

昆明地区中老年人髋部不同位置骨密度与肌肉参数及 躯体功能的相关性研究

高 萌, 刘兴利, 宋 巍, 吕 梁, 王 罡

(云南省第一人民医院/昆明理工大学附属医院放射科, 云南 昆明 650032)

[摘要] **目的** 探讨昆明地区中老年人髋部不同位置骨密度(BMD)与肌肉参数及躯体功能的相关性。**方法** 2021年5月至2022年4月于云南省第一人民医院放射科招募中老年志愿者531人,所有志愿者均进行5次坐立实验(FTSST)及髋部定量CT(QCT)检查。使用QCT PRO工作站测量全髋(TH)、股骨颈(FN)、转子间(IT)BMD。用OsiriX软件测量髋部臀大肌、臀中小肌和大腿中段肌肉密度及面积。根据FTSST时间 ≥ 12 s或 < 12 s将男、女志愿者各分为阳性组和阴性组,分析组间髋部BMD的差异;以10岁为1个年龄层,将男、女志愿者各分为3组(50~59岁,60~69岁,70岁及以上),分析不同年龄、性别分层中髋部各部位BMD与肌肉参数的相关性,控制年龄、体重指数(BMI),再对以上指标进行偏相关分析。**结果** 女性FTSST阳性组髋部各部位BMD较阴性组低($P < 0.001$),男性FTSST阳性组与阴性组髋部各部位BMD差异无统计学意义($P > 0.05$)。校正年龄及BMI后,男性50~59岁及60~69岁年龄组中, FN BMD与臀中小肌密度呈正相关($P < 0.05$),70岁及以上年龄组TH BMD、FN BMD及IT BMD均与臀中小肌密度呈较强的正相关($P < 0.05$);女性志愿者50~59岁、60~69岁年龄组髋部BMD与肌肉密度相关性较弱,70岁及以上年龄组各部位BMD与髋部肌肉密度均无关($P > 0.05$);男性50~59岁年龄组TH BMD、FN BMD与臀中小肌面积呈负相关($P < 0.05$);女性70岁及以上年龄组TH BMD、IT BMD与臀大肌面积呈明显负相关($P < 0.05$)。**结论** 女性FTSST阳性组髋部各部位BMD较阴性组更低;臀中小肌肌肉密度一定程度上能够作为昆明地区中老年男性股骨颈骨强度的预测指标。

[关键词] 髋部; 骨密度; 肌肉密度; 肌肉面积; 定量CT

[中图分类号] R445.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2024)03-0112-06

Correlation between Bone Density at Different Hip Positions with Muscle Parameters and Physical Performance in Middle- aged and Elderly People in Kunming Area

GAO Meng, LIU Xingli, SONG Wei, LV Liang, WANG Gang

(Dept. of Radiology, The 1st People's Hospital of Yunnan Province/The Affiliated Hospital of
Kunming University of Science and Technology, Kunming Yunnan 650032, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the correlation between bone mineral density(BMD) at different hip positions with muscle parameters and physical performance in middle-aged and elderly people in Kunming area. **Methods** 531 middle-aged and elderly volunteers were recruited from the Radiology Department of the First People's Hospital of Yunnan Province from May 2021 to April 2022. All study subjects completed the five-times-sit-to-stand test(FTSST) and hip quantitative CT(QCT)examinations. Volunteers' total hip(TH), femoral neck(FN), and intertrochanteric(IT) BMD were measured by using QCT PRO workstation and using OsiriX software to measure the area and density of their gluteus maximus muscle, gluteus medius, and minimus muscle and midthigh muscle.

[收稿日期] 2023-12-07

[基金项目] 云南省老年疾病临床医学中心开放课题(2022YJZX-LN10); 云南省骨科与运动康复临床医学研究中心开放课题(2023YJZX-GK14)

[作者简介] 高萌(1993~),女,满族,黑龙江哈尔滨人,医学硕士,住院医师,主要从事骨肌影像诊断研究工作。

[通信作者] 王罡, E-mail: wgnet158@163.com

Divide male and female volunteers into positive and negative groups respectively based on FTSST time ≥ 12 seconds or < 12 seconds, and analyze the differences in hip BMD between the groups; Also divide male and female volunteers into three groups (50 ~ 59 years old, 60 ~ 69 years old, 70 years old and above) at the age of 10, and analyze the correlation between hip BMD and muscle parameters in different age and gender stratification. Control for age and BMI, and then perform partial correlation analysis on the above indicators. **Results** The BMD of the hip in the female FTSST positive group was lower than that in the negative group ($P < 0.001$), while there was no statistically significant difference between the male groups ($P > 0.05$). After adjusting for age and BMI, among males, FN BMD was positively correlated with gluteus medius and minimus muscle density in the age groups of 50 ~ 59 and 60 ~ 69 ($P < 0.05$), while TH BMD, FN BMD, and IT BMD were strongly positively correlated with gluteus medius and minimus muscle density in the age group over 70 ($P < 0.05$). For females, the correlation between hip BMD and muscle density in the age groups of 50 ~ 59 and 60 ~ 69 was weak, while BMD in all parts of the hip was not correlated with muscle density in the age group over 70 ($P > 0.05$). There was a negative correlation between TH BMD, FN BMD, and gluteus medius and minimus muscle area in the age group of 50 ~ 59 years old for males ($P < 0.05$), while there was a significant negative correlation between TH BMD, IT BMD, and gluteus maximus area in the age group of 70 years old and above for females ($P < 0.05$). **Conclusion** The BMD of various parts of the hip in the female FTSST positive group is lower than that in the negative group. The density of the gluteus medius and minimus muscle can to some extent serve as a predictive indicator of femoral neck bone strength in middle-aged and elderly men in Kunming area.

[**Key words**] Hip; Bone mineral density; Muscle density; Muscle area; Quantitative CT

骨折是骨质疏松最常见的并发症, 好发于老年人, 其中髋部骨折因其较高的发病率、致死率和高昂的经济成本^[1], 已逐步成为全球重大的公共卫生问题。昆明地处高原, 特殊的环境因素加之中老年人对疾病的认知较少, 使得骨质疏松性骨折的防治面临巨大挑战。

骨密度 (bone mineral density, BMD) 是骨强度的重要标志, 与骨折密切相关, 髋部 BMD 的减低^[2]及形态结构的差异^[3]能够一定程度上预测髋部骨折风险。绝大部分骨质疏松性骨折都发生于跌倒后, 因此与跌倒相关的肌肉参数及躯体功能水平也被很多学者用于探讨和骨折的关系^[4-5]。尽管骨折患者骨量流失和肌肉减少情况常同时发生^[6], 但 BMD 与肌肉性质和功能的直接关系仍不清楚。明确髋部不同位置 BMD 与肌肉参数和躯体功能的相关性对于髋部骨折高危人群早期预测具有非常重大的意义, 目前未见针对昆明地区中老年人相关研究报道。

定量 CT (quantitative CT, QCT) 在髋部 BMD 测量、肌肉定量分析等方面已得到广泛应用。5 次坐立实验 (five-times sit-to-stand test, FTSST) 作为测量下肢肌肉力量的功能测试可信度较高^[7]。因此, 本研究采用 QCT 测量昆明地区中老年人髋部不同部位的体积 BMD, 首次探讨其与肌肉参数及 FTSST 时间的相关性, 为临床诊疗提供

参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究纳入 2021 年 5 月至 2022 年 4 月于云南省第一人民医院放射科自愿接受 FTSST 测试及髋部 QCT 扫描的 50 岁以上中老年志愿者, 所有志愿者均定居在昆明地区超过 10 a。以 10 岁为 1 个年龄层, 按照不同性别, 将男、女志愿者各分为 3 组 (50 ~ 59 岁, 60 ~ 69 岁, 70 岁及以上)。排除标准包括: (1) 不能独立行动; (2) 恶性肿瘤病史或严重的系统性、代谢性疾病; (3) 腰椎、髋关节畸形或测量部位有金属植入物; (4) 服用糖皮质激素类药物。本研究经云南省第一人民医院伦理委员会审核通过 (KHLL2021-KY056), 所有志愿者均签署知情同意书。

1.2 FTSST

对符合要求的志愿者进行 FTSST 测试, 具体操作为: 志愿者采取双手交叉扶肩的姿势, 在记录员发出“开始”指令同时以最快的速度从椅子上起立坐下, 连续 5 次, 直到最后 1 次完成起坐动作为止, 记录所需时间。根据亚洲肌少症工作小组 (asian working group for sarcopenia, AWGS) 2019 年发布的肌少症共识^[8], 按照不同性别, 将

男、女志愿者各分为 FTSST 时间 ≥ 12 s(阳性组)及 < 12 s(阴性组)2 组。检测前记录志愿者的身高、体重,并计算体重指数(body mass index, BMI)。

1.3 QCT 扫描及髋部 BMD 测量

采用 SOMATOM Force 双源 CT 机进行髋部扫描,将 Mindways 公司的 QCT 体模置于志愿者的髋部下方。扫描范围:髋臼顶上 1cm 到大腿中段。扫描参数:电压 120 kV、层厚 1.0 mm、扫描野 460 mm、床高 143 cm,标准算法重建。将 CT 容积数据上传至 QCT PRO 工作站,使用软件的髋关节分析模块,测得左髋关节各部位的体积 BMD,本研究主要纳入全髋关节(total hip, TH)、股骨颈(femoral neck, FN)、转子间(intertrochanter, IT)3 个感兴趣区(region of interest, ROI),见图 1A。

1.4 髋部肌肉测量

采用 Pixmeo 公司 OsiriX 软件的工作站测量志愿者左侧臀大肌、臀中小肌和大腿中段肌肉的密度及面积,截面位置依次为股骨近端的大转子水平、第三骶椎水平、股骨小转子下方 3 cm 水平,参照文献^[9]进行具体的肌肉勾画与测量,见图 1B ~ 图 1D。

1.5 统计学处理

所得数据采用 SPSS 26.0 进行整理分析,符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验。指标之间的相关性采用 Pearson 相关分析,校正年龄及 BMI 后进行偏相关分析。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

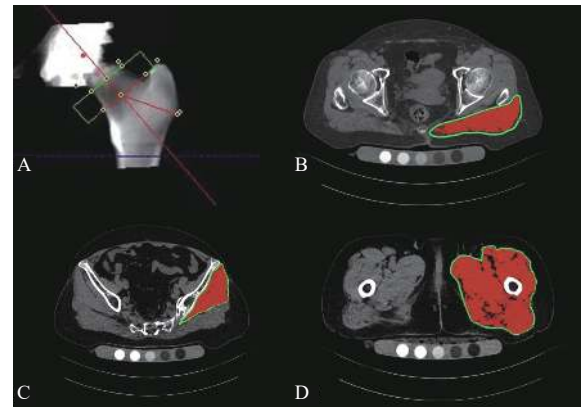


图 1 髋部骨密度 BMD 及肌肉参数测量

Fig. 1 Measurement of hip bone density (BMD) and muscle parameters

A: QCT Pro 测量髋部 BMD 示意图; B: 臀大肌 OsiriX 软件测量示意图; C: 臀中小肌 OsiriX 软件测量示意图; D: 大腿中段肌肉 OsiriX 软件测量示意图。红色区域代表脂肪分割后的肌肉组织。

2 结果

2.1 研究对象的基本情况

本次研究共招募志愿者 531 人,其中男性 161 人,女性 370 人,年龄范围在 50 ~ 93 岁,研究人群一般资料见表 1。

2.2 不同 FTSST 时间组髋部 BMD 比较

所有志愿者均能独立完成 FTSST 测试。男性 FTSST 阳性组及阴性组髋部各部位 BMD 间差异无统计学意义($P > 0.05$);女性 FTSST 阳性组髋部各

表 1 研究人群一般资料特征($\bar{x} \pm s$)

Tab. 1 General data characteristics of the study population ($\bar{x} \pm s$)

项目	总例数($n = 531$)	男($n = 161$)	女($n = 370$)	t	P
年龄(岁)	59.65 \pm 8.23	61.01 \pm 8.34	59.06 \pm 8.11	2.511	0.012*
身高(cm)	156.84 \pm 7.73	164.10 \pm 6.39	153.82 \pm 5.92	18.201	<0.001*
体重(kg)	59.54 \pm 9.07	65.03 \pm 8.75	57.15 \pm 8.12	10.029	<0.001*
BMI (kg/cm ²)	24.17 \pm 3.06	24.13 \pm 2.87	24.19 \pm 3.14	-0.207	0.836
FTSST时间(s)	9.13 \pm 2.32	8.89 \pm 2.42	9.23 \pm 2.27	-1.554	0.121
TH BMD (mg/cm ³)	297.51 \pm 54.85	296.82 \pm 55.01	297.82 \pm 54.85	-0.193	0.847
FN BMD (mg/cm ³)	342.52 \pm 61.24	330.47 \pm 61.23	347.77 \pm 60.58	-3.014	0.003*
IT BMD (mg/cm ³)	350.48 \pm 67.47	350.66 \pm 65.56	350.40 \pm 68.38	0.040	0.968
臀大肌密度(HU)	41.44 \pm 5.94	44.27 \pm 5.39	40.22 \pm 5.75	7.600	<0.001*
臀大肌面积(cm ²)	39.56 \pm 7.15	44.40 \pm 7.38	37.46 \pm 5.94	10.542	<0.001*
臀中小肌密度(HU)	46.24 \pm 4.64	48.47 \pm 4.28	45.26 \pm 4.45	7.728	<0.001*
臀中小肌面积(cm ²)	35.29 \pm 6.94	42.32 \pm 6.04	32.23 \pm 4.74	18.830	<0.001*
大腿中段肌肉密度(HU)	49.95 \pm 3.14	51.81 \pm 2.75	49.14 \pm 2.96	9.774	<0.001*
大腿中段肌肉面积(cm ²)	88.84 \pm 15.60	105.47 \pm 13.30	81.60 \pm 10.13	20.345	<0.001*

* $P < 0.05$ 。

部位 BMD 较阴性组更低 ($P < 0.001$), 见表 2。

2.3 髋部 BMD 与肌肉密度及面积的相关性

男性 50 ~ 59 岁及 60 ~ 69 岁年龄组中, FN BMD 与臀中小肌密度呈正相关, 校正年龄及 BMI 后两者仍具相关性 ($P < 0.05$)。60 ~ 69 岁年龄组 IT BMD 与臀中小肌密度呈正相关, 校正后无相关性。70 岁及以上年龄组校正后 TH BMD、FN BMD 及 IT BMD 均与臀中小肌密度呈较强的正相关 ($P < 0.05$), IT BMD 与大腿中段肌肉密度也具

有较高的相关性 ($P < 0.05$)。各年龄分层中髋部各部位 BMD 与臀大肌密度无关 ($P > 0.05$), 见表 3。

对于女性志愿者, 50 ~ 59 岁年龄组校正年龄及 BMI 后, TH BMD、IT BMD 与臀大肌、臀中小肌及大腿中段肌肉密度成弱相关, FN BMD 仅与臀中小肌密度成弱相关。60 ~ 69 岁年龄组校正后仅可见 TH BMD 与臀中小肌密度成弱相关。70 岁及以上年龄组髋部各部位 BMD 与肌肉密度均无关 ($P > 0.05$), 见表 4。

表 2 不同 FTSST 时间组髋部 BMD 比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of hip BMD in different FTSST time groups ($\bar{x} \pm s$)

项目	TH BMD (mg/cm ³)	FN BMD (mg/cm ³)	IT BMD (mg/cm ³)
男			
FTSST阳性($n = 15$)	287.81 ± 43.98	315.69 ± 64.60	338.81 ± 49.48
FTSST阴性($n = 146$)	297.74 ± 56.07	331.99 ± 60.90	351.88 ± 67.01
t	0.664	0.982	0.734
P	0.507	0.328	0.464
女			
FTSST阳性($n = 37$)	259.14 ± 49.34	307.54 ± 61.83	305.00 ± 60.89
FTSST阴性($n = 333$)	302.11 ± 53.80	352.24 ± 58.86	355.45 ± 67.37
t	4.646	4.360	4.360
P	<0.001*	<0.001*	<0.001*

* $P < 0.05$ 。

表 3 男性组髋部 BMD 与肌肉参数相关性分析及控制年龄、BMI 后偏相关分析

Tab. 3 Correlation analysis and partial correlations analysis after control for age and BMI between hip BMD and muscle parameters in male groups

项目	TH BMD (mg/cm ³)		FN BMD (mg/cm ³)		IT BMD (mg/cm ³)	
	r	r'	r	r'	r	r'
50 ~ 59岁 ($n = 79$)						
臀大肌密度(HU)	0.13	0.17	0.17	0.21	0.15	0.18
臀大肌面积(cm ²)	0.00	-0.08	0.09	0.02	-0.03	-0.09
臀中小肌密度(HU)	0.19	0.20	0.22*	0.23*	0.16	0.16
臀中小肌面积(cm ²)	-0.18	-0.23*	-0.25*	-0.30**	-0.16	-0.19
大腿中段肌肉密度(HU)	0.14	0.14	0.20	0.20	0.15	0.15
大腿中段肌肉面积(cm ²)	0.02	-0.09	0.08	-0.01	0.01	-0.07
60 ~ 69岁 ($n = 55$)						
臀大肌密度(HU)	0.05	0.16	0.07	0.16	0.07	0.17
臀大肌面积(cm ²)	0.23	-0.01	0.21	0.04	0.16	-0.05
臀中小肌密度(HU)	0.27	0.24	0.31*	0.30*	0.28*	0.26
臀中小肌面积(cm ²)	0.11	-0.06	-0.05	-0.20	0.11	-0.04
大腿中段肌肉密度(HU)	-0.01	0.07	0.02	0.08	0.04	0.11
大腿中段肌肉面积(cm ²)	0.36**	0.15	0.34*	0.18	0.33*	0.14
≥70岁 ($n = 27$)						
臀大肌密度(HU)	0.16	0.27	0.13	0.24	0.23	0.33
臀大肌面积(cm ²)	0.27	0.13	0.25	0.14	0.26	0.16
臀中小肌密度(HU)	0.43*	0.49*	0.34	0.39*	0.48*	0.53**
臀中小肌面积(cm ²)	0.29	0.17	0.19	0.08	0.30	0.21
大腿中段肌肉密度(HU)	0.31	0.37	0.24	0.29	0.37	0.43*
大腿中段肌肉面积(cm ²)	0.35	0.23	0.33	0.23	0.35	0.26

r 及 r' 分别表示校正年龄、BMI前后的相关系数。* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

表 4 女性组髋部 BMD 与肌肉参数相关性分析及控制年龄、BMI 后偏相关分析

Tab. 4 Correlation analysis and partial correlations analysis after control for age and BMI between hip BMD and muscle parameters in female groups

项目	TH BMD(mg/cm ³)		FN BMD(mg/cm ³)		IT BMD(mg/cm ³)	
	<i>r</i>	<i>r</i> '	<i>r</i>	<i>r</i> '	<i>r</i>	<i>r</i> '
50 ~ 59岁(<i>n</i> = 228)						
臀大肌密度(HU)	0.11	0.17*	0.07	0.11	0.09	0.15*
臀大肌面积(cm ²)	0.20**	0.05	0.13	0.01	0.14*	-0.00
臀中小肌密度(HU)	0.17*	0.21**	0.13	0.15*	0.14*	0.17*
臀中小肌面积(cm ²)	0.13*	0.06	0.06	-0.00	0.10	0.03
大腿中段肌肉密度(HU)	0.16*	0.18**	0.09	0.10	0.14*	0.16*
大腿中段肌肉面积(cm ²)	0.27***	0.13	0.17**	0.06	0.23***	0.11
60 ~ 69岁(<i>n</i> = 99)						
臀大肌密度(HU)	-0.10	0.02	-0.13	-0.05	-0.11	0.02
臀大肌面积(cm ²)	0.21*	0.00	0.15	0.00	0.22*	-0.00
臀中小肌密度(HU)	0.15	0.20*	0.13	0.17	0.10	0.15
臀中小肌面积(cm ²)	0.03	-0.09	-0.04	-0.12	0.03	-0.09
大腿中段肌肉密度(HU)	-0.09	-0.04	-0.16	-0.12	-0.10	-0.04
大腿中段肌肉面积(cm ²)	0.12	-0.11	0.04	-0.14	0.16	-0.07
≥70岁(<i>n</i> = 43)						
臀大肌密度(HU)	0.09	0.02	0.13	-0.01	0.12	0.06
臀大肌面积(cm ²)	-0.17	-0.37*	-0.11	-0.10	-0.19	-0.40*
臀中小肌密度(HU)	0.13	0.03	0.14	0.04	0.20	0.12
臀中小肌面积(cm ²)	-0.05	-0.17	-0.23	-0.23	0.03	-0.09
大腿中段肌肉密度(HU)	0.18	0.08	0.18	0.05	0.20	0.11
大腿中段肌肉面积(cm ²)	-0.11	-0.25	-0.15	-0.18	-0.14	-0.29

*r*及*r*'分别表示校正年龄、BMI前后的相关系数。**P* < 0.05, ***P* < 0.01, ****P* < 0.001。

男性 50 ~ 59 岁年龄组 FN BMD 与臀中小肌面积呈负相关, 校正年龄及 BMI 后, 相关性更显著 (*P* < 0.01); TH BMD 与臀中小肌面积校正后也显示出相关性 (*P* < 0.05)。60 ~ 69 岁年龄组各部位 BMD 均与大腿中段肌肉面积相关, 但校正后均无相关性 (*P* > 0.05)。70 岁及以上年龄组髋部各部位 BMD 与肌肉面积均无关 (*P* > 0.05)。女性 50 ~ 59 岁及 60 ~ 69 岁年龄组表现出相关性的髋部 BMD 及肌肉面积在校正年龄及 BMI 后均无相关性显示, 仅在 70 岁及以上年龄组校正后发现 TH BMD、IT BMD 与臀大肌面积呈明显负相关 (*P* < 0.05), 见表 3、表 4。

3 讨论

随着人口老龄化进程的加快, 髋部骨折的发病率逐年攀升, 肌少症与骨脆性增加均与髋部骨折有关。基于 QCT 测量髋部体积 BMD, 能够清楚地划分不同 ROI 的解剖位置, 展示相应部位骨量的空间分布情况, 相较于面积 BMD 而言, 基本不受身高的影响, 能更加合理预测脆性骨折的

风险^[10]。本研究选择临床中最常见的髋部骨折类型(即股骨颈骨折、股骨转子间骨折)相应部位放置 ROI, 明确髋部不同位置体积 BMD 与肌肉参数及躯体功能的相关性, 具有较高的临床应用价值。

FTSST 是基于躯体功能的临床测试, 常用于评估老年人下肢力量和平衡功能, 它易于操作, 不需要专门的设备及场地, Zanker 等^[11]已证明 FTSST 是跌倒发生的最重要的预测因素。AWGS-2019 年肌少症共识中也将 FTSST 列为评价躯体功能的独立项目^[8]。本次研究发现昆明地区中老年人普遍能够较好的完成 FTSST 测试, 可能与其日常生活方式有关。Cheng 等^[12]证明快走运动和一定的日照量可增加 BMD 并缩短 FTSST 时间。昆明地区日照量丰富, 标准光照下年平均日照时间为 4 h/d^[13]。针对昆明地区中老年人 FTSST 测试可能需要新的标准进行衡量, 将 12 s 作为临界值的合理性有待进一步探究。本次研究发现不同性别 FTSST 阳性组的髋部 BMD 均低于阴性组, 但仅女性组中差异具有统计学意义, 表明女性髋部肌肉力量的降低更容易引发骨量丢失。有研究显示 FTSST 时间随年龄的增大而增加, 老年女性

在 FTSST 中比老年男性表现更差^[14]。本研究高龄志愿者相对较少, 阳性志愿者所占比例较低, 对统计结果造成一定影响。因此, FTSST 与 BMD 的关系仍需要进一步讨论。

本次研究发现臀中小肌肌肉密度在多个性别、年龄分层中, 与髌关节不同部位 BMD 均有较强的相关性, 尤其在男性各年龄分层中均与 FN BMD 成正相关, 说明臀中小肌密度的增高在起到机械保护作用的同时, 能够提高髌部骨强度, 从而降低骨折风险, 在已有的文献中未见类似报道。男性 70 岁及以上年龄组 IT BMD 与大腿中段肌肉密度也具有较高的相关性, 可能与解剖位置有关。研究还发现在偏相关分析中仅 70 岁及以上女性组臀大肌面积与 TH BMD 及 IT BMD 呈较强负相关, 证明髌部肌肉面积更容易受到年龄和 BMI 的影响。有研究^[15]表明臀大肌和腿肌肌肉大小与股骨近端体积 BMD 呈正相关, 这与笔者部分分层结果并不一致。骨骼与肌肉的相互作用受到机械力学、遗传基因、炎症及内分泌等多方因素的调控^[16], 昆明高海拔所导致的缺氧环境^[9]对骨骼、肌肉性质均产生影响, 可能导致结果的差异。

本研究也存在一定的局限性。首先, 研究目前仅对髌部 BMD 与肌肉参数进行初步探讨, 没有髌部不同类型骨折的患者参数作为应证; 其次, 本研究纳入的高龄志愿者较少, 统计数据存在一定的偏差。

综上所述, 本研究发现女性 FTSST 阳性组髌部各部位 BMD 较阴性组更低。臀中小肌肌肉密度一定程度上能够作为昆明地区中老年男性股骨颈骨强度的预测指标。

[参考文献]

- [1] Cheung C L, Ang S B, Chadha M, et al. An updated hip fracture projection in Asia: The Asian Federation of Osteoporosis Societies study[J]. *Osteoporos Sarcopenia*, 2018, 4(1): 16–21.
- [2] 张晓丽, 鲁世保, 张斌. 股骨近端骨质 CT 影像相关指标测量预测老年人髌部骨折的临床意义[J]. *临床和实验医学杂志*, 2023, 22(2): 217–221.
- [3] Wang L, Yang M, Liu Y, et al. Differences in hip geometry between female subjects with and without acute hip fracture: A cross-sectional case-control study[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13(2): 799381.
- [4] Bajracharya R, Guralnik J M, Shardell M D, et al. Predictors of mobility status one year post hip fracture among community-dwelling older adults prior to fracture: A prospective cohort study[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2023, 71(8): 2441–2450.
- [5] 张薇, 周风云, 苏永彬, 等. 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[J]. *重庆医学*, 2023, 52(14): 2121–2126.
- [6] Kirk B, Zanker J, Duque G. Osteosarcopenia: Epidemiology, diagnosis, and treatment—facts and numbers[J]. *J Cachexia Sarcopenia*, 2020, 11(3): 609–618.
- [7] Goldberg A, Chavis M, Watkins J, et al. The five-times-sit-to-stand test: Validity, reliability and detectable change in older females[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2012, 24(4): 339–344.
- [8] Chen L K, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21(3): 300–307.e2.
- [9] Liu X, Wang L, Gao M, et al. Comparison of muscle density in middle-aged and older Chinese adults between a high-altitude area (Kunming) and a low-altitude area (Beijing) [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021, 12(12): 811770.
- [10] 王玲, 杨明辉, 苏永彬, 等. 老年女性髌部脆性骨折骨密度特点: 病例对照研究[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2022, 15(1): 12–18.
- [11] Zanker J, Scott D, Alajlouini D, et al. Mortality, falls and slow walking speed are predicted by different muscle strength and physical performance measures in women and men[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2023, 114(11): 105084.
- [12] Cheng J, Meng S, Lee J, et al. Effects of walking and sun exposure on bone density and balance in elderly with osteopenia[J]. *J Bone Miner Metab*, 2022, 40(3): 528–34.
- [13] 连星焯, 孟增东. 昆明地区绝经女性日照量与血清 VitD 水平及骨密度之间的相关性研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2015, 21(3): 336–341.
- [14] Butler A A, Menant J C, Tiedemann A C, et al. Age and gender differences in seven tests of functional mobility[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2009, 6(7): 31.
- [15] Yin L, Xu Z, Wang L, et al. Associations of muscle size and density with proximal femur bone in a community dwelling older population[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2020, 11(7): 503.
- [16] 黄宏兴, 史晓林, 李盛华, 等. 肌少-骨质疏松症专家共识[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2022, 28(11): 1561–1570.