<0.001	0.172	0.207	0.002	<0.001

表3 不同肝脏脂肪含量组间各指标比较

	例数	年龄	BMI	腰椎BMD	腹内脂肪面积	血尿酸
A	59	55.95±8.80	23.47±3.06	133.75±39.13	139.63±78.76	294.32±86.40
B	60	56.75±9.98	24.16±2.96	127.77±46.60	171.70±72.36	295.70±111.54
C	57	58.02±10.85	25.14±3.22	128.58±37.02	190.00±87.73	335.05±86.38
D	57	60.72±8.67	26.51±3.51	100.71±34.34	234.31±90.01	341.27±119.89
F		2.728	8.761	8.12	13.339	3.463
P		0.045	<0.001	<0.001	<0.001	0.017

表4 不同血尿酸水平组间各指标比较

	Q1(n=58)	Q2(n=58)	Q3(n=58)	Q4(n=57)	F	P
年龄	58.31±9.16	58.28±9.51	59.22±9.98	55.40±10.06	1.684	0.171
BMI	23.87±3.26	23.14±2.77	26.35±3.57	25.96±2.72	13.173	<0.001
腰椎BMD	109.59±42.81	124.59±36.91	128.18±40.05	128.48±43.69	2.778	0.042
腹内脂肪面积	153.84±82.93	146.84±75.24	202.64±93.11	227.13±74.52	12.834	<0.001
肝脏脂肪含量	7.80±5.87	6.70±3.56	9.18±4.88	9.56±4.93	4.126	0.007

表5 腰椎BMD、肝脏脂肪含量、SUA及VFA的相关性分析

	r值	P值
腰椎BMD与年龄	-0.562	<0.001
腰椎BMD与血尿酸	0.160	0.015
腰椎BMD与肝脏脂肪含量	-0.311	<0.001
腰椎BMD与腹内脂肪	-0.162	0.014
肝脏脂肪含量与BMI	0.279	<0.001
肝脏脂肪含量与血尿酸	0.150	0.022
肝脏脂肪含量与腹内脂肪	0.361	<0.001
肝脏脂肪含量与年龄	0.191	0.003
血尿酸与BMI	0.295	<0.001
血尿酸与BMD	0.160	0.015
血尿酸与腹内脂肪	0.341	<0.001

表6 腰椎骨密度多元线性回归分析

	回归系数	T	P	95%CI下限	95%CI上限
年龄	-2.277	-0.53	0	-2.762	-1.791
肝实质脂肪含量	-1.527	-0.175	0.003	-2.524	-0.53
血尿酸	0.064	0.16	0.005	0.02	0.108

表7 血尿酸多元线性回归分析

	回归系数	T	P	95%CI下限	95%CI上限
腹内脂肪面积	0.441	5.687	0	0.228	0.594
腰椎骨密度	0.565	3.488	0.001	0.246	0.884

表8 肝脏脂肪含量多元线性回归分析

	回归系数	T	P	95%CI下限	95%CI上限
腹内脂肪面积	0.018	5.233	0	0.011	0.025
腰椎骨密度	-0.027	-3.771	0	-0.042	-0.013

3 讨 论

在本研究中,腰椎BMD与SUA呈正相关,与VFA、肝脏脂肪含量、年龄呈负相关,其中年龄越大,腰椎BMD就越低,这与以往研究结果相仿^[4]。BMI与腰椎BMD在不同骨量组间虽具有一定的差异,但没有统计学意义,而低骨量组的BMI却明显高于正常组和骨质疏松组。殷彤彤等^[5]研究也表明BMI在一定范围内与腰椎BMD呈正相关,但是超出一定范围反而会导致腰椎BMD减低。在接下来的研究中我们将通过进一步细化BMI的分组,来研究BMI与骨密度的相关性。

与前面的研究数据相比,SUA水平同骨密度关系复杂,本研究表明SUA是BMD的保护性因素,与BMD呈正相关,但是部分研究也表明SUA对腰椎BMD呈负面影响^[6]。我们认为SUA是人体内的一种抗氧化剂,可以通过减少氧化应激反应来达到抗氧化损伤、延缓衰老以及减少骨量丢失等目的^[7]。同时Hwang等^[8]研究表明SUA水平增高可以降低椎体骨折的发生率。但是也有部分研究表明SUA是骨质疏松的危险因素之一,SUA水平过高会导致骨质疏松^[2]。SUA对骨密度的影响存在很多混杂因素,因此腰椎BMD与SUA之间的相关性需要进一步研究。腰椎BMD与肝脏脂肪含量的相关性研究则仍存在着一定的争议^[9-11],但是以肝脏脂肪含量对腰椎BMD负面影响为主。本研究结果即为肝脏脂肪含量是腰椎BMD的危险因素之一,推测NAFLD影响骨密度关键机制是胰岛素抵抗以及慢性炎症反应^[12]。

SUA与VFA、肝脏脂肪含量、BMI呈正相关。其与VFA呈正相关的原因是胰岛素抵抗和游离脂肪酸增加^[13]。SUA在NAFLD患者中呈高表达,随着肝脏脂肪含量的增加而升高,它们相互作用,密切相关,其机制可能与胰岛素抵抗、炎症反应、脂代谢紊乱及氧化应激等有关。

肝脏脂肪含量与SUA、VFA、年龄及BMI均呈正相关。随着年龄的增长,肝脏脂肪含量逐年递增。其中肥胖是其重要因素,而中心性肥胖是更是其不可忽视的因素,主要表现为VFA的增加,导致大量脂肪细胞中的脂质被快速代谢,游离脂肪酸被大量释放,同时分泌脂肪因子和激素,通过c-Jun 氨基末端激酶(JNK)激活干细胞内的凋亡途径,促进非酒精性脂肪肝性肝炎(NASH)和非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)的发生^[14]。近年来,许多学者对SUA与NAFLD的关系进行了研究,发现SUA是NAFLD的风险评估因素之一。

综上,骨质疏松症、NAFLD、高尿酸血症、腹型肥胖之间关系密切。高龄人群、NAFLD及腹型肥胖患者都是导致骨质疏松的危险因素,同时脂肪肝和腹型肥胖也会使尿酸水平增高,而SUA水平增高和腹型肥胖又会影响肝脏脂肪含量增高,容易形成NAFLD。因此在临床工作中,当发现其中一个指标不在正常范围内时,要警惕是否会出现其他病症。腹型肥胖、NAFLD、SUA与代谢综合征也密切相关^[15-16],可以导致高血压、动脉粥样硬化等心血管问题。张栋楠等^[17]研究表明骨质疏松与高血压之间存在着一定的相关性。因此我们在常规体检中,可以通过少量检查数据,推测出相关联的健康隐患,达到早发现、早预防的目的,及时采取治疗和预防措施。

本研究不足之处,首先是样本数量不够大,导致部分数据分组不够细化,结果可能有一定误差;其次样本来源局限,仅来自本地区本院住院患者,使样本具有局限性。在未来的研究中,我们将加大样本量,并多地区、多中心收集样本,拓展高尿酸血症、骨质疏松症、NAFLD及腹型肥胖之间的相关性研究。

参考文献

- [1]《中国定量CT(QCT)骨质疏松症诊断指南》工作组,程晓光,王亮,等.中国定量CT(QCT)骨质疏松症诊断指南(2018)[J].中国骨质疏松杂志,2019,25(6):733-737.
- [2]王亚琦,王霞.骨密度与血糖、血脂及尿酸水平相关性分析[J].中国骨质疏松杂志,2017,23(9):1180-1182,1198.
- [3]王玲,袁慧书,程晓光.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.
- [4]张勇,程晓光,于爱红,等.腰椎椎体骨髓脂肪含量与骨密度、年龄关系的定量影像评估[J].中华放射学杂志,2017,51(10):771-776.
- [5]殷彤彤,张童茜,李维辛.老年女性相对骨骼肌质量指数与骨密度及脂肪含量的相关性[J].中国骨质疏松杂志,2022,28(1):43-46.
- [6]翟建,吴雅琳,胡琴,等.基于定量CT对不同性别、年龄人群血尿酸与腰椎骨密度的相关性分析[J].放射学实践,2020,35(3):385-388.
- [7]刘焕欣,李忠,聂倩,等.男性体检人群血尿酸水平对前臂骨密度的影响及其与体质量指数的交互作用[J].中国骨质疏松杂志,2023,29(1):29-34.
- [8]Hwang J,Hwang JH,Ryu S, et al.Higher serum uric acid is associated with higher lumbar spine bone mineral density in male health-screening examinees:a cross-sectional study[J].J Bone Miner Metab,2019,37(1):142-151.
- [9]Drapkina OM,Elkina AY,Sheptulina AF,et al.Non-alcoholic fatty liver disease and bone tissue metabolism:current findings and future perspectives[J].Int J Mol Sci,2023,24(9):8445.
- [10]相清玉,陈笑,王国华.中青年人腰椎骨密度与椎旁肌及肝脏脂肪含量相关性研究[J].实用放射学杂志,2023,39(2):270-273.
- [11]朱传明,李燕,杨淑贞,等.腹部脂肪和肝脏脂肪含量与骨密度相关性的定量CT分析[J].放射学实践,2022,37(10):1200-1204.
- [12]Sung J,Ryu S,Song YM,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.
- [13]T Wang J,Chen Y,Chen S,et al.Prevalence and risk factors of hyperuricaemia in non-obese Chinese:a single-centre cross-sectional study[J].BMJ Open,2022,12(6):e048574.
- [14]Cordeiro A,Costa R,Andrade N,et al.Does adipose tissue inflammation drive the development of non-alcoholic fatty liver disease in obesity?[J].Clin Res Hepatol Gastroenterol,2020,44(4):394-402.
- [15]King C,Lanaspa MA,Jensen T,et al.Uric acid as a cause of the metabolic syndrome[J].ContribNephrol,2018,192:88-102.
- [16]施军平,苟运浩,苏艳霞,等.代谢综合征与慢性乙型病毒性肝炎及非酒精性脂肪性肝病患者肝纤维化程度的相关性研究[J].中华糖尿病杂志,2009,1(4):262-266.
- [17]张栋楠,马春芬,王国华,等.男性高血压患者QCT检测与腰椎骨密度的相关性[J].中国骨质疏松杂志,2022,28(10):1476-1479,1484.

(收稿日期:2023-10-19)

(校对编辑:姚丽娜)