

· 临床研究 ·

老年人骨骼健康与肌少型肥胖症的关系

贾翠娜* 李艳彬

铜川矿务局中心医院门诊部双向转诊办公室, 陕西 铜川 727000

中图分类号: R589.1 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2019) 02-0240-06

摘要: **目的** 探讨与老年人骨骼健康和平衡相关的肌少型肥胖症的特征性指标。**方法** 收集 168 名 50 岁以上的社区老年人, 通过双能 X 线骨密度仪测定全身骨骼面积骨密度 (areal bone mineral density, aBMD)、总体脂和四肢瘦组织量 (appendicular lean mass, ALM)。通过外周定量计算机断层扫描评估小腿肌肉密度、体积骨密度 (volumetric bone mineral density, vBMD)、面积、厚度和强度应变指数 (strength-strain index, SSI) 等, 并测量手握力和平衡路径长度, 通过 *Pearson*、多元线性回归等比较各项身体成分与胫骨参数的相关性。**结果** 较高的小腿肌肉密度与男性 ($r = -0.36, P = 0.008$) 和女性 ($r = -0.40, P = 0.003$) 较低的平衡路径长度有关。受试者体质量指数 (body mass index, BMI) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ 即为肥胖人群, 其全身 aBMD、胫骨近端骨皮质面积、厚度和 SSI 均高于 BMI 正常的受试者。在多元回归分析中, 肥胖受试者的小腿肌肉密度与胫骨近端骨皮质 vBMD ($\beta = 2.91, 95\% \text{ CI}: 0.02 \sim 5.80, P = 0.004$) 和面积 ($\beta = 2.70, 95\% \text{ CI}: 0.06 \sim 5.33, P = 0.001$) 呈正相关。**结论** 在各项身体成分中, 较高的 ALM 是反映骨骼健康状况的较好指标, 低肌肉密度可严重影响老年人的骨质健康与平衡。

关键词: 肌少型肥胖症; 骨骼; 肌肉; 骨密度; 老年人

Relationship between bone health and sarcopenic obesity in elderly adults

JIA Cuina*, LI Yanbin

Central Hospital of Tongchuan Mining Bureau, Tongchuan 727000, China

* Corresponding author; Jia CN, Email: jcuina0288@163.com

Abstract: **Objective** To investigate the characteristics of sarcopenic obesity related to bone health and balance in the elderly. **Methods** A total of 168 elderly people aged over 50 years were recruited and their whole body areal bone mineral density (aBMD), body fat percentage and appendicular lean mass (ALM) were assessed by dual-energy X-ray absorptiometry. Peripheral quantitative computed tomography was used to assess muscle density and cortical volumetric BMD (vBMD), area, thickness and strength-strain index (SSI) at the 66% tibial length. Hand grip strength (dynamometry) and balance path length (computerized posturography) were assessed. *Pearson* correlation and multivariate linear regression were used to compare associations of characteristics of sarcopenic obesity and bone healthy parameters. **Results** Higher lower-leg muscle density was associated with lower balance path length in males ($r = -0.36, P = 0.008$) and females ($r = -0.40, P = 0.003$). Obese subjects with a BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ had higher whole-body aBMD, and greater cortical area, thickness and SSI at the proximal tibia than those with normal BMI. In multivariate regression analysis, in obese subjects lower-leg muscle density had positive association with proximal tibial cortical vBMD ($\beta = 2.91, 95\% \text{ CI}: 0.02 \sim 5.80, P = 0.004$) and area ($\beta = 2.70, 95\% \text{ CI}: 0.06 \sim 5.33, P = 0.001$), respectively. **Conclusion** Among the body composition index, higher ALM is a good indicator of bone health, and low muscle density could seriously affect bone health and balance of the elderly.

Key words: sarcopenic obesity; bone; muscle; bone mineral density; aged

近年来,老年肌少型肥胖患者肌肉萎缩、肌肉功能减弱风险显著增加^[1]。有研究^[2]表明,肌少型肥胖患者骨折风险明显高于单纯肥胖患者,但跌倒风险无差异,提示肌少型肥胖患者的骨折风险增加与

骨强度减弱有关。老年肌少型肥胖患者与单纯性肥胖老年人相比有着更低的骨骼面积骨密度 (areal bone mineral density, aBMD)^[3-4],但反映骨骼健康的其他指标如体积骨密度 (volumetric bone mineral density, vBMD) 和骨的几何力学结构等对骨折风险评估不依赖于 aBMD^[5]。需要进一步研究评估肌少

* 通信作者: 贾翠娜, Email: jcuina0288@163.com

型肥胖是否会影响老年人的骨骼健康以及哪一种身体成分能够反映出老年人的骨骼健康状态。因此,本研究主要评估各项身体成分与老年肌少型肥胖以及骨骼健康和骨质平衡之间的相关性。

1 对象和方法

1.1 研究对象

本研究共招募了 168 名 50 岁以上的社区老年人,入选标准:(1)年龄 ≥ 50 周岁;(2)能独立活动、行走;(3)具有独立判断能力;(4)自愿参与本研究。排除标准:(1)合并神经或精神障碍;(2)严重关节或骨骼疾病;(3)晚期恶性肿瘤患者;(4)预期寿命 < 12 个月;(5)不愿参与本研究的。本研究经本院医学伦理委员会审核批准,所有参与者均自愿签署知情同意书并进行相关检查。

1.2 身体成分和胫骨参数测量

受试者在脱鞋、无负重情况下测量直立时身高和体重,计算体质量指数(body mass index, BMI)=体重(kg)/身高(m^2)。采用 Hologic 公司的 DAX4500 扫描仪对受试者测定全身 aBMD、总体脂和四肢瘦体重(appendicular lean mass, ALM)。使用 Scanco Medical AG 公司的外周定量计算机断层扫描仪 HR-pQCT(Xtreme CTII)扫描受试者的胫骨,分辨率为 61 μm 。扫描前嘱咐患者处于最舒适的姿势并且保持不动、不说话状态,从优势侧的胫骨近端关节面开始扫描,至少扫描至胫骨的中下 1/3 处,通过获得的断层图像重建胫骨的三维结构,根据标准软件分析得到小腿肌肉横截面积(cross-sectional area, CAS, mm^2)和密度(mg/cm^3)、近端胫骨皮质 vBMD(mg/cm^3)、面积(cross-sectional area, mm^2)和厚度(骨膜和骨内周缘之间的平均距离, mm),并计算极限强度-应变指数(polar strength-strain index, SSI, mm^3)。

1.3 上下肢肌肉功能评估

通过 Patterson 公司的 Jamar Plus+握力计测量患者的手握力。受试者采用坐位,屈肘约 90°,测试手轻度旋后位,嘱受试者用最大力量缓慢用力握紧握力计,直到电子屏显示最大握力值且维持 3 s 以上记录。休息 30 s 后再握,重复 3 次,取平均值。通过 Teenobody 公司的 Pro-Kin 平衡测试训练系统测定患者在睁眼、双足负重情况下重心移动 30 s 的轨迹长度并记录为平衡路径长度。受试者休息 30 s 后再次进行,重复 2 次取平均值。平衡路径长度反映患者在保持平衡时重心移动距离的长度总和,数

值越小平衡能力越好。

1.4 肌少症和肥胖的诊断标准

根据美国国立卫生研究院基金会(Foundation for the National Institutes of Health, FNIH)的标准^[6],将 ALM 与 BMI 比值 < 0.789 (男性)或 < 0.512 (女性)、手握力 < 26 kg(男性)或 < 16 kg(女性)定义为肌少症。以 BMI ≥ 30 kg/m^2 或总体脂比例 $\geq 30\%$ (男性)/ $\geq 40\%$ (女性)诊断为肥胖。

1.5 统计学分析

本研究采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。通过 Shapiro-Wilk 检验对连续性变量进行正态分布检验,符合正态分布的计量资料以平均值 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位间距 IQR)表示,分别采用 *t* 检验或 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例数和百分比(%)表示,统计方法采用秩和(χ^2)检验。通过 Pearson 相关系数衡量各项身体成分和胫骨参数间的相关性。在调整年龄和性别后通过多元线性回归模型探讨肌少型肥胖症的组成成分与胫骨参数之间的线性关系。 $P < 0.05$ 时认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 按性别分组的受试者临床资料比较

本研究共招募了 168 名受试者,平均年龄为(64.3 ± 8.2) 岁,男性 75 名(44.6%)、女性 93 名(55.4%)。根据 FNIH 标准对肌少症的定义,有 34 名(20.2%)受试者诊断为低瘦体重、16 名(9.5%)受试者诊断为低握力,共计 39 例(23.2%)的受试者诊断为肌少症。根据性别对受试者进行分组后的临床资料比较如表 1 所示,女性受试者的骨质疏松症比例高于男性受试者,并且血清总胆固醇和高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)水平也显著高于男性受试者。女性受试者的总体脂显著高于男性受试者,但 ALM、全身 aBMD、胫骨近端皮质 vBMD、小腿肌肉 CAS、手握力等均明显低于男性受试者,而小腿肌肉密度在男女分组中差异无统计学意义(表 1)。

2.2 肌少型肥胖特征与胫骨近端骨质参数的 Pearson 相关分析

男性和女性受试者中肌少型肥胖相关特征与胫骨近端骨质参数的 Pearson 相关系数比较见表 2、3。在男性受试者中,ALM 与全身 aBMD、胫骨近端骨质面积和厚度呈正相关;手握力和皮质面积呈正相关;BMI 与全身 aBMD 呈正相关,但总体脂与骨质参数差异无统计学意义;另外,男性受试者的小腿肌肉密

度与胫骨近端骨皮质 vBMD 呈正相关(表 2)。

在女性受试者中,ALM、BMI 和手握力均与胫骨近端骨质参数呈正相关,并且 ALM 和 BMI 与全身

aBMD 呈正相关。此外,女性受试者的总体脂比例

与胫骨并段骨皮质 vBMD 和厚度呈正相关(表 3)。

表 1 受试者各指标比较

Table 1 Characteristics comparison between different gender groups

性别	合并症(n/%)				空腹 血糖/ (mmol /L)	总胆 固醇/ (mmol /L)	HDL/ (mmol /L)	甘油 三酯/ (mmol /L)	25(OH) D/ (nmol /L)	BMI/ (kg/m ²)	总体 脂/%	ALM/ kg	全身 aBMD/ (g/cm ²)	胫骨近 端皮质 vBMD/ (mg/ cm ²)	小腿 肌肉 CAS/ mm ²	小腿 肌肉 密度/ (mg/ cm ³)	手握力 /kg
	年龄 /岁	冠 心 病	糖 尿 病	骨 质 疏 松													
男性 (n=75)	63.2 ±7.8	38/ 50.7	17/ 22.7	1/ 1.3	5.8(5.3, 6.4)	4.5± 0.8	1.3± 0.4	1.1± 0.4	57.8± 20.4	29.9± 5.2	29.1± 5.9	21.6± 3.7	1.04± 0.14	1051.1± 38.5	8197.8± 1513.7	71.7± 4.7	40.0± 9.0
女性 (n=93)	65.1 ±8.3	55/ 59.1	21/ 22.6	10/ 10.8	5.5(5.2, 6.5)	4.8± 1.0	1.6± 0.4	1.3± 0.4	61.1± 21.9	30.7± 6.3	42.8± 6.4	18.5± 4.3	0.88± 0.13	1036.3± 42.7	6359.4± 1258.6	72.1± 4.1	23.4± 4.9
t 值/U 值 /χ ² 值	1.515	1.206	0.001	6.020	1.289	2.110	4.833	1.795	1.001	0.883	14.279	4.940	7.662	2.333	8.595	0.589	15.216
P 值	0.132	0.272	0.989	0.014	0.199	0.036	<0.001	0.074	0.318	0.378	<0.001	<0.001	<0.001	0.021	<0.001	0.557	<0.001

表 2 男性受试者中肌体各参数与胫骨参数的 Pearson 相关分析

Table 2 Pearson correlation analysis between sarcopenic obesity index and proximal tibial bone parameters in men

参数	ALM	手握力	BMI	总体脂	小腿肌肉 密度	全身 aBMD	胫骨 近端骨 皮质 vBMD	胫骨近端 骨皮质 面积
ALM	-							
手握力	0.36**	-						
BMI	0.68***	0.07	-					
总体脂	0.30**	0.01	0.175***	-				
小腿肌肉密度	-0.22	0.242*	-0.35**	-0.41***	-			
全身 aBMD	0.53***	0.154	0.40***	0.10	-0.13	-		
胫骨近端骨皮质 vBMD	0.03	0.06	-0.11	-0.19	0.29*	0.21	-	
胫骨近端骨皮质面积	0.53***	0.24*	0.18	-0.04	-0.11	0.65***	0.66***	-
胫骨近端骨皮质厚度	0.28*	0.150*	0.02	-0.13	-0.01	0.45***	0.81***	0.84***

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ 。

表 3 女性受试者中肌体各参数与胫骨参数的 Pearson 相关分析

Table 3 Pearson correlation analysis between sarcopenic obesity index and proximal tibial bone parameters in women

参数	ALM	手握力	BMI	总体脂	小腿肌肉 密度	全身 aBMD	胫骨近端 骨皮质 vBMD	胫骨近端 骨皮质面积
ALM	-							
手握力	0.34***	-						
BMI	0.72***	0.08	-					
总体脂	0.03	-0.16	0.60***	-				
小腿肌肉密度	-0.28**	0.24*	-0.24*	-0.03	-			
全身 aBMD	0.55***	0.186	0.55***	0.18	-0.13	-		
胫骨近端骨皮质 vBMD	0.24*	0.24*	0.23*	0.21*	0.13	0.36***	-	
胫骨近端骨皮质面积	0.59***	0.30**	0.45***	0.14	-0.01	0.63***	0.66***	-
胫骨近端骨皮质厚度	0.39***	0.29**	0.35**	0.21*	0.08	0.51***	0.81***	0.89***

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ 。

2.3 身体成分与平衡路径长度的 Pearson 相关分析

Pearson 相关性分析发现,ALM、手握力和总体脂等身体成分与平衡路径长度差异无统计学意义

($P > 0.05$),但男性受试者和女性受试者的小腿肌肉密度与平衡路径长度均呈负相关关系,Pearson 系数分别为($r = -0.36$, $P = 0.008$)和($r = -0.40$, $P =$

0.003)。

2.4 受试者按肥胖分组的胫骨骨质参数比较

根据 BMI 和体脂比例, 分别有 47.0% (79 名) 和 53.0% (89 名) 的受试者诊断为肥胖。其中与 BMI 正常的受试者相比, BMI 肥胖的受试者中低瘦体重更高 (38.0% vs 4.5%, $P < 0.001$)、但低握力比例更低 (3.8% vs 14.6%, $P = 0.017$)、小腿肌肉密度更低 [(70.9 ± 3.8) vs (72.9 ± 4.5), $P = 0.002$]。与总体脂正常的受试者相比, 总体脂肥胖的受试者中

低瘦体重更高 (33.7% vs 5.1%, $P < 0.001$)、小腿肌肉密度更低 [(71.1 ± 4.7) vs (72.9 ± 3.6), $P = 0.006$]、但低握力比例差异无统计学意义 (9.0% vs 10.1%, $P = 0.802$)。全身 aBMD、胫骨近端骨皮质面积、胫骨近端骨皮质厚度和胫骨 SSI 仅在根据 BMI 分组的肥胖与非肥胖患者中存在差异, 而根据总体脂比例诊断的肥胖和非肥胖患者中差异无统计学意义 (表 4)。

表 4 受试者按肥胖分组资料比较

Table 4 Comparison of groups by obese status

类别	BMI		t 值/ χ^2 值	P 值	总体脂		t 值/ χ^2 值	P 值
	正常 ($n = 89$)	肥胖 ($n = 79$)			正常 ($n = 79$)	肥胖 ($n = 89$)		
低瘦体重	4 (4.5%)	30 (38.0%)	39.062	<0.001	4 (5.1%)	30 (33.7%)	21.273	<0.001
低握力	13 (14.6%)	3 (3.8%)	5.675	0.017	8 (10.1%)	8 (9.0%)	0.063	0.802
小腿肌肉密度	72.9 ± 4.5	70.9 ± 3.8	3.091	0.002	72.9 ± 3.6	71.1 ± 4.7	2.760	0.006
全身 aBMD	0.9 ± 0.2	1.2 ± 0.3	7.702	<0.001	0.9 ± 0.4	1.0 ± 0.4	1.617	0.108
胫骨近端骨皮质 vBMD	1048.9 ± 40.3	1044.3 ± 35.2	0.784	0.435	1051.0 ± 38.4	1040.8 ± 42.1	1.633	0.104
胫骨近端骨皮质面积	325.9 ± 52.1	353.1 ± 59.0	3.173	0.002	345.4 ± 48.2	351.2 ± 50.3	0.761	0.448
胫骨近端骨皮质厚度	3.8 ± 0.8	4.2 ± 0.6	3.629	<0.001	3.9 ± 0.8	4.0 ± 1.0	0.710	0.479
胫骨 SSI	2842.1 ± 242.4	3011.0 ± 198.4	4.904	<0.001	2932.8 ± 262.2	2997.9 ± 205.4	1.801	0.073

注: 肥胖: BMI ≥ 30 kg/m²。

2.5 身体成分与胫骨骨质参数的多元回归分析

通过多元回归系数分析发现, 在肥胖受试者中, 小腿肌肉密度和胫骨近端骨皮质 vBMD ($\beta = 2.91$, 95% CI: 0.02 ~ 5.80, $P = 0.004$) 和面积 ($\beta = 2.70$,

95% CI: 0.06 ~ 5.33, $P = 0.001$) 呈正相关, 并且 ALM 与全身 aBMD、胫骨近端骨皮质 vBMD、面积、厚度和 SSI 均呈正相关 (表 5)。

表 5 受试者按肥胖分组多元线性回归分析

Table 5 Multivariable linear regression analyses by obesity status

类别	全身 aBMD	胫骨近端 骨皮质 vBMD	胫骨近端 骨皮质面积	胫骨近端 骨皮质厚度	胫骨 SSI
BMI 正常 ($n = 89$)					
R^2	0.19	0.10	0.35	0.22	0.34
ALM	0.01 (0.01, 0.02) *	-0.86 (-5.96, 4.24)	5.10 (0.54, 9.48) **	0.03 (-0.05, 0.06)	68.01 (23.48, 112.55) ***
手握力	0.01 (-0.01, 0.01)	1.99 (-1.48, 5.46)	0.63 (-2.41, 3.68)	0.01 (-0.05, 0.06)	4.70 (-25.65, 35.05)
总体脂	0.01 (-0.01, 0.01)	3.20 (-0.41, 6.80)	1.71 (-1.46, 4.87)	0.04 (-0.02, 0.09)	2.34 (-29.16, 33.85)
小腿肌肉密度	0.01 (-0.01, 0.01)	-1.49 (-6.46, 3.47)	-0.36 (-4.71, 4.00)	-0.01 (-0.08, 0.07)	4.57 (-38.83, 47.96)
BMI 肥胖 ($n = 79$)					
R^2	0.38	0.24	0.46	0.29	0.41
ALM	0.03 (0.02, 0.04) *	3.91 (0.33, 7.50) **	10.87 (7.59, 14.14) ***	0.12 (0.06, 0.18) *	94.04 (64.30, 123.78) ***
手握力	-0.01 (-0.01, 0.01)	-0.10 (-2.07, 1.87)	-1.02 (-2.81, 0.78)	-0.01 (-0.04, 0.03)	-9.44 (-25.75, 6.87)
总体脂	-0.01 (-0.01, 0.01)	1.68 (-1.43, 4.79)	-0.47 (-3.30, 2.37)	0.01 (-0.05, 0.06)	-22.88 (-48.64, 2.89)
小腿肌肉密度	0.01 (-0.01, 0.01)	2.91 (0.02, 5.80) **	2.70 (0.06, 5.33) **	0.05 (-0.01, 0.09)	14.84 (-9.10, 38.79)

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ 。

3 讨论

本研究发现, 社区老年人的身体成分参数中, ALM 的大小与反映骨骼健康的胫骨各项参数呈现

较强的正相关。小腿肌肉密度与肥胖人群的胫骨近端皮质 vBMD 和面积呈线性正相关, 并且小腿肌肉密度与平衡路径长度呈明显的负相关, 因此, 提示肌少型肥胖患者骨折风险增加可能是由于骨骼肌数量

和质量的降低而导致的骨骼强度与平衡能力的下降所引起。本研究中肌少症的检出比例为 23.2%, 显著高于王宇等^[7]报道的 5.21% 的检出率, 这可能与本研究纳入的受试者年龄均大于 50 岁有关。

Scott 等^[2,8]发现老年肌少型肥胖患者与单纯肥胖者相比具有更高的骨折风险, 而 Waters 等^[9]证实肌少型肥胖症的老年患者的 aBMD 低于单纯肥胖者, 以上表明肌少型肥胖患者的骨折风险增加可能与骨骼健康状态减弱有关。在本研究中, 笔者探讨了 pQCT 测量的胫骨参数与各项身体成分参数的相关性。在老年肥胖受试者中, ALM 与各项胫骨骨骼参数均存在较好的线性相关。在 Edwards 等^[10]的研究中, 也证明了瘦体重与老年人的胫骨远端骨皮质面积和厚度呈正相关, 而非体脂比例。然而, 本研究发现, 尽管通过 Pearson 相关性分析发现手握力与多项胫骨骨质参数呈正相关, 但在多元回归分析中经过其他的身体成分参数校正后, 手握力与胫骨骨质参数的线性相关性并不显著。而 Frank 等^[11]的研究也发现, 在调整了受试者的体型参数后, 手握力的大小与桡骨远端骨强度无统计学相关。以上结果提示了老年人的肌肉强度与骨骼健康的关联是通过肌肉质量来介导的。

另外, 笔者发现了在老年肥胖受试者中, 小腿肌肉密度与胫骨近端骨皮质 vBMD、面积和皮质厚度呈线性正相关。在 Hahn 等^[12]对 178 例伴有骨质疏松的髌部骨折患者的研究中, 证实了臀大肌和外展肌密度与髌部骨密度呈正相关。而 Lorbergs 等^[13]的研究发现老年健康人群的下肢肌肉内脂肪比例与 pQCT 测量的胫骨参数有关。以肌肉纤维和肌细胞之间脂肪浸润增加为主要特征的下肢肌肉密度减少与老年人的肌功能降低和跌倒风险增加以及骨折发生等^[14-15]有关。渗透入肌肉的脂肪可能通过脂毒性和局部炎症对局部骨骼健康产生不利影响^[16], 而且肌少型肥胖患者更易出现肌肉密度的降低, 这可能与这一类人群骨折和跌倒风险增加有关^[17]。且因此针对减少肌肉内脂肪渗入的干预措施将有利于改善老年人的骨强度。

此外, 在本研究中, 根据 BMI 诊断为肥胖的老年人的全身 aBMD、胫骨近端骨皮质面积、胫骨近端骨皮质厚度和胫骨 SSI 均显著高于 BMI 较低的老年人, 但根据体脂比例诊断是否存在肥胖的患者中, 上述参数在体脂肥胖与体脂正常老年人中无明显差异。这些结果支持了 Lesile 等^[18]的结论。Leslie 等^[18]认为与骨骼大小和骨强度密切相关是瘦体重,

而非体脂比例。

综上所述, 本研究结果提示, 在各项身体成分中, 较高的 ALM 是老年人骨骼健康状况的较好预测指标, 而较高的体脂含量和较低的肌肉密度不利于骨骼健康和平衡能力。因此, 针对老年人骨骼健康的有效干预重点在于改善肌肉质量和成分, 减少脂肪含量, 如采取负重和抗阻力运动等。另外, 保持足够的蛋白质摄入量、限制高热量饮食, 也有利于预防肥胖老年人的骨质过度流失^[19]。

【参 考 文 献】

- [1] 罗琳, 杨金鹏, 王松涛, 等. 肥胖性肌肉萎缩的分子机制研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(5):553-557.
- [2] Scott D, Seibel M, Cumming R, et al. Sarcopenic obesity and its temporal associations with changes in bone mineral density, incident falls and fractures in older men: the concord health and ageing in men project[J]. J Bone Miner Res, 2017, 32(3): 575-583.
- [3] Chung JH, Hwang HJ, Shin HY, et al. Association between sarcopenic obesity and bone mineral density in middle-aged and elderly Korean[J]. Ann Nutr Metab, 2016, 68(2):77-84.
- [4] Huo YR, Suriyaarachchi P, Gomez F, et al. Phenotype of sarcopenic obesity in older individuals with a history of falling[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2016, 65:255-259.
- [5] 张天宇, 程晓光, 王玲, 等. 定量 CT 测量北京城乡老年人股骨近段骨密度与骨结构比较[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2017, 10(4):342-349.
- [6] Studenski SA, Peters KW, Alley DE, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2014, 69(5):547-558.
- [7] 王宇, 姜明霞, 许琦, 等. 肌少症与代谢危险因素的相关性研究[J]. 医学研究生学报, 2017, 30(2):181-185.
- [8] Scott D, Chandrasekara SD, Laslett LL, et al. Associations of sarcopenic obesity and dynapenic obesity with bone Mineral Density and Incident Fractures Over 5-10 Years in Community-Dwelling Older Adults[J]. Calcif Tissue Int, 2016, 99(1): 30-42.
- [9] Waters DL, Hale L, Grant AM, et al. Osteoporosis and gait and balance disturbances in older sarcopenic obese New Zealanders[J]. Osteoporos Int, 2010, 21(2):351-357.
- [10] Edwards MH, Ward KA, Ntani G, et al. Lean mass and fat mass have differing associations with bone micro-architecture assessed by high resolution peripheral quantitative computed tomography in men and women from the Hertfordshire Cohort Study[J]. Bone, 2015, 12(81):145-151.
- [11] Frank AW, Lorbergs AL, Chilibeck PD, et al. Muscle cross sectional area and grip torque contraction types are similarly related to pQCT derived bone strength indices in the radii of older healthy adults[J]. J Musculoskelet Neuronal Interact, 2010, 10

- (2):136-141.
- [12] Hahn MH, Won YY. Bone mineral density and fatty degeneration of thigh muscles measured by computed tomography in hip fracture patients[J]. J Bone Metab, 2016, 23(4):215-221.
- [13] Lørbjergs AL, Noseworthy MD, Adachi JD, et al. Fat infiltration in the leg is associated with bone geometry and physical function in healthy older women[J]. Calcif Tissue Int, 2015, 97(4):353-363.
- [14] 冯丽, 盛云露, 宗立翎, 等. 老年肌少症的肌肉形态结构病理生理变化[J]. 实用老年医学, 2016, 30(6):503-506.
- [15] 洪维, 朱晓颖, 程群, 等. 老年髋部骨折患者肌肉减少症与骨密度的关系[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2014, 7(2):106-112.
- [16] Visser M. Inflammation and race and gender differences in computerized tomography-measured adipose depots[J]. Obesity, 2009, 17(5):1062-1069.
- [17] Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, et al. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2008, 18(5):388-395.
- [18] Leslie WD, Orwoll ES, Nielson CM, et al. Estimated lean mass and fat mass differentially affect femoral bone density and strength index but are not FRAX independent risk factors for fracture[J]. J Bone Miner Res, 2015, 29(11):2511-2519.
- [19] 徐磊, 李春艳, 陈宁, 等. 老年人肌少性肥胖的机制与运动营养调控研究进展[J]. 食品科学, 2017, 38(21):279-286.
- (收稿日期: 2018-02-26;修回日期: 2018-04-19)

(上接第 239 页)

【参 考 文 献】

- [1] 赵昌盛, 钟群杰, 林剑浩. 中国膝关节骨关节炎流行病学调查现状[J]. 广东医学, 2016, 37(13):2050-2052.
- [2] 秦集斌, 宋洁富, 薛旭红. 原发性骨质疏松症的病因学研究进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(4):511-514.
- [3] 于乐. 原发性膝骨关节炎患者骨质疏松及维生素 D 缺乏症患病率研究[J]. 解放军预防医学杂志, 2016, 34(5):704-705.
- [4] Funovits J, Aletaha D, Bykerk V, et al. The 2010 American college of rheumatology/European league against rheumatism classification criteria for rheumatoid arthritis: Methodological report phase I[J]. Arthritis Rheum, 2010, 62(9):2582-2591.
- [5] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊治指南(2011年)[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2011, 4(1):2-17.
- [6] 黎春华, 郭燕梅, 陈蔚, 等. 中文版 Lequesne 指数在膝骨关节炎评价中的评价者间信度[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(6):554-555.
- [7] 林建宁, 孙笑非, 阮狄克. 膝关节 Lysholms 评分等级评价膝关节功能[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2008, 23(3):230-231.
- [8] 吴树旭, 郭俊彪. 水针刀联合玻璃酸钠治疗膝骨性关节炎的 WOMAC 评分和 VAS 评分比较[J]. 哈尔滨医药, 2016, 36(2):119-120.
- [9] Blaney Davidson EN, van Caam AP, Pm VDK. Osteoarthritis year in review 2016: biology[J]. Osteoarthritis & Cartilage, 2016, 25(2):175.
- [10] Bellido M, Lugo L, Roman-Blas JA, et al. Subchondral bone microstructural damage by increased remodelling aggravates experimental osteoarthritis preceded by osteoporosis[J]. Arthritis Research & Therapy, 2010, 12(4):R152.
- [11] 王子江, 向川. 骨质疏松症与骨关节炎的相关性研究新进展[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 3(3):310-314.
- [12] 张佳慧, 陈赛楠, 陈文列, 等. 骨关节炎合并骨质疏松症及其药物干预的研究进展[J]. 风湿病与关节炎, 2016, 5(4):69-72.
- [13] Boschitsch EP, Durchschlag E, Dimai HP. Age-related prevalence of osteoporosis and fragility fractures: real-world data from an Austrian Menopause and Osteoporosis Clinic[J]. Climacteric, 2017, 20(2):157-163.
- [14] 黄雪珍, 张建东, 官荣光, 等. 1768 例中老年妇女绝经后骨质疏松患病率及危险因素调查分析[J]. 检验医学与临床, 2016, 13(13):1841-1843.
- [15] Chung SM, Hyun MH, Lee E, et al. Novel effects of sarcopenic osteoarthritis on metabolic syndrome, insulin resistance, osteoporosis, and bone fracture: the national survey[J]. Osteoporosis International, 2016, 27(8):2447-2457.
- [16] Bandeira L, Lewiecki EM, Bilezikian JP. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of oral salmon calcitonin in the treatment of osteoporosis[J]. Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology, 2016, 12(6):1.
- [17] Khan M, Cheung AM, Khan AA. Drug-related adverse events of osteoporosis therapy[J]. Endocrinology & Metabolism Clinics of North America, 2017, 46(1):181-192.
- [18] 余游, 江伟, 樊元胜, 等. 依降钙素联合阿法骨化醇促进骨折患者骨愈合效果研究[J]. 医学综述, 2016, 22(11):2240-2243.
- [19] 刘振宇. 降钙素增强双膦酸盐对绝经后骨质疏松患者慢性腰背痛缓解及生活质量改善的作用[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(33):4899-4904.
- [20] Meleleo D, Picciarelli V. Effect of calcium ions on human calcitonin. Possible implications for bone resorption by osteoclasts[J]. Biometals, 2016, 29(1):61-79.
- (收稿日期: 2018-05-29;修回日期: 2018-07-16)