

· 临床研究 ·

# 老年膝骨关节炎合并肌少症的影响因素分析及风险预测模型构建

陈敏, 余泽芸, 宋丹, 周礼, 熊小琴

(宜宾市第一人民医院, 四川 宜宾 644000)

**摘要** **目的:**探讨老年膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)合并肌少症的影响因素,并构建老年 KOA 合并肌少症的风险预测模型。**方法:**选取 2020 年 6 月至 2024 年 12 月在宜宾市第一人民医院住院治疗的 KOA 患者为研究对象。将 2020 年 6 月至 2024 年 6 月纳入的患者归入模型组(用于模型建立),将 2024 年 7—12 月纳入的患者归入为验证组(用于模型验证)。采用亚洲肌少症工作组制定的肌少症诊断方法诊断肌少症,收集患者性别、年龄、体质量指数、KOA 病程、Kellgren-Lawrence 分级、蛋白质摄入量、膝关节疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC)分级、吸烟、酗酒、规范治疗、规律运动、合并基础疾病、钙剂补充、维生素 D 补充等信息。将模型组患者根据是否合并肌少症,分为合并肌少症组和不合并肌少症组。先对合并肌少症组和不合并肌少症组患者的相关信息进行单因素对比分析,对其中组间差异有统计学意义的因素进行 Lasso 回归分析,将 Lasso 回归分析筛选出来的因素用于多因素 Logistic 回归分析。采用 R 语言和 rms 程序包构建老年 KOA 合并肌少症的列线图预测模型。分别基于模型组和验证组数据,采用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验分别评价老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型的区分度和校准度。**结果:**共纳入模型组患者 675 例,其中合并肌少症组 196 例,不合并肌少症组 479 例;纳入验证组患者 77 例。合并肌少症组和不合并肌少症组患者年龄、KOA 病程、Kellgren-Lawrence 分级、蛋白质摄入量、膝关节疼痛 VAS 评分、WOMAC 分级、酗酒、规范治疗、规律运动、合并基础疾病、维生素 D 补充情况比较,组间差异均有统计学意义[(73.8 ± 5.2)岁, (68.3 ± 4.6)岁,  $t = 12.921, P = 0.000$ ; (26.5 ± 3.9)个月, (19.6 ± 4.6)个月,  $t = 19.768, P = 0.000$ ;  $\chi^2 = 16.171, P = 0.000$ ; (59.3 ± 6.5)g · d<sup>-1</sup>, (63.9 ± 6.3)g · d<sup>-1</sup>,  $t = 8.475, P = 0.000$ ; (5.6 ± 1.7)分, (4.7 ± 1.3)分,  $t = 7.109, P = 0.000$ ;  $\chi^2 = 8.627, P = 0.013$ ;  $\chi^2 = 8.082, P = 0.004$ ;  $\chi^2 = 4.076, P = 0.043$ ;  $\chi^2 = 10.096, P = 0.001$ ;  $\chi^2 = 10.822, P = 0.004$ ;  $\chi^2 = 7.644, P = 0.006$ ]。Lasso 回归分析筛选出年龄、KOA 病程、Kellgren-Lawrence 分级、蛋白质摄入量、膝关节疼痛 VAS 评分、规律运动和 WOMAC 分级为老年 KOA 合并肌少症的预测变量。Logistic 回归分析结果显示,年龄、KOA 病程和膝关节疼痛 VAS 评分是老年 KOA 合并肌少症的危险因素,蛋白质摄入量是老年 KOA 合并肌少症的保护因素。采用模型组数据进行老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型验证,ROC 曲线下面积为 0.865 [ $P = 0.000, 95\% CI(0.837, 0.892)$ ],采用验证组数据进行老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型验证,ROC 曲线下面积为 0.762 [ $P = 0.000, 95\% CI(0.709, 0.811)$ ]; Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示,模型组最大、最小偏移量分别为 0.037、0.011 ( $P = 0.885$ ),验证组最大、最小偏移量分别为 0.058、0.031 ( $P = 0.773$ )。**结论:**年龄、KOA 病程和膝关节疼痛 VAS 评分是老年 KOA 合并肌少症的危险因素,蛋白质摄入量是老年 KOA 合并肌少症的保护因素,基于上述因素构建的老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型具有较高的应用价值。

**关键词** 骨关节炎;膝;肌肉衰减征;老年人;Logistic 模型;因素分析;统计学;列线图表;风险;预测

## Influencing factors and a risk forecasting model for knee osteoarthritis complicated with sarcopenia in the aged

CHEN Min, YU Zeyun, SONG Dan, ZHOU Li, XIONG Xiaoqin

The First People's Hospital of Yibin, Yibin 644000, Sichuan, China

**ABSTRACT** **Objective:** To explore the influencing factors of knee osteoarthritis complicated with sarcopenia in the aged, and to construct a risk prediction model for KOA complicated with sarcopenia in the aged. **Methods:** The KOA patients hospitalized at The First People's Hospital of Yibin from June 2020 to December 2024 were selected as the subjects. The ones admitted from June 2020 to June 2024 were assigned into the model group(for model building), while those from July 2024 to December 2024 into the validation group(for model validation). The information of the patients, including gender, age, body mass index(BMI), KOA duration, Kellgren-Lawrence(K-L) grade, protein

基金项目:四川省卫生健康委员会科研课题(21PJ011)

通讯作者:陈敏 E-mail:huaxi19796@126.com

intake, knee pain visual analogue scale (VAS) score, Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index (WOMAC) grade, smoking, alcohol abuse, standardized treatment, regular exercise, combined with underlying diseases, calcium supplementation, and vitamin D supplementation, was collected, and the sarcopenia was diagnosed among the included KOA patients using the diagnostic methods developed by the Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS). According to the results, the KOA patients with and without sarcopenia in model group were subgrouped into a sarcopenia group and a non-sarcopenia group. After that, a single-factor analysis was conducted on the extracted information of patients in the 2 subgroups, followed by a Lasso regression analysis on the factors with statistically significant differences between the 2 subgroups, based on which a multi-factor logistic regression analysis on the factors screened by Lasso regression analysis was performed. According to the findings, a nomogram prediction model for KOA complicated with sarcopenia in the aged was constructed using the R language and rms package, and the discrimination and calibration performance of the nomogram prediction model were analyzed and evaluated by using the receiver operating characteristic (ROC) curve and Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit (GOF) test based on the data of model group and validation group, respectively. **Results:** Seventy-seven patients were enrolled in the validation group, and 675 ones in model group, among which 196 ones in sarcopenia group, and 479 ones in non-sarcopenia group. The single-factor analysis showed significant differences between sarcopenia group and non-sarcopenia group in the age, KOA duration, K-L grade, protein intake, knee pain VAS score, WOMAC grade, alcohol abuse, standardized treatment, regular exercise, combined with underlying diseases, and vitamin D supplementation ( $73.8 \pm 5.2$  vs  $68.3 \pm 4.6$  years,  $t = 12.921$ ,  $P = 0.000$ ;  $26.5 \pm 3.9$  vs  $19.6 \pm 4.6$  months,  $t = 19.768$ ,  $P = 0.000$ ;  $\chi^2 = 16.171$ ,  $P = 0.000$ ;  $59.3 \pm 6.5$  vs  $63.9 \pm 6.3$  g/day,  $t = 8.475$ ,  $P = 0.000$ ;  $5.6 \pm 1.7$  vs  $4.7 \pm 1.3$  points,  $t = 7.109$ ,  $P = 0.000$ ;  $\chi^2 = 8.627$ ,  $P = 0.013$ ;  $\chi^2 = 8.082$ ,  $P = 0.004$ ;  $\chi^2 = 4.076$ ,  $P = 0.043$ ;  $\chi^2 = 10.096$ ,  $P = 0.001$ ;  $\chi^2 = 10.822$ ,  $P = 0.004$ ;  $\chi^2 = 7.644$ ,  $P = 0.006$ ). After Lasso regression analysis, age, KOA duration, K-L grade, protein intake, knee pain VAS score, regular exercise, and WOMAC grade were identified as the variables for predicting sarcopenia in the aged KOA patients. The multi-factor logistic regression analysis showed that the age, KOA duration, and knee pain VAS score were the risk factors, while the protein intake was a protective factor for KOA complicated with sarcopenia in the aged. The area under the ROC curve of the nomogram prediction model for KOA complicated with sarcopenia in the aged validated based on the data of model group and validation group was 0.865 ( $P = 0.000$ , 95% CI (0.837, 0.892)) and 0.762 ( $P = 0.000$ , 95% CI (0.709, 0.811)), respectively. The Hosmer-Lemeshow GOF test showed that the maximum and minimum offsets was 0.037 and 0.011 ( $P = 0.885$ ), respectively, in model group, and 0.058 and 0.031 ( $P = 0.773$ ), respectively, in validation group. **Conclusion:** Age, KOA duration, and knee pain VAS score are the risk factors for KOA complicated with sarcopenia, while the protein intake is a protective factor against sarcopenia in the aged KOA patients. The nomogram prediction model constructed based on the above factors has a high clinical applied value in predicting the risk for sarcopenia in the aged KOA patients.

**Keywords** osteoarthritis, knee; sarcopenia; aged; logistic models; factor analysis, statistical; nomograms; risk; forecasting

骨关节炎和肌少症均是老年人群中常见的退行性疾病<sup>[1]</sup>。中国健康与养老追踪调查研究数据显示, 2015 年我国老年人群中疑似肌少症、肌少症和严重肌少症的患病率分别为 38.5%、18.6% 和 8.0%<sup>[2]</sup>。2019 年我国骨关节炎患病率为 6.3%, 且以膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 为主<sup>[3]</sup>。相关研究表明, 骨骼肌质量下降与 KOA 之间存在密切联系<sup>[4]</sup>。随着年龄增长, 骨骼肌力量和功能减退, 进而诱发 KOA; 而 KOA 导致膝关节疼痛、僵硬, 患者活动减少, 加速骨骼肌力量和功能减退, 诱发肌少症<sup>[5]</sup>。然而, 目前关于 KOA 合并肌少症影响因素的研究较少, 而 KOA 合并肌少症的预测模型则更少。为此, 我们对老年 KOA 合并肌少症的影响因素进行了分析, 并构建了老年 KOA 合并肌少症的列线图预测模型, 以期临床防治老年 KOA 合并肌少症提供参考。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 6 月至 2024 年 12 月在宜宾市第一人民医院住院治疗的 KOA 患者为研究对象。试验方案经宜宾市第一人民医院伦理委员会审查通过, 伦理批件号: 2021 伦批 021 号。

### 1.2 纳入标准

①确诊为 KOA; ②年龄 > 60 岁; ③同意参与本研究, 签署知情同意书。

### 1.3 排除标准

①合并恶性肿瘤者; ②认知功能障碍者。

## 2 方法

### 2.1 肌少症诊断方法

采用亚洲肌少症工作组制定的肌少症诊断方

法<sup>[6]</sup>:先测试惯用手握力,男性握力 < 274 N、女性握力 < 176 N 为阳性;无法完成握力测试者采用简易五项评分问卷筛查,简易五项评分  $\geq 4$  分为阳性。采用 Inbody S10 人体成分分析仪测定阳性患者肌肉质量,男性骨骼肌质量指数 <  $7.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 、女性骨骼肌质量指数 <  $5.7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ,则确诊为肌少症。

## 2.2 数据获取方法

从病历系统中提取纳入研究患者的性别、年龄、体质量指数、KOA 病程、Kellgren-Lawrence 分级<sup>[7]</sup>等信息。采用食物频率法<sup>[8]</sup>进行膳食调查,分析并记录每日蛋白质摄入量。采用视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评估膝关节疼痛程度。采用西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC)评分<sup>[9]</sup>评估膝关节功能,并统计 WOMAC 分级, WOMAC 评分 < 80 分为轻度、80 分  $\leq$  WOMAC 评分 < 120 分为中度、WOMAC 评分  $\geq 120$  分为重度;设计调查问卷,统计患者过去 3 个月吸烟、酗酒、规范治疗、规律运动、合并基础疾病、钙剂补充及维生素 D 补充情况。将每日抽烟数量  $\geq 10$  支定义为吸烟;将每日摄入酒精量超过 50 g 定义为酗酒<sup>[10]</sup>;将医嘱治疗方案完成率  $\geq 80\%$  定义为规范治疗;将每周有 5 d 及以上的每日步数  $\geq 6000$  步定义为规律运动;调查合并的基础疾病包括糖尿病、慢性肾病、高血压、慢性阻塞性肺疾病 4 种;将每日补充钙剂  $\geq 300 \text{ mg}$  定义为有钙剂补充;将每日补充维生素 D  $\geq 400 \text{ IU}$  定义为有维生素 D 补充。

## 2.3 分组方法

将 2020 年 6 月至 2024 年 6 月纳入的患者归入模型组(用于模型建立),将 2024 年 7—12 月纳入的患者归入为验证组(用于模型验证)。将模型组患者根据是否合并肌少症,分为合并肌少症组和不合并肌少症组。

## 2.4 数据统计方法

采用 SPSS22.0 统计软件对所得数据进行统计学分析。先对合并肌少症组和不合并肌少症组患者的相关信息进行单因素对比分析,其中性别、吸烟、酗酒、Kellgren-Lawrence 分级、规范治疗、规律运动、合并基础疾病、钙剂补充、维生素 D 补充、WOMAC 分级的比较均采用  $\chi^2$  检验,年龄、体质量指数、KOA 病程、蛋白质摄入量、膝关节疼痛 VAS 评分的组间比较均采

用  $t$  检验。对其中组间差异有统计学意义的因素进行 Lasso 回归分析,将 Lasso 回归分析筛选出来的因素用于多因素 Logistic 回归分析。采用 R 语言和 rms 程序包构建老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型。分别基于模型组和验证组数据,采用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验分别评价老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型的区分度和校准度。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 3 结 果

### 3.1 分组结果

共纳入模型组患者 675 例,其中合并肌少症组 196 例,不合并肌少症组 479 例;纳入验证组患者 77 例。

### 3.2 老年 KOA 合并肌少症影响因素的单因素分析结果

2 组患者年龄、KOA 病程、Kellgren-Lawrence 分级、蛋白质摄入量、膝关节疼痛 VAS 评分、WOMAC 分级、酗酒、规范治疗、规律运动、合并基础疾病、维生素 D 补充情况比较,组间差异均有统计学意义;性别、体质量指数、吸烟、钙剂补充情况比较,组间差异均无统计学意义(表 1)。

### 3.3 老年 KOA 合并肌少症影响因素的 Lasso 回归分析筛选结果

Lasso 回归分析筛选出老年 KOA 合并肌少症的预测变量为年龄、KOA 病程、Kellgren-Lawrence 分级、蛋白质摄入量、膝关节疼痛 VAS 评分、规律运动和 WOMAC 分级(图 1)。

### 3.4 老年 KOA 合并肌少症影响因素的多因素 Logistic 回归分析结果

Logistic 回归分析结果显示,年龄、KOA 病程和膝关节疼痛 VAS 评分是老年 KOA 合并肌少症的危险因素,蛋白质摄入量是老年 KOA 合并肌少症的保护因素(表 2)。

### 3.5 老年 KOA 合并肌少症的列线图预测模型构建结果

基于年龄、KOA 病程、蛋白质摄入量和膝关节疼痛 VAS 评分的老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型见图 2。

### 3.6 老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型验证结果

采用模型组数据进行老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型验证,ROC 曲线下面积为 0.865 [ $P =$

0.000, 95% CI(0.837, 0.892)], 见图 3(1); 采用模型组数据进行老年 KOA 合并肌少症的列线图预测模型验证, ROC 曲线下面积为 0.762 [ $P = 0.000$ , 95% CI(0.709, 0.811)], 见图 3(2)。Hosmer-Lemeshow 拟

合优度检验结果显示, 模型组最大、最小偏移量分别为 0.037、0.011 ( $P = 0.885$ ), 见图 4(1); 验证组最大、最小偏移量分别为 0.058、0.031 ( $P = 0.773$ ), 见图 4(2)。

表 1 老年膝骨关节炎合并肌少症影响因素的单因素分析结果

组别	样本量/ 例	性别/例		年龄/ ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	体质量指数/ ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )	膝骨关节炎病程/ ( $\bar{x} \pm s$ , 月)	Kellgren-Lawrence 分级/例		
		男	女				Ⅲ度	Ⅳ度	V度
合并肌少症组	196	57	139	73.8 $\pm$ 5.2	23.1 $\pm$ 2.9	26.5 $\pm$ 3.9	101	78	17
不合并肌少症组	479	161	318	68.3 $\pm$ 4.6	22.9 $\pm$ 2.7	19.6 $\pm$ 4.6	325	130	24
检验统计量		$\chi^2 = 1.305$		$t = 12.921$	$t = 0.575$	$t = 19.768$	$\chi^2 = 16.171$		
P 值		0.253		0.000	0.566	0.000	0.000		

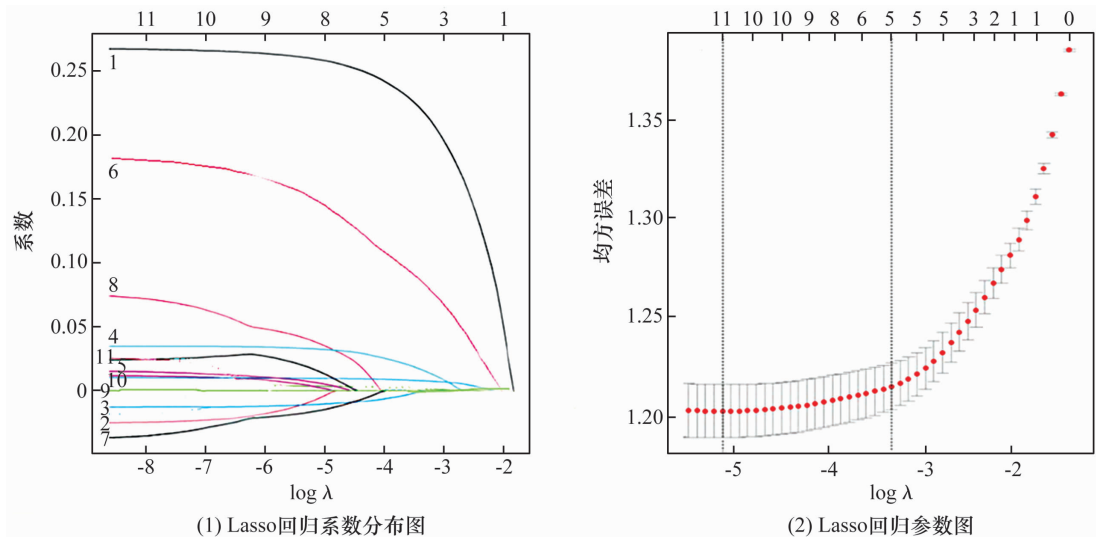
  

组别	蛋白质摄入量/ ( $\bar{x} \pm s$ , $\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ )	膝关节疼痛 VAS <sup>1)</sup> 评分/( $\bar{x} \pm s$ , 分)	WOMAC <sup>2)</sup> 分级/例			吸烟/例		酗酒/例	
			轻度	中度	重度	是	否	是	否
合并肌少症组	59.3 $\pm$ 6.5	5.6 $\pm$ 1.7	26	147	23	65	131	62	134
不合并肌少症组	63.9 $\pm$ 6.3	4.7 $\pm$ 1.3	111	323	45	132	347	102	377
检验统计量	$t = 8.475$	$t = 7.109$	$\chi^2 = 8.627$			$\chi^2 = 2.115$		$\chi^2 = 8.082$	
P 值	0.000	0.000	0.013			0.146		0.004	

组别	规范治疗/例		规律运动/例		合并基础疾病/例			钙剂补充/例		维生素 D 补充/例	
	是	否	是	否	无	1 种	2 种及以上	是	否	是	否
合并肌少症组	95	101	62	134	50	95	51	35	161	30	166
不合并肌少症组	273	206	215	264	144	262	73	92	387	120	359
检验统计量	$\chi^2 = 4.076$		$\chi^2 = 10.096$		$\chi^2 = 10.822$			$\chi^2 = 0.166$		$\chi^2 = 7.644$	
P 值	0.043		0.001		0.004			0.684		0.006	

注:1) 视觉模拟量表;2) 西安大略和麦克马斯大学骨关节炎指数。



线条 1 为年龄, 线条 2 为膝关节疼痛视觉模拟量表评分, 线条 3 为合并基础疾病, 线条 4 为规律运动, 线条 5 为规范治疗, 线条 6 为膝骨关节炎病程, 线条 7 为西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数分级, 线条 8 为蛋白质摄入量, 线条 9 为维生素 D 补充, 线条 10 为酗酒, 线条 11 为 Kellgren-Lawrence 分级。

图 1 老年膝骨关节炎合并肌少症影响因素变量筛选 Lasso 回归分析结果

表 2 老年膝骨关节炎合并肌少症影响因素的多因素 Logistic 回归分析结果

因素	$\beta$ 值	P 值	OR 值(95% CI)
年龄	0.194	0.000	1.214(1.155, 1.276)
膝骨关节炎病程	0.340	0.000	1.405(1.318, 1.497)
蛋白质摄入量	-0.127	0.000	0.881(0.845, 0.919)
膝关节疼痛视觉模拟量表评分	0.275	0.001	1.317(1.119, 1.550)

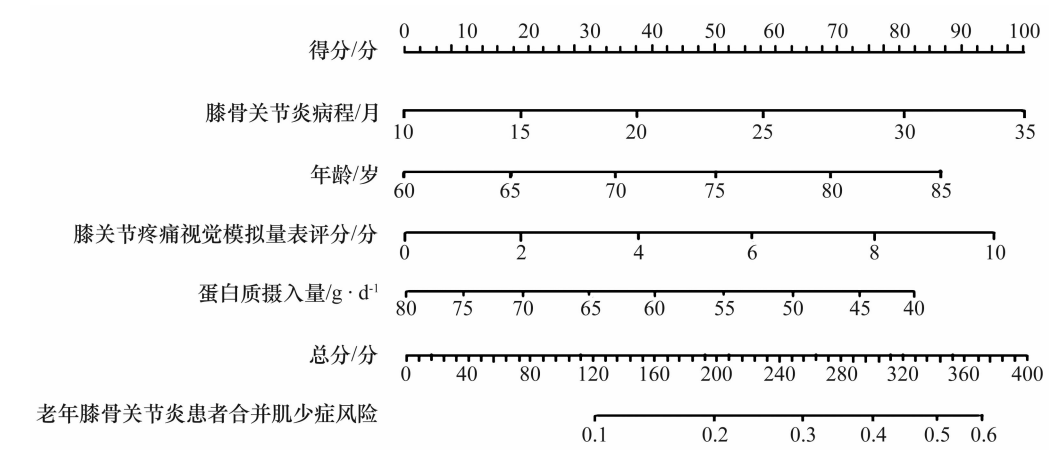


图 2 老年膝骨关节炎合并肌少症的列线图预测模型

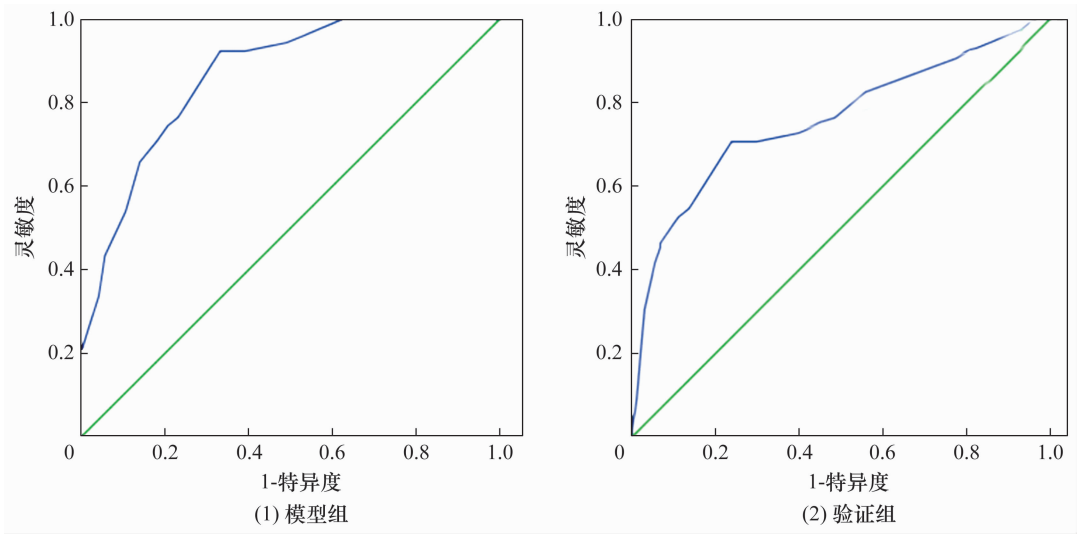


图 3 老年膝骨关节炎合并肌少症列线图预测模型的受试者操作特征曲线

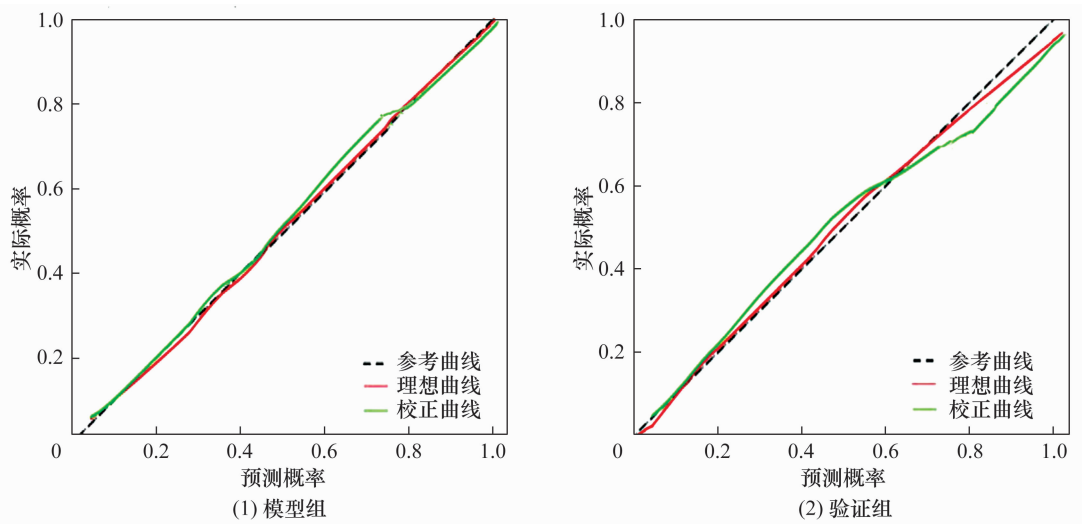


图 4 老年膝骨关节炎合并肌少症列线图预测模型的 Hosmer-Lemeshow 校准曲线

4 讨论

肌少症是老年人群的常见病,会增加老年人跌倒甚至死亡的风险<sup>[11]</sup>。一项系统评价研究<sup>[12]</sup>结果显示,中国 65 岁以上老年人肌少症的总体患病率为

17.4%。相关研究<sup>[13-14]</sup>结果表明,KOA 引起的膝关节疼痛、僵硬等临床症状会导致 KOA 患者活动量减少,而静止不动和炎症可能引起肌肉和骨髓的脂肪浸润,进而可能增加肌少症的发生率。然而,KOA 和肌少症

的发生是否存在直接因果关系,目前尚存在争议<sup>[15-16]</sup>。我们分析了老年 KOA 合并肌少症的影响因素,并构建了老年 KOA 合并肌少症的列线图预测模型,对临床预防老年 KOA 患者并发肌少症具有重要意义。

本研究结果显示,年龄、KOA 病程和膝关节疼痛 VAS 评分是老年 KOA 合并肌少症的危险因素,蛋白质摄入量是老年 KOA 合并肌少症的保护因素。相关研究<sup>[17]</sup>结果显示,从中年开始人体骨骼肌质量以每年 1% 左右的速度减少,80~90 岁时骨骼肌质量会下降至青壮年的 50% 左右。KOA 病程越长,患者临床症状越严重,对身体活动能力的影响越大,肌少症的发生风险越高<sup>[18]</sup>。膝关节疼痛 VAS 评分是评价 KOA 患者疼痛严重程度的重要指标,中重度疼痛必然导致患者活动量减少,患者越易发生肌少症。相关研究<sup>[19]</sup>发现,补充蛋白质对于缓解 KOA 症状有益,这与蛋白质摄入有助于改善肌肉质量有关。本研究构建了基于年龄、KOA 病程、蛋白质摄入量和膝关节疼痛 VAS 评分的老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型,并采用 ROC 曲线和 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验对其进行了评价,结果显示该模型具有良好的区分度和校准度。

基于本研究结果,我们认为在临床上面对 KOA 患者时可通过以下 2 个方面预防肌少症:①关注患者饮食结构,可采用食物频率法进行膳食调查,分析患者的每日蛋白质摄入量;并嘱咐患者合理膳食,尽量选择富含优质蛋白的食物,必要时可采用乳清蛋白口服补充营养,以确保摄入足够的蛋白质。②积极采取措施缓解患者疼痛,并嘱患者在疼痛缓解后主动增加活动量;适量的运动不仅有利于 KOA 的治疗,也能够预防肌少症的发生<sup>[20]</sup>。

本研究结果表明,年龄、KOA 病程和膝关节疼痛 VAS 评分是老年 KOA 合并肌少症的危险因素,蛋白质摄入量是老年 KOA 合并肌少症的保护因素,基于上述因素构建的老年 KOA 合并肌少症列线图预测模型具有较高的应用价值。

### 参考文献

- [1] CHEN S, HAN H W, JIN J, et al. Osteoarthritis and sarcopenia-related traits: the cross-sectional study from NHANES 2011–2014 and Mendelian randomization study[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 502.
- [2] WU X, LI X, XU M H, et al. Sarcopenia prevalence and associated factors among older Chinese population; findings from the China health and retirement longitudinal study[J]. PLoS One, 2021, 16(3): e0247617.
- [3] LONG H B, LIU Q, YIN H Y, et al. Prevalence trends of site-specific osteoarthritis from 1990 to 2019: findings from the global burden of disease study 2019[J]. Arthritis Rheumatol, 2022, 74(7): 1172–1183.
- [4] YANG J Y, LIU P, WANG S, et al. Causal relationship between sarcopenia and osteoarthritis: a bi-directional two-sample mendelian randomized study[J]. Eur J Med Res, 2023, 28(1): 327.
- [5] 马超猛,倪晶,童培建. 膝关节关节炎与肌少症的关系及膝关节关节炎合并肌少症治疗方法的研究进展[J]. 中医正骨, 2023, 35(7): 57–63.
- [6] 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.
- [7] SUZUKI Y, IJIMA H, TASHIRO Y, et al. Home exercise therapy to improve muscle strength and joint flexibility effectively treats pre-radiographic knee OA in community-dwelling elderly: a randomized controlled trial[J]. Clin Rheumatol, 2019, 38(1): 133–141.
- [8] CUI Q, XIA Y, WU Q J, et al. Validity of the food frequency questionnaire for adults in nutritional epidemiological studies: a systematic review and meta-analysis[J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2023, 63(12): 1670–1688.
- [9] RIDDLE D L. Development of a score map to guide interpretation of WOMAC pain scores prior to knee arthroplasty[J]. Knee, 2022, 39: 153–160.
- [10] 中国营养学会. 中国居民膳食指南 2016[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 11.
- [11] JAUFFRET C, PERICHON R, LAMER A, et al. Association between sarcopenia and fracture risk in a population from the UK Biobank Database[J]. J Bone Miner Res, 2023, 38(10): 1422–1434.
- [12] REN X Y, ZHANG X L, HE Q, et al. Prevalence of sarcopenia in Chinese community-dwelling elderly: a systematic review[J]. BMC Public Health, 2022, 22(1): 1702.
- [13] SINATTI P, SANCHEZ R E A, MARTINEZ-POZAS O, et al. Effects of patient education on pain and function and its impact on conservative treatment in elderly patients with pain related to hip and knee osteoarthritis: a systematic review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(10): 6194.

- [19] 董怡,陈佳俊,陈奇耀,等. 沈钦荣基于“不荣则痛”理论治疗慢性筋骨病经验[J]. 浙江中医杂志, 2024, 59(1): 23–24.
- [20] 杨小静,闫雨蒙,李博,等. 基于“治未病”理论阐述中医“通”的思想[J]. 世界中医药, 2024, 19(4): 524–528.
- [21] BAI Y, ZHOU Y, ZHANG R, et al. Gut microbial fermentation promotes the intestinal anti-inflammatory activity of Chinese yam polysaccharides[J]. Food Chem, 2023, 402: 134003.
- [22] LIANG J, LI X, LEI W, et al. Serum metabolomics combined with 16S rRNA sequencing to reveal the effects of lycium barbarum polysaccharide on host metabolism and gut microbiota[J]. Food Res Int, 2023, 165: 112563.
- [23] DUAN Y, HUANG J, SUN M, et al. Poria cocos polysaccharide improves intestinal barrier function and maintains intestinal homeostasis in mice[J]. Int J Biol Macromol, 2023, 249: 125953.
- [24] LI X, CHEN L M, KUMAR G, et al. Therapeutic Interventions of gut-brain axis as novel strategies for treatment of alcohol use disorder associated cognitive and mood dysfunction[J]. Front Neurosci, 2022, 16: 820106.
- [25] ORLANDO A, CHIMIANTI G, NOTARNICOLA M, et al. The ketogenic diet improves gut-brain axis in a rat model of irritable bowel syndrome: impact on 5-HT and BDNF systems[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(3): 1098.
- [26] 石淇允,许晓彤,卢敏,等. 关联规则的中医药防治骨质疏松数据库构建及聚类有效性研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2024, 30(4): 474–481.
- [27] 连李荣,梁家畅,赵恒侠,等. 中医药治疗围绝经期骨质疏松症用药规律的数据挖掘[J]. 广州中医药大学学报, 2022, 39(7): 1703–1709.
- [28] 陈海燕,随家宁,李芳婵,等. 壮药调理补虚方质量标志物初步预测: 基于质量标志物“五原则”[J]. 亚太传统医药, 2022, 18(11): 216–225.
- [29] 杜秀藩,黄弘轩,熊小龙,等. 肉桂醛对去卵巢诱导的骨质疏松大鼠模型骨密度和骨量的保护作用[J]. 中国骨质疏松杂志, 2019, 25(9): 1217–1220.

(收稿日期: 2024-10-26 本文编辑: 李晓乐)

(上接第 22 页)

- [20] 姜楚洋,王兆南,姜洪亮,等. 基于 TRPV1 探讨黄五甘附膏治疗膝关节炎外周炎性痛敏的作用机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(14): 97–106.
- [21] BEN-SHAANAN T L, KNÖPPER K, DUAN L, et al. Dermal TRPV1 innervations engage a macrophage-and fibroblast-containing pathway to activate hair growth in mice[J]. Dev Cell, 2024, 59(21): 2818–2833.
- [22] LUO X, CHEN O, WANG Z, et al. IL-23/IL-17A/TRPV1 axis produces mechanical pain via macrophage-sensory neuron crosstalk in female mice[J]. Neuron, 2021, 109(17): 2691–2706.

(收稿日期: 2024-10-10 本文编辑: 吕宁)

(上接第 28 页)

- [14] BENDRIK R, KALLINGS L V, BROMS K, et al. Follow-up of individualised physical activity on prescription and individualised advice in patients with hip or knee osteoarthritis: a randomised controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2024, 38(6): 770–782.
- [15] JIA X M, DENG T T, SU H, et al. Genetic causality and site-specific relationship between sarcopenia and osteoarthritis: a bidirectional Mendelian randomization study[J]. Front Genet, 2024, 14: 1340245.
- [16] PAPALIA R, ZAMPOGNA B, TORRE G, et al. Sarcopenia and its relationship with osteoarthritis: risk factor or direct consequence? [J]. Musculoskelet Surg, 2014, 98(1): 9–14.
- [17] WILKINSON D J, PIASECKI M, ATHERTON P J. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans[J]. Ageing Res Rev, 2018, 47: 123–132.
- [18] CHUA S K K, LIM C J, PUA Y H, et al. Is kinesophobia associated with quality of life, level of physical activity, and function in older adults with knee osteoarthritis? [J/OL]. Clin Orthop Relat Res, 2024 [2025-01-03]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39387500/>.
- [19] WU Q M, XU Z Y, HUANG W H, et al. Effect of high plant protein/peptide nutrition supplementation on knee osteoarthritis in older adults with sarcopenia: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Clin Nutr, 2024, 43(9): 2177–2185.
- [20] TAN B, YAN Y, ZHOU Q J, et al. Kinesitherapy for knee osteoarthritis patients physical and psychological health based on “Traditional Chinese Exercise” management modalities: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Orthop Surg, 2024, 16(1): 3–16.

(收稿日期: 2025-02-04 本文编辑: 吕宁)