

· 临床研究 ·

## 超声评估肌肉厚度和羽状角对老年女性人群肌少症的诊断价值

朱思平<sup>1</sup>, 林蔚<sup>1</sup>, 刘晋<sup>2</sup>, 盛云露<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>南京医科大学第一附属医院老年内分泌科超声室, <sup>2</sup>临床医学研究所, <sup>3</sup>老年内分泌科, 江苏 南京 210029

**[摘要]** 目的:采用超声评估不同部位肌肉厚度及羽状角,研究其与肌肉量、肌力和下肢功能的相关性,探讨超声评估肌少症的可行性。方法:选取社区老年女性体检人员168例,测得人体学参数、肌肉量、握力和躯体功能,并用超声仪测得前臂、腹直肌和小腿的肌肉厚度及腓肠肌内、外侧头的羽状角。结果:超声测量肌肉厚度(除腓骨后肌肉厚度)、四肢肌肉量及肌肉总量、握力、步速、机体简易功能评估值随年龄减少;腓骨后肌肉厚度与四肢骨骼肌肉量有明显相关性;尺骨前肌肉厚度与握力有明显相关性;腓肠肌内侧头羽状角与步速和躯体功能有相关性;与非肌少者相比,肌少者的尺骨前肌肉厚度和腓肠肌内侧头的羽状角均明显减小。结论:老年女性的桡骨前肌肉厚度和腓肠肌内侧头的羽状角分别与握力和躯体功能相关,并能作为老年女性肌少症的预测指标,老年女性腓骨后肌肉厚度对四肢肌肉量有预测价值。

**[关键词]** 超声;肌少症;肌肉量;肌肉功能;肌肉厚度;羽状角

**[中图分类号]** R339.34

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2022)07-1025-05

**doi:**10.7655/NYDXBNS20220717

肌少症定义为与增龄相关的进行性、全身肌量减少和/或肌力下降或肌肉生理功能减退<sup>[1]</sup>。据报道,肌少症的患病率在60~70岁的成年人中为5%~13%,在80岁以上的老年人中高达50%<sup>[2]</sup>。肌少症与活动障碍、衰弱、跌倒、低骨密度及代谢紊乱密切相关,是老年人生理功能逐渐减退的重要原因和表现之一,会增加老年人的住院率及医疗费用,严重影响老年人的生活质量,甚至缩短老年人的寿命<sup>[3-5]</sup>。因此,及早识别和干预早期肌少症,有重要的临床和社会意义。

肌少症判定标准应综合肌量和肌肉功能的评估,主要评估指标有肌量减少、肌力下降、日常活动功能减退等。目前评估肌量的方法很多,如人体测量、双能X线吸收法(dual energy X-ray absorptiometry, DXA)、CT、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)、生物电阻抗(bioelectrical impedance, BIA),然而常因各种原因不能兼顾准确性、便捷性和安全性。评估肌力的方法有握力、使用拉力器、等速肌力测试仪等;评估躯体功能的方法较多,评估标准较模糊,简繁不一,最常用的包括机体简易功能评估法(short physical performance battery, SPPB)、日常步速评估法、计时起走测试以及爬楼试验等。相对

于CT和MRI的高成本、CT和DXA的辐射暴露、BIA对肌肉量的高估,肌肉超声显示出多种优势,如直观显像、操作简单、成本低、实时、可携带和无辐射等。20世纪90年代起,有学者开始利用超声定量评估肌肉的功能状态,并把分析结果应用于生物力学的研究领域<sup>[6]</sup>。Guo等<sup>[7]</sup>利用一维肌声信号(A型超声)研究前臂肌肉收缩时的状态变化,并且证明其是一种可靠的分析肌肉活动的信号。二维肌声信号(B型超声)可以提供比一维肌声信号更丰富和有意义的信息,如肌纤维长度、肌肉厚度和羽状角等,这些都利于进一步分析和评估肌肉功能。本文旨在通过评估不同部位肌肉厚度、腓肠肌羽状角与肌肉量、握力和躯体功能之间的关系,来探讨超声在评估肌少症患者肌肉量及肌肉功能方面的可行性。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

本研究选取2017年5—10月户口在南京市华侨路社区的60岁以上老年女性体检人员,共177例,根据排除标准:①患有影响肌肉代谢的疾病,如炎症性肌病;②严重心脏、肝肾疾病,恶性肿瘤或血液系统肿瘤;③帕金森病;④有四肢活动障碍;⑤有严重内分泌代谢障碍,排除9例,最终168例入选。本研究经医院医学伦理委员会批准,所有受试者均签署知情同意书。

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81801383)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail:yunlu5696@sina.com

## 1.2 方法

### 1.2.1 临床资料采集

所有受试由同一名医师采集病史,于清晨空腹测量身高、体重、腰围、臀围,并计算体重指数(body mass index, BMI)及腰臀比,  $BMI = \text{体重}(\text{kg}) / \text{身高}^2(\text{m}^2)$ , 腰臀比=腰围/臀围。

### 1.2.2 肌肉量评估

使用双能X线骨密度仪(Hologic公司,美国)测量总肌肉质量和局部肌肉质量,包括上肢、下肢和四肢。相对四肢肌肉质量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )=四肢肌肉质量( $\text{kg}$ )/身高 $^2(\text{m}^2)$ 。

### 1.2.3 握力测量

使用握力计(Jamar公司,美国)测量优势手握力3次,每次测量间隔1 min,记录最大值(kg)。

### 1.2.4 SPPB评估

所有受试者由1名经过专业培训的医师进行SPPB评估,包括步速、三姿平衡和椅上坐站能力评估<sup>[8]</sup>。所有评估都在1个专门用于临床评估的安静房间中进行。

### 1.2.5 超声评估肌肉

所有数据由2名工作经验5年以上、有执业资格的超声诊断医师测量,使用PHILIPS IU Elite超声诊断仪,探头型号为L12-5,检查部位及方法如下:测量全程中超声医师手持探头悬空,使探头与床面垂直,探头与皮肤轻微接触,尽量减少对肌肉的压力。①测量前臂肌肉,患者平卧位,手臂自然置于身体两侧,手心向上,探头长轴垂直于前臂长轴,置于桡骨头与桡骨茎突间近端1/3处,分别测量桡骨及尺骨前方肌肉的厚度;②测量腹直肌厚度:探头长轴垂直于人体长轴,置于脐右侧,测量腹直肌肌腹最厚处;③测量小腿肌肉时,患者俯卧位,两腿自然分开,脚踝处于床沿外,使脚自然悬空,探头长轴垂直于小腿长轴,置于腓窝与腓骨小头间近端1/3处,测量腓肠肌内外侧头的交界点至胫骨后缘间的肌肉厚度,并在同一切面测量腓骨后方的肌肉厚度;④测量腓肠肌羽状角时,探头在测量小腿肌肉的位置旋转,使探头长轴与小腿长轴平行,先向外侧滑动,当腓肠肌外侧头的肌束显示时,根据肌束的方向缓慢旋转探头,使肌束的长轴切面能清楚显示,选择深层筋膜显示清楚的图像保存,并测量肌束与深层筋膜的夹角;然后用同样的方法,探头向内侧滑动,测量腓肠肌内侧头羽状角。所有部位测量3次,结果取平均值。

## 1.3 统计学方法

采用SPSS 23.0统计软件进行数据处理分析,

符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,非正态分布的计量资料以中位数(四分位数) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示。采用Spearman相关分析评估年龄与其他各参数的相关性,评估各部位肌肉厚度、羽状角和肌肉质量、握力、步速、SPPB之间的相关性;采用多元线性回归分析评估校正年龄和BMI后各部位肌肉厚度、羽状角和肌肉质量、握力、步速、SPPB之间的独立相关性;采用成组 $t$ 检验或Mann-Whitney检验比较肌少症和非肌少症者之间的肌肉厚度、羽状角。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 入选者的临床资料及与年龄的相关性

168例入组者的一般临床资料见表1。大部分超声测量肌肉厚度、肌肉量、握力、步速及SPPB均与年龄呈显著负相关,而腓骨后肌肉厚度和腓肠肌内外侧头的羽状角与年龄无明显相关性。

### 2.2 肌肉厚度、羽状角与肌肉量、握力、步速及SPPB的相关性

如表2所述,除腹直肌外,所有超声测量肌肉厚度都与上肢肌肉量、下肢肌肉量、相对四肢肌肉量及握力有明显相关性。腓肠肌内侧头羽状角虽然与肌肉量没有相关性,但与步速及SPPB有明显相关性,而腓肠肌外侧头羽状角与肌肉量、握力、步速及SPPB均无明显相关性。

### 2.3 各部位肌肉厚度、羽状角与相对四肢肌肉量、握力、步速及SPPB的多元线性回归分析

考虑到年龄、BMI对肌肉量及功能的影响,我们进一步利用多元线性回归分析校正了这些混杂因素的干扰,评估了各部位肌肉厚度、羽状角与相对四肢肌肉量、握力、步速及SPPB的独立相关性。如表3所示,腓骨后肌肉厚度与相对四肢肌肉量呈显著正相关;尺骨前肌肉厚度与握力呈显著正相关;腓肠肌内侧头羽状角与步速、SPPB仍然存在明显正相关。

### 2.4 肌少症者与非肌少症者局部肌肉厚度及羽状角的比较

根据2018年欧洲老年肌少工作组(EWGSOP2)对肌少症的定义<sup>[9]</sup>,本研究受试者中共有10例女性被诊断为肌少症。如图1所示,与非肌少症者相比,肌少症受试者尺骨前肌肉厚度减小,腓肠肌内侧头羽状角减小,差异有统计学意义,而其他测量区域的肌肉厚度和腓肠肌外侧头羽状角在肌少症受试者和非肌少者中无显著差异。

表1 受试者的一般临床资料及与年龄的相关性

项目	数值	与年龄的相关性	
		r值	P值
年龄[岁, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	67.00(63.00, 72.00)	—	—
身高(cm, $\bar{x} \pm s$ )	155.58 $\pm$ 5.97	-0.349	< 0.001
体重[kg, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	58.00(53.15, 62.90)	-0.247	0.001
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	24.09 $\pm$ 3.04	-0.056	0.467
腰臀比( $\bar{x} \pm s$ )	0.89 $\pm$ 0.07	0.273	< 0.001
肌肉厚度(mm, $\bar{x} \pm s$ )			
桡骨前	15.68 $\pm$ 2.24	-0.187	0.015
尺骨前	33.18 $\pm$ 3.17	-0.241	0.002
胫骨后	52.96 $\pm$ 5.83	-0.169	0.028
腓骨后	31.51 $\pm$ 5.91	-0.067	0.386
腹直肌	7.70(7.00, 8.68)	-0.252	0.001
羽状角( $^{\circ}$ , $\bar{x} \pm s$ )			
腓肠肌外侧头	18.91 $\pm$ 4.47	-0.016	0.839
腓肠肌内侧头	24.83 $\pm$ 5.58	-0.053	0.500
肌肉质量			
总肌肉质量(kg, $\bar{x} \pm s$ )	33.38 $\pm$ 4.34	-0.255	0.001
上肢肌肉质量(kg, $\bar{x} \pm s$ )	3.35 $\pm$ 0.57	-0.214	0.005
下肢肌肉质量(kg, $\bar{x} \pm s$ )	10.11 $\pm$ 1.50	-0.226	0.003
相对四肢肌肉质量[kg/m <sup>2</sup> , $M(P_{25}, P_{75})$ ]	5.45(5.03, 6.09)	-0.058	0.456
握力(kg, $\bar{x} \pm s$ )	24.59 $\pm$ 4.35	-0.336	< 0.001
步速(m/s, $\bar{x} \pm s$ )	1.27 $\pm$ 0.26	-0.333	< 0.001
SPPB(分, $\bar{x} \pm s$ )	12.00(11.00, 12.00)	-0.283	< 0.001

表2 肌肉厚度、羽状角与肌肉质量、相对四肢肌肉质量、握力、步速及SPPB的相关性 (r)

变量	上肢肌肉质量	下肢肌肉质量	相对四肢肌肉质量	握力	步速	SPPB
肌肉厚度						
桡骨前	0.463***	0.346***	0.345***	0.188*	0.068	0.114
尺骨前	0.468***	0.434***	0.369***	0.303***	0.245**	0.103
胫骨后	0.449***	0.522***	0.436***	0.280***	0.123	0.093
腓骨后	0.446***	0.485***	0.493***	0.237**	0.156*	0.026
腹直肌	0.180*	0.151	0.097	0.141	0.045	0.076
羽状角						
腓肠肌外侧头	-0.021	0.031	-0.018	0.101	0.100	0.115
腓肠肌内侧头	-0.036	-0.003	-0.031	0.141	0.186*	0.178*

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ 。

### 3 讨论

随着全球老龄化的持续、肌少症概念的普及,越来越多的研究关注于肌肉量和肌肉功能。现有的评估肌肉量的方法很多,但都由于场地、费用、辐射等原因不能满足临床需求。超声检查作为已在全球普遍开展的检查项目,具有检查方便、价格低、安全、可多次重复等优点,尤其是高分辨率超声,可

以精确分辨各部位软组织结构,包括各部位肌肉。本研究选择了前臂肌肉和小腿后部肌肉进行研究,是因为这两处肌肉分别与握力和行走有直接密切相关,且易于暴露、方便测量。

肌少症是以肌量减少、肌力下降和肌肉功能减退为特征的综合征<sup>[7,10-11]</sup>。既往研究显示,前臂肌肉厚度与四肢或者全身肌肉量有良好相关性<sup>[12-13]</sup>,而本研究显示,相对于前臂肌肉,小腿肌肉厚度能更

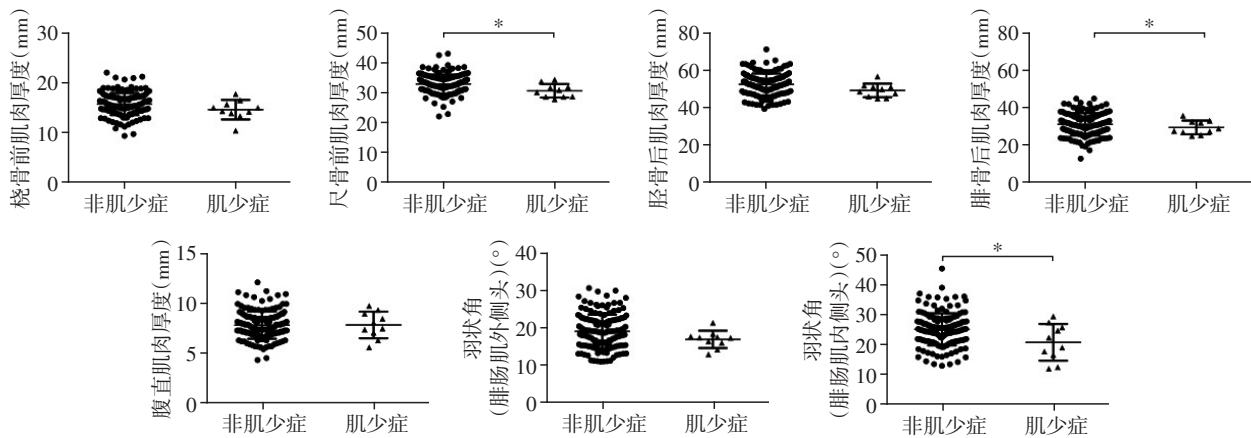
表3 肌肉厚度、羽状角与相对四肢肌肉质量、握力、步速及SPPB的多元线性回归分析 (r)

变量	相对四肢肌肉质量				握力			
	$\beta$	95%CI	t值	P值	$\beta$	95%CI	t值	P值
肌肉厚度								
桡骨前	0.047	-0.033~0.064	0.631	0.529	-0.040	-0.406~0.251	-0.465	0.643
尺骨前	0.070	-0.019~0.052	0.901	0.369	0.279	0.139~0.625	3.105	0.002
胫骨后	0.092	-0.011~0.035	0.997	0.320	0.003	-0.155~0.160	0.028	0.978
腓骨后	0.263	0.013~0.054	3.200	0.002	0.159	-0.022~0.257	1.663	0.098
腹直肌	-0.047	-0.095~0.045	-0.706	0.481	0.056	-0.302~0.655	0.728	0.468
羽状角								
腓肠肌外侧头	0.009	-0.021~0.024	0.131	0.896	0.065	-0.089~0.214	0.817	0.415
腓肠肌内侧头	-0.110	-0.032~0.003	-1.660	0.099	0.049	-0.080~0.156	0.638	0.524

变量	步速				SPPB			
	$\beta$	95%CI	t值	P值	$\beta$	95%CI	t值	P值
肌肉厚度								
桡骨前	-0.079	-0.029~0.010	-0.927	0.355	0.013	-0.121~0.139	0.138	0.891
尺骨前	0.215	0.003~0.032	2.399	0.018	-0.002	-0.097~0.095	-0.020	0.984
胫骨后	0.010	-0.009~0.010	0.097	0.923	0.117	-0.030~0.094	1.019	0.310
腓骨后	0.135	-0.002~0.014	1.426	0.156	-0.044	-0.067~0.043	-0.427	0.670
腹直肌	-0.022	-0.033~0.025	-0.290	0.772	0.075	-0.102~0.276	0.912	0.363
羽状角								
腓肠肌外侧头	0.047	-0.006~0.012	0.593	0.554	0.028	-0.050~0.070	0.328	0.743
腓肠肌内侧头	0.186	0.002~0.016	2.416	0.017	0.183	0.006~0.099	2.220	0.028

校正干扰因素为年龄及BMI。



两组比较, \*P < 0.05。

图1 非肌少症者与肌少症者间肌肉厚度及羽状角的比较

好地预测四肢肌肉量。我们认为,这是由于下肢肌肉负重,肌肉较粗壮发达,因而较前臂肌肉在四肢肌肉中占比更大。本研究结果中,女性的尺骨前肌肉厚度与握力相关性很高,这与之前一些研究结果一致<sup>[12]</sup>。这可能因为握力测量的主要是食指、中指、无名指及小指的曲屈力,而影响这些力量的肌肉(指浅屈肌、指深屈肌)就包含在尺骨前肌肉里,这是符合解剖学常规的。羽状角是羽状肌肌束与

肌束深层肌腱膜之间的夹角,它反映了筋膜轴向的力矩以及它的子力矩。既往研究发现,从出生开始静止状态的肌羽状角会随着年龄的增长而增大,当达到青春期的速长期后就稳定在某个值,一直到70岁都不会发生显著变化<sup>[14]</sup>;另一项研究发现,经过3个月的训练,实验对象的股四头肌外侧头及内侧头的厚度及肌纤维长度都有明显增加,而羽状角却没有明显改变<sup>[15]</sup>;本研究也发现,老年女性的羽状角没有表

现出明显的随龄变化。而Gao等<sup>[16]</sup>对病程超过1年的脑卒中患者的研究中,超声结果表明,患侧腓肠肌的肌纤维长度较正常人缩短,羽状角减小和肌肉变薄。这些都提示,羽状角与下肢功能有明显的相关性。本研究中,女性腓肠肌内侧头PA与下肢功能有明显相关性,与肌力和肌肉量均无明显相关性,符合既往研究结果。在将入组的老年人根据最新肌少症诊断标准进行分组后的对比研究中,尺骨前肌肉厚度和女性腓肠肌内侧头羽状角纳入了诊断标准,我们分析,肌少症的诊断标准中相对于肌肉量,更加重视肌肉功能的重要性,尺骨前肌肉厚度与握力有很好的相关性,这与肌少症的诊断标准一致;而女性腹直肌厚度没有显示出与其他检测指标的明显相关性,可能是因为躯干肌群比较多,各肌群的功能不一样,腹直肌对全身肌肉量和四肢功能的影响不大。

本研究尚存在不足,如只收集了女性样本数据,取样人群来源于同一社区,缺乏躯干其他肌群数据,在将来的研究中,可以扩大取样人群、增加躯干及四肢其他部位肌肉数据进行进一步评估。

综上所述,超声检查作为已在全国广泛开展的检查项目,具有检查方便、价格低、安全、可多次重复等优点。定量超声作为一种可靠的逐步成熟的研究方法,在肌肉量和肌肉功能的评估中扮演着越来越重要的角色,并在肌少症的早期诊断和疗效检测中有广阔的应用前景。

#### [参考文献]

[1] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 肌少症共识[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2016, 9(3): 215-227

[2] VON HAEHLING S, MORLEY J E, ANKER S D. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2010, 1(2):129-133

[3] LANDI F, CRUZ-JENTOFT A J, LIPEROTI R, et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from iSIRENTE study [J]. Age Ageing, 2013, 42(2):203-209

[4] YALCIN A, ARAS S, ATMIS V, et al. Sarcopenia and mortality in older people living in a nursing home in Turkey [J]. Geriatr Gerontol Int, 2017, 17(7):1118-1124

[5] 马丹,孙敏,丁国宪,等. 老龄人群甲状腺功能与身体成分的相关性分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2017, 37(5):601-606

[6] ZHENG Y P, CHAN M M, SHI J, et al. Sonomyography:

monitoring morphological changes of forearm muscles in actions with the feasibility for the control of powered prosthesis [J]. Med Eng Phys, 2006, 28(5):405-415

[7] GUO J Y, ZHENG Y P, HUANG Q H, et al. Dynamic monitoring of forearm muscles using one-dimensional sonomyography system [J]. J Rehabil Res Dev, 2008, 45(1): 187-195

[8] MIJNAREND S D M, MEIJERS J M, HALFENS R J, et al. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review [J]. J Am Med Dir Assoc, 2013, 14(3):170-178

[9] CRUZ-JENTOFT A J, BAHAT G, BAUER J A, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [J]. Age Ageing, 2019, 48(1):16-31

[10] FIELDING R A, VELLAS B, EVANS W J, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia [J]. J Am Med Dir Assoc, 2011, 12(4):249-256

[11] STUDENSKI S A, PETERS K W, ALLEY D E, et al. The FNII sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2014, 69(5):547-558

[12] ABE T, THIEBAUD R S, LOENNEKE J P, et al. Association between forearm muscle thickness and age-related loss of skeletal muscle mass, handgrip and knee extension strength and walking performance in old men and women: a pilot study [J]. Ultrasound Med Biol, 2014, 40(9): 2069-2075

[13] ABE T, LOENNEKE J P, THIEBAUD R S, et al. Prediction and validation of DXA-derived appendicular fat-free adipose tissue by a single ultrasound image of the forearm in Japanese older adults [J]. J Ultrasound Med, 2018, 37(2):347-353

[14] BINZONI T, BIANCHI S, HANQUINET S, et al. Human gastrocnemius medialis pennation angle as a function of age: from newborn to the elderly [J]. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 2001, 20(5):293-298

[15] RUTHERFORD O M, JONES D A. Measurement of fibre pennation using ultrasound in the human quadriceps *in vivo* [J]. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1992, 65(5): 433-437

[16] GAO F, GRANT T H, ROTH E J, et al. Changes in passive mechanical properties of the gastrocnemius muscle at the muscle fascicle and joint levels in stroke survivors [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2009, 90(5):819-826

[收稿日期] 2021-07-30

(责任编辑:蒋莉)