

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.14.007

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230720.0856.002.html>(2023-07-20)

肌肉参数和骨密度与髌部骨折后 2 年内再发 髌部骨折风险的相关性分析*

张 薇¹,周风云¹,苏永彬¹,刘艳东¹,黄朋举¹,闫 东¹,耿 健¹,尹 潞²,程晓光¹,王 玲^{1,3△}(1.首都医科大学附属北京积水潭医院放射科,北京 100035;2.国家心血管中心医学研究与生物
信息中心,北京 102300;3.北京市创伤骨科研究所积水潭肌少症研究中心,北京 100035)

[摘要] **目的** 探讨股骨近端面积骨密度(aBMD)和髌部肌肉面积及密度与髌部骨折后 2 年内再发髌部骨折风险的相关性。**方法** 选取 2015 年 5 月至 2016 年 6 月北京积水潭医院收治的首次髌部骨折后 48 h 内就诊患者 278 例为研究对象,分为 2 年内再发髌部骨折组(A 组)、2 年以上再发髌部骨折组(B 组)、随访期内未再发骨折组(C 组)。采用扫描的 CT 图像评估再发髌部骨折的风险。Osirix 软件测量臀大肌肌肉(G. MaxM)和臀中小肌肌肉(G. Med/MinM)的横截面积和密度,计算机断层 X 射线吸收技术(CTXA)测量股骨近端的 aBMD。logistic 比例风险模型分析再发髌部骨折风险,多变量逻辑回归计算受试者工作特征曲线下面积(AUC)。**结果** A 组年龄高于 C 组($P<0.05$),肌肉参数和骨密度均低于 C 组($P<0.05$),但上述指标与 B 组比较无明显变化($P>0.05$)。各组肌肉面积、密度及股骨近端各骨密度比较差异有统计学意义($P<0.01$)。G. Med/MinM 密度在校正年龄、性别和第 1 次髌部骨折前 PMS 评分后仍与 2 年内再发髌部骨折风险相关($OR=1.88$, $95\%CI:1.20\sim2.94$, $P=0.01$),而其他肌肉参数在校正后与 2 年内再发髌部骨折风险无关($P>0.05$)。所有骨密度参数均与 2 年内再发髌部骨折风险相关($P<0.05$),而仅粗隆间(IT)aBMD 与 2 年以上再发髌部骨折风险相关($OR=1.70$, $95\%CI:1.03\sim2.82$, $P=0.01$)。G. Med/MinM 密度和粗隆(TR)aBMD 结合的模型在校正年龄、性别和第 1 次髌部骨折前 PMS 评分后区分 2 年内再发髌部骨折风险效能最好。**结论** 髌部肌肉质量评估可用于再发髌部骨折的风险预测。

[关键词] 肌肉密度;骨密度;髌部再骨折风险**[中图法分类号]** R683.4**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)14-2121-06

Correlation between muscle parameters and bone mineral density with risk of recurrent hip fracture within two years after hip fracture*

ZHANG Wei¹,ZHOU Fengyun¹,SU Yongbin¹,LIU Yandong¹,HUANG Pengju¹,YAN Dong¹,
GENG Jian¹,YIN Lu²,CHENG Xiaoguang¹,WANG Ling^{1,3△}(1. Department of Radiology, Affiliated Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University,
Beijing 100035, China; 2. Center for Medical Research and Bioinformatics, National
Cardiovascular Center, Beijing 102300, China; 3. Sarcopenia Research Center,
Beijing Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Beijing 100035, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the correlation between femoral proximal area bone mineral density (aBMD), hip muscle area and density with the risk of recurrent hip fracture within 2 years after hip fracture. **Methods** A total of 278 cases of first hip fracture admitted and treated within 24 h after fracture in Beijing Jishuitan Hospital from May 2015 to June 2016 were selected as the study subjects and divided into the recurrent hip fracture within 2 years group (group A), recurrent hip fracture more than 2 years group (group B) and non-recurrent fracture group during follow up group (group C). The scanning CT image was adopted to evaluate the risk of recurrent hip fractures. The Osirix software was used to measure the muscle cross-sectional area and density of the gluteus maximus (G. MaxM) and gluteus medius and minimus (G. Med/MinM). aBMD

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81901718,81771831);国家重点研发计划项目(2021YFC2501700);北京市医院管理中心临床医学发展专项经费项目(ZYLX202107)。 作者简介:张薇(1981—),主管技师,学士,主要从事医学影像技术研究。 △ 通信作者,E-mail:1988yisheng@163.com。

of the proximal femur was measured by the computed tomography X-ray absorption (CTXA) technique. The recurrent hip fracture risk was analyzed by the logistic proportional hazard model. The multivariate Logistic regression was used to calculate the area under the receiver operating characteristic curve (AUC).

Results The age of the group A was higher than that of the group C, but the muscular parameters and bone mineral density were lower than those in the group C ($P < 0.05$), but the above indicators had no significant change compared with those in the group B ($P > 0.05$). The muscular area, density and each bone mineral density at femoral proximal end had statistical difference among the groups ($P < 0.01$). The G. Med/MinM density was related with the risk of recurrent hip fracture within 2 years after adjusting the age, sex and PMS score before the first hip fracture ($OR = 1.88, 95\%CI: 1.20 - 2.94, P = 0.01$), but the other muscular parameters after adjusting had no relation with the risk of recurrent hip fracture within 2 years ($P > 0.05$). All bone density parameters were related with recurrent hip fracture within 2 years ($P < 0.05$), while only intertrochanteric (IT) aBMD was related with the risk of recurrent hip fractures over 2 years ($OR = 1.70, 95\%CI: 1.03 - 2.82, P = 0.01$). The model of G. Med/MinM density combined with tuberosity (TR) aBMD had the best efficiency in distinguishing the risk of recurrent fractures within 2 years after adjusting the age, sex and PMS score before the first fracture.

Conclusion The hip muscle quality evaluation could be used in the prediction of the risk of recurrent hip fracture.

[Key words] muscle density; bone mineral density; risk of hip refracture

老年髌部骨折是最严重的骨质疏松性骨折,具有高致残率和死亡率,且治疗费用高昂^[1-2]。而对于髌部骨折的患者,再次发生髌部骨折的风险较高,其发生率为 2%~11%^[3]。另外,也有研究报道髌部骨折可导致对侧再发骨折的风险增加 2~4 倍,并且再发骨折多发生在初次髌部骨折后 2 年内^[4]。因此,对髌部骨折的患者进行再发髌部骨折风险评估和预防至关重要。目前很少有经证实的治疗方法来减少髌部骨折患者的再发骨折,因而再发事件的风险预测就更为重要^[5]。双能 X 线测量仪(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)测量的面积骨密度(area bone mineral density, aBMD)是诊断骨质疏松和预测髌部骨折风险的重要指标,既往前瞻性研究表明低 aBMD 可以预测髌部骨折风险^[6-7]。定量 CT(quantitative CT, QCT)可测量近端体积骨密度(volumetric BMD, vBMD),它能反映骨矿物质三维分布及几何结构,可提高髌部骨折风险预测^[8]。目前除了骨密度外,肌肉参数被认为是评估髌部骨折和预测再发骨折风险的重要指标^[4],而基于 CT 测量的肌肉面积和密度与 2 年内髌部再发骨折风险的相关性目前尚不清楚。本研究探讨髌部骨折患者手术治疗后 2 年内再发髌部骨折风险与术前 CT 测量的肌肉参数及股骨近端骨密度间的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

所有髌部骨折的受试者都被招募参加中国第 2 次髌部骨折评估(CSHFE),美国临床试验注册库(NCT03461237),本研究为前瞻性纵向研究,旨在评估首次髌部骨折患者发生第 2 次髌部骨折的风险^[9]。本研究共招募 2015 年 5 月至 2016 年 6 月北京积水潭

医院收治的低能量髌部骨折患者共 278 例,将受试者分为 2 年内再发髌部骨折组(A 组)、2 年以上再发髌部骨折组(B 组)、随访期内未再发骨折组(C 组)。纳入标准:(1)发生髌关节骨折后 48 h 内就诊;(2)自主生活的社区成年居民;(3)髌部骨折均为低能量损伤骨折。排除标准:(1)不能独立坐立,不能独立行走(有或无辅助装置),或因为疼痛无法进行测试;(2)中风、神经系统疾病、代谢疾病、风湿病、心力衰竭、严重慢性阻塞性肺疾病和凝血功能障碍,以及其他限制功能的疾病;(3)手术后或者死亡前帕克活动能力评分(parker mobility score, PMS) < 3 分。采用 PMS 评分评估患者在第 1 次髌部骨折前的活动能力。2019—2020 年(随访中位时间 4.5 年),通过电话对患者进行随访,以了解再发髌部骨折和/或死亡的发生率,并评估再发髌部骨折前或死亡前的 PMS 评分。如果患者既没有死亡也没有发生第 2 次髌部骨折,则评估电话访谈前 3 个月内患者的活动能力。本研究经北京积水潭医院伦理委员会批准(201512-2),患者及家属知情同意。

1.2 方法

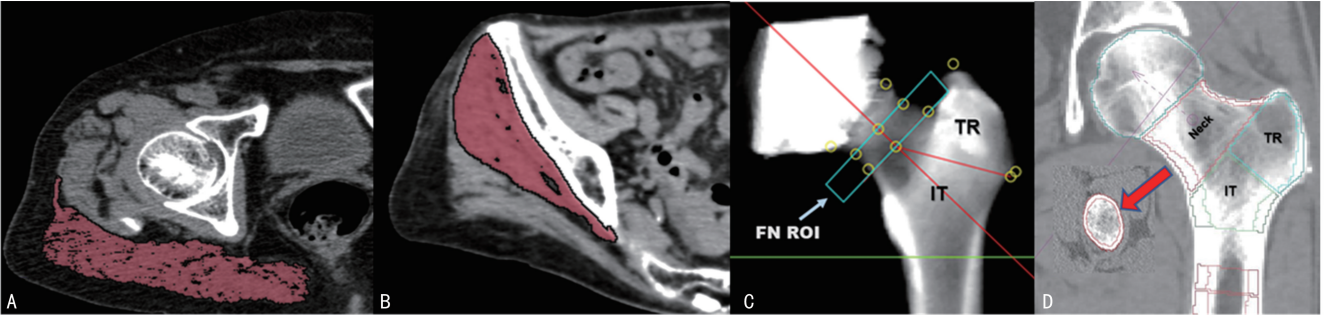
1.2.1 肌肉参数和骨密度评估

采用东芝 Aquilion CT 扫描仪(日本东芝公司)对所有患者进行髌关节扫描。患者呈仰卧位,扫描范围从髌白顶部至小转子下 3 cm,包括双腿。扫描参数:管电压 120 kVp,管电流 125 mAs,视野 50 cm,矩阵 512×512,层厚 1 mm,标准重建算法。

肌肉测量的步骤和精度参照文献^[10]。2018 年 9 月采用 OsiriX 软件(Lite version 10.0.2,瑞士 Pixmeo 公司)测量非骨折侧股骨近端的大转子水平的臀大肌(gluteus maximus, G. Max)和第三骶椎

(S3)水平的臀中小肌(gluteus medius and minimus, G. Med/Min)的肌肉横截面积(cross sectional area, CSA)和密度,见图1A、B。2017年5月采用计算机断层X射线吸收技术(version 4.2.3,美国Mindways公司)测量非骨折侧股骨近端的股骨颈(femoral neck, FN)、粗隆(trochanter, TR)、粗隆间(intertro-

chanter, IT)和全髋关节(total hip, TH)的 aBMD,见图1C。采用医学图像分析组件软件中的股骨分析系统(MIAF, Femur Version 7.1.0, MRH, 德国埃朗根纽伦堡大学)测量三维股骨颈皮质厚度(CortThick), 见图1D。



A:臀大肌面积和密度;B:臀中小肌面积和密度;C:股骨近端各骨密度;D:股骨颈 CortThick。

图1 髋部臀肌肌肉参数、骨密度和骨结构测量示意图

1.2.2 评估活动能力

PMS 评分是评估移动能力的有效可靠方法^[11]。在第1次髋部骨折前(3个月内)、第2次髋部骨折前(3个月内)和未发生第2次髋部骨折的患者电话访谈前(3个月内)评估 PMS 评分。

1.2.3 数据收集

人口统计学和人体测量学评估:年龄、性别和体重指数。健康相关:血压、高血压、既往骨折、骨关节炎、冠心病、糖尿病和抗骨质疏松治疗情况。骨质疏松症的治疗认定为服用双膦酸盐或特立帕肽。

1.3 统计学处理

采用 SAS9.4 统计软件进行分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用方差分析,两两比较采用 LSD 检验或 Bonferroni 检验;非正态分布的计

量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,采用 Kruskal-Wallis H 检验,两两比较采用 Wilcoxon 检验。计数资料以例数和率表示,采用 χ^2 检验。采用 logistic 比例风险模型,多变量逻辑回归计算受试者工作特征曲线下面积(AUC),Hosmer-Lemeshow 检验计算皮尔逊(Pearson) χ^2 统计量评估模型的稳健性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 各组肌肉参数和骨密度比较

A 组年龄高于 C 组($P < 0.05$),肌肉参数和骨密度均低于 C 组($P < 0.05$),但上述指标与 B 组比较无明显变化($P > 0.05$)。各组肌肉面积、密度及股骨近端各骨密度比较差异有统计学意义($P < 0.01$),见表1。

表1 各组一般资料、肌肉参数和骨密度比较

项目	A 组($n=31$)	B 组($n=26$)	C 组($n=221$)	<i>P</i>		
				A 组 vs. B 组	A 组 vs. C 组	A 组 vs. B 组 vs. C 组
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	80.55 \pm 5.70	78.21 \pm 8.48	72.60 \pm 9.84	0.25	<0.01	<0.01
男性[$n(\%)$]	5(16.13)	8(30.77)	68(30.77)	0.19	0.09	0.14
身高($\bar{x} \pm s$, cm)	158.85 \pm 5.16	161.38 \pm 7.11	162.35 \pm 9.45	0.45	0.12	0.38
体重($\bar{x} \pm s$, kg)	56.58 \pm 9.69	57.83 \pm 18.52	61.59 \pm 12.83	0.51	0.18	<0.01
体重指数($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	22.39 \pm 3.49	22.04 \pm 6.53	23.42 \pm 5.16	0.90	0.50	<0.01
第1次髋部骨折前 PMS 评分($\bar{x} \pm s$, 分)	8.32 \pm 1.05	8.50 \pm 1.10	8.73 \pm 0.80	0.29	<0.01	<0.01
随访 PMS 评分($\bar{x} \pm s$, 分)*	6.37 \pm 2.34	6.96 \pm 2.51	7.95 \pm 1.37	0.21	<0.01	<0.01
高血压[$n(\%)$]	10(32.26)	7(26.92)	45(20.36)	0.66	0.13	0.28
糖尿病[$n(\%)$]	10(32.26)	5(19.23)	108(48.87)	0.27	0.08	<0.01
冠心病[$n(\%)$]	1(3.23)	0	11(4.98)	1.00	1.00	0.61

续表 1 各组一般资料、肌肉参数和骨密度比较

项目	A 组(<i>n</i> =31)	B 组(<i>n</i> =26)	C 组(<i>n</i> =221)	<i>P</i>		
				A 组 <i>vs.</i> B 组	A 组 <i>vs.</i> C 组	A 组 <i>vs.</i> B 组 <i>vs.</i> C 组
既往骨折[<i>n</i> (%)]	4(12.90)	4(15.38)	48(21.72)	1.00	0.26	0.42
G. MaxM 面积($\bar{x}\pm s$,cm ²)	28.36±5.93	29.55±6.04	33.85±8.46	0.53	<0.01	<0.01
G. MaxM 密度($\bar{x}\pm s$,HU)	20.79±6.97	20.29±8.03	25.02±6.95	0.60	<0.01	<0.01
G. Med/MinM 密度($\bar{x}\pm s$,HU)	26.76±6.26	27.44±5.2	31.97±5.83	0.66	<0.01	<0.01
FN CortThick($\bar{x}\pm s$,mm)	1.47±0.30	1.60±0.42	1.55±0.37	0.09	0.07	<0.01
TH aBMD($\bar{x}\pm s$,g/cm ²)	0.51±0.10	0.54±0.12	0.61±0.13	0.22	<0.01	<0.01
FN aBMD($\bar{x}\pm s$,g/cm ²)	0.44±0.09	0.49±0.15	0.51±0.11	0.15	<0.01	<0.01
TR aBMD($\bar{x}\pm s$,g/cm ²)	0.33±0.08	0.36±0.09	0.41±0.10	0.11	<0.01	<0.01
IT aBMD($\bar{x}\pm s$,g/cm ²)	0.63±0.12	0.66±0.14	0.74±0.15	0.40	<0.01	<0.01

G. MaxM:臀大肌肌肉;G. Med/MinM:臀中小肌肌肉;* :A 组和 B 组为第 2 次髌部骨折前 3 个月内患者的活动能力,C 组为随访前 3 个月内患者的活动能力。

2.2 相关性分析

G. Med/MinM 密度在校正年龄、性别和第 1 次髌部骨折前 PMS 评分后仍与 2 年内再发髌部骨折风险相关(*OR* = 1.88,95%*CI*:1.20~2.94,*P* = 0.01),而其他肌肉参数在校正后与 2 年内再发髌部骨折风

险无关(*P* > 0.05)。所有骨密度参数均与 2 年内再发髌部骨折风险相关(*P* < 0.05),而仅 IT aBMD 与 2 年以上再发髌部骨折风险相关(*OR* = 1.70,95%*CI*:1.03~2.82,*P* = 0.01),见表 2。

表 2 肌肉参数和骨密度每降低一个标准差发生再骨折风险 OR 和 AUC

项目	未校正				校正年龄、性别和第 1 次髌部骨折前 PMS 评分			
	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i> ¹	AUC(95% <i>CI</i>)	<i>P</i> ²	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)	<i>P</i> ¹	AUC(95% <i>CI</i>)	<i>P</i> ²
2 年内再发髌部骨折 <i>vs.</i> 未再发骨折								
G. MaxM 面积	1.87(1.22~2.89)	<0.01	0.670(0.571~0.770)	0.93	1.35(0.83~2.22)	0.23	0.768(0.691~0.844)	0.70
G. MaxM 密度	1.88(1.25~2.81)	<0.01	0.660(0.562~0.758)	0.30	1.33(0.83~2.14)	0.24	0.770(0.699~0.841)	0.34
G. Med/MinM 密度	2.34(1.55~3.55)	<0.01	0.721(0.622~0.820)	0.14	1.88(1.20~2.94)	0.01	0.796(0.723~0.869)	0.91
FN CortThick	1.12(0.78~1.62)	0.54	0.569(0.460~0.679)	0.70	1.20(0.79~1.82)	0.38	0.770(0.691~0.849)	0.65
TH aBMD	2.29(1.51~3.48)	<0.01	0.729(0.641~0.816)	0.79	1.85(1.10~3.12)	0.02	0.782(0.705~0.858)	0.81
FN aBMD	2.25(1.40~3.62)	<0.01	0.692(0.598~0.785)	0.18	1.87(1.11~3.15)	0.02	0.784(0.708~0.859)	0.85
TR aBMD	2.70(1.65~4.42)	<0.01	0.737(0.644~0.831)	0.31	1.84(1.05~3.23)	0.03	0.784(0.707~0.861)	0.65
IT aBMD	2.08(1.40~3.10)	<0.01	0.709(0.619~0.798)	0.82	1.73(1.04~2.87)	0.03	0.779(0.703~0.856)	0.59
2 年以上再发髌部骨折 <i>vs.</i> 未再发骨折								
G. MaxM 面积	1.89(1.19~3.01)	0.01	0.679(0.572~0.785)	0.34	1.56(0.93~2.62)	0.09	0.705(0.599~0.810)	0.50
G. MaxM 密度	1.99(1.28~3.08)	<0.01	0.683(0.568~0.797)	0.64	1.79(1.10~2.91)	0.02	0.700(0.590~0.810)	0.10
G. Med/MinM 密度	2.27(1.44~3.57)	<0.01	0.707(0.609~0.804)	0.69	2.01(1.24~3.24)	<0.01	0.730(0.637~0.823)	0.42
FN CortThick	0.97(0.61~1.56)	0.90	0.506(0.360~0.652)	0.47	0.82(0.48~1.42)	0.49	0.713(0.565~0.860)	0.14
TH aBMD	1.56(1.06~2.30)	0.02	0.624(0.511~0.737)	0.64	1.63(0.98~2.69)	0.06	0.707(0.601~0.813)	0.20
FN aBMD	1.14(0.78~1.66)	0.49	0.549(0.426~0.672)	0.44	1.10(0.72~1.68)	0.66	0.689(0.583~0.795)	0.09
TR aBMD	1.61(1.04~2.49)	0.03	0.623(0.510~0.736)	0.53	1.47(0.88~2.44)	0.14	0.692(0.585~0.798)	0.21
IT aBMD	1.56(1.07~2.27)	0.02	0.636(0.524~0.748)	0.69	1.70(1.03~2.82)	0.04	0.713(0.608~0.819)	0.13

G. MaxM:臀大肌肌肉;G. Med/MinM:臀中小肌肌肉;*P*¹:逻辑回归模型;*P*²:Hosmer-Lemeshow 检验。

2.3 再发髌部骨折风险模型选择

G. Med/MinM 密度和 TR aBMD 结合的模型在

校正年龄、性别和第 1 次髌部骨折前 PMS 评分后区分 2 年内再发髌部骨折风险效能最好,见表 3。

表 3 肌肉参数和骨密度每降低一个标准差再发骨折风险模型选择

项目	未校正				校正年龄、性别和第 1 次髌部骨折前 PMS 评分			
	OR(95%CI)	P ¹	AUC(95%CI)	P ²	OR(95%CI)	P ¹	AUC(95%CI)	P ²
模型 1								
G. Med/MinM 密度	1.82(1.17~2.82)	0.01	0.761(0.674~0.848)	0.28	1.63(1.01~2.60)	0.04	0.803(0.729~0.876)	0.69
TH aBMD	1.86(1.19~2.89)	0.01			1.52(0.87~2.66)	0.14		
模型 2								
G. Med/MinM 密度	2.02(1.31~3.11)	<0.01	0.752(0.665~0.840)	0.71	1.66(1.04~2.65)	0.03	0.802(0.729~0.874)	0.30
FN aBMD	1.79(1.12~2.85)	0.01			1.57(0.92~2.68)	0.10		
模型 3								
G. Med/MinM 密度	1.80(1.14~2.83)	0.01	0.767(0.677~0.857)	0.95	1.70(1.05~2.77)	0.03	0.807(0.733~0.881)	0.82
TR aBMD	2.05(1.21~3.48)	0.01			1.45(0.80~2.63)	0.22		
模型 4								
G. Med/MinM 密度	1.91(1.24~2.93)	<0.01	0.761(0.674~0.848)	0.55	1.67(1.05~2.66)	0.03	0.801(0.727~0.875)	0.36
IT aBMD	1.74(1.14~2.64)	0.01			1.45(0.85~2.48)	0.18		

表中模型为 2 年内再发髌部骨折 vs. 未再发骨折;G. MaxM:臀大肌肌肉;G. Med/MinM:臀中小肌肌肉;P¹:逻辑回归模型;P²:Hosmer-Lemeshow 检验。

3 讨 论

老年髌部骨折患者再发髌部骨折风险较高,特别是 2 年内再发髌部骨折风险,这与髌部骨折患者术后的活动能力降低密切相关。老年髌部骨折患者发生再次髌部骨折后,其死亡和致残风险进一步增高,故研究老年髌部骨折患者的再发髌部骨折风险意义重大。目前文献报道中的相关风险因素,如年龄、性别、既往慢病史等^[12-13],均无法进行干预,也就无从预防。而本研究中发现 G. Med/MinM 密度与 2 年内再发髌部骨折密切相关,提示加强肌肉锻炼、增强相关髌关节的肌肉质量和力量能够预防再次髌部骨折的发生,为进一步提高髌部骨折患者的诊疗效果提供了新的思路。

基于 CT 测量的肌肉参数包括横断面的肌肉面积和密度。肌肉密度是反映肌肉质量的重要指标,其与失能、骨折、预后等临床事件密切相关。然而肌肉密度的测量需要将肌肉间的脂肪组织剔除后计算,以消除密度很低的脂肪组织对于肌肉真实密度测量的影响。目前多采用第三方软件,如 Osirix、Image J、Slice-O-matic 等,或某些品牌 CT 的后处理工作站进行阈值分割,肌肉的阈值分割常定位-29~150 HU。但需要指出的是,该阈值范围不一定适用于所有肌肉组织。

既往有研究采用病例对照研究设计发现,髌部肌肉密度和面积或大腿肌肉间脂肪面积与髌部骨折风险相关^[11,14-16],而最近一项研究^[4]发现髌部肌肉密度和再发髌部骨折风险相关,但臀肌的肌肉面积和密度

与 2 年内再发髌部骨折风险的关系则尚不清楚。因老年髌部骨折患者术后常需卧床且活动往往受限,故难以获得术后的 CT 或 MRI 等影像资料,而术前髌关节 CT 平扫检查是确诊髌部骨折的重要手段,并且不受骨折后体质成分变化影响,通过测量术前髌部的肌肉面积和密度,可探索性研究术前髌部 CT 评估骨折术后再发髌部骨折风险。本研究前瞻性地收集了术前髌关节 CT 平扫资料,建立了髌部骨折患者的术前肌肉测量值的基线资料,明确了低肌肉密度与老年髌部骨折患者 2 年内再发骨折风险相关。

骨密度在髌部骨折风险评估中占据重要地位,而目前国内外骨质疏松相关的指南中^[17-18]均建议发生髌部脆性骨折后,无论患者的骨密度如何,均应积极抗骨质疏松治疗,以预防再次骨折的发生。本研究显示股骨近端的 TH aBMD、FN aBMD、IT aBMD、TR aBMD 均与再发髌部骨折风险相关,这符合指南中的临床实践。

本研究存在以下局限性:(1)2 年内再发髌部骨折的样本量较小,今后尝试扩大样本量后进一步核实研究结果;(2)髌部骨折患者的日常活动能力和营养状况未评估;(3)基于 CT 测量的肌肉面积和密度均为单层面 CT 图像测量,而肌肉的功能应从整块肌肉的三维角度分析,这有待未来人工智能自动分割软件实现后进一步分析。

综上所述,G. Med/MinM 密度与 2 年内再发髌部骨折风险密切相关,髌部肌肉质量评估可用于再发髌部骨折的风险预测。

参考文献

- [1] CUMMINGS S R, MELTON L J. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures[J]. *Lancet*, 2002, 359(9319): 1761-1767.
- [2] VON FRIESENDORFF M, BESJAKOV J, AKESON K. Long-term survival and fracture risk after hip fracture: a 22-year follow-up in women[J]. *J Bone Miner Res*, 2008, 23(11): 1832-1841.
- [3] BERRY S D, SAMELSON E J, HANNAN M T, et al. Second hip fracture in older men and women: the Framingham Study[J]. *Arch Intern Med*, 2007, 167(18): 1971-1976.
- [4] WANG L, YIN L, YANG M, et al. Muscle density is an independent risk factor of second hip fracture: a prospective cohort study[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2022, 13(3): 1927-1937.
- [5] SINGER A, GRAUER A. Denosumab for the management of postmenopausal osteoporosis[J]. *Postgrad Med*, 2010, 122(6): 176-187.
- [6] MARSHALL D, JOHNELL O, WEDEL H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures[J]. *BMJ*, 1996, 312(7041): 1254-1259.
- [7] JOHNELL O, KANIS J A, ODEN A, et al. Predictive value of BMD for hip and other fractures[J]. *J Bone Miner Res*, 2005, 20(7): 1185-1194.
- [8] ENGELKE K. Quantitative computed tomography-current status and new developments[J]. *J Clin Densitom*, 2017, 20(3): 309-321.
- [9] SU Y, WANG L, LIU X, et al. Lack of periosteal apposition in the head and neck of femur after menopause in Chinese women with high risk for hip fractures-A cross-sectional study with QCT[J]. *Bone*, 2020, 139: 115545.
- [10] WANG L, YIN L, ZHAO Y, et al. Muscle density, but not size, correlates well with muscle strength and physical performance[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2021, 22(4): 751-759.
- [11] WANG L, YIN L, ZHAO Y, et al. Muscle density discriminates hip fracture better than computed tomography X-ray absorptiometry hip areal bone mineral density[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2020, 11(6): 1799-1812.
- [12] MCCLOSKEY E V, BORGSTROM F, COOPER C, et al. Short time horizons for fracture prediction tools: time for a rethink[J]. *Osteoporos Int*, 2021, 32(6): 1019-1025.
- [13] CHAPURLAT R D, BAUER D C, NEVITT M, et al. Incidence and risk factors for a second hip fracture in elderly women. The study of osteoporotic fractures[J]. *Osteoporos Int*, 2003, 14(2): 130-136.
- [14] MÜHLBERG A, MUSEYKO O, BOUSSON V, et al. Three-dimensional distribution of muscle and adipose tissue of the thigh at CT: association with acute hip fracture[J]. *Radiology*, 2019, 290(2): 426-434.
- [15] BOUXSEIN M L, SZULC P, MUNOZ F, et al. Contribution of trochanteric soft tissues to fall force estimates, the factor of risk, and prediction of hip fracture risk[J]. *J Bone Miner Res*, 2007, 22(6): 825-831.
- [16] LANG T, KOYAMA A, LI C, et al. Pelvic body composition measurements by quantitative computed tomography: association with recent hip fracture[J]. *Bone*, 2008, 42(4): 798-805.
- [17] CONLEY R B, ADIB G, ADLER R A, et al. Secondary fracture prevention: consensus clinical recommendations from a multistakeholder coalition[J]. *J Bone Miner Res*, 2020, 35(1): 36-52.
- [18] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会, 章振林. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(14): 1671-1691.

(收稿日期: 2022-10-22 修回日期: 2023-03-17)

(编辑: 唐璞)