

## 中老年妇女肌肉形态结构与骨密度影像学的相关性

李国华<sup>1</sup>, 林英权<sup>2</sup>, 罗肖红<sup>1</sup>, 龙光峰<sup>1</sup>, 徐振峰<sup>1</sup>, 谢永庭<sup>1</sup>

江门市人民医院放射科<sup>1</sup>、骨外科<sup>2</sup>, 广东 江门 529000

**【摘要】** 目的 通过研究江门市地区各年龄段中老年健康妇女人群的肌肉形态结构、肌肉内脂肪含量与骨密度的差异,探讨其内在相关性。方法 选取2016年5月至2019年5月期间在江门市人民医院进行健康体检的中老年女性受检者335例为研究对象,根据年龄段分为45~54岁组(A组,83例)、55~64岁组(B组,79例)、65~74岁组(C组,85例)及75岁以上组(D组,88例),所有受检者均进行腰椎骨密度(T腰)及左髋关节骨密度(T髋)测定,以及腰部、髋部肌肉的双源CT测定。比较各组受检者的上述测量值的差异,分析骨密度随年龄增长与肌肉脂肪含量随年龄增长的相关性。结果 受检者肌肉的横截面积、体积随年龄增长而逐渐减小,C组及D组受检者的 $S_{\text{腰}}/S_4$ 、 $S_{\text{髋}}/S_4$ 、 $V_{\text{腰}}/V_{\text{椎}}$ 、 $V_{\text{髋}}/V_{\text{椎}}$ 、 $S_{\text{大}}/S_{\text{股}}$ 、 $S_{\text{中}}/S_{\text{股}}$ 均明显低于A组与B组,且D组的上述指标明显低于C组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );竖脊肌横截面积、体积下降速度均较其他肌肉速度快,其次是臀大肌;受检者肌肉内的脂肪含量随年龄增长而增加,各组肌肉内脂肪含量( $F_{\text{腰}}$ 、 $F_{\text{髋}}$ 、 $F_{\text{大}}$ 、 $F_{\text{中}}$ )比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且随年龄增长,竖脊肌内脂肪含量增长速度较其他肌肉明显,其次是臀大肌;腰椎及髋关节骨密度也随年龄增长呈逐步下降趋势,各组骨密度( $T_{\text{腰}}$ 、 $T_{\text{髋}}$ )比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且腰椎骨密度下降速度较髋关节骨密度明显;随着年龄的增加,腰椎及髋关节骨密度数据与肌肉体积呈正相关( $r=0.524, 0.624, 0.615, 0.592, P < 0.05$ );腰椎及髋关节骨密度下降与肌肉内脂肪含量增加呈负相关( $r=-0.626, -0.661, -0.612, -0.599, P < 0.05$ )。结论 随年龄的增长,中老年女性人群肌肉质量及骨质密度均呈下降趋势,且两者之间呈相关性,其主要机制与增龄衰老因素相关。

**【关键词】** 女性;中老年;肌少症;肌肉;脂肪;骨密度;双能量CT

**【中图分类号】** R445 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2020)01-0055-04

**Correlation between muscle morphology and bone mineral density imaging in middle-aged and elderly women.** LI Guo-hua<sup>1</sup>, LIN Ying-quan<sup>2</sup>, LUO Xiao-hong<sup>1</sup>, LONG Guang-feng<sup>1</sup>, XU Zhen-feng<sup>1</sup>, XIE Yong-ting<sup>1</sup>. Department of Radiology<sup>1</sup>, Department of Orthopaedic Surgery<sup>2</sup>, Jiangmen People's Hospital, Jiangmen 529000, Guangdong, CHINA

**【Abstract】 Objective** To explore the correlation between muscle morphology, intramuscular fat content and bone mineral density in healthy elderly women of all ages in Jiangmen city. **Methods** A total of 335 middle-aged and elderly women, who underwent physical examination in Jiangmen People's Hospital from May 2016 to May 2019, were selected and divided into the four groups: 40-49 years old (group A,  $n=83$ ), 50-59 years old (group B,  $n=79$ ), 6-69 years old (group C,  $n=85$ ) and 70-79 years old (group D,  $n=88$ ). Bone mineral density (BMD) of lumbar spine (T lumbar) and left hip joint (T hip) of all the patients were measured by dual source CT. The differences of the above measurements in each group were compared, and the correlation between BMD and muscle fat content with age was analyzed. **Results** The cross-sectional area and volume of muscles in the group C and D gradually decreased with age, while those in the group C and D were significantly lower than those in the group A and group B in  $S_{\text{waist}}/S_4$ ,  $S_{\text{vertical}}/S_4$ ,  $V_{\text{waist}}/V_{\text{vertebra}}$ ,  $V_{\text{vertical}}/V_{\text{vertebra}}$ ,  $S_{\text{large}}/S_{\text{femur}}$ ,  $S_{\text{medium}}/S_{\text{femur}}$ , and the above indexes in the group D were significantly lower than those in group C, with statistically significant differences (all  $P < 0.05$ ). The cross-sectional area and volume of erector spine muscle decreased faster than other muscles, followed by gluteus maximus. The fat content in muscles increased with age, and there were significant differences in intramuscular fat content ( $F_{\text{waist}}$ ,  $F_{\text{vertical}}$ ,  $F_{\text{large}}$  and  $F_{\text{medium}}$ ) among the groups (all  $P < 0.05$ ); and with age, the fat content in erector spine muscle increased more rapidly than other muscles, followed by gluteus maximus. Bone mineral density of lumbar spine and hip joint decreased gradually with age. There were significant differences between bone density ( $T_{\text{hip}}$  and  $T_{\text{waist}}$ ) in each group (all  $P < 0.05$ ), and the decline rate of lumbar spine bone mineral density was more obvious than that of hip joint. With the increase of age, bone mineral density data of lumbar spine and hip were positively correlated with muscle volume, with significant difference ( $r=0.524, 0.624, 0.615, 0.592$ , all  $P < 0.05$ ); and the decrease of bone mineral density of lumbar spine and hip were negatively correlated with the increase of intramuscular fat content ( $r=-0.626, -0.661, -0.612, -0.599$ ,

all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** With the increase of age, the muscle quality and bone mineral density of middle-aged and old women show a downward trend, and there is a correlation between them. The main mechanism is related to aging factors.

**【Key words】** Female; Middle-aged and elderly; Sarcopenia; Muscle; Fat; Bone mineral density; Dual energy CT

目前,国内尚无有关肌少症或肌肉疾病流行病学的相关研究或统一标准,而且国内对于肌肉的影像学研究手段有限。肌肉的影像学研究一般选用双光子X线骨密度仪(DXA),但DXA的测量是建立在将人体划分为脂肪、瘦组织、骨骼的基础之上的,也就是将脏器和肌肉组织同时归入瘦组织一类,用来评价四肢的肌肉含量比较准确,但由于测量值为所扫描层面之肌肉总含量,所以在评价胸腰部肌肉含量时数据欠精确,而且不能对单一目标肌肉进行测量。而传统的MRI及CT虽然能观察到肌肉形态及脂肪含量的变化,但可提取出数据并进行精细研究分析手段比较有限,有研究通过测量肌肉的CT值去评估肌肉的质量<sup>[1]</sup>。但是局限于CT测量的范围不能包括整条肌肉的信息量,只能通过测量肌肉中心局部一个类圆形范围的值域去评估<sup>[2]</sup>。而在人体横截面上,绝大多数的肌肉是不规则形态的。在精准医疗的今天,笔者运用双能量ROI图像软件及FATMAP软件进行测量,提取出整条目标肌肉进行形态结构及内在成分分析,以求了解随着年龄增长,目标肌肉形态结构、肌内脂肪含量与骨密度变化的相关性。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 从2016年5月至2019年5月期间在江门市人民医院进行健康查体的中老年女性3 782例中选择符合以下纳入标准的研究对象335例,年龄46~80岁,平均(63.4±14.5);体质量指数(BMI):20~24 kg/m<sup>2</sup>,平均(22.5±1.3) kg/m<sup>2</sup>。根据年龄分为四组:45~54岁组(A组,83例)、55~64岁组(B组,79例)、65~74岁组(C组,85例)及75岁以上组(D组,88例)。纳入标准:年龄大于45岁;接受骨密度测量及腰椎、骨盆双能量CT检查。排除标准:恶性肿瘤、心脏病,糖尿病,慢性支气管炎,痛风病等慢性病且需要长期服药者;长期吸烟、酗酒者;四肢行动不便,语言障碍者;血钙、血磷等生化指标明显异常者。

### 1.2 检查方法

**1.2.1 骨密度测定** 运用法国MEDLX90-双能X光骨密度骨密度测定仪,对骨盆、腰椎骨密度进行测定。测量时被检者不能佩带任何金属物品及其他高密度物体。被检者需平卧于检查床上,四肢自然放松伸直,同时启动MEDIX90处理软件,经正确定位后,选取女性中国人数据库,进行骨密度数据检测,数据由后台软件生成,并记录腰椎骨密度( $T_{\text{腰}}$ )及左腕关节骨密度( $T_{\text{腕}}$ )的T值。

**1.2.2 腰部、髋部肌肉的双源CT测定** 使用西门子Somatom Dfinition Flash 双源CT,受检者均取仰卧位,双臂上举,双能扫描参数,采用CARE Dose4D智能管电流调节技术,A球管管电压80 kV,质量参考管电流461 mAs;B球管140 kV,质量参考管电流178 mAs,准直器宽度32×0.6 MM,螺距0.9,转速0.5 s/r,扫描结束后图像将自动重建载入sygo.Via后处理系统。

在CT机后处理工作平台中,首先选用双能量序列及脂肪序列FATMAP进行数据分析,考虑到测量肌肉以肌腹数据为准则,以下测量选取层面均以肌腹层面进行收集数据。如在腰4椎体水平位置,测量双侧腰大肌、竖脊肌并取均值的横截面积( $S_{\text{腰}}$ 及 $S_{\text{竖}}$ )与肌肉内脂肪含量( $F_{\text{腰}}$ 及 $F_{\text{竖}}$ );在股骨大转子水平位置,测量双侧臀大肌并取均值的横截面积及肌肉内脂肪含量( $S_{\text{臀}}$ 及 $F_{\text{臀}}$ );在髌前上棘水平,测量双侧臀中肌并取均值的横截面积及肌肉内脂肪含量( $S_{\text{中}}$ 及 $F_{\text{中}}$ )。

然后在CT机后处理工作平台中选双能量ROI图像软件及VOI图像体积处理软件,测量各位受检者L<sub>2-5</sub>水平双侧腰大肌体积并取均值( $V_{\text{腰}}$ )、双侧竖脊肌体积并取均值( $V_{\text{竖}}$ );测量L<sub>4</sub>椎体横截面积( $S_4$ );测量腰2、3、4、5椎体体积(不含椎体附件),并计算椎体总和( $V_{\text{椎}}$ );测量股骨头横截面积( $S_{\text{股}}$ )。

在统计腰部肌肉的横截面积时,本研究均用在L<sub>4</sub>水平测量的肌肉横截面积除以L<sub>4</sub>椎体横截面积( $S_4$ )的比值作为统计数据;在统计髋部肌肉的横截面时,本研究均用肌肉的横截面积除以股骨头横截面积( $S_{\text{股}}$ )的比值,作为统计数据;在统计腰部肌肉的体积时,均用在L<sub>2-5</sub>水平范围内测量的肌肉总体积除以L<sub>2-5</sub>椎体总体积的比值作为记录。计算各部位均值及记录。

**1.3 观察指标** 比较各个年龄组间的腰大肌、竖脊肌、臀大肌、臀中肌的肌肉脂肪含量差异;比较各个年龄组间的腰大肌、竖脊肌、臀大肌及臀中肌体积及骨密度均值差异。

**1.4 统计学方法** 应用SPSS22.0软件进行数据分析,对所有资料进行正态性检验及方差齐性检验,计量资料均符合正态分布,以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用t检验或单因素方差分析(组间两两对比采用LSD-t检验),计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验,Spearman分析各个年龄组间骨密度随年龄增长与肌肉脂肪含量随年龄增长的相关性,均以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 各年龄组受检者的肌肉横截面积和肌肉体积比较 受检者肌肉的横截面积、体积随年龄增长而逐渐减小,但 A 组与 B 组  $S_{腰}/S_4$ 、 $S_{竖}/S_4$ 、 $V_{腰}/V_{椎}$ 、 $V_{竖}/V_{椎}$ 、 $S_{大}/S_{股}$ 、 $S_{中}/S_{股}$  比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。C 组及 D 组  $S_{腰}/S_4$ 、 $S_{竖}/S_4$ 、 $V_{腰}/V_{椎}$ 、 $V_{竖}/V_{椎}$ 、 $S_{大}/S_{股}$ 、 $S_{中}/S_{股}$  均明显低于 A 组与 B 组,且 D 组上述指标明显低于 C 组,差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。竖脊肌横截面积、体积下降速度均较其他肌肉速度快,其次是臀大肌,

见表 1。

2.2 各年龄组受检者的肌肉内脂肪含量和骨密度比较 受检者肌肉内的脂肪含量随年龄增长而增加,各组  $F_{腰}$ 、 $F_{竖}$ 、 $F_{大}$ 、 $F_{中}$  比较差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ );且随年龄增长,竖脊肌内脂肪含量增长速度较其他肌肉明显,其次是臀大肌。腰椎及髋关节骨密度也随年龄增长呈逐步下降趋势,各组  $T_{腰}$ 、 $T_{髋}$  间比较差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ),且腰椎骨密度下降速度较髋关节骨密度明显,见表 2。

表 1 各年龄组受检者的肌肉横截面积和肌肉体积比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	$S_{腰}/S_4$	$S_{竖}/S_4$	$V_{腰}/V_{椎}$	$V_{竖}/V_{椎}$	$S_{大}/S_{股}$	$S_{中}/S_{股}$
A 组	83	0.75±0.14	1.48±0.22	1.25±0.23	3.36±0.29	2.65±0.26	1.85±0.23
B 组	79	0.73±0.14	1.43±0.24	1.21±0.25	3.27±0.30	2.56±0.35	1.81±0.25
C 组	85	0.60±0.15 <sup>a</sup>	1.28±0.41 <sup>a</sup>	1.12±0.34 <sup>a</sup>	3.0±0.41 <sup>a</sup>	2.44±0.28 <sup>a</sup>	1.75±0.24 <sup>a</sup>
D 组	88	0.56±0.16 <sup>ab</sup>	1.14±0.23 <sup>ab</sup>	1.06±0.17 <sup>ab</sup>	2.85±0.32 <sup>ab</sup>	2.35±0.20 <sup>ab</sup>	1.68±0.28 <sup>ab</sup>
F 值		34.119	24.537	4.898	42.356	19.442	7.423
P 值		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注:与 A 组、B 组比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与 C 组比较,<sup>b</sup> $P<0.05$ 。

表 2 各年龄组受检者的肌肉内脂肪含量 (%) 及骨密度 (sd) 比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	$F_{腰}$	$F_{竖}$	$F_{大}$	$F_{中}$	$T_{腰}$	$T_{髋}$
A 组	83	15.6±3.2	17.7±3.3	15.0±3.5	12.2±3.3	-0.4±0.2	-0.4±0.2
B 组	79	17.2±4.2 <sup>a</sup>	19.3±5.4 <sup>a</sup>	17.8±4.3 <sup>a</sup>	15.4±4.4 <sup>a</sup>	-0.7±0.3 <sup>a</sup>	-1.2±0.4 <sup>a</sup>
C 组	85	20.1±5.4 <sup>ab</sup>	28.8±7.0 <sup>ab</sup>	24.6±6.8 <sup>ab</sup>	21.8±5.8 <sup>ab</sup>	-1.1±0.4 <sup>ab</sup>	-2.0±0.7 <sup>ab</sup>
D 组	88	24.1±6.7 <sup>abc</sup>	35.0±9.3 <sup>abc</sup>	29.3±7.1 <sup>abc</sup>	24.7±7.8 <sup>abc</sup>	-1.7±0.5 <sup>abc</sup>	-2.9±0.9 <sup>abc</sup>
F 值		45.903	126.314	110.342	87.576	196.280	254.286
P 值		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.3 肌肉的横截面积、脂肪含量与骨密度的相关性 随着年龄的增加,腰椎及髋关节骨密度数据与肌肉体积呈正相关 ( $r=0.524$ 、 $0.624$ 、 $0.615$ 、 $0.592$ ,  $P<0.05$ );腰椎及髋关节骨密度下降与肌肉内脂肪含量增加呈负相关 ( $r=-0.626$ 、 $-0.661$ 、 $-0.612$ 、 $-0.599$ ,  $P<0.05$ )。

## 3 讨论

肌肉、骨骼同属运动系统,均起源于中胚层,有着共同的间质前体,两者在运动功能上紧密关联。肌肉是骨与骨连接的纽带,与骨的生长和发育密切相关。机体骨骼肌一般由两种肌纤维混合组成,即快肌纤维和慢肌纤维,其中快肌纤维在运动为主的骨骼肌中比例较高。肌少症是指与增龄相关的进行性、广泛性肌量减少和/或肌强度下降或肌肉生理功能减退,病常与骨质疏松症同时存在。有研究表明,肌少症以快肌纤维减少为主。另外据流行病学调查<sup>[5]</sup>,60 岁以后老年人肌肉质量按每年 1%~2% 年速度下降<sup>[3-4]</sup>。骨骼肌质量减少、力量下降和体能减退对运动系统影响巨大,表现为跌倒事件和骨折发生率上升。研究还显示,骨骼肌形态及功能的改变还系统性地影响老年人的整体生理状态<sup>[6-7]</sup>。

本研究通过对不同年龄段中老年女性肌肉形态结构、肌肉内脂肪含量与骨密度的统计对比发现,受检者肌肉的横截面积、体积随年龄增长而逐渐减小,C 组及 D 组  $S_{腰}/S_4$ 、 $S_{竖}/S_4$ 、 $V_{腰}/V_{椎}$ 、 $V_{竖}/V_{椎}$ 、 $S_{大}/S_{股}$ 、 $S_{中}/S_{股}$  均明显低于 A 组与 B 组,且 D 组上述指标明显低于 C 组,不同肌肉间比较,竖脊肌横截面积、体积下降速度均较其他肌肉速度快,其次是臀大肌。肌肉质量的下降由多种因素共同影响,主要包括增龄衰老、饮食与运动习惯、遗传因素、疾病因素、废用性因素等<sup>[8-9]</sup>。而本研究中,受检者肌肉内的脂肪含量随年龄增长而增加,且随年龄增长,竖脊肌内脂肪含量增长速度较其他肌肉明显,其次是臀大肌。上述结果提示,随着年龄的增长,女性体内肌肉体积呈缩小趋势,且随着年龄的增长而加速减少,肌肉内脂肪含量则与之呈相反趋势,整体表现为肌肉含量减少而脂肪含量增加。这可能是脂肪在肌肉内的堆积、侵入与肌纤维的逐步减少达成一个相对平衡的状态。在横截面积不变的状态下,肌肉内脂肪含量百分比的增加,也就是意味着非脂类含量百分比的下降,而肌肉内代表非脂类含量最大比重的,恰恰就是肌纤维组织,所以肌肉的质量已在发生变化。肌肉内脂肪含量随年龄增长而增加

现象,可能与增龄有关的人体基础代谢减慢或激素分泌异常相关<sup>[10-11]</sup>。目前有研究认为在骨骼肌中明确表达脂滴相关蛋白有周脂素、亲脂素和小凹蛋白,这些脂滴相关蛋白的表达增多可能通过降低糖耐量,增加胰岛素抵抗,从而加重脂质在骨骼肌内的沉积<sup>[12]</sup>。本研究还显示腰椎及髌关节骨密度也随年龄增长呈逐步下降趋势,不同年龄组  $T_{\text{髌}}$ 、 $T_{\text{腰}}$  间比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),且腰椎骨密度下降速度较髌关节骨密度明显。提示随年龄的增长,女性腰椎及髌关节骨密度呈显著下降趋势。相关性分析显示,随着年龄的增加,腰椎及髌关节骨密度数据与肌肉体积呈正相关,腰椎及髌关节骨密度下降与肌肉内脂肪含量增加呈负相关。发育生物学研究提示可能存在协调肌、骨质量的分子信号网络,在循环和局部微环境中存在可偶联肌肉和骨骼生长的调节因子<sup>[13]</sup>。肌肉和骨骼除同时受内部(神经内分泌)和外部(力)因素影响外,还存在相互调控<sup>[14-15]</sup>。这与本次研究发现骨密度与肌肉体积呈正相关现象相一致。

综上所述,随着年龄增长,人体机能衰退引起的肌肉质量下降,表现为肌肉横截面积减少、肌肉体积减少、肌肉内脂肪含量上升。并且同时伴随着骨密度也在下降,肌肉质量及骨密度两者之间存在相关性。在 CT 影像学上则表现为,随着年龄增长,肌肉维度的缩小,肌肉内脂肪的含量增加。尤其是位于脊椎两侧,由棘肌、最长肌和髂肋肌三部分组成的竖脊肌改变最为明显,肌肉内脂肪可呈网状深入及各肌层之间,并可达胸腰椎体表面。肌肉质量严重下降时,可见肌肉呈“空心化”、“脂肪化”改变。另外,由于本次研究有地域性及受检人数的限制,数据还不能反映整个中国的中老年妇女的肌肉质量随增龄改变的状态,有一定的局限性。

#### 参考文献

[1] 李新彤,王玲,王晨,等.定量CT研究成年女性腰部椎后肌群体质成分与腰椎骨密度的相关性[J].中国骨质疏松杂志,2018,24(3):

301-304,357.

- [2] BATSIS JA, MACKENZIE TA, BARRE LK, et al. Sarcopenia, sarcopenic obesity and mortality in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey III [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2014, 68(9): 1001-1007.
- [3] 苏丽叶·苏里堂江.绝经后女性腹部脂肪、椎旁肌肉和骨密度的相关性分析[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2017.
- [4] 李新民,王玲,蒋雯,等.中老年女性腰椎椎后肌群退变与腰椎骨密度的关系研究[J].*中医正骨*,2018,30(2):16-20.
- [5] 王雪鹏,王圣杰,晏鹏,等.椎旁肌肉损伤对腰椎椎体骨质量的影响[J].*中华医学杂志*,2016,96(43):3515-3518.
- [6] 汪伟,孔令懿,李佳录,等.定量CT肌肉密度的年龄变化趋势及其与骨密度的关系[J].*中国医学影像学杂志*,2011,19(12):903-908.
- [7] 代永亮,赵圆,刘文亚,等.老年女性腰椎骨密度与年龄及椎旁体质成分相关性分析[J].*中国骨质疏松杂志*,2014,20(6):597-601,643.
- [8] 代永亮.基于改良QCT法对老年女性腰椎骨密度、体质特征及相关因素的研究[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2014.
- [9] HAEHLING S, MORLEY JE, ANKER SD. From muscle wasting to sarcopenia: update 2011 [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2012, 3(4): 213-217.
- [10] 杨燕英,程钢,张敬华.绝经后2型糖尿病定量CT测量骨密度值与腹内脂肪含量的相关性研究[J].*中华临床医师杂志(电子版)*,2018,11(24):2475-2479.
- [11] 张勇,程晓光,于爱红,等.腰椎椎体骨髓脂肪含量与骨密度、年龄关系的定量影像评估[J].*中华放射学杂志*,2017,51(10):771-776.
- [12] 苏丽叶·苏里堂江,刘文亚,迪里木拉提·巴吾冬.绝经后女性腹部脂肪、椎旁肌肉和骨密度的相关性分析[J].*中国骨质疏松杂志*,2017,23(5):612-615.
- [13] 侯雪,王晨,张勇,等.老年女性椎后伸肌群肌肉面积及密度与腰椎定量CT骨密度的相关性研究[J].*重庆医学*,2016,45(30):4190-4192.
- [14] YU R, LEUNG J, WOO J. Incremental predictive value of sarcopenia for incident fracture in an elderly Chinese cohort results from the Osteoporotic Fractures in Men (MrOs) Study [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2014, 15(8): 551-558.
- [15] 李佳录,程晓光,蒋涛,等.定量CT测量青年人群腰椎骨密度与脂肪分布的关系[J].*中国组织工程研究*,2019,23(16):2506-2510.

(收稿日期:2019-06-18)