



(扫描二维码查看原文)

· 心力衰竭专题研究 ·

老年慢性心力衰竭患者肌肉生长抑制素与合并肌少症、心功能和预后的关系研究

蒋璐, 龚国彪, 康小兰

【摘要】 背景 老年慢性心力衰竭 (CHF) 患者常合并肌少症, 二者之间相互影响, 关系密切。肌肉生长抑制素 (MSTN) 属于转化生长因子 β 家族, 其功能主要是抑制骨骼肌增加。研究提示 MSTN 可能是老年 CHF 患者合并肌少症、心功能恶化、预后不良之间的桥梁因子。目的 探讨老年 CHF 患者 MSTN 与合并肌少症、心功能和预后的关系。方法 连续性选取 2018 年 3 月—2019 年 5 月于重庆医科大学附属第一医院大足医院治疗的老年 CHF 患者 120 例为研究对象。根据患者合并肌少症情况, 将其分为肌少症组 ($n=49$) 和对照组 ($n=71$)。收集患者一般资料、MSTN、心功能指标 [包括 N 末端脑钠肽前体 (NT-proBNP)、6 min 步行距离 (6MWD)、左心室舒张末期室内径 (LVEDD)、左心室短轴缩短率 (LVFS)、左心室射血分数 (LVEF)、左房室瓣口舒张期血流频谱 E 峰与 A 峰比值 (E/A)]、主要不良事件发生情况。根据 LVEF, 将患者分为射血分数降低的心力衰竭 (HF_{rEF}) 组 (LVEF < 40%, $n=16$)、射血分数中间值的心力衰竭 (HF_{mrEF}) 组 (LVEF 为 40%~ < 50%, $n=61$) 和射血分数保留的心力衰竭 (HF_{pEF}) 组 (LVEF \geq 50%, $n=43$)。根据患者主要不良事件发生情况, 将其分为预后良好组 (未发生主要不良事件, $n=85$) 和预后不良组 (发生主要不良事件, $n=35$)。结果 肌少症组患者 BMI 低于对照组 ($P < 0.05$)。肌少症组患者 MSTN、NT-proBNP、主要不良事件发生率高于对照组, 6MWD 短于对照组, LVEF 低于对照组 ($P < 0.05$)。HF_{mrEF} 组、HF_{pEF} 组患者 MSTN、NT-proBNP、主要不良事件发生率低于 HF_{rEF} 组, 6MWD 长于 HF_{rEF} 组 ($P < 0.05$); HF_{pEF} 组患者 NT-proBNP 低于 HF_{mrEF} 组 ($P < 0.05$)。预后不良组患者 MSTN、NT-proBNP 高于预后良好组, 6MWD 短于预后良好组, LVEF 低于预后良好组 ($P < 0.05$)。结论 老年 CHF 患者 MSTN 升高可能与其合并肌少症、心功能恶化、预后差有关。

【关键词】 心力衰竭; 老年人; 肌肉生长抑制素; 肌减少症; 心功能; 预后

【中图分类号】 R 541.62 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.178

蒋璐, 龚国彪, 康小兰. 老年慢性心力衰竭患者肌肉生长抑制素与合并肌少症、心功能和预后的关系研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29 (8): 12-16. [www.syxnf.net]

JIANG L, GONG G B, KANG X L. Relationship between myostatin and sarcopenia, cardiac function and prognosis in elderly patients with chronic heart failure [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29 (8): 12-16.

Relationship between Myostatin and Sarcopenia, Cardiac Function and Prognosis in Elderly Patients with Chronic Heart Failure

JIANG Lu, GONG Guobiao, KANG Xiaolan

Department of General Medicine, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Dazu Hospital, Chongqing 402360, China

Corresponding author: GONG Guobiao, E-mail: 83547459@qq.com

【Abstract】 **Background** The elderly patients with chronic heart failure (CHF) often have sarcopenia, which is closely related to each other. Myostatin (MSTN) belongs to the transforming growth factor β family, and its function is mainly to inhibit the increase of skeletal muscle. Studies have suggested that MSTN may be a bridging factor among elderly CHF patients with sarcopenia, deterioration of cardiac function, and poor prognosis. **Objective** To explore the relationship between MSTN and sarcopenia, cardiac function and prognosis in elderly CHF patients. **Methods** A total of 120 elderly patients with CHF who were treated in the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Dazu Hospital from March 2018 to May 2019 were selected as the research objects. According to the patients with sarcopenia, the patients were divided into sarcopenia group ($n=49$) and control group ($n=71$). General information, MSTN, cardiac function indexes [including N-terminal pro brain natriuretic peptide (NT-proBNP), 6 minutes walking distance (6MWD), left ventricular end-diastolic dimension (LVEDD), left ventricular

402360 重庆市, 重庆医科大学附属第一医院大足医院全科医疗科

通信作者: 龚国彪, E-mail: 83547459@qq.com

fractional shortening (LVFS), left ventricular ejection fraction (LVEF), ratio of peak E to peak A of blood flow spectrum during diastole of mitral valve orifice (E/A) and the incidence of major adverse events were collected. According to LVEF, patients were divided into heart failure with reduced ejection fraction (HFrEF) group (LVEF < 40%, n=16), heart failure with mid-range ejection fraction (HFmrEF) group (LVEF was 40%~ < 50%, n=61) and heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF) group (LVEF \geq 50%, n=43). According to the occurrence of the major adverse events, the patients were divided into good prognosis group (no major adverse events occurred, n=85) and poor prognosis group (major adverse events occurred, n=35).

Results The BMI of the sarcopenia group was lower than that of the control group ($P < 0.05$). The MSTN, NT-proBNP, and incidence of major adverse events in the sarcopenia group were higher than those of the control group, 6MWD was shorter than that of the control group, and LVEF was lower than that of the control group ($P < 0.05$). The MSTN, NT-proBNP and incidence of major adverse events in the HFmrEF group and HFpEF group were lower than those in the HFrEF group, and 6MWD was longer than that in the HFrEF group ($P < 0.05$). NT-proBNP in the HFpEF group was lower than that in the HFmrEF group ($P < 0.05$). MSTN and NT-proBNP in poor prognosis group were higher than those in good prognosis group, 6MWD was shorter than that in good prognosis group, and LVEF was lower than that in good prognosis group ($P < 0.05$).

Conclusion The increase of MSTN in elderly patients with CHF may be associated with sarcopenia, deterioration of cardiac function and poor prognosis.

【Key words】 Heart failure; Aged; Myostatin; Sarcopenia; Cardiac function; Prognosis

心力衰竭是心血管疾病的最终发展状态, 随着我国逐步进入老龄化社会, 慢性心力衰竭 (chronic heart failure, CHF) 患者发病人数、死亡率和住院率逐年增高^[1]。CHF作为一种慢性发展疾病, 患者心功能的逐步恶化会进一步影响体内能量代谢^[2], 尤其是造成骨骼肌代谢障碍, 表现为体质量下降、骨骼肌萎缩或功能失调^[3]。肌少症是一种随着年龄增长而进行性和全身性发展的综合征, 特点为肌肉量减少, 可伴有肌肉强度下降和肌肉生理功能衰退^[4]。因此, 老年CHF患者常合并肌少症, 且二者之间相互影响, 关系密切。研究表明, CHF合并肌少症患者临床预后更差^[3]。肌肉生长抑制素 (myostatin, MSTN) 属于转化生长因子 β 家族, 主要表达于骨骼肌组织, 少量表达于心肌组织, 其功能主要是抑制骨骼肌增加^[5]。研究发现, 生理状态下心肌组织中MSTN表达很少, 但心力衰竭患者的心肌组织中MSTN表达明显升高, 且升高幅度与心功能呈负相关^[6]。因此, MSTN可能是老年CHF患者肌少症和心功能恶化之间的桥梁因子。本研究旨在观察老年CHF患者MSTN与合并肌少症、心功能、预后之间的关系, 以期为老年CHF患者的临床治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 连续性选取2018年3月—2019年5月于重庆医科大学附属第一医院大足医院治疗的老年CHF患者120例为研究对象。纳入标准: (1)符合《急性心力衰竭的诊治进展: 2016 ESC 急慢性心力衰竭诊断和治疗指南》^[7]中的CHF诊断标准; (2) CHF的原发病为高血压、冠心病和扩张型心肌病; (3) 年龄为65岁以上; (4) 签署知情同意书。排除标准: (1) 预计生存时间短于1年, 心功能难以纠正; (2) 急性心肌梗死、创伤、失血、脓毒症等引起的急性心力衰竭 (acute heart failure, AHF); (3) 严重肝功能不全, Child-Pugh分级为B级或C级; (4) 严重肾功能不全, 肌酐 $> 400 \mu\text{mol/L}$ 或维持性透析; (5) 妊娠期妇女; (6) 合并恶性肿瘤。根据患者合并肌少症情况, 将其分为肌少症组 (n=49) 和对照组 (n=71)。肌少症的诊断参照2016年亚洲肌少症工作组制定的诊断标准^[8], 即符合以下第1项的同时合并第2项或第

3项即可确诊: (1) 相对骨骼肌质量指数男性 $< 7.0 \text{ kg/m}^2$, 女性 $< 5.4 \text{ kg/m}^2$; (2) 优势手握力男性 $< 26 \text{ kg}$, 女性 $< 18 \text{ kg}$; (3) 步行速度 $< 0.8 \text{ m/s}$ 。本研究通过重庆医科大学附属第一医院大足医院伦理委员会审批。

1.2 一般资料收集 收集患者一般资料, 包括性别、年龄、高血压发生情况、糖尿病发生情况、冠心病发生情况、吸烟史 (连续或累计吸烟6个月或以上定义为有吸烟史)、饮酒史 (既往每周饮酒次数超过2次, 饮酒量 > 2 两/次定义为有饮酒史)、BMI、病程、纽约心脏病协会 (New York Heart Association, NYHA) 分级。

1.3 MSTN检测 抽取患者空腹肘静脉血10 ml左右, 于4℃下以3 000 r/min离心15 min (离心半径10 cm), 留取上清液, 于-80℃条件下冷冻保存。采用人MSTN ELISA试剂盒 (上海远慕生物科技有限公司生产, 货号: YE01354) 检测MSTN, 严格按照试剂盒说明书进行操作。

1.4 心功能指标检测 采用血清N末端脑钠肽前体 (N-terminal pro brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、6 min步行距离 (6 minutes walking distance, 6MWD)、心脏超声检查结果评价患者心功能。其中血清NT-proBNP检测由本院检验科完成。心脏超声检查由本院心超室通过Philips iE33彩色多普勒超声显像仪 (探头型号为S5-1) 完成, 其结果包括左心室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic dimension, LVEDD)、左心室短轴缩短率 (left ventricular fractional shortening, LVFS)、左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左房室瓣口舒张期血流频谱E峰与A峰比值 (ratio of peak E to peak A of blood flow spectrum during diastole of mitral valve orifice, E/A)。根据LVEF, 将患者分为射血分数降低的心力衰竭 (heart failure with reduced ejection fraction, HFrEF) 组 (LVEF < 40%, n=16)、射血分数中间值的心力衰竭 (heart failure with mid-range ejection fraction, HFmrEF) 组 (LVEF为40%~ < 50%, n=61) 和射血分数保留的心力衰竭 (heart failure with preserved ejection fraction, HFpEF) 组 (LVEF \geq 50%, n=43)。

1.5 随访 所有患者在出院1年时进行电话随访,统计主要不良事件(包括因心力衰竭入院和全因死亡)发生情况。根据患者主要不良事件发生情况,将其分为预后良好组(未发生主要不良事件, n=85)和预后不良组(发生主要不良事件, n=35)。

1.6 统计学方法 本研究所有数据通过SPSS 20.0统计学软件进行分析。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用SNK-q检验,两组间比较采用独立样本t检验;计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肌少症组与对照组患者一般资料比较 肌少症组与对照组患者性别、年龄、高血压发生率、糖尿病发生率、冠心病发生率、吸烟史、饮酒史、病程和NYHA分级比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);肌少症组患者BMI低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表1。

2.2 肌少症组和对照组患者MSTN、心功能指标、主要不良事件发生率比较 肌少症组患者MSTN、NT-proBNP、主要不良事件发生率高于对照组,6MWD短于对照组,LVEF低于对

照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);肌少症组和对照组患者LVEDD、LVFS、E/A比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

2.3 HFrEF组、HFmrEF组、HFpEF组患者一般资料比较 HFrEF组、HFmrEF组、HFpEF组患者性别、年龄、高血压发生率、糖尿病发生率、冠心病发生率、吸烟史、饮酒史、BMI、病程比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

2.4 HFrEF组、HFmrEF组、HFpEF组患者MSTN、心功能指标、主要不良事件发生率比较 HFrEF组、HFmrEF组、HFpEF组患者MSTN、NT-proBNP、6MWD、主要不良事件发生率比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);HFrEF组、HFmrEF组、HFpEF组患者LVEDD、LVFS、E/A比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。HFmrEF组、HFpEF组患者MSTN、NT-proBNP、主要不良事件发生率低于HFrEF组,6MWD长于HFrEF组,差异有统计学意义($P < 0.05$);HFpEF组患者NT-proBNP低于HFmrEF组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表4。

2.5 预后不良组与预后良好组患者一般资料比较 两组患者性别、年龄、高血压发生率、糖尿病发生率、冠心病发生

表1 肌少症组与对照组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between sarcopenia group and control group

Table with 12 columns: 组别, 例数, 性别, 年龄, 高血压, 糖尿病, 冠心病, 吸烟史, 饮酒史, BMI, 病程, NYHA分级. Rows include 对照组, 肌少症组, and statistical values for chi-square and P.

注: *为t值, NYHA=纽约心脏病协会

表2 肌少症组和对照组患者MSTN、心功能指标、主要不良事件发生率比较

Table 2 Comparison of MSTN, cardiac function indexes and the incidence of major adverse events between myopenia group and control group

Table with 10 columns: 组别, 例数, MSTN, NT-proBNP, 6MWD, LVEDD, LVFS, LVEF, E/A, 主要不良事件. Rows include 对照组, 肌少症组, and statistical values for t and P.

注: *为chi^2值; MSTN=肌肉生长抑制素, NT-proBNP=N末端脑钠肽前体, 6MWD=6 min步行距离, LVEDD=左心室舒张末期内径, LVFS=左心室短轴缩短率, LVEF=左心室射血分数, E/A=左房室瓣口舒张期血流频谱E峰与A峰比值

表3 HFrEF组、HFmrEF组、HFpEF组患者一般资料比较

Table 3 Comparison of general data among HFrEF group, HFmrEF group and HFpEF group

Table with 11 columns: 组别, 例数, 性别, 年龄, 高血压, 糖尿病, 冠心病, 吸烟史, 饮酒史, BMI, 病程. Rows include HFrEF组, HFmrEF组, HFpEF组, and statistical values for F and P.

注: *为chi^2值; HFrEF=射血分数降低的心力衰竭, HFmrEF=射血分数中间值的心力衰竭, HFpEF=射血分数保留的心力衰竭

率、吸烟史、饮酒史、BMI、病程比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 5。

2.6 预后不良组与预后良好组患者 MSTN、心功能指标比较 预后不良组患者 MSTN、NT-proBNP 高于预后良好组, 6MWD 短于预后良好组, LVEF 低于预后良好组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 预后不良组与预后良好组患者 LVEDD、LVFS、E/A 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 6。

3 讨论

CHF 患者由于心功能进行性恶化, 导致肠道淤血及其他组织器官缺血, 此时体内能量代谢受到干扰。尤其是老年 CHF 患者, 基础能量代谢下降和激素分泌水平降低的情况尤为明显。老年 CHF 患者常合并肌少症, 二者之间相互影响, 关系密切。MSTN 属于转化生长因子 β 家族, 其功能主要是抑制骨骼肌增加。本研究旨在分析老年 CHF 患者 MSTN 与合并肌少症、心功能、预后之间的关系。

流行病学研究发现, 进行性体质量减轻或消瘦是 CHF 患者预后不良的独立危险因素^[8]。这是由于肌肉萎缩与交感神经张力、血管收缩和内皮功能异常相关, 其可进一步加重心力衰竭^[9]。本研究结果显示, 120 例老年 CHF 患者中, 有 49 例合并肌少症, 占 40.8%, 说明老年 CHF 患者合并肌少

症的概率较高。肌少症组患者 MSTN 高于对照组, 提示老年 CHF 患者合并肌少症可能与 MSTN 升高导致的肌肉萎缩加重有关。肌少症组患者 NT-proBNP、主要不良事件发生率高于对照组, 6MWD 短于对照组, LVEF 低于对照组; 提示肌少症组患者心功能和临床预后更差, 因此该类患者值得深入研究。肌少症的发生与年龄增长相关, 因此大部分肌少症相关研究的研究对象是老年患者。肌少症和 CHF 的关系已有相关报道, 如有学者发现合并肌少症的老年 CHF 患者骨骼肌质量、骨骼肌功能及心功能均降低, 而炎症因子(白介素 6、肿瘤坏死因子 α) 及骨骼肌标志物 C1q 水平升高^[10], 但该研究未涉及老年 CHF 合并肌少症患者临床预后的内容, 这是与本研究的区别点。呼改凤等^[11]对 182 例老年 CHF 患者随访 2 年, 结果提示, 肌少症患者因心力衰竭死亡率或因心力衰竭住院率更高, 本研究结果与之相似, 但该研究未涉及发病机制方面的内容。本研究结果显示, 预后不良组患者 MSTN 明显升高。提示 MSTN 水平越高, 老年 CHF 患者临床预后越差。

本研究结果显示, HFmrEF 组、HFpEF 组患者 MSTN、NT-proBNP、主要不良事件发生率低于 HFfrEF 组, 6MWD 长于 HFfrEF 组; HFpEF 组患者 NT-proBNP 低于 HFmrEF 组; 提示 MSTN 升高可能与老年 CHF 患者心功能恶化有关。MSTN 最早于 1997 年由美国霍普金斯大学发现, 其主要功能是调节

表 4 HFfrEF 组、HFmrEF 组、HFpEF 组患者 MSTN、心功能指标、主要不良事件发生率比较

组别	例数	MSTN ($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{g/L}$)	NT-proBNP ($\bar{x} \pm s$, ng/L)	6MWD ($\bar{x} \pm s$, m)	LVEDD ($\bar{x} \pm s$, mm)	LVFS ($\bar{x} \pm s$, %)	E/A ($\bar{x} \pm s$)	主要不良事件 [n (%)]
HFfrEF 组	16	27.1 \pm 8.2	824 \pm 214	334.6 \pm 56.0	55.7 \pm 1.5	37.3 \pm 1.0	1.0 \pm 0.1	12/16
HFmrEF 组	61	11.3 \pm 5.2 ^b	633 \pm 183 ^b	408.6 \pm 87.1 ^b	55.4 \pm 1.0	37.2 \pm 1.3	0.9 \pm 0.1	17 (27.9) ^b
HFpEF 组	43	9.4 \pm 2.3 ^b	529 \pm 96 ^{bc}	440.2 \pm 57.2 ^b	55.2 \pm 1.1	37.2 \pm 1.2	0.9 \pm 0.1	6 (14.0) ^b
$F(\chi^2)$ 值		79.718	19.508	11.912	1.276	0.085	0.525	21.136 ^c
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.283	0.919	0.593	< 0.001

注: ^a 为 χ^2 值; 与 HFfrEF 组比较, ^b $P < 0.05$; 与 HFmrEF 组比较, ^c $P < 0.05$

表 5 预后不良组与预后良好组患者一般资料比较

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	高血压 [n (%)]	糖尿病 [n (%)]	冠心病 [n (%)]	吸烟史 [n (%)]	饮酒史 [n (%)]	BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	病程 ($\bar{x} \pm s$, 年)
预后不良组	35	22/13	72.7 \pm 5.9	17 (48.6)	13 (37.1)	18 (51.4)	25 (71.4)	19 (54.3)	23.3 \pm 1.9	9.3 \pm 2.5
预后良好组	85	43/42	71.2 \pm 3.5	39 (45.9)	28 (32.9)	38 (44.7)	56 (65.9)	44 (51.8)	23.8 \pm 1.5	8.9 \pm 2.9
$t(\chi^2)$ 值		1.503 ^a	1.725	0.072 ^a	0.195 ^a	0.450 ^a	0.348 ^a	0.063 ^a	1.532	0.714
P 值		0.220	0.092	0.788	0.659	0.502	0.555	0.802	0.128	0.477

注: ^a 为 χ^2 值

表 6 预后不良组与预后良好组患者 MSTN、心功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	MSTN ($\mu\text{g/L}$)	NT-proBNP (ng/L)	6MWD (m)	LVEDD (mm)	LVFS (%)	LVEF (%)	E/A
预后不良组	35	26.3 \pm 7.3	755 \pm 253	379.2 \pm 101.2	55.7 \pm 1.4	37.5 \pm 1.2	45.3 \pm 6.5	0.9 \pm 0.1
预后良好组	85	13.1 \pm 3.2	610 \pm 123	433.7 \pm 94.6	55.3 \pm 1.1	37.2 \pm 1.4	49.0 \pm 3.4	1.0 \pm 0.1
t 值		14.166	4.194	2.807	1.431	1.014	3.984	1.393
P 值		< 0.001	< 0.001	0.006	0.155	0.313	< 0.001	0.166

肌细胞生长和分化,同时也参与糖代谢的调控,抑制脂质沉积等^[12]。MSTN与不同心功能的CHF患者临床预后之间的研究报道极少,有学者通过比较不同心功能CHF患者MSTN水平发现,MSTN水平随着心功能的恶化而升高,并且与临床预后相关^[13]。而该研究中,总体研究人群年龄低于本研究,且未针对老年CHF患者进行单独分析。因而本研究结果是对该研究的进一步补充。

本研究结果显示,预后不良组患者MSTN、NT-proBNP高于预后良好组,6MWD短于预后良好组,LVEF低于预后良好组,提示MSTN升高可能与老年CHF患者预后不良有关。

本研究尚存在一定局限性:本研究为单中心研究,且样本量较小,同时缺乏药物干预和心脏康复锻炼的数据,存在一定的临床偏倚,且缺乏相应的细胞/动物实验进一步佐证本研究结论,这些将是后期研究需要完善的方向。

综上所述,老年CHF患者MSTN升高可能与其合并肌少症、心功能恶化、预后差有关。但本研究只进行了单因素分析,并未排除混杂因素干扰,因而本研究结论尚待进一步研究证实。

作者贡献:蒋璐进行文章的构思与设计,撰写与修订论文;蒋璐、康小兰进行数据收集、整理、统计学分析;龚国彪进行质量控制及审校,并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 王华.中国心力衰竭的防控回顾[J].中国心血管杂志,2019,24(5):397-398.DOI:10.3969/j.issn.1007-5410.2019.05.001.
WANG H.Review on prevention and control of heart failure in China [J].Chinese Journal of Cardiovascular Medicine, 2019, 24(5):397-398.DOI:10.3969/j.issn.1007-5410.2019.05.001.
- [2] PRESSLER S J, JUNG M, TITLER M, et al.Symptoms, nutrition, pressure ulcers, and return to community among older women with heart failure at skilled nursing facilities: a pilot study[J].Eur J Cardiovasc Nurs, 2018, 33(1):22-29.DOI:10.1097/JCN.0000000000000422.
- [3] 王春燕,叶红华,罗群.心力衰竭合并肌少症研究进展[J].中华老年医学杂志,2018,37(4):474-478.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2018.04.029.
WANG C Y, YE H H, LUO Q.Review: progress in research of sarcopenia in heart failure [J].Chinese Journal of Geriatrics, 2018, 37(4):474-478.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2018.04.029.
- [4] 刘颖,高金娥,海荣,等.老年人骨骼肌减少症与动脉粥样硬化的关系[J].中华老年心脑血管病杂志,2018,20(9):957-961.DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2018.09.015.
LIU Y, GAO J E, HAI R, et al.Relationship between sarcopenia and atherosclerosis in the elderly [J].Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases, 2018, 20(9):957-961. DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2018.09.015.
- [5] COTTON T R, FISCHER G, WANG X, et al.Structure of the human myostatin precursor and determinants of growth factor latency [J].EMBO J, 2018, 37(3):367-383.DOI:10.15252/embj.201797883.
- [6] CHEN P, LIU Z, LUO Y, et al.Predictive value of serum myostatin for the severity and clinical outcome of heart failure [J].Eur J Intern Med, 2019, 64:33-40.DOI:10.1016/j.ejim.2019.04.017.
- [7] 田朝伟,陈晓辉.急性心力衰竭的诊治进展:2016 ESC 急性心力衰竭诊断和治疗指南[J].中华急诊医学杂志,2016,25(7):854-857.DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2016.07.002.
TIAN C W, CHEN X H.Advances in diagnosis and treatment of acute heart failure: 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure [J].Chinese Journal of Emergency Medicine, 2016, 25(7):854-857.DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2016.07.002.
- [8] CHEN L K, LEE W J, PENG L N, et al.Recent advances in sarcopenia research in Asia: 2016 update from the Asian Working Group for Sarcopenia [J].J Am Med Dir Assoc, 2016, 17(8):767.e1-7.DOI:10.1016/j.jamda.2016.05.016.
- [9] HU P, UHLICH R, WHITE J, et al.Sarcopenia measured using masseter area predicts early mortality following severe traumatic brain injury [J].J Neurotrauma, 2018, 35(20):2400-2406.DOI:10.1089/neu.2017.5422.
- [10] 信栓力,焦凤辉,常超,等.肌少症对老年慢性心力衰竭患者骨骼肌及心功能的影响[J].中华全科医师杂志,2019,18(8):751-755.DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2019.08.009.
XIN S L, JIAO F H, CHANG C, et al.Effect of sarcopenia on skeletal muscle and cardiac function in elderly patients with chronic heart failure [J].Chinese Journal of General Practitioners, 2019, 18(8):751-755.DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2019.08.009.
- [11] 呼改凤,田建华,杨劲,等.骨骼肌减少症对70岁及以上慢性心力衰竭患者远期预后的影响[J].中华内科杂志,2018,57(3):212-215.DOI:10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.03.012.
HU G F, TIAN J H, YANG J, et al.Sarcopenia and long-term prognosis of patients with chronic heart failure in patients aged 70 years and over [J].Chinese Journal of Internal Medicine, 2018, 57(3):212-215.DOI:10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.03.012.
- [12] 宋明利,巨芳萍.COPD患者肌肉抑制素、HCT、炎症细胞因子水平变化及其与肺功能的关系[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2019,14(12):1187-1190.DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2019.12.016.
SONG M L, JU F P.The change of myostatin, HCT, inflammatory cytokine levels and its relationship with pulmonary function in the patients with COPD [J].China Journal of Emergency Resuscitation and Disaster Medicine, 2019, 14(12):1187-1190.DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2019.12.016.
- [13] CHEN P, LIU Z, LUO Y, et al.Predictive value of serum myostatin for the severity and clinical outcome of heart failure [J].Eur J Intern Med,2019,64:33-40.DOI:10.1016/j.ejim.2019.04.017.

(收稿日期:2021-04-07;修回日期:2021-06-23)

(本文编辑:崔丽红)