

• 临床研究 •



开放科学
(资源服务)
标识码(OSID)

中老年腹膜透析患者肌少症发生率及其相关因素分析

孙秀娜¹ 李雪梦² 王景福³ 贾兰芳³ 马滢³ 李凤旋³

¹承德医学院护理学院,承德 067000;²承德医学院附属医院急诊科,承德 067000;³承德医学院附属医院肾脏内科,承德 067000

通信作者:贾兰芳,Email: jialanfangde@163.com

【摘要】目的 探讨中老年腹膜透析患者肌少症发生率及其相关因素分析。**方法** 采用问卷调查法及病例查阅法,收集 2019 年 8 月至 2020 年 12 月承德医学院附属医院肾脏内科的 104 例腹膜透析患者一般人口学资料,使用国产 Canary EH101 电子握力计评估肌肉力量,德国费森尤斯牌人体成分分析仪测定肌肉质量和脂肪组织指数,采用主观全面营养评定法评估腹膜透析患者营养状况,检测患者血清生物化学指标。比较肌少症组和无肌少症组患者一般资料、营养状态以及血清生物化学指标等,采用二元 Logistic 回归分析中老年腹膜透析患者肌少症相关影响因素。**结果** 104 例中老年腹膜透析患者中,肌少症发生率 24.0%。与无肌少症组比较,肌少症组瘦肉组织指数 7.1 kg/m^2 ,低于无肌少症组的 10.6 kg/m^2 。肌少症组握力 15.3 kg ,低于无肌少症组的 23.2 kg 。肌少症组脂肪组织指数 12.8 kg/m^2 ,高于无肌少症组的 10.2 kg/m^2 ($P < 0.05$)。多因素回归分析结果显示:高敏 C 反应蛋白为肌少症独立危险因素 ($OR=1.482, 95\%CI: 1.134 \sim 1.937$),体重指数 ($OR=0.797, 95\%CI: 0.638 \sim 0.994$)、残余肾功能 ($OR=0.599, 95\%CI: 0.368 \sim 0.972$) 为肌少症独立保护性因素。**结论** 中老年腹膜透析治疗的患者并发症较多,肌少症发生率较高,改善患者的营养水平,降低微炎症状态,保护残余肾功能可降低肌少症的发生。

【关键词】 腹膜透析;肌少症;C 反应蛋白;残余肾功能

基金项目:河北省医学科学研究课题(20200374)

DOI: [10.3969/j.issn.1671-2390.2023.09.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-2390.2023.09.004)

Incidence and related factors of myopenia in middle-aged and elderly peritoneal dialysis patients

Sun Xiu-na¹, Li Xue-meng², Wang Jing-fu³, Jia Lan-fang³, Ma Ying³, Li Feng-xuan³

¹School of Nursing, Chengde Medical College, Chengde 067000, China; ²Department of Emergency Medicine, Affiliated Hospital, Chengde Medical College, Chengde 067000, China; ³Department of Nephrology, Affiliated Hospital, Chengde Medical College, Chengde 067000, China

Corresponding author: Jia Lan-fang, Email: jialanfangde@163.com

【Abstract】 Objective To explore the incidence of myopenia and examine its related factors in middle-aged and elderly peritoneal dialysis (PD) patients. **Methods** Questionnaire survey and case review were employed for collecting 104 PD patients of department of nephrology, affiliated hospital of Chengde Medical College between August 2019 to December 2020 general demographic data. Muscle strength was evaluated with a domestic Canary EH101 electronic grip strength meter. Muscle mass and adipose tissue index were measured with a German Fresenius body composition analyzer. Nutritional status was evaluated by comprehensive subjective nutrition assessments and serum biochemical parameters were detected. The inter-group differences of general profiles, nutritional status and serum biochemical parameters were compared. And the relevant factors of myopenia were analyzed by binary logistic regression. **Results** Among 104 middle-aged and elderly PD patients, the incidence of myopenia was 24.0%. Lean tissue index was lower in myopenia group than that in non-myopenia group (7.1 kg/m^2 vs 10.6 kg/m^2); Grip strength lower in myopenia group than that in non-myopenia group (15.3 kg vs 23.2 kg); Fat tissue

index higher in myopenia group than in non-myopenia group (12.8 kg/m^2 vs 10.2 kg/m^2 , $P < 0.05$). The results of multivariate regression analysis indicated that serum level of hs-C-reactive protein ($OR=1.482$, $95\%CI:1.134-1.937$) was an independent risk factor for sarcopenia. And body mass index ($OR=0.797$, $95\%CI:0.638-0.994$) and residual renal function ($OR=0.599$, $95\%CI:0.368-0.972$) were independent protective factors for sarcopenia. **Conclusion** Middle-aged and elderly PD patients are more prone to complications with a higher incidence of sarcopenia. Improving nutritional status, lowering microinflammatory status and protecting residual renal function can reduce the occurrence of sarcopenia.

【Key words】 Peritoneal dialysis; Sarcopenia; C-reactive protein; Residual renal function

Fund program: Medical Science Research Project of Hebei Province (20200374)

DOI: 10.3969/j.issn.1671-2390.2023.09.004

随着人口老龄化,中老年终末期肾病患者越来越多,因腹膜透析(peritoneal dialysis, PD)可居家透析、血流动力学较稳定的优势,所以接受PD的中老年患者也在增加。中老年PD患者受饮食限制、蛋白质丢失、代谢紊乱等因素影响,肌少症发生率较高。沈亦蔚等^[1]对207例PD患者研究发现,肌少症发生率为13.0%。Abro等^[2]采用不同肌少症评估方法发现,慢性肾脏病PD患者肌少症发生率在11.0%~15.5%之间。Kamijo等^[3]对119例PD患者研究发现,肌少症发生率为10.9%。肌少症是与年龄相关的肌肉减少,同时存在肌肉力量、质量和(或)躯体功能下降的综合征^[1-2]。肌少症可能增加衰弱、骨折、跌倒、生活质量下降、病死率增加等风险^[4-6]。研究发现,肌少症可能与衰老、激素水平、遗传因素、体质低下、活动水平、膳食营养和氧化应激等有关^[7-9]。但目前关于中老年慢性肾脏病PD肌少症的研究尚少,本研究旨在根据欧洲老年肌少症工作组对肌少症做出的最新诊断标准,探讨中老年PD患者肌少症发病率及相关因素,为改善中老年PD患者预后提供理论依据。

对象与方法

一、研究对象

选取2019年8月至2020年12月承德医学院附属医院肾脏内科的104例PD患者,其中男49例,女55例,年龄(56.1 ± 8.4)岁,年龄范围为40~78岁。纳入标准:年龄 ≥ 45 岁;规律接受PD治疗时间 > 3 个月;签署知情同意书。排除标准:(1)体内植入心血管支架、安装起搏器、人工关节置换等,不能进行生物电阻抗患者;(2)无法完成握力器检测者,比如严重外周血管病、关节疾病或截肢等;(3)近期发生急性感染、全身免疫性疾病或合并严重疾病。本研究通过承德医学院附属医院医学伦理委员会审批,伦理审批号:CYFYLL2019005。

二、研究方法

1. 资料收集 采用问卷调查法及病例查阅法,收集患者年龄、性别、身高、体重、营养状况等一般资料。根据身高、体重计算体重指数(body mass index, BMI);采用主观全面营养评定法(subjective global assessment, SGA)评估PD患者营养状况,以患者病史和体格检查为基础,评估内容包括体重改变、饮食情况、胃肠功能、身体功能活动、有无应激反应、肱三头肌皮褶厚度、肌肉消耗以及踝部水肿,上述8项中存在至少5项则为营养不良。

2. 实验室指标 采集患者空腹静脉血,包括血红蛋白(hemoglobin, Hb)、白蛋白(albumin, Alb)、血钙(calcium, Ca)、血磷(phosphorus, P)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、空腹血糖、三酰甘油(triglyceride, TG)、高敏C反应蛋白(high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)、25羟维生素D[25-hydroxyvitamin D, 25(OH)D]、残余肾功能(residual renal function, RRF)、血肌酐及尿素氮,同时收集患者前一日留取的透析液及尿液(残余尿量 > 100 mL患者)各100 mL测定肌酐、尿素氮,残余尿量 ≤ 100 mL患者的尿肌酐、尿素氮分别计为 $0 \mu\text{mol/L}$ 、 0 mmol/L 。计算总尿素清除指数、总肌酐清除率。RRF以肾小球滤过功能进行评估,肾小球滤过率(mL/min)= $[\text{尿尿素}(\text{mmol/L})/\text{血尿素}(\text{mmol/L}) + \text{尿肌酐}(\text{mmol/L})/\text{血肌酐}(\text{mmol/L})] \times 24 \text{ h尿量} \div 1440 \div 2$ 。

三、肌少症诊断标准

根据欧洲老年肌少症工作组对肌少症做出的最新诊断标准^[2]:(1)肌肉力量下降,男性 $< 27 \text{ kg}$,女性 $< 16 \text{ kg}$;(2)肌肉质量下降,男性 $< 9.2 \text{ kg/m}^2$,女性 $< 7.2 \text{ kg/m}^2$ 。使用国产Canary EH101电子握力计评肌肉力量,使用德国费森尤斯牌人体成分分析仪测定肌肉质量和脂肪组织指数。符合(1)和(2),即可诊断为肌少症。

四、统计学方法

使用 SPSS 23.0 软件进行统计分析, 正态分布计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用 *t* 检验进行比较; 非正态分布采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示, 采用非参数检验进行比较; 计数资料构成比采用 % 表示, 采用 χ^2 检验进行比较。多因素采用二分类 Logistics 回归分析, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、中老年 PD 患者肌少症发生率

104 例中老年 PD 患者中, 肌少症有 25 例, 肌少症发生率 24.0%, 肌少症组瘦肉组织指数、握力均低于无肌少症组 ($P < 0.05$), 脂肪组织指数高于无肌少症组 ($P < 0.05$), 差异有统计学意义。(表 1)

二、肌少症组和无肌少症组患者一般资料比较

肌少症组在年龄、透析龄、BMI 方面显著高于无肌少症组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 肌少症

组 SGA 显著低于无肌少症组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组在性别方面比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。(表 2)

三、肌少症组和无肌少症组患者临床资料比较

肌少症组患者的血糖、hs-CRP 均高于无肌少症组患者, 肌少症组患者 25(OH)D、RRF 均低于无肌少症组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组患者在 Alb、Hb、TC、血 Ca、血 P、TG、甲状旁腺激素、总肌酐清除率、总尿素清除指数方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。(表 3)

四、中老年 PD 患者发生肌少症的影响因素分析

中老年 PD 患者发生肌少症的影响因素包括: 年龄、透析龄、BMI、SGA、血糖、hs-CRP、25(OH)D、RRF 共 9 个变量, 其中年龄在以往研究中明确为独立危险因素作为控制变量, 以是否发生肌少症为因变量 (0=否, 1=是), 将上述 9 个变量纳入二元

表 1 肌少症组和无肌少症组患者骨骼肌质量与肌肉力量的比较 [$M(Q_1, Q_3)$]

组别	例数	脂肪组织指数(kg/m ²)	瘦肉组织指数(kg/m ²)	握力(kg)
无肌少症组	79	10.2(7.4, 12.3)	10.6(9.1, 12.6)	23.2(17.6, 30.1)
肌少症组	25	12.8(8.9, 14.5)	7.1(6.8, 8.6)	15.3(12.3, 21.5)
Z 值	-	2.952	6.547	4.253
P 值	-	0.003	<0.001	<0.001

表 2 肌少症组和无肌少症组患者一般资料的比较

组别	例数	年龄(岁)	男性 [例(%)]	透析龄(月)	BMI(kg/m ²)	SGA [例(%)]
无肌少症组	79	58.0(54.0, 63.0)	38(48.1)	30.1(12.5, 58.2)	23.9(22.5, 26.4)	30(38.0)
肌少症组	25	64.0(61.0, 66.0)	11(44.0)	47.7(31.7, 74.2)	20.7(17.9, 22.8)	17(68.0)
χ^2/Z 值	-	6.306	0.128	2.803	4.980	6.912
P 值	-	<0.001	0.720	0.005	<0.001	0.009

注: BMI 为体重指数; SGA 为主观全面营养评分; 数据形式除标注外, 均为 $M(Q_1, Q_3)$ 。

表 3 肌少症组和无肌少症组患者临床资料的比较

组别	例数	Alb[g/L, $M(Q_1, Q_3)$]	GLU[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	hs-CRP[mg/L, $M(Q_1, Q_3)$]	25(OH)D[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	Hb(g/L, $\bar{x} \pm s$)	TC(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血 Ca(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)
无肌少症组	79	39.7(36.7, 43.5)	5.5(5.0, 6.7)	1.2(0.6, 3.8)	34.7(22.9, 49.0)	107.4 ± 16.4	4.6 ± 1.1	2.2 ± 0.2
肌少症组	25	39.0(33.9, 42.9)	6.1(5.3, 9.5)	3.7(1.5, 7.9)	28.1(20.3, 33.5)	108.9 ± 12.2	4.8 ± 1.1	2.1 ± 0.1
Z 值	-	1.468	2.111	3.990	1.993	0.430	0.723	0.136
P 值	-	0.142	0.035	<0.001	0.046	0.668	0.472	0.892

组别	例数	血 P(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TG[mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	PTH[ng/L, $M(Q_1, Q_3)$]	总肌酐清除率 [L·周 ⁻¹ ·(1.73 m ²) ⁻¹ , $M(Q_1, Q_3)$]	总尿素清除指数 [$M(Q_1, Q_3)$]	RRF[mL/min, $M(Q_1, Q_3)$]
无肌少症组	79	1.6 ± 0.4	1.7(1.2, 2.1)	330.0(214.7, 563.7)	62.6(44.6, 81.4)	1.8(1.3, 2.3)	2.1(0, 3.7)
肌少症组	25	1.6 ± 0.2	1.3(1.0, 1.9)	242.0(179.0, 413.2)	46.2(41.9, 89.4)	1.7(1.4, 2.0)	0(0, 0.8)
Z 值	-	0.012	1.404	1.305	1.076	0.631	3.866
P 值	-	0.990	0.160	0.192	0.282	0.528	<0.001

注: Alb 为血清白蛋白; GLU 为葡萄糖; hs-CRP 为高敏 C-反应蛋白; 25(OH)D 为 25 羟维生素 D; Hb 为血红蛋白; TC 为总胆固醇; Ca 为钙; P 为磷; TG 为三酰甘油; PTH 为甲状旁腺激素; RRF 为残余肾功能。

表 4 中老年腹膜透析患者发生肌少症的多因素 Logistic 回归分析

自变量	B 值	SE 值	Wals 值	P 值	OR 值	95%CI
透析龄	0.008	0.013	0.391	0.532	1.008	0.983~1.034
BMI	-0.227	0.113	4.043	0.044	0.797	0.638~0.994
SGA	1.077	0.730	2.179	0.140	2.937	0.702~12.277
GLU	0.269	0.147	3.368	0.066	1.309	0.982~1.744
hs-CRP	0.393	0.137	8.277	0.004	1.482	1.134~1.937
25(OH)D	-0.039	0.025	2.404	0.121	0.961	0.915~1.010
RRF	-0.513	0.248	4.299	0.038	0.599	0.368~0.972
常量	1.979	3.082	0.412	0.521	7.233	-

注: BMI 为体重指数; SGA 为主观营养评分; GLU 为葡萄糖; hs-CRP 为高敏 C 反应蛋白; 25(OH)D 为 25 羟维生素 D; RRF 为残余肾功能。

Logistic 回归分析模型, 结果显示 hs-CRP 为肌少症发生的独立危险因素($OR=1.482$, $95\%CI: 1.134\sim 1.937$), BMI($OR=0.797$, $95\%CI: 0.638\sim 0.994$), RRF($OR=0.599$, $95\%CI: 0.368\sim 0.972$)为肌少症独立保护性因素。(表 4)

讨 论

肌少症是一种与年龄相关的, 肌肉质量和力量下降的综合征^[3]。肌肉质量下降是衰老过程中正常的生理表现, 肌少症是一种与衰老密切相关的肌肉疾病, 其发病率在中老年人群急剧增加。慢性肾脏病患者由于饮食中蛋白摄入限制、代谢性酸中毒、尿蛋白丢失、体力活动等因素导致肌肉质量或力量下降^[10]。此外, PD 患者在透析过程中蛋白质也可能从透析液中丢失, 增加肌少症发生的风险。因此, 中老年 PD 患者肌少症发生率较高。本研究结果显示, 中老年 PD 患者肌少症发生率为 24.0%, 高于以往研究结果^[1-3, 11]。慢性肾脏病 PD 患者由于疾病或者透析原因导致食欲减退、饮食控制、营养吸收障碍等, 容易出现 BMI 偏低或者营养不良状态, 发生肌少症, 与本研究结果一致。朱蓓霞等^[12]对 113 例维持性 PD 患者研究发现, BMI 降低是维持性 PD 患者发生肌少症的相关危险因素。国内外学者对 BMI 与肌少症的关系研究结论不一致, 王楠等^[13]对老年慢性病患者研究发现, BMI 与肌少症为 U 型相关的关系; Abro 等^[2]则认为 PD 患者透析液中含有葡萄糖, 吸收葡萄糖可能导致 BMI 增加, 但肌肉力量不会增加。因此, 对于 PD 患者在遵循饮食原则的基础上, 合理安排饮食内容, 维持标准 BMI 可减少肌少症的发生。

本研究发现, 血清高 hs-CRP 水平为肌少症发生的独立危险因素, 与 Hida 等^[14]、Margiotta 等^[15]研究结果一致。大量研究发现, 肌少症与炎症因子有关^[14-17], 比如血清 CRP、肿瘤坏死因子 α 以及白

细胞素 6, 其中血清 CRP 是急慢性感染、全身炎症反应较敏感的指标。炎症因子通过不同通路, 使蛋白质合成减少、分解增加, 从而导致肌肉力量或质量下降, 导致肌少症。慢性肾脏病终末期, PD 可能会导致腹膜炎、营养状态不良、代谢紊乱、消化道功能障碍等并发症, 患者机体免疫能力下降以及处于微炎症状态, 导致肌肉质量降低或肌肉力量下降, 更容易出现肌少症。因此, 降低患者的微炎症状态, 可以减少肌少症的发生。

RRF 是指肾脏结构受损后, 部分残存的肾单位排泄代谢产物、维持内分泌及体液调节等的生理作用。RRF 对维持水、电解质、酸碱平衡, 产生促红细胞生成素, 调节钙磷代谢均具有重要作用。本研究发现, 保留 RRF 为肌少症发生的独立保护性因素, 与既往研究结果一致^[18-20]。Zhou 等^[18]研究发现, 终末期肾病患者肌少症与肾小球滤过率有显著的相关性, 肾小球滤过率差, 肌少症发生率更高。此外, Chung 等^[19]研究发现, 慢性肾脏病蛋白尿患者肌少症发生率高于无蛋白尿, 蛋白尿升高为慢性肾脏病肌少症的独立危险因素。很多中老年 PD 患者存在营养免疫功能低下, 心功能较差, 各脏器调节机制差, 想达到长期存活, 保护 RRF 至关重要。

综上所述, 中老年 PD 患者并发症较多, 肌少症发生率较高, 改善患者的营养水平, 降低微炎症状态, 保护 RRF 可降低肌少症的发生。

利益冲突 所有作者均声明没有利益冲突

参 考 文 献

- 沈亦蔚, 苏新巧, 刘苗, 等. 腹膜透析患者肌少症的发生率和危险因素[J]. 中华肾脏病杂志, 2019, 35(4): 268-274. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2019.04.005.
- Shen YW, Su XY, Liu M, et al. Prevalence and risk factors of sarcopenia in peritoneal dialysis patients[J]. Chin J Nephrol, 2019, 35(4): 268-274. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2019.04.005.
- Abro A, Delicata LA, Vongsanim S, et al. Differences in the preva-

- lence of sarcopenia in peritoneal dialysis patients using hand grip strength and appendicular lean mass: depends upon guideline definitions[J]. *Eur J Clin Nutr*, 2018, 72(7): 993-999. DOI: 10.1038/s41430-018-0238-3.
- [3] Kamijo Y, Kanda E, Ishibashi Y, et al. Sarcopenia and frailty in PD: impact on mortality, malnutrition, and inflammation[J]. *Perit Dial Int*, 2018, 38: 447-454. DOI: 10.3747/pdi.2017.00271.
- [4] 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. DOI: 10.1093/ageing/afy169.
- [5] Bahat G, Tufan A, Tufan F, et al. Cut-off points to identify sarcopenia according to European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition[J]. *Clin Nutr*, 2016, 35(6): 1557-1563. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.02.002.
- [6] Zemp Damiano D, Giannini Olivier, Quadri Pierluigi, et al. Gait disorders in CKD patients: muscle wasting or cognitive impairment? A cross-sectional pilot study to investigate gait signatures in stage 1-5 CKD patients[J]. *BMC Nephrology*, 2022, 23(1): 1-10. DOI: 10.1186/s12882-022-02697-8.
- [7] Wong L, Duque G, McMahon LP. Sarcopenia and frailty: challenges in mainstream nephrology practice[J]. *Kidney Int Rep*, 2021, 6(10): 2554-2564. DOI: 10.1016/j.ekir.2021.05.039.
- [8] Sabatino A, Regolisti G, Benigno G, et al. Low skeletal muscle mass by computerized tomography is associated with increased mortality risk in end-stage kidney disease patients on hemodialysis[J]. *J Nephrol*, 2022, 35(2): 545-557. DOI: 10.1007/s40620-021-01167-y.
- [9] Watanabe H, Enoki Y, Maruyama T. Sarcopenia in chronic kidney disease: factors, mechanisms, and therapeutic interventions[J]. *Biol Pharm Bull*, 2019, 42(9): 1437-1445. DOI: 10.1248/bpb.b19-00513.
- [10] Anastasia M, Periklis K, Kleio DE, et al. The association between handgrip strength and predialysis serum sodium level in patients with chronic kidney disease stage 5D[J]. *Front Med*, 2021, 7: 610659. DOI: 10.3389/fmed.2020.610659.
- [11] 李雪梦. 老年腹膜透析患者肌少症现况及其影响因素的研究[D]. 承德: 承德医学院, 2020. DOI: 10.27691/d.cnki.gcdyx.2020.000026.
Li XM. Study on the status and influencing factors of sarcopenia in elderly patients undergoing peritoneal dialysis[D]. Chengde: Chengde Medical College, 2020. DOI: 10.27691/d.cnki.gcdyx.2020.000026.
- [12] 朱蓓霞, 周芳芳, 叶红华, 等. 维持性腹膜透析患者肌少症的患病率及其相关因素研究[J]. *中华全科医师杂志*, 2020, 19(10): 913-917. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-2019.1231-00923.
- Zhu BX, Zhou FF, Ye HH, et al. Risk factors of sarcopenia in patients receiving maintenance peritoneal dialysis[J]. *Chin J Gen Pract*, 2020, 19(10): 913-917. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-2019.1231-00923.
- [13] 王楠, 魏雅楠, 刘杰, 等. 住院老年慢性病患者肌少症的相关影响因素分析[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(5): 611-616. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.006.
Wang N, Wei YN, Liu J, et al. Related factors for sarcopenia in elderly hospitalized patients with chronic diseases[J]. *Chin Gen Pract*, 2020, 23(5): 611-616. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2020.00.006.
- [14] Hida T, Imagama S, Ando K, et al. Sarcopenia and physical function are associated with inflammation and arteriosclerosis in community-dwelling people: the Yakumo study[J]. *Mod Rheumatol*, 2018, 28(2): 345-350. DOI: 10.1080/14397595.2017.1349058.
- [15] Margiotta E, Caldiroli L, Callegari ML, et al. Association of sarcopenia and gut microbiota composition in older patients with advanced chronic kidney disease, investigation of the interactions with uremic toxins, inflammation and oxidative stress[J]. *Toxins*, 2021, 13(7): 472. DOI: 10.3390/toxins13070472.
- [16] Mukai H, Villafuerte H, Qureshi AR, et al. Serum albumin, inflammation, and nutrition in end-stage renal disease: C-reactive protein is needed for optimal assessment[J]. *Semin Dial*, 2018, 31(5): 435-439. DOI: 10.1111/sdi.12731.
- [17] 陈发秀, 梅洵, 唐月红, 等. 肌少症与炎症的研究进展[J]. *中国老年保健医学*, 2021, 19(6): 92-95. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2671.2021.06.025.
Chen FX, Mei X, Tang YH, et al. Sarcopenia and inflammation[J]. *Chin J Geriatr Care*, 2021, 19(6): 92-95. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2671.2021.06.025.
- [18] Zhou YN, Hellberg M, Svensson P, et al. Sarcopenia and relationships between muscle mass, measured glomerular filtration rate and physical function in patients with chronic kidney disease stages 3-5[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2018, 33(2): 342-348. DOI: 10.1093/ndt/gfw466.
- [19] Chung HS, Hwang SY, Choi JH, et al. Effects of low muscle mass on albuminuria and chronic kidney disease in patients with type 2 diabetes: the Korean sarcopenic obesity study(KSOS)[J]. *J Gerontol ABiol Sci Med Sci*, 2018, 73(3): 386-392. DOI: 10.1093/gerona/glx055.
- [20] Lim S, Lee KB, Kim H, et al. Low skeletal muscle mass predicts incident dipstick albuminuria in Korean adults without chronic kidney disease: a prospective cohort study[J]. *Nephron*, 2019, 141(2): 105-111. DOI: 10.1159/000494392.

(收稿日期: 2022-10-12)