

超声测量髂腰肌横截面积诊断老年 2 型糖尿病肌少症的临床价值

应育娟 易付良 邓春颖 查倩 段议 周媛 黄奎

摘要 **目的** 应用超声测量髂腰肌横截面积(CSA),探讨其在老年 2 型糖尿病(T2DM)肌少症诊断中的临床应用价值。**方法** 选取我院确诊的老年 T2DM 患者 133 例,其中肌少症组 38 例、无肌少症组 95 例。使用生物电阻抗分析法测量四肢骨骼肌质量(ASM),手持式握力测量仪测量握力(HGS);应用常规超声测量髂腰肌 CSA,DFY 软件测量髂腰肌平均灰阶值和分贝值,比较两组一般资料及髂腰肌 CSA、平均灰阶值和分贝值的差异;分析髂腰肌 CSA 与 ASM、HGS 的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析筛选老年 T2DM 患者肌少症的独立影响因素,并构建诊断模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线及临床决策曲线分别评估模型的区分度、校准度、临床收益。**结果** 肌少症患者体质指数(BMI)和髂腰肌 CSA 均低于非肌少症组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组平均灰阶值和分贝值比较差异均无统计学意义。相关性分析显示,所有患者髂腰肌 CSA 与 ASM 和 HGS 均呈正相关($r = 0.55, 0.53$, 均 $P < 0.01$);男性患者髂腰肌 CSA 与 ASM 和 HGS 均呈正相关($r = 0.30, 0.40$, 均 $P < 0.05$);女性患者髂腰肌 CSA 与 ASM 和 HGS 均呈正相关($r = 0.50, 0.30$, 均 $P < 0.01$)。多因素 Logistic 回归分析显示 BMI、髂腰肌 CSA 均为老年 T2DM 患者肌少症的独立影响因素($OR = 0.852, 0.593, P = 0.036, 0.001$);建立诊断模型为: $\text{Logit}(P) = -0.160 \times \text{BMI} - 0.522 \times \text{髂腰肌 CSA} + 5.881$ 。ROC 曲线分析显示,模型诊断老年 T2DM 患者肌少症的灵敏度、特异度、准确率分别为 62.4%、81.2%、75.9%,曲线下面积为 0.753;校准曲线显示实际概率与预测概率之间校准度良好;决策曲线显示根据该模型对肌少症患者进行干预可获得较高的临床收益。**结论** 超声测量髂腰肌 CSA 在诊断老年 T2DM 肌少症中具有较高的临床应用价值。

关键词 超声检查;髂腰肌;2 型糖尿病,老年;肌少症

[中图分类号]R445.1;R685

[文献标识码]A

Clinical value of ultrasound measurement of iliopsoas muscle cross-sectional area in the diagnosis of sarcopenia in elderly patients with type 2 diabetes mellitus

YING Yujuan, YI Fuliang, DENG Chunying, ZHA Qian, DUAN Yi, ZHOU Yuan, HUANG Kui

Department of Health Mangement, Zigong Fourth People's Hospital of Sichuan Province, Sichuan 643000, China

ABSTRACT **Objective** To measure the iliopsoas muscle cross-sectional area (CSA) by ultrasound, and to explore the application value in diagnosing sarcopenia in elderly type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients. **Methods** A total of 133 elderly patients with T2DM diagnosed in our hospital were selected, including sarcopenia group (38 cases) and non sarcopenia group (95 cases). The appendicular skeletal muscle mass (ASM) was measured by bioelectrical impedance analysis, and the handgrip strength (HGS) was measured by handheld dynamometer. The conventional ultrasound was used to measure the iliopsoas muscle CSA, and the DFY software was used to measure the average gray scale value and decibel value of the iliopsoas muscle. The differences of the general data and the CSA, average gray scale value and decibel value of the iliopsoas muscle between the two groups were compared. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between the iliopsoas muscle CSA and ASM, HGS. Multivariate Logistic regression analysis was used to screen the independent influencing factors of sarcopenia in

基金项目:自贡市卫生健康委 2021 年度重点医学科研项目(21zd008)

作者单位:643000 四川省自贡市第四人民医院健康管理中心(应育娟、易付良、查倩、段议、周媛、黄奎),内分泌科(邓春颖)

通讯作者:黄奎, Email: cantac@qq.com

elderly patients with T2DM, and a diagnostic model was constructed. Receiver operating characteristic (ROC) curve, calibration curve and clinical decision curve were drawn to evaluate the discrimination, calibration and clinical benefits of the model, respectively. **Results** The body mass index (BMI) and the iliopsoas muscle CSA in the sarcopenia group were lower than those in the non sarcopenia group, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). There were no significant difference in the average gray scale value and decibel value of iliopsoas between the two groups. The correlation analysis showed that the iliopsoas muscle CSA was positively correlated with ASM and HGS in all patients ($r = 0.55, 0.53$, both $P < 0.01$). The iliopsoas muscle CSA in male patients was positively correlated with ASM and HGS ($r = 0.30, 0.40$, both $P < 0.05$), which was positively correlated with ASM and HGS in female patients ($r = 0.50, 0.30$, both $P < 0.01$). Multivariate Logistic regression analysis showed that BMI and the iliopsoas muscle CSA were independent influencing factors of sarcopenia in elderly T2DM patients ($OR = 0.852, 0.593, P = 0.036, 0.001$), the diagnostic model was established as follow: $\text{Logit}(P) = -0.160 \times \text{BMI} - 0.522 \times \text{iliopsoas muscle CSA} + 5.881$. ROC curve analysis showed that the sensitivity, specificity and accuracy of the model for diagnosing sarcopenia in elderly T2DM patients were 62.4%, 81.2% and 75.9%, respectively, and the area under the curve was 0.753. The calibration curve showed that the calibration degree between the actual probability and the predicted probability was good. The decision curve showed that according to the diagnostic model, the intervention of sarcopenia patients could obtain higher clinical benefits. **Conclusion** Ultrasound measurement of iliopsoas muscle CSA has high clinical application value in the diagnosis of elderly T2DM sarcopenia.

KEY WORDS Ultrasonography; Iliopsoas muscle; Type 2 diabetes mellitus, older; Sarcopenia

我国是全球糖尿病患者数量最多的国家, 据统计约有超过半数的成年糖尿病患者未被确诊^[1]。肌少症主要临床表现为骨骼肌肌肉质量减少、功能降低^[2-3], 其不仅与年龄相关, 有研究^[4]表明老年糖尿病患者肌少症的发病率是非糖尿病人群的 3 倍。下肢肌肉质量的下降会增加跌倒风险, 准确评估四肢骨骼肌质量是诊断肌少症的关键, 超声可便捷、经济地测量肌肉横截面积 (cross sectional area, CSA), 通过了解肌肉质量和结构对肌少症进行筛查和诊断, 已有多项研究^[5-7]证实超声测量肌肉 CSA 的结果与 CT 和 MRI 均有很强的相关性。目前应用股直肌、股四头肌、腓肠肌等预测肌少症发生的相关研究较多, 针对髂腰肌的研究较少。髂腰肌虽然位置较深, 但使用频率 3.75 MHz 的凸阵探头仍可清楚显示。Kobayashi 等^[8]研究表明超声测量肝硬化患者髂腰肌 CSA 在诊断肌少症中具有较好的价值。基于此, 本研究应用超声测量髂腰肌 CSA, 探讨其在老年 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 肌少症诊断中的临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2022 年 11 月至 2023 年 5 月我院确诊的老年 T2DM 患者 133 例, 男 59 例, 女 74 例, 年龄 65~88 岁, 平均 (72.83 ± 4.92) 岁, 体质量指数 $(23.89 \pm 2.98) \text{ kg/m}^2$; 均符合《中国老年 2 型糖尿病防治临床指南 (2022 年版)》^[9] 相关诊断标准。其中骨量减少 13 例, 骨质疏松 12 例,

肿瘤 9 例, 慢性阻塞性肺疾病 8 例, 肝硬化 2 例, 慢性心力衰竭 1 例。糖尿病并发症: 神经病变 7 例, 视网膜病变 5 例, 糖尿病肾病 3 例, 酮症酸中毒 2 例, 糖尿病足 1 例。排除标准: ① 手部或四肢截肢者; ② 严重下肢水肿者; ③ 心脏起搏器植入者; ④ 口服激素或营养补充剂者; ⑤ 生活不能自理、长期卧床及精神疾病患者。依据 2014 年亚洲肌肉减少症工作组专家共识^[10] 的诊断标准, 将 133 例患者分为肌少症组 38 例和非肌少症组 95 例, 肌少症组满足以下条件: ① 四肢骨骼肌质量 (ASM) 指数 $< 7.0 \text{ kg/m}^2$ (男) 或 5.7 kg/m^2 (女); ② 优势手握力 (HGS) $< 26 \text{ kg}$ (男) 或 18 kg (女), 步行速度 $< 0.8 \text{ m/s}$ 。本研究经我院医学伦理委员会批准 (批准号: 2022-026), 所有患者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 超声检查: 使用 Philips Affiniti 70 彩色多普勒超声诊断仪, C5-1 凸阵探头, 频率 1~5 MHz。患者取仰卧位, 应用常规超声对患者双侧腹股沟区域进行横向扫查, 于髂动脉和髂静脉呈前后纵向排列处测量血管外侧与髂骨内侧间髂腰肌 CSA^[8]。扫查时注意避免过度压迫肌肉, 双侧髂腰肌分别重复测量 3 次, 选择测值最大的一侧髂腰肌 CSA 为最终结果。储存图像, 然后使用 DFY 超声图像定量分析软件自动测量髂腰肌回声强度的平均灰阶值和分贝值。以上操作均由两名经验丰富的超声医师完成。

2. ASM 和 HGS 测量: ① 所有患者至少空腹 8 h, 排空膀胱, 使用生物电阻抗分析法测量 ASM, 计算 ASM

指数(即ASM除以身高的平方);②使用清华同方3000型握力测量仪,患者调节握力手柄旋钮,保证手柄握在最佳位置,于站立状态下伸肘用优势手重复测量HGS 3次,取最大值为最终结果。

3.一般资料收集:查阅病历收集两组性别、年龄、体质量指数(BMI)。

三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件和R 4.2.2语言,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用独立样本t检验;计数资料以频数表示,采用 χ^2 检验。采用Pearson相关分析法分析髂腰肌CSA与ASM、HGS的相关性。采用多因素Logistic回归分析筛选老年T2DM患者肌少症的独立影响因素,并建立诊断模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线、决策曲线分别评估模型的区分度、校准度、临床收益。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料和超声检查结果比较

肌少症组患者BMI和髂腰肌CSA均低于非肌少

症组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);两组年龄、性别比、平均灰阶值和分贝值比较差异均无统计学意义。见表1和图1。肌少症组中男、女患者髂腰肌CSA分别为 $(5.85\pm 1.73)\text{cm}^2$ 、 $(4.51\pm 0.93)\text{cm}^2$,非肌少症组中男、女患者髂腰肌CSA分别为 $(7.51\pm 1.74)\text{cm}^2$ 、 $(5.76\pm 1.30)\text{cm}^2$,两组中男、女患者髂腰肌CSA比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$)。

二、相关性分析

相关性分析显示,所有患者髂腰肌CSA与ASM和HGS均呈正相关($r=0.55、0.53$,均 $P<0.01$);男性患者髂腰肌CSA与ASM和HGS均呈正相关($r=0.30、0.40$,均 $P<0.05$);女性患者髂腰肌CSA与ASM和HGS均呈正相关($r=0.50、0.30$,均 $P<0.01$)。

三、多因素Logistic回归分析

多因素Logistic回归分析显示,BMI、髂腰肌CSA均为老年T2DM患者肌少症的独立影响因素($OR=0.852、0.593$, $P=0.036、0.001$)。见表2。

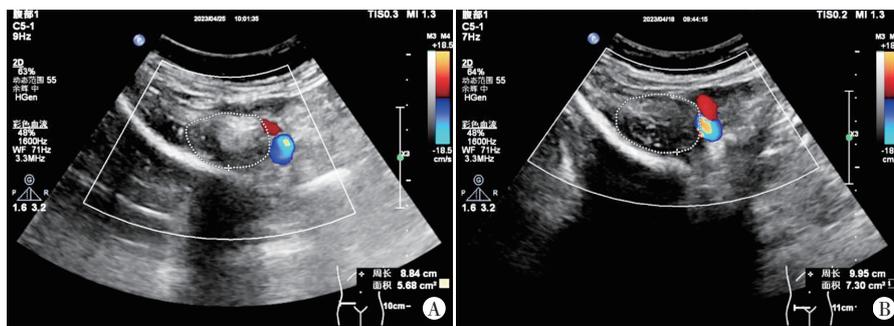
四、诊断模型的建立

依据上述独立影响因素建立诊断模型为: $\text{Logit}(P)=$

表1 两组一般资料和超声检查结果比较

组别	一般资料			超声检查结果		
	年龄(岁)	男/女(例)	BMI(kg/m ²)	髂腰肌CSA(cm ²)	平均灰阶值	平均分贝值
肌少症组(38)	73.68±5.15	18/20	22.74±2.89	5.14±1.51	74.58±24.5	16.09±5.29
非肌少症组(95)	72.49±4.82	41/54	24.35±2.91	6.52±1.73	74.45±24.22	15.30±5.63
t/ χ^2 值	-1.261	0.195	2.886	4.273	0.028	0.758
P值	0.209	0.659	0.005	<0.001	0.978	0.451

BMI:体质量指数;CSA:横截面积



A:肌少症组患者(女,71岁),髂腰肌CSA为5.68 cm²;B:非肌少症组患者(女,71岁)髂腰肌CSA为7.30 cm²

图1 两组髂腰肌CSA测量图

表2 多因素Logistic回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR值及其95%可信区间
BMI	-0.160	0.076	4.394	0.036	0.852(0.733~0.990)
髂腰肌CSA	-0.522	0.151	11.913	0.001	0.593(0.441~0.798)
常数项	5.881	1.945	9.142	0.002	358.322(-)

$-0.160\times\text{BMI}-0.522\times$ 髂腰肌CSA+5.881。列线图将模型进一步可视化,提示当老年T2DM患者BMI为24 kg/m²、髂腰肌CSA为7 cm²时,其被诊断为肌少症的风险约为0.18。见图2。

五、诊断模型的效能分析

ROC曲线分析显示,模型诊断老年T2DM患者肌少症的灵敏度、特异度、准确率、曲线下面积分别为62.4%、81.2%、75.9%、0.753。见图3。校准曲线显示实际概率与预测概率之间校准度良好;决策曲线显示根据该模型对肌少症患者进行干预可获得较高的临床收益。见图4。

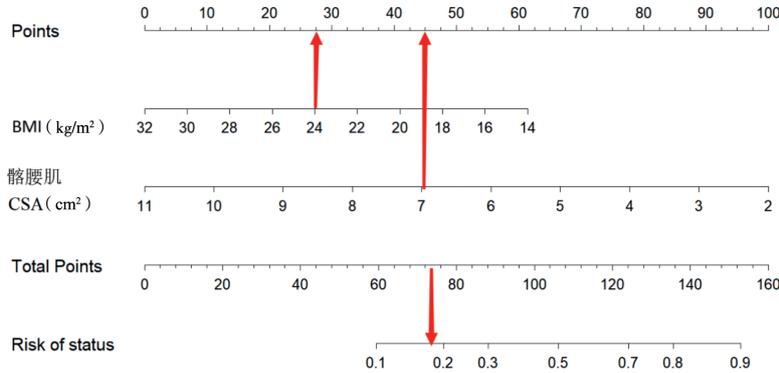


图2 诊断老年T2DM患者肌少症的列线图

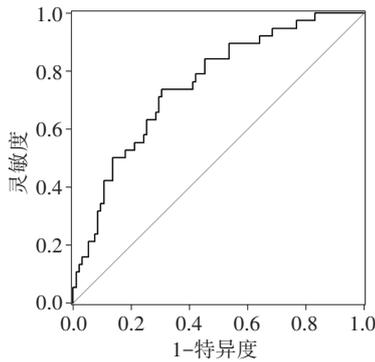


图3 模型诊断老年T2DM患者肌少症的ROC曲线图

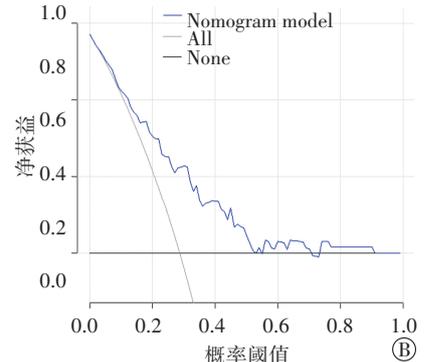
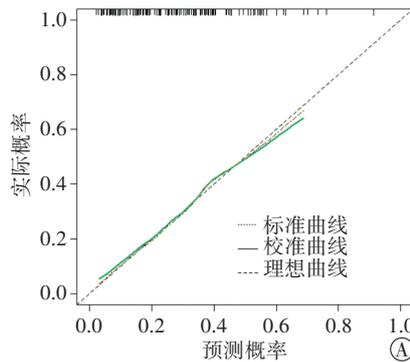


图4 模型诊断老年T2DM患者肌少症的校准曲线图(A)和决策曲线图(B)

讨论

肌少症是一种进行性、全身性骨骼肌疾病,临床主要表现为肌肉质量和功能的加速降低;而糖尿病作为一种慢性、进行性疾病,并发症较多。研究^[10]发现糖尿病与肌少症的某些潜在机制可能存在双向重叠,肌肉质量的减少可能导致糖尿病的发生风险增加,糖尿病也可能加剧了老年人群肌少症的进展,其机制可能为胰岛素抵抗状态下对合成代谢产生影响,导致糖尿病患者肌肉流失加速、蛋白质合成减少^[11]。老年糖尿病患者肌肉质量减少,发生跌倒的风险增加,其中病程 ≥ 16 年、血糖控制不佳的患者相关风险增大尤为明显^[12]。另外,糖尿病周围神经病变与患者股直肌肌肉质量指数减少也相关^[13]。因此,早期准确评估糖尿病患者肌肉质量,对及时发现异常并干预具有重要意义。

超声可以快速、便捷地针对局部肌肉进行精准评估,常用参数包括肌肉厚度、CSA、回声强度、肌束长度和Pennation角。目前临床应用超声诊断肌少症多通过测量下肢肌肉(如腓肠肌、股直肌和股四头肌)CSA、厚度或回声强度,而关于上肢肌肉(如肱二头肌)、头部肌肉(如膝舌骨肌)和躯干肌肉(如腹直肌)的研究较少。髂腰肌作为下肢肌肉的盆带肌,位于腰椎两侧和髂窝内,由腰大肌和髂肌两个主要部分组成,为躯

干、骨盆和下肢的稳定性和活动性提供支撑。临床检查时可于常规腹部超声扫查后使用横置探头在腹股沟区域显示髂动静脉的横切面,以此作为检测位于血管外髂腰肌的标志^[8]。既往文献^[14]显示超声所测髂腰肌CSA与MRI的一致性很高,证实应用超声测量髂腰肌CSA可用于准确评估肌肉质量,且具有操作简便、重复性好等优势。本研究应用超声测量髂腰肌CSA,旨在探讨其在老年T2DM肌少症诊断中的临床应用价值。

本研究结果显示,肌少症组患者髂腰肌CSA与非肌少症组比较差异有统计学意义($P < 0.01$),表明超声测量髂腰肌CSA在老年T2DM患者肌少症诊断中具有一定的价值,提示肌少症患者髂腰肌CSA更低。既往研究^[15]也显示,糖尿病肾病高至非常高风险组股直肌CSA低于低至中风险组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。本研究结果与之相似。本研究肌少症组BMI较非肌少症组BMI更低($P = 0.005$),且多因素Logistic回归分析显示BMI为预测老年T2DM患者肌少症的独立影响因素($OR = 0.852, P < 0.05$),提示BMI可能与肌少症的发生相关。研究^[16]显示肥胖症可以掩盖妇科病患者的肌少症,因此进行身体成分评估、肌肉力量测量等综合评估很有必要。研究^[17]表明下肢肌肉质量和HGS降低可能与女性骨质疏松性椎体压缩性骨折发生密切相关。由于男女肌肉含量和分

布不同^[15],本研究进一步分析不同性别患者髂腰肌 CSA,结果显示肌少症组男、女患者髂腰肌 CSA 分别为 $(5.85 \pm 1.73) \text{cm}^2$ 、 $(4.51 \pm 0.93) \text{cm}^2$,非肌少症组男、女患者髂腰肌 CSA 分别为 $(7.51 \pm 1.74) \text{cm}^2$ 、 $(5.76 \pm 1.30) \text{cm}^2$,均低于文献^[8]报道,分析原因可能为该文献纳入的对照组为正常人群,而本研究非肌少症组均为老年 T2DM 患者,其髂腰肌 CSA 虽低于正常人群,但未达到肌少症诊断标准。本研究相关性分析显示,不论所有人群,还是男、女患者,其髂腰肌 CSA 与 HGS、ASM 均呈正相关,进一步证实超声测量髂腰肌 CSA 在诊断老年 T2DM 肌少症中具有一定的价值。

Kobayashi 等^[8]研究结果显示,髂腰肌 CSA 指数(即髂腰肌 CSA 除以身高的平方)是肝硬化肌少症的独立影响因素。本研究进一步应用多因素 Logistic 回归分析筛选老年 T2DM 患者肌少症的独立影响因素,结果显示 BMI 和髂腰肌 CSA 均为老年 T2DM 患者肌少症的独立影响因素($OR=0.852, 0.593, P=0.036, 0.001$)。依据两因素建立诊断模型,并以列线图形式将模型可视化。列线图是将临床和影像特征以数据方式展现,根据总分评估个体患病风险,有助于临床决策。ROC 曲线分析显示模型诊断老年 T2DM 患者肌少症的曲线下面积为 0.753;校准曲线显示实际概率与预测概率之间校准度良好;决策曲线显示根据该模型对肌少症患者进行干预可获得较高的临床收益,提示具有较好的临床价值。

本研究的局限性:①存在某些混杂因素,如体力活动水平不同、有无使用抗糖尿病药物及肝硬化等;②仅测量了单一部位 CSA,未测量患者躯体功能步行速度,结果可能存在偏倚。今后可将受检者分为急、慢性并发症组,并应用超声弹性成像等技术进一步研究髂腰肌肌肉情况。

综上所述,超声测量髂腰肌 CSA 在老年 T2DM 病患者肌少症诊断中具有较好的临床应用价值,且髂腰肌 CSA 与 ASM、HGS 均呈正相关,有助于评估肌肉质量、筛查肌少症。

参考文献

- [1] Sun H, Saeedi P, Karuranga S, et al. IDF diabetes atlas: global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2022, 183(1): 109119.
- [2] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis[J]. Age Ageing, 2019, 48(4): 601.
- [3] 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.
- [4] Kim TN, Park MS, Yang SJ, et al. Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS) [J]. Diabetes Care, 2010, 33(7): 1497-1499.
- [5] Sponbeck JK, Frandsen CR, Ridge ST, et al. Leg muscle cross-sectional area measured by ultrasound is highly correlated with MRI [J]. J Foot Ankle Res, 2021, 14(1): 5.
- [6] Pita A, Ziogas IA, Ye F, et al. Feasibility of serial ultrasound measurements of the rectus femoris muscle area to assess muscle loss in patients awaiting liver transplantation in the intensive care unit [J]. Transplant Direct, 2020, 6(11): e618.
- [7] 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.
- [8] Kobayashi K, Maruyama H, Kiyono S, et al. Application of transcutaneous ultrasonography for the diagnosis of muscle mass loss in patients with liver cirrhosis [J]. J Gastroenterol, 2018, 53(5): 652-659.
- [9] 《中国老年 2 型糖尿病防治临床指南》编写组. 中国老年 2 型糖尿病防治临床指南(2022 年版) [J]. 中国糖尿病杂志, 2022, 30(1): 2-51.
- [10] Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia [J]. J Am Med Dir Assoc, 2014, 15(2): 95-101.
- [11] Umegaki H. Sarcopenia and frailty in older patients with diabetes mellitus [J]. Geriatr Gerontol Int, 2016, 16(3): 293-299.
- [12] Yau RK, Strotmeyer ES, Resnick HE, et al. Diabetes and risk of hospitalized fall injury among older adults [J]. Diabetes Care, 2013, 36(12): 3985-3991.
- [13] Wang L, Lin X, Huang H, et al. Low rectus femoris mass index is closely associated with diabetic peripheral neuropathy [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2023, 14(1): 1148093.
- [14] Mendis MD, Wilson SJ, Stanton W, et al. Validity of real-time ultrasound imaging to measure anterior hip muscle size: a comparison with magnetic resonance imaging [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2010, 40(9): 577-581.
- [15] Lin X, Chen Z, Huang H, et al. Diabetic kidney disease progression is associated with decreased lower-limb muscle mass and increased visceral fat area in T2DM patients [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13(10): 1002118.
- [16] Damanti S, Colloca GF, Ferrini A, et al. Sarcopenia (and sarcopenic obesity) in older patients with gynecological malignancies [J]. J Geriatr Oncol, 2021, 12(3): 467-469.
- [17] Eguchi Y, Toyoguchi T, Orita S, et al. Reduced leg muscle mass and lower grip strength in women are associated with osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Arch Osteoporos, 2019, 14(1): 112.

(收稿日期: 2023-08-10)