

· 论 著 ·

# 心血管疾病合并肌少症的影响因素研究

马润泽<sup>1</sup>, 石芳<sup>2</sup>, 李洪全<sup>2</sup>, 吕梦竹<sup>2</sup>, 努尔比亚木·艾合提<sup>1</sup>, 田小丽<sup>3</sup>, 陈思敏<sup>1</sup>, 晏师康<sup>1</sup>,  
开地日艳·库日班江<sup>1</sup>, 杨蕾<sup>1,4</sup>

1.新疆医科大学公共卫生学院, 新疆 乌鲁木齐 830054; 2.新疆生产建设兵团第六师医院, 新疆 五家渠 831300; 3.新疆第二医学院, 新疆 克拉玛依 834000; 4.省部共建中亚高发成因与防治国家重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830011

**摘要:** **目的** 探讨心血管疾病合并肌少症的影响因素, 为早期发现和预防心血管疾病合并肌少症提供依据。**方法** 选择新疆生产建设兵团第六师医院住院治疗的250例心血管疾病患者为研究对象, 按照肌少症诊断标准纳入肌少症组和非肌少症组, 收集基本信息、体质指数(BMI)、血生化指标和人体成分指标等资料。采用多因素logistic回归模型分析心血管疾病合并肌少症的影响因素。**结果** 纳入研究的250例心血管疾病患者中男性149例, 占59.60%; 女性101例, 占40.40%。合并肌少症21例, 患病率为8.40%。肌少症组和非肌少症组年龄分别为(75.19±9.74)岁和(65.24±11.50)岁, BMI分别为(20.77±2.19)和(25.85±2.87) kg/m<sup>2</sup>。多因素logistic回归分析结果显示, 年龄(*OR*=1.115, 95%*CI*: 1.030~1.207)和BMI(*OR*=0.582, 95%*CI*: 0.445~0.761)是心血管疾病合并肌少症的影响因素。**结论** 年龄增长、较低BMI可能增加心血管疾病合并肌少症的风险。

**关键词:** 心血管疾病; 肌少症; 年龄; 体质指数; 影响因素

**中图分类号:** R714.252; R685 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087 (2023) 11-0939-05

## Factors affecting concurrent sarcopenia among patients with cardiovascular diseases

MA Runze<sup>1</sup>, SHI Fang<sup>2</sup>, LI Hongquan<sup>2</sup>, LÜ Mengzhu<sup>2</sup>, Nuerbiyamu Aiheti<sup>1</sup>, TIAN Xiaoli<sup>3</sup>, CHEN Simin<sup>1</sup>, YAN Shikang<sup>1</sup>,  
Kaidiriyang Kuribanjiang<sup>1</sup>, YANG Lei<sup>1,4</sup>

1.School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830054, China; 2.The Sixth Division Hospital of Xinjiang Production and Construction Corps, Wujiaqu, Xinjiang 831300, China; 3.Xinjiang Second Medical College, Karamay, Xinjiang 834000, China; 4.State Key Laboratory of Causes and Prevention of High Incidence in Central Asia, Urumqi, Xinjiang 830011, China

**Abstract: Objective** To investigate the factors affecting concurrent sarcopenia among patients with cardiovascular diseases, so as to provide insights into early identification and prevention of cardiovascular diseases complicated with sarcopenia. **Methods** A total of 250 inpatients with cardiovascular diseases in the Sixth Division Hospital of Xinjiang Production and Construction Corps were recruited and divided into the sarcopenia and non-sarcopenia groups according to the diagnostic criteria of sarcopenia. Subjects' basic characteristics, body mass index, blood biochemical indicators and human body composition parameters were collected using questionnaire surveys, and factors affecting concurrent sarcopenia among patients with cardiovascular diseases using a multivariable logistic regression model. **Results** Among the 250 patients with cardiovascular diseases, there were 149 males (59.60%) and 101 females (40.40%). The overall prevalence of sarcopenia was 8.40% among the study subjects. The mean age and body mass index were (75.19±9.74) and (20.77±

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2023.11.005

基金项目: 新疆医科大学省部共建国家重点实验室项目(SKL-HID-CA-2020-ER4); 新疆医科大学第16期大学生创新项目(CX2021107)

作者简介: 马润泽, 本科, 预防医学专业

通信作者: 杨蕾, E-mail: xjyanglei\_616@sina.com

2.19) kg/m<sup>2</sup> in the sarcopenia group and (65.24±11.50) years and (25.85±2.87) kg/m<sup>2</sup> in the non-sarcopenia group. Multi-variable logistic regression analysis identified age (*OR*=1.115, 95%*CI*: 1.030-1.207) and body mass index (*OR*=0.582, 95%*CI*: 0.445-0.761) were as factors affecting concurrent sarcopenia among patients with cardiovascular diseases. **Conclusion** Advanced age and low body mass index may increase the risk of concurrent sarcopenia among patients with cardiovascular diseases.

**Keywords:** cardiovascular diseases; sarcopenia; age; body mass index; influencing factor

肌少症是一类随年龄增长出现的以骨骼肌质量减少、力量和(或)功能降低为表现的综合征,易导致低生活质量、残疾和死亡等不良后果<sup>[1]</sup>。心血管疾病患者肌少症患病率较高,有调查显示,社区一般人群肌少症患病率为6.4%<sup>[2]</sup>,冠心病患者肌少症患病率高达22.3%<sup>[3]</sup>。心血管疾病合并肌少症患者的运动耐量和生活质量可进一步下降,由此导致的劳动力丧失与不良预后日益显著,死亡风险较高<sup>[4]</sup>。既往研究显示,心血管疾病患者发生肌少症可能与高龄、骨骼肌废用、营养不良、全身慢性炎症及合成代谢障碍等因素有关<sup>[5]</sup>。本研究选取新疆生产建设兵团第六师医院住院的心血管疾病患者,开展肌少症患病情况调查,并分析其影响因素,为心血管疾病患者肌少症的及早发现和预防提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选择2021年6月—2022年3月新疆生产建设兵团第六师医院内科住院患者为研究对象。纳入标准:(1)具有自主运动能力;(2)纽约心脏病协会心功能分级I~II级,且左室射血分数>40%<sup>[6]</sup>;(3)愿意参与本研究并签署书面知情同意书。排除标准:(1)患有肌肉疾病或服用影响肌肉功能的药物;(2)患有手骨关节炎、类风湿关节炎、腕管综合征等疾病;(3)体内放置金属支架或起搏器,影响人体成分分析者。本研究经新疆维吾尔自治区中医医院伦理委员会审查,审批号:2018XE0108。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 问卷调查

由经过统一培训的调查人员进行面对面问卷调查,收集性别、年龄、婚姻状况、文化程度和疾病史等一般人口学资料。采用微型营养评估量表评估营养状况,包括近3个月体重下降情况、体质指数(BMI)、近3个月有无应激或急性疾病、活动能力、有无精神疾病和近3个月有无食欲减退/消化不良/咀嚼吞咽困难等6个条目,总计14分,≥11分提示营养良好,<11分提示营养不良。采用日常生活活动能力量表评定日常生活活动能力等级,包括躯体生活自

理量表(6项)和工具性日常生活能力量表(8项),采用4级评分:1分为正常,2~4分为功能下降;总分56分,≤14分为正常,>14~22分为轻度依赖,>22分为明显依赖。采用查尔森合并症指数(Charlson comorbidity index, CCI)量表评价患者合并症风险,共涉及17类疾病,每类疾病赋以1、2、3、6的权重表示疾病严重程度。合并症风险程度分为3个等级:CCI评分为0~1为低危组,CCI评分为2~3为中危组,CCI评分≥4为高危组。

#### 1.2.2 体格检查及实验室检测

测量身高、体重、小腿围、上臂围、三头肌皮褶厚度、上臂肌围、腰围和臀围,计算BMI。每项体格检查由同一工作人员测量,统一仪器设备、校正、操作和测量的方法。采集研究对象禁食12h后的血液样本,检测总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FPG)、白蛋白(Alb)、糖化血红蛋白(HbA1c)、血红蛋白(Hb)、肌酐(Scr)和总胆红素(TBIL)等指标。

#### 1.2.3 肌少症的诊断

采用生物电阻抗分析仪(InBody S10,韩国)测定身体成分,主要检测指标包括相位角、四肢骨骼肌质量(appendicular skeletal muscle mass, ASM)。计算骨骼肌质量指数(skeletal muscle mass index, SMI)评价骨骼肌肉量大小,SMI(kg/m<sup>2</sup>)=ASM/身高<sup>2</sup>。采用Jamma握力计测量握力。要求研究对象在6m区间内尽自己体能行走,记录所用时间,测得步行速度。根据亚洲肌少症工作小组诊断共识(AWGS 2019),肌少症由以下3个诊断标准评估:(1)SMI,男性<7.0 kg/m<sup>2</sup>,女性<5.7 kg/m<sup>2</sup>;(2)肌肉力量,男性<26 kg,女性<18 kg;(3)躯体活动能力,6m步行速度<1 m/s。符合(1),同时满足(2)和/或(3)即可诊断为肌少症。

#### 1.3 统计分析

采用EpiData 3.1软件录入并建立数据库,采用SPSS 25.0软件统计分析。定量资料服从正态分布的采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )描述,组间比较采用独立

样本 *t* 检验。定性资料采用相对数描述，组间比较采用  $\chi^2$  检验；等级资料组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。心血管疾病合并肌少症的影响因素采用多因素 logistic 回归模型分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 基本情况

纳入心血管疾病患者 250 例，其中脑血管病 66 例，心肌梗死 61 例，心力衰竭 53 例，周围血管病

14 例，其他 56 例。年龄为  $(66.08 \pm 11.68)$  岁。男性 149 例，占 59.60%；女性 101 例，占 40.40%。小学及以下学历 131 例，占 52.40%。已婚 225 例，占 90.00%。合并肌少症 21 例，患病率为 8.40%。

### 2.2 肌少症组与非肌少症组人口学资料及临床指标比较

肌少症组年龄大于非肌少症组，女性比例高于非肌少症组，文化程度、小腿围、相位角、上臂肌围、BMI、TC、HDL-C、LDL-C 和日常生活活动能力均低于非肌少症组（均  $P < 0.05$ ）。见表 1。

表 1 肌少症组与非肌少症组人口学、临床指标比较

Table 1 Comparison of demographic and clinical characteristics between the sarcopenia group and the non-sarcopenia group

项目	肌少症组 (n=21)	非肌少症组 (n=229)	统计量	P 值	项目	肌少症组 (n=21)	非肌少症组 (n=229)	统计量	P 值
人口学指标					TC/ (mmol/L) ①	4.64±1.10	4.04±0.92	-2.833	0.005
年龄/岁①	75.19±9.74	65.24±11.50	-3.838	<0.001	LDL-C/ (mmol/L) ①	1.38±0.46	1.68±0.62	2.141	0.033
性别②			4.565	0.033	HDL-C/ (mmol/L) ①	1.49±0.43	1.25±0.31	-3.267	0.001
女	13 (61.90)	88 (38.43)			TG/ (mmol/L) ①	1.67±0.90	1.56±0.79	-0.604	0.593
男	8 (38.10)	141 (61.57)			TBIL/ (μmol/L) ①	13.42±4.69	14.02±7.07	0.384	0.701
文化程度③			-2.164	0.032	Hb/ (g/L) ①	125.95±15.99	132.25±16.61	1.669	0.096
小学及以下	16 (76.19)	115 (50.22)			Alb/ (g/L) ①	39.17±3.71	39.74±3.86	0.652	0.515
中学/中专	4 (19.05)	97 (42.36)			Scr/ (μmol/L) ①	80.19±24.85	74.97±36.27	-0.645	0.521
大专及以上学历	1 (4.76)	17 (7.42)			HbA1c/ (g/L) ①	7.50±1.70	7.02±1.36	-0.935	0.352
婚姻状况②			1.132	0.287	FPG/ (mmol/L) ①	5.86±3.02	5.84±1.41	-1.560	0.121
已婚	17 (80.95)	208 (90.83)			营养状况②			0.014	0.907
离异/丧偶/其他	4 (19.05)	21 (9.17)			良好	17 (80.95)	187 (81.66)		
尿失禁②			1.530	0.103	不良	4 (19.05)	42 (18.34)		
有	4 (19.05)	19 (8.30)			日常生活活动能力③			-3.410	<0.001
无	17 (80.95)	210 (91.70)			正常	9 (42.86)	169 (73.81)		
体格测量指标					轻度依赖	3 (14.28)	34 (14.86)		
小腿围/cm①	31.19±3.44	34.86±3.98	4.074	<0.001	明显依赖	9 (42.86)	26 (8.73)		
上臂肌围/mm①	23.15±1.81	27.68±2.22	7.245	<0.001	合并症风险③			-0.639	0.523
BMI/ (kg/m <sup>2</sup> ) ①	20.77±2.19	25.85±2.87	7.739	<0.001	低危	6 (28.57)	70 (30.57)		
腰臀比①	0.92±0.10	0.94±0.06	0.755	0.454	中危	5 (23.81)	72 (31.44)		
相位角/ (°) ①	4.16±0.21	5.25±0.82	4.755	<0.001	高危	10 (47.62)	87 (37.99)		
实验室检测指标									

注：①采用  $\bar{x} \pm s$  描述，组间比较采用 *t* 检验；②采用 *n* (%) 描述，组间比较采用  $\chi^2$  检验；③采用 *n* (%) 描述，组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。

### 2.3 心血管疾病合并肌少症影响因素的多因素 logistic 回归分析

以肌少症为因变量（0=非肌少症，1=肌少症），以单因素分析有统计学意义的变量为自变量进行多因

素 logistic 回归分析，采用逐步法进行变量校正。结果显示，年龄 ( $OR=1.115$ ,  $95\%CI: 1.030\sim 1.207$ ) 和 BMI ( $OR=0.582$ ,  $95\%CI: 0.445\sim 0.761$ ) 是心血管疾病合并肌少症的影响因素。

### 3 讨论

本研究以新疆生产建设兵团第六师医院心内科住院患者作为研究对象,通过横断面研究分析发现,年龄和 BMI 是心血管疾病患者发生肌少症的影响因素。

结果显示,肌少症组平均年龄(75.19岁)要大于非肌少症组(65.24岁),年龄是心血管疾病合并肌少症的影响因素,与 HARADA 等<sup>[7]</sup>报道一致。年龄对心血管疾病患者发生肌少症的影响可能主要与慢性炎症、神经肌肉退行性变化、促炎因子增加及激素水平变化等因素相关。随着年龄增长,衰老细胞在组织中逐渐积累,会使慢性炎症状态恶化,损害干细胞功能,加速细胞老化,导致肌细胞减少<sup>[8]</sup>。同时,由于心血管疾病患者自身激素水平的变化,调控蛋白质合成的 PI3K/Akt/mTOR 信号通路受到抑制,蛋白质分解的泛素-蛋白酶系统、自噬、凋亡等机制过度活跃,打破了肌细胞生成与凋亡之间的平衡,也会导致肌细胞相应减少。另一方面,运动神经元也会发生年龄相关的退行性变化,导致神经-肌肉交界处结构破坏,使肌细胞在一定程度上失去神经的支配和营养,进而导致肌肉功能下降。胰岛素样生长因子-1(insulin-like growth factor 1, IGF-1)信号通路在促进肌细胞合成、引导肌肉卫星细胞生长和分化方面发挥关键作用。研究表明,心血管疾病患者中 IGF-1 水平明显降低,而较低的 IGF-1 水平与肌肉质量、力量和功能的下降相关<sup>[9]</sup>。因此,心血管疾病患者中,年龄增长导致的炎性细胞损伤与患者自身激素水平的变化共同作用,增加了肌少症的患病风险。

心血管疾病患者维持一定的 BMI 水平可降低肌少症患病风险。多因素 logistic 回归分析结果表明, BMI 是心血管疾病合并肌少症的另一影响因素,与其他同类研究结果<sup>[10-11]</sup>一致。在老年人群中,超重的危害程度相对较低,有学者发现超重可能与较低的死亡率有关<sup>[12-13]</sup>。一项对近 20 万名 65 岁及以上人群的大型 Meta 分析显示, BMI 与死亡率间呈 U 型关系, BMI 在 24~30 kg/m<sup>2</sup> 之间的人群死亡风险最低,当 BMI 超过 33 kg/m<sup>2</sup> 时死亡风险才开始增加<sup>[14]</sup>。较高的 BMI 水平可能意味着机体有更多的脂肪储备,有助于提供能量和营养物质,减少肌肉分解的可能性,从而维持肌肉质量。需要注意的是,高 BMI 并不意味着较高的肌肉质量,由于遗传、年龄和营养摄入等因素影响, BMI 无法准确反

映个体的肌肉质量和脂肪量,肌肉质量降低和脂肪堆积可能同时存在,即肌少性肥胖,而肌少性肥胖对心血管疾病、身体残疾等不利于健康的情况具有协同作用<sup>[15]</sup>。而 BMI 过高也与其他健康问题如心血管疾病和糖尿病相关,这些疾病也可能对肌肉健康产生负面影响。因此,在避免肥胖的前提下,应保持充足的营养摄入和足量的体力活动以维持肌肉质量、力量与功能。

本研究中虽然分析了相位角对肌少症患病的影响,但其未进入最终的多因素分析模型,今后需进行大样本的队列研究以明确其潜在作用。本研究为单中心的横断面研究,存在一定的选择偏倚,研究对象在健康状况和患病类型上存在一定的差异。样本量计算基于患病率调查,可能导致用于多因素分析的样本量较低,影响因子的检出效率。

### 参考文献

- [1] CHEN L K, 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.
- [2] 路晓芳, 黄丽红, 秦迪, 等. 肌肉减少症与心血管疾病关系的研究进展 [J]. 中国实验诊断学, 2022, 26 (5): 769-772.
- [3] ZUO X R, LI X H, TANG K, et al. Sarcopenia and cardiovascular diseases: a systematic review and meta-analysis [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2023, 14 (3): 1183-1198.
- [4] 屈红蕾, 海荣, 王静, 等. 少肌症与心血管疾病相关性研究进展 [J]. 内蒙古医科大学学报, 2019, 41 (6): 667-669.
- [5] 王家欣, 方业贤, 余林聪, 等. 肌少症与心血管疾病相关性的研究现状 [J]. 中国心血管病研究, 2023, 21 (1): 61-66.
- [6] IUNG B. NYHA functional class in secondary mitral regurgitation: an old classification to evaluate an innovative technique [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2020, 13 (20): 2329-2330.
- [7] HARADA H, KAI H, SHIBATA R, et al. New diagnostic index for sarcopenia in patients with cardiovascular diseases [J/OL]. PLoS One, 2017, 12 (5) [2023-10-19]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178123>.
- [8] YALCIN A, ARAS S, ATMIS V, et al. Sarcopenia prevalence and factors associated with sarcopenia in older people living in a nursing home in Ankara Turkey [J]. Geriatr Gerontol Int, 2016, 16 (8): 903-910.
- [9] VON HEAHLING S, EBNER N, DOS SANTOS M R, et al. Muscle wasting and cachexia in heart failure: mechanisms and therapies [J]. Nat Rev Cardiol, 2017, 14 (6): 323-341.
- [10] SASAKI K I. The prevalence of sarcopenia and subtypes in cardiovascular diseases, and a new diagnostic approach [J]. J Cardiol, 2020, 76 (3): 266-272.
- [11] 汪亚男, 宋红玲, 顾艳茹, 等. 老年 2 型糖尿病患者合并肌少症影响因素分析 [J]. 预防医学, 2019, 31 (6): 582-585.

(下转第 947 页)

- impact frailty in inflammatory bowel disease patients hospitalized in a tertiary hospital in China [J]. *Dig Dis*, 2023, 41 (3): 396-404.
- [5] WOLF J H, HASSAB T, D'ADAMO C R, et al. Frailty is a stronger predictor than age for postoperative morbidity in Crohn's disease [J]. *Surgery*, 2021, 170 (4): 1061-1065.
- [6] SINGH S, BOLAND B S, JESS T, et al. Management of inflammatory bowel diseases in older adults [J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2023, 8 (4): 368-382.
- [7] EMDIN C A, KHERA A V, KATHIRESAN S. Mendelian randomization [J]. *JAMA*, 2017, 318 (19): 1925-1926.
- [8] LIU J Z, VAN S S, HUANG H, et al. Association analyses identify 38 susceptibility loci for inflammatory bowel disease and highlight shared genetic risk across populations [J]. *Nat Genet*, 2015, 47 (9): 979-986.
- [9] ATKINS J L, JYLHAVA J, PEDERSEN N L, et al. A genome-wide association study of the frailty index highlights brain pathways in ageing [J/OL]. *Aging Cell*, 2021, 20 (9) [2023-10-23]. <https://doi.org/10.1111/ace1.13459>.
- [10] BURGESS S, BUTTERWORTH A, THOMPSON S G. Mendelian randomization analysis with multiple genetic variants using summarized data [J]. *Genet Epidemiol*, 2013, 37 (7): 658-665.
- [11] BURGESS S, THOMPSON S G. Interpreting findings from mendelian randomization using the MR-Egger method [J]. *Eur J Epidemiol*, 2017, 32 (5): 377-389.
- [12] YANG S, PUDASAINI R, ZHI H, et al. The relationship between blood lipids and risk of atrial fibrillation: univariable and multivariable Mendelian randomization analysis [J]. *Nutrients*, 2021, 14 (1): 1-10.
- [13] SINGH S, BOLAND B S, JESS T, et al. Management of inflammatory bowel diseases in older adults [J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2023, 8 (4): 368-382.
- [14] TAYLOR J A, GREENHAFF P L, BARTLETT D B, et al. Multi-system physiological perspective of human frailty and its modulation by physical activity [J]. *Physiol Rev*, 2023, 103 (2): 1137-1191.
- [15] 侯晓婷, 孟欢, 薛佳辰, 等. 关于炎症性肠病发病机制的研究进展 [J]. *中国比较医学杂志*, 2023, 33 (9): 138-148.
- [16] HOPKIN S, LORD J M, CHIMEN M. Dysregulation of leukocyte trafficking in ageing: causal factors and possible corrective therapies [J/OL]. *Pharmacol Res*, 2021, 163 [2023-10-23]. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2020.105323>.
- [17] 王凌, 尤鸿美, 潘雪银, 等. 老年性疾病通过 cGAS-STING 通路调控衰老相关分泌表型 [J]. *中国药理学通报*, 2021, 37 (4): 450-454.
- [18] WANG X, BOOTSMA H, KROESE F, et al. Senescent stem and transient amplifying cells in Crohn's disease intestine [J/OL]. *Inflamm Bowel Dis*, 2020, 26 (2) [2023-10-23]. <https://doi.org/10.1093/ibd/izz295>.
- 收稿日期: 2023-07-17 修回日期: 2023-10-23 本文编辑: 刘婧出

## (上接第942页)

- [12] GAO K, CAO L F, MA W Z, et al. Association between sarcopenia and cardiovascular disease among middle-aged and older adults: findings from the China health and retirement longitudinal study [J]. *EclinicalMedicine*, 2022, 44: 1-11.
- [13] 王俊苹, 卢肇骏, 寇硕, 等. 基于 CHARLS 的中国老年人体质指数与死亡风险研究 [J]. *预防医学*, 2022, 34 (4): 346-349.
- [14] WANNAMETHEE S G, ATKINS J L. Muscle loss and obesity: the health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity [J]. *Proc Nutr Soc*, 2015, 74 (4): 405-412.
- [15] ZAMBONI M, RUBELE S, ROSSI A P. Sarcopenia and obesity [J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2019, 22 (1): 13-19.
- 收稿日期: 2023-07-13 修回日期: 2023-10-19 本文编辑: 徐文璐