



新型冠状病毒感染患者一年随访骨密度及体质成分特征分析

管文敏, 魏璇, 孙婧, 魏巍, 张婷婷, 颜颖, 宋丽君, 千虎胜, 王大宁, 刘广红, 乔美琴, 任露, 杨正汉, 徐岩, 王振常

Bone Mineral Density and Body Composition Characteristics of Patients with Coronavirus Disease 2019 after One-year Follow-up

GUAN Wenmin, WEI Xuan, SUN Jing, WEI Wei, ZHANG Tingting, YAN Ying, SONG Lijun, QIAN Husheng, WANG Daning, LIU Guanghong, QIAO Meiqin, REN Lu, YANG Zhenghan, XU Yan, and WANG Zhenchang

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.15953/j.ctta.2023.052>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

心外膜脂肪组织体积和定量CT腰椎骨密度及其下腰痛相关性研究

Study on the Correlation between the Volume of Epicardial Adipose Tissue and Lumbar Bone Mineral Density

CT理论与应用研究. 2021, 30(1): 131–138

基于高紧支性移动最小二乘法的骨密度能谱探测技术研究

Research of Bone Mineral Density Energy Spectrum Detection Technology Based on High-compact Support Moving Least Square Method

CT理论与应用研究. 2021, 30(5): 555–565

新型冠状病毒肺炎临床表现及CT影像学分析

Clinical Manifestations and CT Imaging Analysis of Corona Virus Disease 2019

CT理论与应用研究. 2021, 30(4): 525–532

新型冠状病毒肺炎患者胸部CT表现及影像学评分

Manifestations of Chest CT and Imaging Scores in Patients with the Novel Coronavirus Pneumonia

CT理论与应用研究. 2020, 29(5): 551–558

新型冠状病毒肺炎胸部CT影像学特征及检查优选策略初探

Novel Coronavirus Pneumonia Chest CT Features and Examination Strategy

CT理论与应用研究. 2020, 29(2): 163–168

新型冠状病毒肺炎临床与CT诊断特征的初步研究——东莞地区病例分析

The Initial Study of Clinical and CT Diagnostic Characteristics about Corona Virus Disease 2019: Case Review in Dongguan

CT理论与应用研究. 2020, 29(4): 407–415



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

管文敏, 魏璇, 孙婧, 等. 新型冠状病毒感染患者一年随访骨密度及体质成分特征分析[J]. CT 理论与应用研究, 2023, 32(3): 411-418. DOI:10.15953/j.ctta.2023.052.

GUAN W M, WEI X, SUN J, et al. Bone Mineral Density and Body Composition Characteristics of Patients with Coronavirus Disease 2019 after One-year Follow-up[J]. CT Theory and Applications, 2023, 32(3): 411-418. DOI:10.15953/j.ctta.2023.052. (in Chinese).

新型冠状病毒感染患者一年随访骨密度及体质成分特征分析

管文敏^{1a}, 魏璇^{1a}, 孙婧^{1a}, 魏巍^{1b}, 张婷婷^{1a}, 颜颖^{1a}, 宋丽君^{1a}, 千虎胜²,
王大宁³, 刘广红⁴, 乔美琴⁵, 任露⁶, 杨正汉^{1a}, 徐岩^{1a}, 王振常^{1a✉}

- 首都医科大学附属北京友谊医院 a) 放射科; b) 科技处, 北京 100050
- 延边朝医医院放射科, 吉林 延吉 133000
- 白城市医院影像中心, 吉林 白城 137000
- 漯河医学高等专科学校第三附属医院放射科, 河南 漯河 462000
- 鄂尔多斯市中心医院医学影像科, 内蒙古 鄂尔多斯 017000
- 长沙市中心医院放射科, 长沙 410004

摘要: COVID-19 虽以肺部表现为主, 但该病除累及呼吸系统外, 还可累及多个系统, 其中尤以对骨肌系统影响的研究较为缺乏。本研究纳入 33 例有入院、出院及 1 年后随访胸部 CT 资料的 COVID-19 患者, 分析其骨及体质成分特征, 共纳入无症状感染者、轻型、普通型、重型患者各 2、8、19 和 4 人, 无危重型患者。平均住院时长为 (29.5±9.6)d, 平均随访时间为 (423.0±53.6)d。入院、出院及 1 年后胸椎骨密度未见明显变化; 胸 12~腰 1 椎间隙层面腹部皮下脂肪、腹腔内脂肪及腹部总脂肪面积亦未见明显变化。无症状感染者及轻型组患者入院及 1 年随访胸 1~胸 12 平均 BMD 高于普通型及重型组; 普通型及重型组患者入院及 1 年后随访腹腔内脂肪面积及腹部总脂肪面积大于无症状感染者及轻型组。本研究首次探索 COVID-19 对骨肌系统的影响, 提示感染 COVID-19 一年后, 并未导致患者胸椎骨密度和腹部脂肪发生明显变化。

关键词: 定量 CT; 多模态影像; 新型冠状病毒感染; 骨密度; 体质成分

DOI:10.15953/j.ctta.2023.052 中图分类号: R814 文献标识码: A

自 2019 年 12 月, 由严重急性呼吸综合征冠状病毒 2 型 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2) 导致的新型冠状病毒感染 (coronavirus disease 2019, COVID-19, 以下简称新冠肺炎) 开始成为受到全球关注的流行病。根据世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 公布的数据, 截止到 2023 年 2 月 10 日, 全球已经有超过 7.5 亿新冠确诊病例, 其中包括超过 680 万死亡病例^[1]。新型冠状病毒核酸检测阳性为新冠肺炎确诊的首要标准^[2-3]。

胸部 CT 平扫是 COVID-19 早期发现、诊断及协助疾病分期的有效手段^[4-5], 且研究表明胸部 CT 中病变累及范围、体积、形态和密度与 COVID-19 的进展和预后密切相关^[5-6]。在 COVID-19 流行期间, 我国门诊及住院患者中产生了大量胸部 CT 资料。这些胸部 CT 资料除提供呼吸系统相关信息外, 也涵盖了大量包括甲状腺、心血管、肝脏、脾脏、胰腺、骨骼及肌肉等脏器在内的信息, 通过胸部 CT 平扫影像, 无需额外检查, 即可获取多系统信息。但目前国内针对 COVID-19 的研究, 仍以呼吸系统研究占绝大多数。因此, 基于影像多模式与多维度协同的多要素关联诊断理念^[7], 胸部 CT 图像提取的肺外改变与 COVID-19 预后的关系值得进一步探索。

收稿日期: 2023-03-13。

基金项目: 国家自然科学基金 (基于胸部 CT 数据采用最优传输方法的新冠肺炎住院时长预测模型 (62141110)); 北京市自然科学基金 (基于暗场计算机断层扫描技术的肺局灶性磨玻璃阴影的检出及分类研究 (7232033)); 首都医科大学附属北京友谊医院“友谊种子计划”人才项目 (肥胖症伴 2 型糖尿病患者减重代谢术后骨损伤机制研究 (YYZZ202130))。

COVID-19 虽以肺部表现为主, 但 SARS-CoV-2 病毒除累及呼吸系统外, 还可累及免疫、神经、循环、骨肌、内分泌等多个系统^[2,8-10]。其中, 尤以对骨肌系统影响的研究较为缺乏。部分国外研究指出, 骨密度和体质成分都受到 COVID-19 的影响。一方面, 在 COVID-19 流行期间, 隔离和居家时间延长导致户外阳光照射时间减少, 进而导致维生素 D 和钙的获取减少, 从而影响骨密度^[11]。此外, 居家时间延长也导致体育活动和锻炼缺乏、久坐时间延长、零食摄入及酒精摄入量增加, 进一步导致体重和身体质量指数 (body mass index, BMI) 增加^[12]。这些都是 COVID-19 流行导致的与肌肉骨骼健康密切相关的因素。但有关国人 COVID-19 患者骨肌特征的研究尚处于空白阶段。因此, 骨肌系统特征与 COVID-19 的关系值得关注。

利用定量 CT (quantitative computed tomography, QCT), 基于 COVID-19 患者胸部 CT 平扫图像, 可获取包括胸腰椎骨密度 (bone mineral density, BMD)、腹部皮下脂肪 (subcutaneous adipose tissue, SAT) 面积、腹腔内脂肪 (visceral adipose tissue, VAT) 面积、腹部总脂肪 (total adipose tissue, TAT) 面积及骨骼肌横断面面积等多项 COVID-19 患者骨肌系统指标, 为进一步探索该群体骨肌系统变化及预后特征提供了新思路。

本研究旨在通过对 COVID-19 患者出入院及出院 1 年后随访的骨及体质成分特征 (包括 BMD、腹部脂肪在内) 进行分析, 探索 COVID-19 对骨肌系统的影响, 并进一步分析不同临床分型 COVID-19 患者临床及骨肌特征的差异。

1 研究对象及方法

1.1 研究对象

本研究回顾性分析 2020 年 1 月至 2021 年 2 月期间, 在首都医科大学附属北京地坛医院住院的 528 例 COVID-19 确诊病例, 所有患者入院前均接受咽拭子检测且新型冠状病毒核酸检测为阳性。纳入标准: 需同时具备入院前后 7 d 内胸部 CT 平扫图像且有出院时、出院 1 年及以上胸部 CT 平扫资料。排除标准: ① 存在胸腰椎椎体骨折或畸形; ② 存在胸腰椎感染、肿瘤或手术史; ③ 既往存在长期激素应用史; ④ 胸部 CT 图像质量不佳。对每位入组患者, 通过医院信息系统收集包括人口学信息、COVID-19 诊疗信息及胸部 CT 平扫数据。最终从上述 528 例 COVID-19 确诊病例数据库中筛选出 33 例符合上述纳排标准的患者。

本研究经首都医科大学附属北京友谊医院伦理委员会批准 (2022-P2-216-01)。

1.2 胸部 CT 扫描方案

本研究所有胸部 CT 平扫检查均由同一台 CT 设备 (Emotion16, 西门子) 扫描。胸部 CT 平扫及 QCT 体模质控扫描方案如下: 床高 120 cm, 管电压 120 kV, 管电流 130 mA, 层厚 1.0 mm, 层间隔 1.0 mm, FOV 50 cm × 50 cm, 标准重建。

1.3 BMD 及腹部脂肪测量

所有胸椎 BMD 及腹部脂肪数据测量分析均采用同一 QCT 软件 (QCT PRO, version 4.2, Mindways Software, Inc.), QCT 质控采用 Mindways Model 4 CT 体模进行。应用 QCT 软件分别测量胸 1~胸 12 (T1~T12) 椎体体积骨密度, 单位 mg/cm^3 。腹部脂肪测量层面选择胸 12~腰 1 (T12~L1) 椎间隙层面^[13], 分别测量该层面 VAT、SAT、TAT 面积, 单位均为 cm^2 。

1.4 统计学分析

本研究描述性统计采用 (平均值 ± 标准差) 表述, 定性资料采用例数及百分比表示。采用单因素重复测量方差分析对比入院、出院及出院 1 年后随访 BMD 及腹部脂肪差异。采用独立样本 *t* 检验和卡方检验对比无症状感染者及轻型组、普通型及重型组两组之间的临床及骨肌特征差异。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 研究结果

2.1 入院临床特征

本研究共纳入 33 例 COVID-19 患者，人口学特征、住院及随访时长详见表 1。本研究入组患者平均年龄 (47.1 ± 15.0) 岁，年龄范围 22~72 岁，其中男性 22 人，占 66.7%；女性 11 人，占 33.3%。平均 BMI 为 (25.5 ± 3.7) kg/m²。

按照 2020 年 1 月至 2021 年 2 月期间我国新冠肺炎诊疗指南，入组患者中，无症状感染者 2 人，占 6.1%；轻型、普通型、重型患者各 8、19 和 4 人，分别占 24.2%、57.6% 和 12.2%，未见危重型患者。入组患者住院时长跨度 10~48 d，平均住院时长为 (29.5 ± 9.6) d。出院后平均随访时间为 (423.0 ± 53.6) d。

2.2 入院、出院及 1 年后随访骨密度特征

本研究入组患者入院、出院、1 年后随访 3 个时间点的 T1~T12 平均 BMD 值、不同分段平均 BMD 值详见表 2。入院、出院、1 年后随访 T1~T12 平均 BMD 分别为 (165.6 ± 34.6) mg/cm³、(165.3 ± 35.2) mg/cm³、(165.2 ± 35.4) mg/cm³，三者之间未见明显统计学差异。

将胸椎划分为上 1/3 段 (T1~T4)、中 1/3 段 (T5~T8) 及下 1/3 段 (T9~T12)。上 1/3 段胸椎入院、出院及 1 年后随访平均 BMD 分别为 (179.3 ± 33.6) mg/cm³、(178.0 ± 33.1) mg/cm³、(177.6 ± 33.5) mg/cm³；中 1/3 段胸椎入院、出院、1 年后随访平均 BMD 分别为 (164.7 ± 36.9) mg/cm³、(165.3 ± 36.0) mg/cm³、(165.5 ± 37.4) mg/cm³；下 1/3 段胸椎入院、出院及 1 年后随访平均 BMD 分别为 (152.8 ± 36.7) mg/cm³、(152.5 ± 39.4) mg/cm³、(152.4 ± 39.0) mg/cm³。上 1/3 段、中 1/3 段、下 1/3 段胸椎入院及 1 年后随访 3 次 BMD 值之间均未见明显统计学差异。将胸椎划分为上段胸椎 (T1~T6)、下段胸椎 (T7~T12)，上段胸椎入院、出院、1 年后随访平均 BMD 分别为 (176.6 ± 33.9) mg/cm³、(175.8 ± 33.9) mg/cm³、(175.6 ± 34.0) mg/cm³，3 次 BMD 之间无统计学差异，下段胸椎入院、出院、1 年后随访平均 BMD 分别为 (154.6 ± 36.7) mg/cm³、(154.7 ± 37.8) mg/cm³、(154.7 ± 38.4) mg/cm³，3 次 BMD 之间亦未见统计学差异 (表 2)。

2.3 入院、出院及 1 年后随访腹部脂肪特征

本研究入组患者入院、出院、1 年后随访 3 个时间点的 T12~L1 椎间隙层面 SAT、VAT、TAT 详见表 3。入院、出院、1 年后随访平均 SAT 分别为 (99.9 ± 51.2) cm²、(102.2 ± 52.6) cm² 和 (103.7 ± 52.7) cm²，三者之间未见明显统计学差异。平均 VAT 分别为 (122.4 ± 58.7) cm²、(128.0 ± 64.4) cm² 和 (130.9 ± 66.7) cm²，三者之间无统计学差异。入院、出院、1 年后随访平均 TAT 分别为 (222.3 ± 91.5) cm²、(230.1 ± 96.1) cm²、(234.6 ± 100.1) cm²，3 次 TAT 之间亦无统计学差异 (表 3)。

2.4 不同临床分型之间临床特征、骨密度及腹部脂肪特征比较

根据新冠肺炎临床分型，将入组患者划分为两组：无症状感染者及轻型组、普通型及重型组。无症状感染者及轻型组患者共 10 例，占 30.3%，普通型及重型组患者共 23 例，占 69.7%，详见表 4。两组之间，性别分布及 BMI 均未见统计学差异。无症状感染者及轻型组入院平均年龄为

表 1 入组患者入院临床特征、住院及随访时长
Table 1 Clinical characteristics, length of hospital stay, and duration to follow-up of patients with COVID-19

项目	特征值	
年龄/岁	47.1 ± 15.0	
性别/例 (%)	男	22 (66.7)
	女	11 (33.3)
身高/cm	169.0 ± 7.9	
体重/kg	72.9 ± 13.4	
BMI/(kg/m ²)	25.5 ± 3.7	
临床分型/例 (%)	无症状	2 (6.1)
	轻型	8 (24.2)
	普通型	19 (57.6)
	重型	4 (12.1)
	危重型	0 (0.0)
住院时长/d	29.5 ± 9.6	
随访时间/d	423.0 ± 53.6	

(37.0 ± 12.8)岁, 普通型及重型组平均年龄为 (51.4 ± 13.9)岁, 后组入院年龄明显高于前组。无症状感染者及轻型组入院 T1~T12 平均 BMD (173.9 ± 33.6) mg/cm^3 高于普通型及重型组 (162.0 ± 35.2) mg/cm^3 , 前组 1 年后随访 T1~T12 平均 BMD (173.5 ± 34.4) mg/cm^3 亦高于后组 (161.5 ± 36.0) mg/cm^3 。两组之间入院 SAT(99.7 ± 71.1) cm^2 vs. (99.9 ± 41.7) cm^2) 及 1 年后随访 SAT(100.5 ± 73.2) cm^2 vs. (105.1 ± 42.9) cm^2), 均未见明显统计学差异, 但普通型及重型组入院 VAT(130.8 ± 51.8) cm^2 vs. (102.9 ± 71.2) cm^2) 及 1 年后随访 VAT(141.1 ± 64.0) cm^2 vs. (107.5 ± 70.1) cm^2) 大于无症状感染者及轻型组。对于入院 TAT(230.8 ± 71.0) cm^2 vs. (202.6 ± 129.7) cm^2) 及 1 年后随访 TAT(246.2 ± 81.2) cm^2 vs. (208.0 ± 135.7) cm^2), 普通型及重型组亦大于无症状感染者及轻型组 (表 4)。

表 2 入院、出院及 1 年后随访 T1~T12 椎体平均 BMD 及不同分段平均 BMD
Table 2 The mean BMD of T1~T12 and mean BMD of different vertebral segments at admission, discharge, and one year follow-up of patients with COVID-19

椎体或分段	BMD/(mg/cm^3)			P
	入院	出院	1 年后随访	
T1~T4 (上 1/3 段)	179.3 ± 33.6	178.0 ± 33.1	177.6 ± 33.5	0.586
T5~T8 (中 1/3 段)	164.7 ± 36.9	165.3 ± 36.0	165.5 ± 37.4	0.749
T9~T12 (下 1/3 段)	152.8 ± 36.7	152.5 ± 39.4	152.4 ± 39.0	0.903
T1~T6 (上段)	176.6 ± 33.9	175.8 ± 33.9	175.6 ± 34.0	0.679
T7~T12 (下段)	154.6 ± 36.7	154.7 ± 37.8	154.7 ± 38.4	0.993
T1~T12 平均	165.6 ± 34.6	165.3 ± 35.2	165.2 ± 35.4	0.865

注: BMD 为骨密度。

表 3 入院、出院及 1 年后随访腹部脂肪面积
Table 3 The abdominal adipose tissue area of patients with COVID-19 at admission, discharge, and one year follow-up

腹部脂肪	面积/ cm^2			P
	入院	出院	1 年后随访	
SAT	99.9 ± 51.2	102.2 ± 52.6	103.7 ± 52.7	0.086
VAT	122.4 ± 58.7	128.0 ± 64.4	130.9 ± 66.7	0.374
TAT	222.3 ± 91.5	230.1 ± 96.1	234.6 ± 100.1	0.186

注: SAT 为腹部皮下脂肪, VAT 为腹腔内脂肪, TAT 为腹部总脂肪。

3 讨论

COVID-19 累及了以呼吸系统为主的多系统多脏器, 但目前尚缺乏有关 COVID-19 对骨肌系统影响的研究。其次, COVID-19 患者胸部 CT 平扫图像除体现肺部受累程度外, 还包含大量其他系统的信息, 基于多要素关联诊断理论, 如何充分挖掘利用胸部 CT 影像信息亟待探索。

本研究首次通过胸部 CT 影像数据, 应用 QCT 软件, 对我国 COVID-19 患者的骨密度及腹部脂肪特征进行阐述和对比, 并对该人群骨肌特征进行随访。

3.1 COVID-19 对骨密度的影响

有关骨密度与 COVID-19 的研究, 以往有国外研究指出, COVID-19 患者在随访 (81 ± 48)d 后, 平均 BMD 下降 $8.6\% \pm 10.5\%$, 但该研究纳入的 58 例患者中, 有 50 例 (87.7%) 接受糖皮质激素治疗, 其中有 13 例 (22.8%) 患者接受大剂量糖皮质激素治疗^[14]。本研究指出, 我国 COVID-19 患者治愈 1 年后, 其胸椎骨密度并未发生明显变化, 提示在 1 年随访过程中, COVID-19 并未影响胸

椎骨密度。上述研究差异可从多方面进行分析，一方面可能由于本研究纳入患者中，无危重型分型，且治疗过程中未应用糖皮质激素。另一方面，本研究患者平均年龄为(47.1±15.0)岁，其中65岁以上老年人在本研究中占12.1%，基本符合我国COVID-19患者年龄分布特点^[5]。上述国外研究平均年龄为63.2岁，65岁以上患者占48.3%。65岁以上老年人是骨密度易受损伤、脆性骨折高发的群体^[15]，糖皮质激素应用是导致骨损伤的另一重要因素^[16]，因此，上述国外研究中无法明确COVID-19对患者随访过程中出现BMD下降的影响程度。诚然，本研究中骨密度未变化也可能由于随访时间较短或样本量不足，导致骨密度变化暂未体现。

此外，在对比无症状感染者及轻型组、普通型及重型组两组胸椎BMD后，本研究提示临床分型较重的COVID-19患者BMD明显低于临床分型较轻的患者。但由于普通型及重型组患者平均年龄明显高于无症状感染者及轻型组，考虑到年龄对骨密度的影响，暂无法明确本研究两组的BMD差异是否由COVID-19感染导致。针对老年或重症/危重症COVID-19患者的骨密度研究或许能揭示COVID-19与骨密度的更多相关性。此外，受限于胸部CT扫描范围，本研究仅测量了胸椎BMD，无法测量腰椎BMD，因此，COVID-19对腰椎BMD的影响尚需要进一步探索。

表4 无症状感染者及轻型组、普通型及重型组之间临床特征、骨密度及腹部脂肪特征比较
Table 4 The comparison of clinical features, BMD, and abdominal adipose tissue area of patients with COVID-19 between the asymptomatic and mild group and the common and severe group

项目	组别		P
	无症状感染者及轻型组	普通型及重型组	
病例	10	23	
年龄/岁	37.0±12.8	51.4±13.9	0.009
性别			
男	7	15	0.788
女	3	8	
BMI/(kg/m ²)	25.4±5.4	25.5±2.8	0.946
入院T1~T12平均BMD/(mg/cm ³)	173.9±33.6	162.0±35.2	0.037
1年后随访T1~T12平均BMD/(mg/cm ³)	173.5±34.4	161.5±36.0	0.037
入院T12~L1层面SAT面积/cm ²	99.7±71.1	99.9±41.7	0.989
1年后随访T12~L1层面SAT面积/cm ²	100.5±73.2	105.1±42.9	0.821
入院T12~L1层面VAT面积/cm ²	102.9±71.2	130.8±51.8	0.021
1年后随访T12~L1层面VAT面积/cm ²	107.5±70.1	141.1±64.0	0.018
入院T12~L1层面TAT面积/cm ²	202.6±129.7	230.8±71.0	0.042
1年后随访T12~L1层面TAT面积/cm ²	208.0±135.7	246.2±81.2	0.032

注：BMD为骨密度，SAT为腹部皮下脂肪，VAT为腹腔内脂肪，TAT为腹部总脂肪。

3.2 COVID-19对体质成分的影响

本研究中COVID-19患者在治愈1年后，其T12~L1层面的VAT、SAT及TAT均未见明显增多或减少。腹部脂肪作为体质成分的重要指标之一，与冠心病、脑血管病等多种疾病的发生密切相关，且不同部位脂肪对健康的影响不同^[17-19]，因此评估腹部脂肪对研究疾病预后具有重要意义。而基于单层CT图像测量的腹部脂肪面积与腹部脂肪总量具有较高的相关性，且易于评价，可为腹部体质成分评估提供重要价值^[20]。既往研究指出，住院COVID-19患者腰3层面的VAT高于门诊患者，且住院患者中，收入ICU的COVID-19患者腰3层面的VAT高于非ICU患者^[21]。

本研究在对比无症状感染者及轻型组、普通型及重型组两组腹部脂肪特征后，提示临床分型较重的COVID-19患者，其VAT较高。另有研究指出，腹部脂肪指标与COVID-19预后密切相关，VAT面积增加与重症COVID-19比例增加密切相关^[22]。我们前期有关体质成分与COVID-19患者预后相关性的研究指出，VAT面积与COVID-19患者住院时长相关，VAT面积越大，住院时长越长。

3.3 局限性

本文存在以下局限性。首先,本研究为单中心、回顾性研究。其次,我国虽有众多 COVID-19 感染者,但由于转阴后随访患者例数较少,尤其是转阴后 1 年后进行随访的患者例数更为稀少。因此,本研究的样本量较小,随访时长仅 1 年。本研究虽仅纳入了 33 例患者,但可初步反映 COVID-19 对骨密度及体质成分的影响。本研究结果还需要多中心、大样本、前瞻性研究以进一步明确。

总之,本研究首次基于真实世界 COVID-19 患者胸部 CT 影像数据,应用 QCT 软件,对我国 COVID-19 患者的骨密度及体质成分特征进行了阐述和对比,并首次描述了该群体一年随访骨密度及腹部脂肪变化情况,以期助力探索 COVID-19 对骨肌系统的影响。

致谢

感谢首都医科大学附属北京地坛医院放射科陈步东、郭明楠为本研究提供的帮助。

参考文献

- [1] World Health Organization (2022) Coronavirus (COVID-19) Dashboard. World Health Organization, Geneva[EB/OL]. [2023-02-10]. <https://www.covid19.who.int>.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅, 中华人民共和国国家中医药管理局办公室. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第九版)[J]. *中国医药*, 2022, 17(4): 481-487. DOI:10.3760/cma.j.cn331340-20220325-00065. General Office of the National Health Commission of the People's Republic of China, Office of the State Administration of Traditional Chinese Medicine of the People's Republic of China. Diagnosis and treatment protocol for novel coronavirus pneumonia (Trial version 9)[J]. *China Medicine*, 2022, 17(4): 481-487. DOI:10.3760/cma.j.cn331340-20220325-00065. (in Chinese).
- [3] CUI F, ZHOU H S. Diagnostic methods and potential portable biosensors for coronavirus disease 2019[J]. *Biosens Bioelectron*, 2020, 165: 112349. DOI:10.1016/j.bios.2020.112349.
- [4] BAI H X, HSIEH B, XIONG Z, et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from Non-COVID-19 viral pneumonia at chest CT[J]. *Radiology*, 2020, 296(2): E46-e54. DOI:10.1148/radiol.202000823.
- [5] AI T, YANG Z, HOU H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A report of 1014 cases[J]. *Radiology*, 2020, 296(2): E32-e40. DOI:10.1148/radiol.202000642.
- [6] 魏巍, 魏璇, 颜颖, 等. 基于 CT 图像及临床分型探讨新型冠状病毒肺炎患者住院时长的影响因素[J]. *临床和实验医学杂志*, 2022, 21(9): 998-1002. DOI:10.3969/j.issn.1671-4695.2022.09.028. WEI W, WEI X, YAN Y, et al. Application of medical imaging features for the analysis of influencing factors of hospitalization days in COVID-19[J]. *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2022, 21(9): 998-1002. DOI:10.3969/j.issn.1671-4695.2022.09.028. (in Chinese).
- [7] 王振常, 张鹏, 吕晗, 等. 树立多要素关联诊断新理念提升医学影像学在临床诊疗中的价值[J]. *国际医学放射学杂志*, 2021, 44(5): 497-500. DOI:10.19300/J.2021.S19394. WANG Z C, ZHANG P, LV H, et al. Establish a new concept of multi-factor associated diagnosis to enhance the value of medical imaging in clinical diagnosis and treatment[J]. *International Journal of Medical Radiology*, 2021, 44(5): 497-500. DOI:10.19300/J.2021.S19394. (in Chinese).
- [8] BALCOM E F, NATH A, POWER C. Acute and chronic neurological disorders in COVID-19: Potential mechanisms of disease[J]. *Brain*, 2021, 144(12): 3576-3588. DOI:10.1093/brain/awab302.
- [9] CHUNG M K, ZIDAR D A, BRISTOW M R, et al. COVID-19 and cardiovascular disease: From bench to bedside[J]. *Circulation Research*, 2021, 128(8): 1214-1236. DOI:10.1161/circresaha.121.317997.
- [10] SCHULTZE J L, ASCHENBRENNER A C. COVID-19 and the human innate immune system[J]. *Cell*, 2021, 184(7): 1671-1692. DOI:10.1016/j.cell.2021.02.029.
- [11] CHENG Y, YANG H, LIU Z, et al. Will the bone mineral density in postmenopausal women get worse during the COVID-19 pandemic?[J]. *Medical Hypotheses*, 2022, 162: 110803. DOI:10.1016/j.mehy.2022.110803.
- [12] ZEIGLER Z. COVID-19 self-quarantine and weight gain risk factors in adults[J]. *Current Obesity Reports*, 2021, 10(3): 423-433. DOI:10.1007/s13679-021-00449-7.
- [13] CHENG X, ZHANG Y, WANG C, et al. The optimal anatomic site for a single slice to estimate the

- total volume of visceral adipose tissue by using the quantitative computed tomography (QCT) in Chinese population[J]. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2018, 72(11): 1567-1575. DOI:10.1038/s41430-018-0122-1.
- [14] BERKTA B M, GÖKÇEK A, HOCA N T, et al. COVID-19 illness and treatment decrease bone mineral density of surviving hospitalized patients[J]. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 2022, 26(8): 3046-3056. DOI:10.26355/eurrev_202204_28636.
- [15] CUI J, SHIBATA Y, ZHU T, et al. Osteocytes in bone aging: Advances, challenges, and future perspectives[J]. *Ageing Research Reviews*, 2022, 77: 101608. DOI:10.1016/j.arr.2022.101608.
- [16] BUEHRING B, VISWANATHAN R, BINKLEY N, et al. Glucocorticoid-induced osteoporosis: An update on effects and management[J]. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2013, 132(5): 1019-1030. DOI:10.1016/j.jaci.2013.08.040.
- [17] ABRAHAM T M, PEDLEY A, MASSARO J M, et al. Association between visceral and subcutaneous adipose depots and incident cardiovascular disease risk factors[J]. *Circulation*, 2015, 132(17): 1639-1647. DOI:10.1161/circulationaha.114.015000.
- [18] IBRAHIM M M. Subcutaneous and visceral adipose tissue: Structural and functional differences[J]. *Obesity Reviews*, 2010, 11(1): 11-18. DOI:10.1111/j.1467-789X.2009.00623.x.
- [19] SHUSTER A, PATLAS M, PINTHUS J H, et al. The clinical importance of visceral adiposity: A critical review of methods for visceral adipose tissue analysis[J]. *The British Journal of Radiology*, 2012, 85(1009): 1-10. DOI:10.1259/bjr/38447238.
- [20] FARON A, LUETKENS J A, SCHMEEL F C, et al. Quantification of fat and skeletal muscle tissue at abdominal computed tomography: Associations between single-slice measurements and total compartment volumes[J]. *Abdom Radiology (NY)*, 2019, 44(5): 1907-1916. DOI:10.1007/s00261-019-01912-9.
- [21] CHANDARANA H, DANE B, MIKHEEV A, et al. Visceral adipose tissue in patients with COVID-19: Risk stratification for severity[J]. *Abdom Radiology (NY)*, 2021, 46(2): 818-825. DOI:10.1007/s00261-020-02693-2.
- [22] PETERSEN A, BRESSEM K, ALBRECHT J, et al. The role of visceral adiposity in the severity of COVID-19: Highlights from a unicenter cross-sectional pilot study in Germany[J]. *Metabolism*, 2020, 110: 154317. DOI:10.1016/j.metabol.2020.154317.

Bone Mineral Density and Body Composition Characteristics of Patients with Coronavirus Disease 2019 after One-year Follow-up

GUAN Wenmin^{1a}, WEI Xuan^{1a}, SUN Jing^{1a}, WEI Wei^{1b}, ZHANG Tingting^{1a}, YAN Ying^{1a}, SONG Lijun^{1a}, QIAN Husheng², WANG Daning³, LIU Guanghong⁴, QIAO Meiqin⁵, REN Lu⁶, YANG Zhenghan^{1a}, XU Yan^{1a}, WANG Zhenchang^{1a✉}

1. a). Department of Radiology; b). Science and Technology Department, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China
2. Department of Radiology, Yanbian Korean Medical Hospital, Yanji 133000, China
3. Image Center, Baicheng Municipal Hospital, Baicheng 137000, China
4. Department of Radiology, The Third Affiliated Hospital of Luohe Medical College, Luohe 462000, China
5. Medical Imaging Department, Ordos Central Hospital, Ordos 017000, China
6. Department of Radiology, Changsha Central Hospital, Changsha 410004, China

Abstract: Although coronavirus disease 2019 (COVID-19) primarily affects the respiratory system, this disease can affect multiple systems, including the musculoskeletal system. However, studies regarding the effect of COVID-19 on musculoskeletal system are limited. This study analyzed the bone mineral density (BMD) and body composition of 33 patients with COVID-19 using their chest CT scans at admission, discharge, and one-year follow-up. Among the patients, 2 were asymptomatic, 8 had mild symptoms, 19 had ordinary symptoms, and 4 had severe symptoms, and no critical patients were included. The mean length of hospital stay was (29.5 ± 9.6) days, and the mean duration to follow-up was (423.0 ± 53.6) days. The study found no significant changes in BMD of segmental or total thoracic vertebrae at admission, discharge, and one-year

follow-up. No significant changes were observed in the subcutaneous adipose tissue (SAT) area, visceral adipose tissue (VAT) area, and total adipose tissue (TAT) of the mid-slice of the T12~L1 intervertebral disc. However, the asymptomatic and mild group had a higher average BMD of the T1~T12 than that of the common and severe group at admission and one-year follow-up. The common and severe group had higher VAT and TAT area than those of the asymptomatic and mild group at admission and one-year follow-up. This study provides valuable insights into the effects of COVID-19 on the musculoskeletal system and suggests that COVID-19 does not significantly affect thoracic BMD and abdominal adipose tissue after one year of infection.

Keywords: quantitative CT; multimodal image; coronavirus disease 2019; bone mineral density; body composition



作者简介: 管文敏, 女, 影像医学与核医学博士, 首都医科大学附属北京友谊医院放射科医师, 主要从事影像诊断工作, E-mail: guanwenmin@126.com; 王振常[✉], 男, 首都医科大学附属北京友谊医院主任医师、教授、博士生导师, 首都医科大学附属北京友谊医院医学影像中心主任, 主要从事医学影像研究, E-mail: cjr.wzhch@vip.163.com。