

超声所测腹直肌厚度与恶性肿瘤患者恶液质分期的相关性

蒋孝鸣 柴佳园 王 涵 孙希希 黄 斌

摘要 目的 应用超声检测腹直肌厚度,分析其与恶性肿瘤患者恶液质分期的相关性。**方法** 选取我院住院复查的恶性肿瘤患者 68 例为肿瘤组,根据恶液质评分表分为无恶液质期 10 例、恶液质前期 16 例、恶液质期 32 例和恶液质难治期 10 例;另选健康体检者 41 例为健康对照组。记录入组者基线资料和实验室指标(白细胞计数、血红蛋白、白蛋白);应用超声测量腹直肌厚度、腹部正中皮下脂肪厚度,计算腹直肌厚度与体质量指数(BMI)比值(腹直肌厚度/BMI),比较肿瘤组与健康对照组、肿瘤组各恶液质分期患者上述参数的差异,分析腹直肌厚度与恶液质分期的相关性。**结果** 肿瘤组与健康对照组体质量、白细胞计数、血红蛋白、白蛋白、腹直肌厚度、腹直肌厚度/BMI 比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);腹部正中皮下脂肪厚度比较,差异无统计学意义。肿瘤组恶液质难治期与恶液质前期、恶液质难治期与无恶液质期、恶液质期与无恶液质期患者体质量、腹直肌厚度比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);肿瘤组各恶液质分期患者白细胞计数、血红蛋白、白蛋白比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。相关性分析显示,腹直肌厚度与恶液质分期呈中度负相关($r_s = -0.521, P < 0.001$),与体质量呈中度正相关($r_s = 0.435, P < 0.001$)。**结论** 超声所测腹直肌厚度随恶性肿瘤恶液质程度的增加而减小,应用超声可准确评估患者肌肉减少,有望成为评估恶液质严重程度的新方法。

关键词 超声检查;腹直肌;恶液质;恶性肿瘤

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]A

Correlation between rectus abdominis muscle thickness measured by ultrasound and cachexia stage in patients with malignant tumors

JIANG Xiaoming, CHAI Jiayuan, WANG Han, SUN Xixi, HUANG Bin

Department of Ultrasound Medicine, Zhejiang Hospital, Hangzhou 310030, China

ABSTRACT Objective To analyze the correlation between the rectus abdominis muscle thickness measured by ultrasound and the cachexia stage in patients with malignant tumors.**Methods** sixty-eight patients with malignant tumors who reexamined in our hospital were selected as tumor group. According to the cachexia score table, the patients were divided into no cachexia group (10 cases), pre-cachexia group (16 cases), cachexia group (32 cases) and cachexia refractory group (10 cases), and 41 healthy volunteers were selected as the healthy group. Baseline data and laboratory indicators (white blood cell count, hemoglobin and albumin) were recorded. The rectus abdominis muscle thickness and abdominal median subcutaneous fat thickness were measured by ultrasound, and the ratio of rectus abdominis muscle thickness to body mass index (BMI) was calculated. The differences of above parameters between the tumor group and the healthy group, different cachexia stage in tumor group were compared. The correlation between rectus abdominis muscle thickness and the cachexia stage was analyzed.**Results** There were significant differences in body weight, white blood cell count, hemoglobin, albumin, rectus abdominis muscle thickness and the ratio of rectus abdominis muscle thickness to BMI between the tumor group and the healthy group (all $P < 0.05$). There was no difference in the abdominal median subcutaneous fat thickness. There were differences in the rectus abdominis muscle thickness between cachexia refractory group and pre-cachexia group, cachexia refractory group and no cachexia group, cachexia group and no cachexia group (all $P < 0.05$). There were significant differences in white blood cell count, hemoglobin and albumin at different cachexia stage in tumor group (all $P < 0.05$). Correlation analysis showed that the rectus abdominis muscle thickness was negatively correlated with the cachexia stage ($r_s = -0.521, P < 0.001$), and moderately positively correlated with body mass ($r_s =$

0.435, $P < 0.001$). **Conclusion** The rectus abdominis muscle thickness measured by ultrasound in patients with malignant tumors decreases with the severity of cachexia increases. Ultrasound can accurately assess muscle wasting and may become a new method for evaluating the severity of cachexia.

KEY WORDS Ultrasonography; Rectus abdominis muscle; Cachexia; Malignant tumors

恶性肿瘤作为一种消耗性疾病,近年来其发病率及死亡率均呈显著上升趋势^[1]。恶液质是晚期恶性肿瘤患者常见的一种累及全身多部位及系统的并发症,由于恶性肿瘤的治疗(如放疗、化疗)引起患者厌食、恶心,进而加重体质量减轻、肌肉萎缩等症状。研究^[2]显示 60%~80% 的恶性肿瘤患者可能出现恶液质,约 20% 患者死于恶液质。并发恶液质的患者均存在肌肉减少症(以下简称肌少症),表现为肌肉质量减少、肌力下降和肌肉功能减退,严重影响其生存质量^[3-5]。目前评估肌少症的方法主要有 CT、MRI、双能 X 线吸收法、生物阻抗分析、肌肉力量评估和超声检查^[3]。四肢骨骼肌指数 $< 7.0 \text{ kg/m}^2$ (男)或 $< 5.4 \text{ kg/m}^2$ (女)是公认的诊断恶液质标准中较为重要的一项^[6-7],计算骨骼肌指数的前提是获取骨骼肌质量。目前评估骨骼肌质量的金标准是 CT 和 MRI^[3,8],但 CT 具有辐射, MRI 价格昂贵,二者可重复性均差且无法进行床旁检查,临床应用有一定局限。一项 Meta 分析^[9]显示目前尚未确定反映全身肌肉质量的最好肌肉群,且目前所研究肌肉群的超声参数评价肌少症的准确率均相对较低。但 2018 版欧洲老年人肌少症共识^[3]指出超声是测量肌肉质量有效且可靠的工具,但尚未确定诊断肌少症的截断值。一般而言,测量腹直肌较四肢骨骼肌更简便,影响因素更少。基于此,本研究分析了腹直肌厚度与恶性肿瘤患者恶液质分期的相关性,旨在寻找评估恶液质严重程度的新方法。

资料与方法

一、研究对象

选取 2022 年 6 月至 2023 年 6 月于我院住院复查的恶性肿瘤患者 68 例为肿瘤组,男 34 例,女 34 例,年龄 41~75 岁,平均 (61.19 ± 10.27) 岁,均未处于化疗期间,病史 1~8 年;另选同期健康体检者 41 例为健康对照组,男 18 例,女 23 例,年龄 40~75 岁,平均 (57.7 ± 10.60) 岁。纳入标准:①年龄 40~75 岁;②研究对象曾经或现在均非运动员。排除标准:①有糖尿病、高脂血症、慢性肾衰竭,以及骨骼肌系统疾病、心脏疾病、慢性肝病病史;②既往腹部手术史。本研究经我院医学伦理委员会批准,研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用 GE Logiq E9 彩色多普勒超声仪, M9-15 线阵探头,频率 9~15 MHz。受检者取仰卧位,双腿屈曲,确保腹肌尽量松弛。将探头置于脐上 1~2 cm 处,横切测量腹部正中皮下脂肪厚度;于脐周 2 cm 范围内寻找左、右侧腹直肌最厚处,纵切测量呼气末时左、右侧腹直肌最大厚度(即前后筋膜边界间的距离),取平均值为腹直肌厚度,并计算腹直肌厚度与体质量指数(BMI)比值(腹直肌厚度/BMI)。测量时保持探头轻接触体表,切勿施压以免影响测量结果,以上操作均由同一经验丰富的超声医师完成,所有参数均重复测量 3 次取平均值。

2. 分期标准:使用恶液质评分表^[10](表 1)对肿瘤组患者进行分期,累计得分 0~2 分为无恶液质期;3~4 分为恶液质前期;5~8 分为恶液质期;9~12 分为恶液质难治期。本研究肿瘤组 68 例患者中无恶液质期、恶液

表 1 恶液质评分表

评价项目及标准	评分(分)
6 个月内体质量丢失	
体质量稳定或增加	0
体质量减轻 $\leq 5\%$	1
$5\% < \text{体质量减轻} \leq 15\%$	2
体质量减轻 $> 15\%$	3
SARC-F 量表	
0 分	0
1~3 分	1
4~6 分	2
7~10 分	3
ECOG PS	
0 分	0
1~2 分	1
3~4 分	2
食欲下降评分	
0~3 分	0
4~6 分	1
7~10 分	2
实验室指标	
全部正常	0
1 项异常	1
超过 1 项异常	2

SARC-F: 简易五项评分问卷; ECOG PS: 美国东部肿瘤协作组体力状态评分; 实验室指标异常包括: 白细胞计数 $> 10 \times 10^9/\text{L}$ 、白蛋白 $< 35 \text{ g/L}$ 、血红蛋白 $< 120 \text{ g/L}$ (男)或 110 g/L (女)

质前期、恶液质期、恶液质难治期分别有10例、16例、32例、10例。

3.一般资料收集:收集受检者基线资料,包括年龄、性别、身高、体质量等;记录超声检查前后48 h内的实验室指标,包括白细胞计数、血红蛋白、白蛋白。

三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件,正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较采用独立样本 t 检验,多组比较采用方差分析;非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,两组比较采用Wilcoxon秩和检验,多组比较采用

Kruskal-Wallis H 检验。计数资料以例表示,组间比较采用 χ^2 检验。相关性分析采用Spearman法, $0.4\leq r < 0.6$ 为中度相关, $0.6\leq r < 0.8$ 为高度相关, $0.8\leq r < 1$ 为显著相关。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、肿瘤组与健康对照组一般资料比较

肿瘤组与健康对照组体质量、白细胞计数、血红蛋白、白蛋白比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);年龄、性别比、身高比较,差异均无统计学意义。见表2。

表2 肿瘤组与健康组一般资料比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	身高(m)	体质量(kg)	白细胞计数($\times 10^9/L$)	血红蛋白(g/L)	白蛋白(g/L)
肿瘤组(68)	34/34	61.19 \pm 10.27	1.63 \pm 0.07	55.89 \pm 8.41	7.58 \pm 3.46	109.37 \pm 15.37	35.69 \pm 6.48
健康对照组(41)	18/23	57.70 \pm 10.60	1.63 \pm 0.07	61.57 \pm 8.89	6.58 \pm 0.95	123.66 \pm 6.32	37.70 \pm 1.40
χ^2/t 值	0.220	1.659	0.623	3.345	2.253	6.776	2.467
P 值	0.639	0.100	0.533	0.001	0.027	<0.001	0.016

二、肿瘤组与健康对照组超声参数比较

肿瘤组与健康对照组腹直肌厚度、腹直肌厚度/BMI比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);腹部正中皮下脂肪厚度比较,差异无统计学意义。见图1和表3。

三、肿瘤组各恶液质分期患者一般资料比较

肿瘤组各恶液质分期患者体质量、白细胞计数、血红蛋白、白蛋白比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);年龄、性别比、身高比较,差异均无统计

表3 肿瘤组与健康对照组超声参数比较[$M(Q_1, Q_3)$]

组别	腹直肌厚度(mm)	腹直肌厚度/BMI	腹部正中皮下脂肪厚度(mm)
肿瘤组	6.90(6.01, 8.00)	0.33(0.29, 0.37)	12.50(8.53, 19.93)
健康对照组	8.70(7.38, 9.70)	0.38(0.33, 0.41)	17.30(11.35, 22.25)
Z 值	4.736	3.257	1.942
P 值	<0.001	0.001	0.052

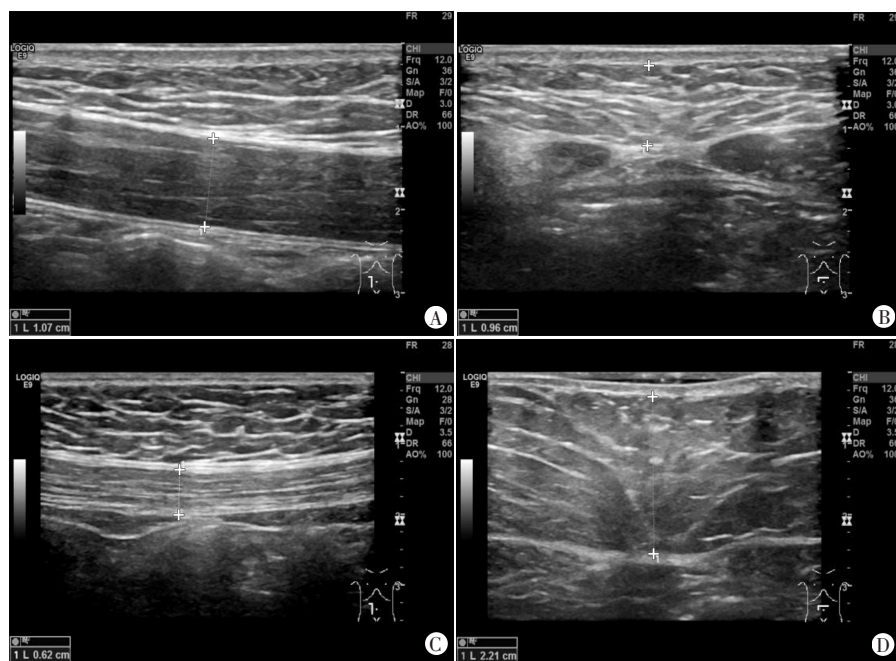
腹直肌厚度/BMI:腹直肌厚度与体质量指数比值

学意义。两两比较显示,恶液质难治期与恶液质前期

和无恶液质期、恶液质期与无恶液质期患者体质量比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);恶液质期与恶液质前期、无恶液质期白细胞计数比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);恶液质难治期、恶液质期分别与恶液质前期、无恶液质期血红蛋白比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);恶液质难治期与恶液质期、恶液质前期、无恶液质期白蛋白比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表4。

四、肿瘤组各恶液质分期患者超声参数比较

肿瘤组各恶液质分期患者腹直肌厚度、腹部正中皮下脂肪厚度比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);腹直肌厚度/BMI比较,差异无统计学意义。两两比较显示,恶液质难治期与恶液质前期和无恶液质期、恶液质



A:健康对照组受检者(男,59岁)腹直肌厚度10.7 mm;B:健康对照组受检者(男,59岁)腹部正中皮下脂肪厚度9.6 mm;C:肿瘤组患者(男,76岁)腹直肌厚度6.2 mm;D:肿瘤组患者(女,46岁)腹部正中皮下脂肪厚度22.1 mm

图1 肿瘤组和健康对照组超声图

表4 肿瘤组各恶液质分期患者一般资料比较

恶液质分期	男/女(例)	年龄(岁)	身高(m)	体质量(kg)	白细胞计数($\times 10^9/L$)	血红蛋白(g/L)	白蛋白(g/L)
无恶液质期(10)	5/5	58.70 \pm 12.33	1.60 \pm 0.06	64.20 \pm 8.31	6.14 \pm 0.98	124.90 \pm 6.84	38.31 \pm 2.54
恶液质前期(16)	9/7	64.00 \pm 10.69	1.61 \pm 0.06	58.54 \pm 4.34	5.80 \pm 2.05	116.38 \pm 11.94	37.85 \pm 2.39
恶液质期(32)	15/17	60.13 \pm 9.65	1.63 \pm 0.06	53.89 \pm 7.65 ^{&}	7.93 \pm 3.03 ^{&*}	104.38 \pm 15.87 ^{&*}	35.77 \pm 8.23
恶液质难治期(10)	5/5	62.60 \pm 10.27	1.66 \pm 0.08	49.75 \pm 8.85 ^{&*}	10.77 \pm 5.45	98.60 \pm 5.82 ^{&*}	29.33 \pm 1.74 ^{&*#}
χ^2/F 值	0.375	0.764	1.245	8.147	6.037	10.307	5.155
P值	0.945	0.518	0.301	<0.001	0.001	<0.001	0.003

与无恶液质组比较, [&]P<0.05;与恶液质前期比较, ^{*}P<0.05;与恶液质期比较, [#]P<0.05

期与无恶液质期患者腹直肌厚度比较, 差异均有统计学意义(均 P<0.05); 恶液质难治期与无恶液质期腹部正中皮下脂肪厚度比较, 差异有统计学意义(P<0.05)。见表5。

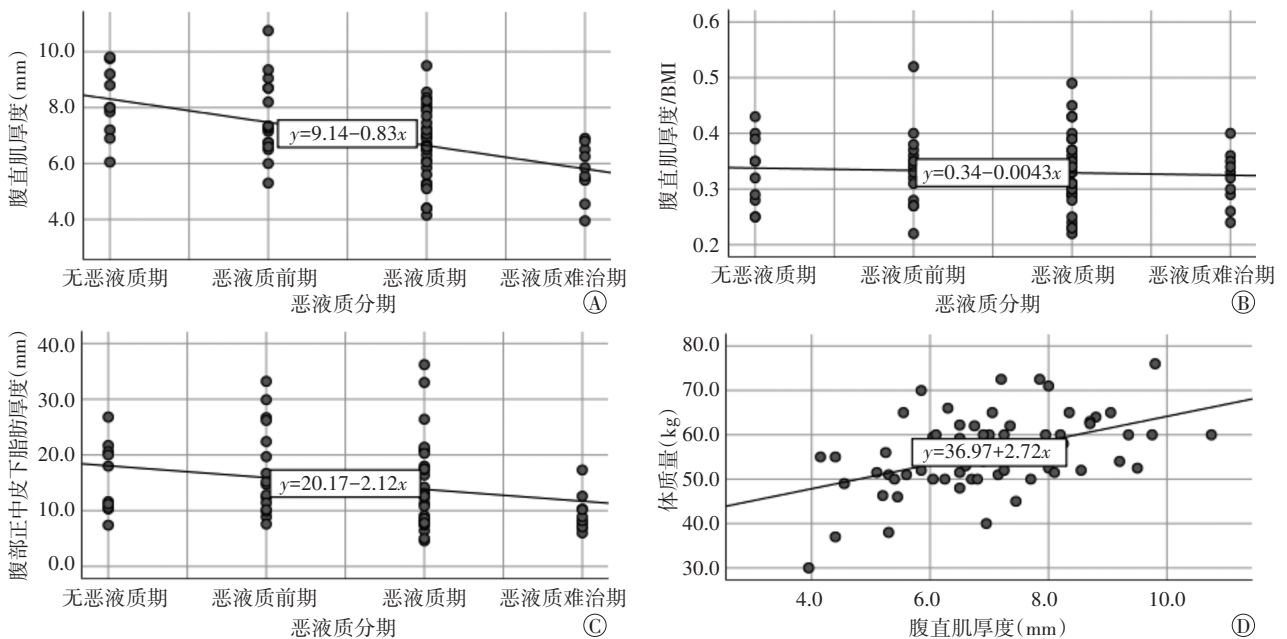
五、相关性分析

相关性分析显示, 腹直肌厚度与恶液质分期呈中度负相关($r_s = -0.521, P < 0.001$), 与体质量呈中度正相关($r_s = 0.435, P < 0.001$); 腹直肌厚度/BMI、腹部正中皮下脂肪厚度与恶液质分期均无相关性($r_s = -0.063, -0.330, P = 0.608, 0.060$)。见图2。

表5 肿瘤组各恶液质分期患者超声参数比较[M(Q₁, Q₃)]

恶液质分期	腹直肌厚度(mm)	腹直肌厚度/BMI	腹部正中皮下脂肪厚度(mm)
无恶液质期	8.00(7.13, 9.34)	0.34(0.27, 0.39)	14.80(10.53, 20.88)
恶液质前期	7.28(6.64, 8.70)	0.34(0.29, 0.37)	14.95(10.50, 25.25)
恶液质期	6.68(5.66, 7.64) ^{&}	0.32(0.29, 0.27)	12.80(8.05, 19.73)
恶液质难治期	5.70(5.19, 6.58) ^{&*}	0.33(0.28, 0.35)	8.55(7.05, 10.88) ^{&}
H值	12.298	0.386	9.156
P值	<0.001	0.943	0.027

与无恶液质期比较, [&]P<0.05;与恶液质前期比较, ^{*}P<0.05。腹直肌厚度/BMI: 腹直肌厚度与体质量指数比值



A~C: 分别为腹直肌厚度、腹直肌厚度/BMI、腹部正中皮下脂肪厚度与恶液质分期的相关性分析散点图; D: 腹直肌厚度与体质量的相关性分析散点图

图2 相关性分析散点图

讨论

肿瘤作为一种消耗性疾病, 可导致肌少症的发生, 且肌少症与恶性肿瘤患者恶液质和生存期缩短均相关^[11], 可直接影响患者的生存质量, 故动态监测肿瘤患者的肌肉质量十分必要^[12]。近年来, 关于肌肉质量的相关超声研究主要集中于上肢及下肢的肌肉厚度、横截面积、回声强度及肌肉硬度方面, 且缺少相应的诊断标准^[13-17]。而测量腹直肌较四肢骨骼肌更简

便, 影响因素更少。Ozturk等^[18]研究表明通过测量腹直肌厚度可明确老年人肌少症的存在; Yang等^[19]研究发现腹直肌厚度的超声测值与CT测值显著相关, 且腹部手术患者术后住院率与腹直肌厚度显著相关。基于此, 本研究分析了腹直肌厚度与恶性肿瘤患者恶液质分期的相关性, 旨在寻找评估恶液质严重程度的新方法, 从而早发现、早诊断、早干预以减轻恶液质相关症状, 提高患者整体生存质量。

本研究结果显示, 肿瘤组与健康对照组体质量、

白细胞计数、血红蛋白、白蛋白比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。分析原因可能为恶性肿瘤患者恶液质可使骨骼肌持续消耗,从而导致体质量下降,血液中血红蛋白、白蛋白含量降低^[12]。本研究中肿瘤组与健康对照组腹直肌厚度比较差异有统计学意义($P<0.05$);进一步对肿瘤组患者进行分析,发现恶液质难治期与恶液质前期和无恶液质期、恶液质期与无恶液质期患者腹直肌厚度、体质量比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),与 Fearon 等^[20]研究结果一致。表明恶性肿瘤患者分解代谢增加导致骨骼肌质量下降,且随着疾病程度的加重,骨骼肌质量持续下降。本研究中仅肿瘤组恶液质难治期与无恶液质期患者腹部正中皮下脂肪厚度比较差异有统计学意义($P<0.05$),与既往文献^[14]报道的恶液质可使骨骼肌持续性消耗,可伴或不伴脂肪组织的减少的结论相符。原因可能为恶液质难治期与无恶液质期之间跨度较大,恶液质难治期脂肪的消耗远大于无恶液质期。表明恶性肿瘤疾病的状态对肌肉的影响较脂肪更大。本研究中恶性肿瘤患者白细胞计数、血红蛋白、白蛋白仅在恶液质的部分分期存在差异,分析其原因为:①本研究根据恶液质评分表进行分期,该标准并非定量指标,在评价过程中可能受患者主观因素的影响,如对食欲、爬楼是否困难的评分等;②纳入样本量有限。

本研究相关性分析显示,腹直肌厚度与恶液质分期呈中度负相关($r_s=-0.521, P<0.001$),表明腹直肌厚度随着恶液质分期的增加而减小;腹直肌厚度与体质量呈中度正相关($r_s=0.435, P<0.001$),表明腹直肌厚度随着体质量的减少而减小。提示随着恶性肿瘤患者恶液质分期的增加,骨骼肌持续消耗,进而导致腹直肌厚度减小,体质量下降。而本研究肿瘤组与健康对照组腹部正中皮下脂肪厚度比较差异无统计学意义,且相关性分析发现腹部正中皮下脂肪厚度与恶液质分期无相关性,提示在恶液质初期时并不优先消耗皮下脂肪储备。

综上所述,恶性肿瘤恶液质患者腹直肌厚度随恶液质程度的增加而减小,应用超声可准确评估患者肌肉减少,有望为评估恶液质程度提供一种新方法。但本研究样本量较小,有待今后扩大样本量进一步探讨。

参考文献

- [1] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132.
- [2] Argilés JM, Busquets S, Stemmler B, et al. Cancer cachexia: understanding the molecular basis [J]. Nat Rev Cancer, 2014, 14(11): 754-762.
- [3] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [J]. Age Ageing, 2019, 48(1): 16-31.
- [4] Hunter GR, Singh H, Carter SJ, et al. Sarcopenia and its implications for metabolic health [J]. J Obes, 2019, 2019(1): 8031705.
- [5] Kim S, Kim M, Lee Y, et al. Calf circumference as a simple screening marker for diagnosing sarcopenia in older Korean adults: the Korean frailty and aging cohort study (KFACS) [J]. J Korean Med Sci, 2018, 33(20): e151.
- [6] Chen LK, 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.
- [7] Baracos VE, Mazurak VC, Bhullar AS. Cancer cachexia is defined by an ongoing loss of skeletal muscle mass [J]. Ann Palliat Med, 2019, 8(1): 3-12.
- [8] Lustgarten MS, Fielding RA. Assessment of analytical methods used to measure changes in body composition in the elderly and recommendations for their use in phase II clinical trials [J]. J Nutr Health Aging, 2011, 15(5): 368-375.
- [9] Fu H, Wang L, Zhang W, et al. Diagnostic test accuracy of ultrasound for sarcopenia diagnosis: a systematic review and Meta-analysis [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2023, 14(1): 57-70.
- [10] Zhou T, Wang B, Liu H, et al. Development and validation of a clinically applicable score to classify cachexia stages in advanced cancer patients [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2018, 9(2): 306-314.
- [11] Choi MH, Oh SN, Lee IK, et al. Sarcopenia is negatively associated with long-term outcomes in locally advanced rectal cancer [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2018, 9(1): 53-59.
- [12] 中国抗癌协会肿瘤营养专业委员会. 肿瘤恶液质临床诊断与治疗指南(2020版) [J]. 中国肿瘤临床, 2021, 48(8): 379-385.
- [13] Stringer HJ, Wilson D. The role of ultrasound as a diagnostic tool for sarcopenia [J]. J Frailty Aging, 2018, 7(4): 258-261.
- [14] Ticinesi A, Meschi T, Narici MV, et al. Muscle ultrasound and sarcopenia in older individuals: a clinical perspective [J]. J Am Med Dir Assoc, 2017, 18(4): 290-300.
- [15] Staempfli JS, Kistler-Fischbacher M, Gewiess J, et al. The validity of muscle ultrasound in the diagnostic workup of sarcopenia among older adults: a scoping review [J]. Clin Interv Aging, 2024, 19(7): 993-1003.
- [16] Saka M, Sugimoto K, Yasunobe Y, et al. The usefulness of an alternative diagnostic method for sarcopenia using thickness and echo intensity of lower leg muscles in older males [J]. J Am Med Dir Assoc, 2019, 20(9): 1185.e1-1185.e8.
- [17] Wang J, Hu Y, Tian G. Ultrasound measurements of gastrocnemius muscle thickness in older people with sarcopenia [J]. Clin Interv Aging, 2018, 13(10): 2193-2199.
- [18] Ozturk Y, Koca M, Burkuk S, et al. The role of muscle ultrasound to predict sarcopenia [J]. Nutrition, 2022, 101(1): 111692.
- [19] Yang MC, Wang YC, Chen IS, et al. Thickness of rectus abdominis measured by ultrasound in critically ill patients after abdominal surgery: a retrospective cohort study [J]. Eur J Anaesthesiol, 2021, 38(7): 684-691.
- [20] Fearon K, Strasser F, Anker SD, et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus [J]. Lancet Oncol, 2011, 12(5): 489-495.

(收稿日期: 2023-08-23)