

论 著

T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值变化及临床意义探究*

罗伊丽^{1,*} 曹 涵¹ 刘 璐²

1.上海交通大学医学院附属松江医院内分泌科 (上海 201600)

2.上海中医药大学附属第七人民医院内分泌科 (上海 200120)

【摘要】目的 探究2型糖尿病(T2DM)患者胸椎椎体松质骨CT值变化及临床意义。方法 选取医院2021年1月~2023年12月收治的89例T2DM患者(为T2DM组)和同期体检健康志愿者35例(为常规组)为研究对象,两组均行螺旋CT检查,比较T2DM组、常规组一般资料、CT值和骨代谢指标,分析T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢指标的相关性,明确冠脉病变对T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值、骨代谢指标影响,明确T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与冠脉病变的关系。结果 与常规组比较,T2DM组空腹血糖、糖化血红蛋白、骨特异性碱性磷酸酶(BAP)、甲状旁腺激素(PTH)、β-胶原降解产物(β-CTX)明显高,胸椎椎体松质骨CT值、BGP明显低($P<0.05$)。Pearson相关分析提示T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与BGP呈正比,与BAP、PTH、β-CTX呈负相关($P<0.05$)。与无冠脉病变患者比较,冠脉病变患者BAP、PTH、β-CTX明显高,胸椎椎体松质骨CT值、BGP明显低($P<0.05$)。随冠脉病变累及分支数增加患者胸椎椎体松质骨CT值随之明显降低,组间两两比较差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢指标及冠脉病变均密切相关,有必要为T2DM患者定期进行螺旋CT检查,通过胸椎椎体松质骨CT值初步评估患者骨质疏松症及冠脉病变的风险。

【关键词】2型糖尿病;胸椎椎体松质骨;CT值;骨代谢;冠脉病变

【中图分类号】R587.1

【文献标识码】A

【基金项目】国家自然科学基金委员会青年科学基金项目(81903690)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.08.042

Relationship among CT Value of the Cancellous Bone of the Thoracic Vertebrae, Bone Metabolism Indicators and Coronary Artery Lesions in Patients with T2DM*

LUO Yi-li^{1,*}, CAO Han¹, LIU Lu².

1.Department of Endocrinology, Songjiang Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 201600, China

2.Department of Endocrinology, the Seventh People's Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200120, China

ABSTRACT

Objective To investigate the relationship among CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae, bone metabolism indicators and coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus. **Methods** A total of 89 patients with T2DM (T2DM group) admitted to the hospital from January 2021 to December 2023 and 35 healthy volunteers (routine group) who received physical examinations in the same hospital during the same period were selected as the study subjects. Both groups received spiral CT examination. Their general information, CT values, and bone metabolism indicators were comparatively analyzed. The correlation between CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae and bone metabolism indicators in patients with T2DM was analyzed. The influence of coronary artery lesions on CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae and bone metabolism indicators in patients with T2DM was discussed. The relationship between CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae and coronary artery lesions in patients with T2DM was identified. **Results** Compared with the routine group, T2DM group had significantly higher levels of fasting blood glucose, glycated hemoglobin, bone-specific alkaline phosphatase (BAP), parathyroid hormone (PTH) and β-collagen degradation product (β-CTX), and significantly lower CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae and BGP level ($P<0.05$). Pearson correlation analysis found that the CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae was positively correlated with BGP, and negatively correlated with BAP, PTH and β-CTX in patients with T2DM ($P<0.05$). Compared with patients without coronary artery lesions, patients with coronary artery lesions had significantly higher levels of BAP, PTH and β-CTX, and significantly lower CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae and BGP level ($P<0.05$). As branches involved by coronary artery lesions increased, CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae in patients with coronary artery lesions decreased significantly, with statistically significant differences between any two groups ($P<0.05$). **Conclusion** CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae is closely related to bone metabolism indicators and coronary artery lesions in patients with T2DM. It is necessary to examine patients with T2DM regularly using spiral CT so as to preliminarily evaluate the risk of osteoporosis and coronary artery lesions through the CT value of the cancellous bone of the thoracic vertebrae.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus; Cancellous Bone of the Thoracic Vertebrae; CT Value; Bone Metabolism; Coronary Artery Lesion

目前2型糖尿病(T2DM)患病率日益增长,数据报告显示T2DM患者骨质疏松症患病率高达37.8%,其所致骨折是老年骨质疏松症患者高致残率及死亡率的重要影响因素^[1]。早期研究认为,糖尿病易致异位钙化,导致骨质疏松、血管钙化同时出现^[2]。另有研究发现,特异性骨代谢旁分泌调控作用的蛋白,如骨钙素、OPG及骨形成蛋白-2(BMP2)等可见于血管壁钙化灶内,证实了骨质疏松可能与冠脉病变的发生有一定关联^[3]。早期行骨密度检测,以明确骨量是否减少,对T2DM患者骨质疏松及冠脉病变的防治有重要意义。一直以来双能X线吸收检测法(DXA)被视为骨质疏松症诊断的有效工具,其检测的成本较高,检测结果易受患者体型体重及骨骼结构等影响,诊断骨质疏松症的准确性并不高^[4]。CT尤其是定量CT检查由于可检测皮质骨及松质骨的体积骨密度,敏感性地监测患者的骨密度动态变化^[5]。基于此,本次通过比较T2DM患者与健康志愿者之间的胸椎椎体松质骨CT值、骨代谢指标差异性,并对研究患者有无冠脉病变对上述指标的影响,从而明确两者之间的关联性,以期对T2DM患者骨质疏松症和冠脉病变风险的早期辨别及有效防治提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集医院2021年1月至2023年12月收治的89例T2DM患者临床资料。

纳入标准:参照《中国2型糖尿病防治指南》^[6]相关标准,明确诊断为T2DM;各项影像资料和临床资料完善;无相关检查的禁忌症。排除标准:有心脏病史;合并严重心律失常;有胸椎手术史;合并肺癌、胃癌及肝癌等癌症;合并急慢性感染学疾病。另搜集同期体检健康志愿者35例作为常规组,要求常规组身心健康,既往无骨折或骨质疏松史。依据患者冠状动脉造影结果分为冠脉病变及无冠脉病变。

【第一作者】罗伊丽,女,主治医师,主要研究方向:糖尿病。E-mail: 18918286903@163.com

【通讯作者】罗伊丽

1.2 研究方法 (1)胸椎椎体松质骨CT值检测：应用Philips Brilliance 64排螺旋CT对两组患者进行扫描检查，取两组患者仰卧位，CT检查参数：管电压为120 kV、管电流为150 mAs，层厚为1 mm，重建视野设立为221 mm，扫描床高为150 cm，矩阵为512×512，准直器宽度为256×0.625mm，前置 ASiR-V为50%。腰椎CT扫描完成后将图像传输至后处理工作站，沿气管隆突至心脏膈面下，胸骨前方直至胸椎后方，进行冠状动脉CT扫描成像获取患者冠状病变图像，并于腰椎第1至第3椎体中间位置选取感兴趣区域，对胸椎椎体松质骨CT值进行测量，取平均值作为最后记录结果。(2)骨代谢指标检测：采集研究患者5mL肘部静脉血，常规离心(3000 r/min, r=15cm)10 min后，分离上清液留取低温保存待测，酶联免疫吸附法检测血清血清骨钙素(BGP)以及骨特异性碱性磷酸酶(BAP)和甲状旁腺激素(PTH)、β-胶原降解产物(β-CTX)水平，BGP检测试剂盒购于罗氏，PTH检测试剂盒生产厂家为深圳市新产业生物医学工程股份有限公司，BAP、β-CTX检测试剂盒生产厂家为康朗生物。(3)冠脉病变指标检测：冠脉病变累及分支数、改良Gensini评分^[7]量表对研究患者的冠脉病变狭窄程度展开评估，分为1~4分，评分越高表示患者冠脉病变越严重。

1.3 分析指标 (1)T2DM组、常规组一般资料比较；(2)T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢指标的相关性；(3)冠脉病变对T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值、骨代谢指标影响；(4)T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与冠脉病变的关系分析；(5)典型病例影像学图像分析。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26统计学软件处理数据。组间定量指标采用($\bar{x} \pm s$)描述并行t检验；组间计数资料采取例(%)描述并行 χ^2 检验；胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢指标的关联性分析以Pearson参数进行。 $\alpha=0.05$ 定义为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 T2DM组、常规组一般资料比较 与常规组比较，T2DM组空腹血糖、糖化血红蛋白、BAP、PTH、β-CTX明显高，胸椎椎体松质骨CT值、BGP明显低($P<0.05$)，见表1。

2.2 T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢指标的相关性分析 Pearson相关分析提示T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与BGP呈正比，与BAP、PTH、β-CTX呈负相关($P<0.05$)，见表2。

2.3 冠脉病变对T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值、骨代谢指标影响 89例T2DM患者，冠脉病变26例、无冠脉病变63例。与冠脉病变患者比较，冠脉病变患者BAP、PTH、β-CTX明显高，胸椎椎体松质骨CT值、BGP明显低($P<0.05$)，见表3。

2.4 T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与冠脉病变的关系分析 胸椎椎体松质骨CT值与改良Gensini评分无明显相关性($P>0.05$)。随着冠脉病变累及分支数增加冠脉病变患者胸椎椎体松质骨CT值随之明显降低，组间两两比较差异有统计学意义($P<0.05$)，见表4。

2.5 典型病例影像学图像分析 见图1-4。

表1 T2DM组、常规组一般资料比较[例数(%)]

		T2DM组(n=89)	常规组(n=35)	χ^2/t	P
性别	男性	32(35.96)	14(40.00)	0.176	0.675
	女性	57(64.04)	21(60.00)		
年龄(岁)		49.32±15.29	50.01±14.99	0.227	0.821
BMI(kg/m ²)		23.16±2.81	22.98±3.04	0.314	0.754
空腹血糖(mmol/L)		7.01±0.71	4.65±0.49	18.027	0.000
糖化血红蛋白(%)		7.98±0.82	4.51±0.53	23.173	0.000
吸烟史(例)		12(13.48)	5(14.29)	0.014	0.907
饮酒史(例)		7(7.87)	2(5.71)	0.173	0.678
胸椎椎体松质骨CT值(Hu)		147.56±14.73	189.27±19.16	12.995	0.000
BGP(μg/L)		4.12±0.43	5.36±0.54	13.415	0.000
BAP(μg/L)		14.67±1.56	10.06±1.24	15.635	0.000
PTH(pg/m)		79.64±8.52	67.81±7.05	7.287	0.000
β-CTX(ng/mL)		0.57±0.06	0.43±0.04	12.721	0.000

表3 冠脉病变对T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值、骨代谢指标影响

		冠脉病变(n=26) 无冠脉病变(n=63)		t	P
胸椎椎体松质骨CT值(Hu)		131.21±5.72	174.01±8.16	24.352	0.000
BGP(μg/L)		3.04±0.36	4.60±0.52	13.957	0.000
BAP(μg/L)		17.92±1.82	13.04±1.37	13.836	0.000
PTH(pg/m)		88.63±9.14	75.29±8.03	6.842	0.000
β-CTX(ng/mL)		0.68±0.07	0.52±0.06	10.889	0.000
改良Gensini评分(分)		2.97±0.31	-	-	-

表4 T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与冠脉病变累及分支数的关系分析

	分类	例数	胸椎椎体松质骨CT值(Hu)	F	P
冠脉病变累及分支数	0支	63	174.01±8.16	106.271	<0.001
	1支	11	158.11±16.18 [*]		
	2支	9	139.67±14.03 ^{*#}		
	3支	6	111.02±11.16 ^{*#&}		

注：与0支比较，^{*} $P<0.05$ ；与1支比较，[#] $P<0.05$ ；与2支比较，[&] $P<0.05$ 。

表2 T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢指标的相关性分析

指标	BGP		BAP		PTH		β-CTX	
	r	P	r	P	r	P	r	P
胸椎椎体松质骨CT值	0.395	<0.001	-0.521	<0.001	-0.486	<0.001	-0.462	<0.001

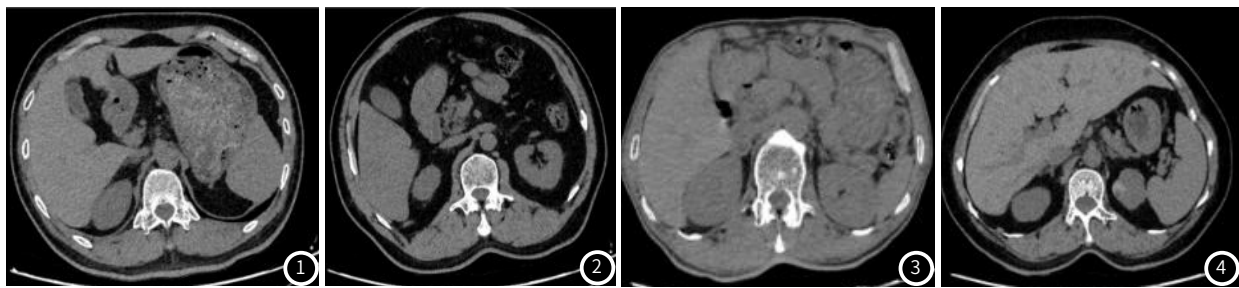


图1 男, 54岁, 胸椎CT(C12)提示胸椎退行性改变; 图2 男, 62岁, 胸椎CT(C12)显示正常;
图3 男, 54岁, 胸椎CT(C12)显示胸椎退行性改变; 图4 女, 62岁, 胸椎CT(C12)显示正常。

3 讨论

本研究结果发现, T2DM组空腹血糖、糖化血红蛋白、BAP、PTH、 β -CTX明显高于常规组, 胸椎椎体松质骨CT值、BGP明显低于常规组, 说明T2DM患者除存在血糖异常外, 同时伴有骨代谢异常, 表现为骨量下降及骨脆性增加, 而CT图像上表现为CT值减低, 易引发骨质疏松症甚至骨折。T2DM引起骨代谢异常的主要原因有^[8-9]: (1)T2DM患者由于胰岛素分泌不足, 继而经多途径作用而影响患者的骨基质的形成及矿化, 增加患者骨质疏松症的发生风险; (2)胰岛素分泌不足会导致患者处于高血糖状况, 这将进一步导致骨代谢的紊乱, 同时机体高血糖状态会引起渗透性利尿, 导致尿钙和磷的概率增加, 最终诱发甲状旁腺功能的亢进, 增强骨吸收, 加重骨盐丢失; (3)糖尿病慢性并发症尤其是微血管病变, 最终导致研究患者的骨组织供血严重不足, 继而引起患者骨代谢的异常。同时, 本研究结果发现T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与BGP呈明显正相关, 与BAP、PTH、 β -CTX呈明显负相关, 说明T2DM患者骨量明显下降, 且T2DM患者骨量的下降受骨代谢指标的影响。前期马培旗等^[10]人研究证实T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢指标密切相关, 胸椎椎体松质骨CT值可较好地评估T2DM患者骨量情况, 对患者骨质疏松症判断有一定参考意义。

近年来, 越来越多研究证实T2DM患者冠脉病变风险也较高, 如刘文等^[11]研究证实T2DM患者冠状动脉狭窄的程度与患者的骨密度有关, 而国外学者研究也证实了糖尿病患者冠脉病变的发生与骨代谢异常有一定关联^[12]。安娜等^[13]报道证实冠脉钙化是冠心病的致病危险因素。而本研究则显示与冠脉病变患者比较, 冠脉病变患者BAP、PTH、 β -CTX明显高, 胸椎椎体松质骨CT值、BGP明显低, 随着冠脉病变累及分支数增加冠脉病变患者胸椎椎体松质骨CT值随之明显降低。由本结果初步说明T2DM患者胸椎椎体松质骨CT值与冠脉病变存在明显的关系, T2DM冠脉病变患者骨代谢指标异常表达, 且胸椎椎体松质骨CT值越低患者冠脉病变越严重, 间接提示胸椎椎体松质骨CT值的测量对T2DM患者骨代谢和冠脉病变有一定预警作用。早前, 在测定骨密度时患者需分别进行冠状动脉CT扫描及CT骨密度或双能X射线检测, 检查步骤较繁琐^[14]。一直以来, DXA被视为测定研究对象骨密度的“金标准”, 但检测过程中易受椎体和椎小关节骨质增生等多种疾病的影响, 同时易受椎体以及小关节骨质增生等疾病影响, 出现检测结果准确性不高的情况^[15]。近年来, 有研究指出螺旋CT可在任意层面对椎体骨小梁的形态及密度展开清晰显示, 具备时间以及空间分辨高的明显优势^[16]。本次研究中考虑到T2DM患者骨密度减低常累及包括胸椎在内的全身多部位, 因而本次检查中同时为患者展开冠状动脉CT扫描检查及含胸椎椎体CT检查, 通过冠状动脉CT检查成像后继而获取冠状动脉狭窄状况和胸椎椎体松质骨CT值, 并通过数据分析明确两者之间的关系。由本次研究初步提示, 在评估T2DM患者冠脉病变程度与T2DM骨代谢及骨密度的关系时, 可借助于螺旋CT冠状动脉扫描, 继而成功获取胸椎椎体松质骨CT值, 以准确反映患者骨密度, 从而减少患者辐射危害, 节省检查时间, 并降低成本。

综上所述, 测量胸椎椎体松质骨CT值可很好评估T2DM患者骨量情况, 胸椎椎体松质骨CT值与骨代谢标志物及冠脉病变程度有一定相关性。本研究中样本量相对较小, 且纳入患者纳入主要集中于一所医院, 结果可能有偏倚, 后续还需进一步加大样本量研究。

参考文献

- [1] 赵波, 许丙义, 徐海斌, 等. 老年2型糖尿病患者血清CYR61, caveolin-1水平与骨质疏松症的关系[J]. 广东医学, 2023, 44(2): 224-228.
- [2] 朱洁云, 高敏, 宋秋韵, 等. 中国老年人骨质疏松症患病率的Meta分析[J]. 中国全科医学, 2022, 25(3): 346-353.
- [3] 汪强, 卢辉和, 盛臻强, 等. 骨质疏松症与冠状动脉病变严重程度的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2018, 28(6): 118-121.
- [4] 谭安芬, 曹雪晴, 王玲, 等. QCT和DXA对腰椎骨质疏松症检出率的Meta分析[J]. 中国骨质疏松杂志, 2022, 28(10): 1434-1441.
- [5] 沈思雨, 邓森月, 郭懿, 等. 定量CT应用于糖尿病骨质疏松症的研究进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(8): 13350-13355.
- [6] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2013年版)[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2014, 30(8): 893-942.
- [7] 马萍, 韩笑, 王广勇, 等. 老年冠心病合并糖尿病患者血清Apelin-13水平及与Gensini评分的关系[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(3): 516-519.
- [8] 赵会荣, 李思源, 李军, 等. SOST蛋白联合LRP5蛋白在新疆地区绝经后2型糖尿病女性骨质疏松诊断中的价值[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(9): 2175-2178.
- [9] Gaffney-Stomberg E, Hughes J M, Guerriere K I, et al. Once daily calcium (1000mg) and vitamin D (1000IU) supplementation during military training prevents increases in biochemical markers of bone resorption but does not affect tibial tibial microarchitecture in Army recruits[J]. Bone, 2022, 155(29): 116-119.
- [10] 马培旗, 张小艳, 朱文姬, 等. 定量CT分析绝经后女性2型糖尿病患者椎体骨密度与骨标志物的关系[J]. 皖南医学院学报, 2023, 42(3): 270-273.
- [11] 刘文, 卢祖坤, 王冬青, 等. 2型糖尿病患者胸椎椎体松质骨CT值与冠状动脉钙化的相关性分析[J]. 江苏大学学报: 医学版, 2023, 33(2): 152-155.
- [12] Lithovius R, Antikainen A A, Mutter S, et al. Genetic risk score enhances coronary artery disease risk prediction in individuals with type 1 diabetes[J]. Diabetes care, 2022, 45(3): 734-741.
- [13] 安娜, 张明健, 牛利, 等. 2型糖尿病患者冠状动脉钙化与骨代谢指标的相关性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2023, 29(8): 1141-1146.
- [14] 陈笑, 刘杰, 王国华, 等. 能谱CTA在2型糖尿病合并症状性颈动脉粥样硬化的应用[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2023, 29(3): 290-294.
- [15] 尹玉萍, 刘幸光, 吴桂霞, 等. 双能X射线吸收法测量双侧股骨颈骨密度的差异及影响因素[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(13): 2081-2086.
- [16] 赵少珩, 李兵, 李程. 骨质疏松性椎体压缩性骨折MRI信号与PVP手术效果的相关性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(9): 161-163.

(收稿日期: 2024-03-04)

(校对编辑: 姚丽娜)