

老年四肢骨折患者2年内再骨折的预测模型构建及验证

李娜 李永森 张青

【摘要】 目的 构建老年四肢骨折患者2年内再骨折的预测模型,并验证其预测效能。**方法** 选取2020年1月至2020年12月在我院诊治的老年四肢骨折患者148例为训练组,用于构建列线图预测模型,采用Boot-strap法进行内部验证。选取2021年1月至2021年7月在我院诊治的老年四肢骨折患者86例为验证组,对预测模型进行外部验证。**结果** 训练组148例患者随访2年,失访6例,有效随访142例,再骨折27例,发生率为19.01%(27/142)。训练组2年内再骨折患者女性、合并糖尿病、营养不良、合并骨质疏松、固定物松动、使用糖皮质激素、独居多于未发生再骨折患者,年龄大于未发生再骨折患者,四肢骨骼肌指数、早期负荷锻炼、补充钙剂少于未发生再骨折患者($P<0.05$)。四肢骨骼肌指数为训练组患者2年内再骨折的独立保护因素,年龄、合并糖尿病、合并骨质疏松、独居为其独立危险因素($P<0.05$)。根据Logistic回归分析结果构建患者2年内再骨折的风险预测模型, $\text{logit}(P)=-14.622+0.220\times\text{年龄}-0.521\times\text{四肢骨骼肌指数}+1.724\times\text{合并糖尿病}+1.485\times\text{合并骨质疏松}+1.282\times\text{独居}$ 。经Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示, $\chi^2=6.411$, $DF=8$, $P=0.601$,拟合度较好。内部验证C-index为0.833,区分度较好,Brier得分为0.107,校准斜率为0.666,校准度良好。外部验证AUC值为0.897,95%CI为0.810~0.953,灵敏度为77.78%,特异度为85.94%,具有良好的辨别能力,经Hosmer-Lemeshow检验显示拟合度较好,Brier得分为0.094,校准斜率为0.793,校准度良好。**结论** 老年四肢骨折患者2年内再骨折发生率较高,且影响因素包括年龄、四肢骨骼肌指数、合并糖尿病、合并骨质疏松、独居,医护人员应结合患者特点及高危因素对高危人群进行针对性管理,以降低再骨折发生率。

【关键词】 老年人; 骨折; 再骨折; 预测; 列线图

Construction and verification of prediction model for refracture in 2-year in elderly patients with limb fracture Li Na, Li Yongben, Zhang Qing. Hebei Cangzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital Hebei, Cangzhou 061000, China

Corresponding author: Li Na, Email: 18031788157@163.com

【Abstract】 Objective To construct a prediction model for refracture in 2-year in elderly patients with limb fracture, and verify its prediction efficacy. **Methods** A total of 148 elderly patients with limb fracture treated in our hospital from January 2020 to December 2020 were selected as the training group, which was used to construct the nomogram prediction model, and the Boot-strap method was used for internal verification. A total of 86 elderly patients with limb fracture treated in our hospital from January 2021 to July 2021 were selected as the verification group to conduct external verification of the prediction model. **Results** In the training group, 148 patients were followed up for 2 years, 6 cases were lost to follow-up, 142 cases were effectively followed up, and 27 cases were re-fractured, with an incidence of 19.01% (27/142). In the training group, the number of women with refracture in the 2-year, combined with diabetes, malnutrition, combined with osteoporosis, loose fixation, glucocorticoid use, living alone was higher than that of patients without refracture, the age was higher than that of patients without refracture, and the skeletal muscle index of limbs, early load exercise, and calcium supplement were lower than that of patients without refracture ($P<0.05$). Skel-

etal muscle index of limbs was an independent protective factor for refracture in the 2-year in the training group, and age, diabetes mellitus, osteoporosis and living alone were independent risk factors ($P<0.05$). According to the Logistic regression analysis results, a risk prediction model for refracture of patients in the 2-year was constructed. $\text{logit}(P) = -14.622 + 0.220 \times \text{age} - 0.521 \times \text{skeletal muscle index of limbs} + 1.724 \times \text{diabetes mellitus} + 1.485 \times \text{osteoporosis} + 1.282 \times \text{solitude}$. The Hosmer-Lemeshow goodness of fit test showed that $\chi^2 = 6.411$, $DF=8$, $P=0.601$, indicating a good fit. The internal verification showed that C-index was 0.833 with good differentiation, Brier score was 0.107, calibration slope was 0.666, and calibration degree was good. External verification showed that AUC value was 0.897, 95%CI was 0.810-0.953, sensitivity was 77.78%, specificity was 85.94%, and it had good discrimination ability. Hosmer-Lemeshow test showed good fit, Brier score was 0.094, and calibration slope was 0.793. Good calibration. **Conclusion** Elderly patients with limb fracture have a high incidence of refracture in the 2-year, and the influencing factors include age, skeletal muscle index of limbs, combined with diabetes, combined with osteoporosis, and living alone. Medical personnel should conduct targeted management of high-risk groups according to the characteristics of patients and high-risk factors to reduce the incidence of refracture.

【Key words】 Aged; Fractures; Refractures; Prediction; Nomogram

四肢骨折是骨科常见创伤性疾病,临床主要采用手术复位、固定,部分患者可通过手法复位达到治疗效果^[1]。由于四肢活动度较大,若固定效果欠佳或术后缺乏科学的干预措施,可能会出现再骨折,尤其是老年患者,多合并骨质疏松以及糖尿病、心血管疾病等,骨骼脆性增加,再骨折风险较大^[2-3]。再次骨折主要发生在骨折后2年内,这是再骨折发生的“迫在眉睫”风险期^[4]。Johansson等^[5]的研究结果显示,骨折发生1年内再发风险最高,其再发骨折风险是未骨折人群的2.7倍,且随着年龄的增长,这种影响更加明显。Wong等^[6]发现既往脆性骨折后2年内再骨折发生率约11.58%,大约一般的再骨折发生在脆性骨折后的头两年。而再次骨折不仅会增加社会和家庭负担,还会增加患者死亡风险。近年来随着再骨折防治理念的提升,老年骨折患者再骨折的研究逐渐增多,但主要集中在骨质疏松性骨折、髌部骨折方面^[7-9],关于四肢骨折患者2年内再骨折的报道甚少。本研究对老年四肢骨折患者临床资料进行分析,识别2年内再骨折发生风险,构建列线图预测模型,并进行外部验证,为临床骨折后防治提供预警。现将具体结果报告如下。

资料与方法

一、研究对象

选取2020年1月~2020年12月在我院诊治的老年四肢骨折患者148例为训练组,选取2021年1月~2021年7月在我院诊治的老年四肢骨折患者86例为验证组。纳入标准:(1)年龄 ≥ 60 岁;(2)经X线、CT

检查明确为四肢骨折;(3)单个部位骨折;(4)患者或家属知情本研究内容,并自愿签署同意书。排除标准:(1)合并认知功能障碍、精神疾病无法配合研究者;(2)恶性肿瘤、结核等引起的病理性骨折;(3)合并心力衰竭、严重肝肾功能衰竭等;(4)合并甲状腺功能亢进、甲状旁腺功能亢进;(5)库欣综合征;(5)长期卧床者(卧床时间超过3个月);(6)隐匿性骨折。本研究经我院伦理委员会批准(CZX2020-KY-020.1)。

二、预测模型指标的收集方法

包括性别、年龄、体重指数[BMI,采用自动电子秤量身高,体重,根据公式 $\text{BMI} = \text{体重}(\text{kg}) / \text{身高}^2(\text{m}^2)$ 计算]、四肢骨骼肌指数[采用生物电阻抗法测量骨骼肌量,根据公式 $\text{四肢骨骼肌指数} = \text{四肢肌肉量}(\text{kg}) / \text{身高}^2(\text{m}^2)$ 计算, $< 5.5 \text{ kg/m}^2$ 为肌少症]、吸烟(连续或累计吸烟超过6个月、每天吸烟至少1支且目前仍在吸烟)、饮酒[男性一天饮用酒的酒精量 $\geq 25 \text{ g}$,相当于啤酒750 ml,或葡萄酒250 ml,或38度的白酒75 g,或高度白酒50 g;女性一天饮用酒的酒精量 $\geq 15 \text{ g}$,相当于啤酒450 ml,或葡萄酒150 ml,或38度的白酒50 g,每周饮酒1次以上]、骨折部位、骨折原因、合并基础疾病(高血压、糖尿病、高脂血症、类风湿关节炎、慢阻肺、冠心病)、骨折至就诊时间、营养不良、合并骨质疏松、开放性骨折、手术治疗、软组织缺损、固定物松动、早期负荷锻炼、使用糖皮质激素、独居、户外活动(跑步、快走、跳舞等,不包括家务劳动,分为从不、 $< 30 \text{ min/d}$ 、 $\geq 30 \text{ min/d}$)、奶制品摄入情况(包括奶粉、牛奶、酸奶,分为从不、 $< 250 \text{ ml/d}$ 、 $\geq 250 \text{ ml/d}$)、补充钙剂。

三、观察指标

(1)统计训练组患者2年内再骨折发生率。(2)比较训练组是否发生再骨折患者资料。(3)分析训练组患者2年内再骨折的影响因素。(4)2年内再骨折的列线图预测模型的构建及内部验证。(5)2年内再骨折的风险预测模型的外部验证。

四、统计学处理

采用SPSS(25.0 for Windows)统计软件对数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,经Bartlett方差齐性检验具备方差齐性,是否发生再骨折患者间资料比较采用独立样本 t 检验。计数资料以例数(百分率)描述, χ^2 检验。采用基于似然比检验的向后逐步回归法筛选风险因素,纳入多因素Logistic回归分析,建立风险预测模型,采用Hosmer-Lemeshow进行拟合优度检验。采用R软件绘制列线图,采用Boot-strap法对风险预测模型进行内部验证,计算一致性指数(C-index),用验证组数据集进行外部验证,绘制受试者工作特征曲线(ROC)及校准曲线(Brier得分 <0.25 为宜)评价风险模型效能。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

一、统计训练组患者2年内再骨折发生率

训练组148例患者随访2年,失访6例,有效随访142例,再骨折27例,发生率为19.01%(27/142)。

二、比较训练组是否发生再骨折患者资料

训练组2年内再骨折患者BMI、吸烟、饮酒、骨折部位、骨折原因、合并高血压、合并高脂血症、合并类风湿关节炎、合并慢阻肺、合并冠心病、骨折至就诊时间、既往骨折史、开放性骨折、手术治疗、软组织缺损、户外活动、奶制品摄入情况与未发生再骨折患者比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。训练组2年内再骨折患者女性、合并糖尿病、营养不良、合并骨质疏松、固定物松动、使用糖皮质激素、独居多于未发生再骨折患者,年龄大于未发生再骨折患者,四肢骨骼肌指数、早期负荷锻炼、补充钙剂少于未发生再骨折患者($P<0.05$)。见表1。

三、训练组患者2年内再骨折的影响因素

采用基于似然比检验的向后逐步回归法将训练组患者2年内是否发生再骨折作为因变量,以性别、年龄、四肢骨骼肌指数、合并糖尿病、营养不良、合并骨质疏松、固定物松动、早期负荷锻炼、使用糖皮质

激素、独居、补充钙剂作为自变量进行Logistic回归分析,赋值情况详见表2。Logistic回归分析结果显示,性别、营养情况、固定物松动、早期负荷锻炼、使用糖皮质激素、补充钙剂对训练组患者2年内再骨折无明显影响($P>0.05$)。四肢骨骼肌指数为训练组患者2年内再骨折的独立保护因素,年龄、合并糖尿病、合并骨质疏松、独居为其独立危险因素($P<0.05$),详见表3。

四、2年内再骨折的列线图预测模型的构建及内部验证

根据Logistic回归分析结果构建患者2年内再骨折的风险预测模型, $\text{logit}(P)=-14.622+0.220 \times \text{年龄}-0.521 \times \text{四肢骨骼肌指数}+1.724 \times \text{合并糖尿病}+1.485 \times \text{合并骨质疏松}+1.282 \times \text{独居}$ 。经Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示, $\chi^2=6.411$, $DF=8$, $P=0.601$,拟合度较好。采用R软件构建列线图预测模型,见图1。采用Boot-strap法对风险预测模型进行内部验证,重复抽样次数为1000次,获得该模型的C-index为0.833,区分度较好。校准曲线显示,预测模型预测训练组患者2年内再骨折风险与实际发生风险一致性较好,Brier得分为0.107,校准斜率为0.666,校准度良好。见图2。

五、2年内再骨折的风险预测模型的外部验证
验证组86例患者随访2年失访4例,有效随访82例,18例发生再骨折,发生率为21.95%(18/82)。18例再骨折患者四肢骨骼肌指数低于未再骨折患者,年龄、合并糖尿病、合并骨质疏松、独居多于未再骨折患者($P<0.05$)。见表4。基于风险预测模型绘制ROC,结果显示,AUC值为0.897,95%CI为0.810~0.953,灵敏度为77.78%,特异度为85.94%,具有良好的辨别能力,见图3,提示该模型在外部数据集上有较高区分度。经Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示, $\chi^2=6.117$, $DF=8$, $P=0.634$,拟合度较好。校准曲线显示,Brier得分为0.094,校准斜率为0.793,校准度良好。见图4。

讨 论

一、老年四肢骨折患者2年内再骨折现状

近年来四肢骨折的治疗技术已日渐成熟,其治疗效果良好,临床对该类患者的关注不再局限于如何实施安全有效的治疗方案,骨折恢复后是否会发生再骨折亦逐渐得到临床医师的重视。研究显示,

表1 训练组老年四肢骨折患者是否发生再骨折的资料

是否再骨折	性别		年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	四肢骨骼肌指数(kg/	骨折至就诊时间
	男	女			m ²)	(h)
再骨折(<i>n</i> =27)	11(40.74)	15(55.56)	72.52±4.32	22.85±2.03	5.92±1.47	5.91±0.68
未再骨折(<i>n</i> =115)	73(63.48)	42(36.52)	70.06±4.18	23.02±2.14	6.79±1.60	6.03±0.64
χ^2/t 值	4.679		2.757	0.375	2.580	0.867
<i>P</i> 值	0.031		0.007	0.708	0.011	0.388
是否再骨折	吸烟		饮酒	营养不良	合并骨质疏松	既往骨折史
再骨折(<i>n</i> =27)	8(29.63)		11(40.74)	11(40.74)	15(55.56)	1(3.70)
未再骨折(<i>n</i> =115)	30(26.09)		42(36.52)	23(20.00)	24(20.87)	3(2.61)
χ^2 值	0.140		0.166	5.165	13.206	-
<i>P</i> 值	0.708		0.683	0.023	<0.001	1.000
是否再骨折	合并基础疾病					
	高血压	糖尿病	高脂血症	类风湿关节炎	慢阻肺	冠心病
再骨折(<i>n</i> =27)	11(40.74)	8(29.63)	6(22.22)	2(7.41)	2(7.41)	4(14.81)
未再骨折(<i>n</i> =115)	32(27.83)	11(9.57)	20(17.39)	5(4.35)	3(2.61)	8(6.96)
χ^2 值	1.728	5.963	0.095	0.028	-	0.877
<i>P</i> 值	0.189	0.015	0.758	0.867	0.241	0.349
是否再骨折	使用糖皮质激素	独居	骨折部位			
			尺桡骨	胫腓骨	肱骨	股骨
再骨折(<i>n</i> =27)	9(33.33)	20(74.07)	10(37.04)	8(29.63)	6(22.22)	3(11.11)
未再骨折(<i>n</i> =115)	17(14.78)	56(48.70)	43(37.39)	35(30.43)	24(20.87)	13(11.30)
χ^2 值	3.867	5.661		0.025		
<i>P</i> 值	0.049	0.017		0.999		
是否再骨折	骨折原因					补充钙剂
	跌倒	交通事故	坠落	其他(体位改变、扭伤)		
再骨折(<i>n</i> =27)	13(48.15)	6(22.22)	4(14.81)	4(14.81)		3(11.11)
未再骨折(<i>n</i> =115)	56(47.46)	28(23.73)	16(13.56)	18(15.25)		35(30.43)
χ^2 值						4.166
<i>P</i> 值						0.041
是否再骨折	开放性骨折	手术治疗	软组织缺损	固定物松动	早期负荷锻炼	
再骨折(<i>n</i> =27)	6(22.22)	18(66.67)	5(18.52)	6(25.93)	14(51.85)	
未再骨折(<i>n</i> =115)	13(11.30)	68(59.13)	10(8.70)	8(6.96)	85(73.91)	
χ^2 值	1.406	0.520	1.315	4.145	5.041	
<i>P</i> 值	0.236	0.471	0.252	0.042	0.025	
是否再骨折	户外活动			奶制品摄入情况		
	从不	<30 min/d	≥30 min/d	从不	<250 ml/d	≥250 ml/d
再骨折(<i>n</i> =27)	7(25.93)	10(37.04)	10(37.04)	12(44.44)	12(44.44)	3(11.11)
未再骨折(<i>n</i> =115)	22(19.13)	45(39.13)	48(41.74)	41(35.65)	51(44.35)	23(20.00)
χ^2 值	0.638			$\chi^2=1.397$		
<i>P</i> 值	0.727			0.497		

随着年龄增长,患者骨密度降低,高龄可使骨折风险增加70%,而老年骨折患者再次骨折风险较年轻人

群更高^[10]。本研究统计结果显示,训练组148例老年四肢骨折患者随访2年再骨折发生率为19.01%,

表2 训练组老年四肢骨折患者2年内再骨折的相关因素

变量	变量类型	赋值	赋值说明
因变量			
2年内再骨折	二分类变量		无=0, 有=1
自变量			
性别	二分类变量		女=1, 男=2
年龄	连续变量		原值输入
四肢骨骼肌指数	连续变量		原值输入
合并糖尿病	二分类变量		否=0, 是=1
营养不良	二分类变量		否=0, 是=1
合并骨质疏松	二分类变量		否=0, 是=1
固定物松动	二分类变量		否=0, 是=1
早期负荷锻炼	二分类变量		否=0, 是=1
使用糖皮质激素	二分类变量		否=0, 是=1
独居	二分类变量		否=0, 是=1
补充钙剂	二分类变量		否=0, 是=1

表3 训练组老年四肢骨折患者2年内再骨折的影响因素

因素	β	<i>S.E.</i>	<i>Wald χ^2</i>	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
性别	-0.724	0.557	1.690	0.194	0.485	0.163~1.444
年龄	0.220	0.089	6.601	0.014	1.246	1.046~1.485
四肢骨骼肌指数	-0.521	0.193	7.243	0.007	0.594	0.407~0.868
合并糖尿病	1.724	0.804	4.602	0.032	5.608	1.161~27.096
营养情况	0.886	0.657	1.821	0.177	2.425	0.670~8.781
合并骨质疏松	1.485	0.625	5.637	0.018	4.414	1.296~15.035
固定物松动	1.233	0.748	2.717	0.099	3.432	0.792~14.874
早期负荷锻炼	-1.127	0.611	3.408	0.065	0.324	0.098~1.072
使用糖皮质激素	1.264	0.760	2.763	0.096	3.540	0.797~15.714
独居	1.282	0.639	4.019	0.045	3.603	1.029~12.617
补充钙剂	-1.384	0.788	3.085	0.079	0.251	0.053~1.174
常量	-14.622					

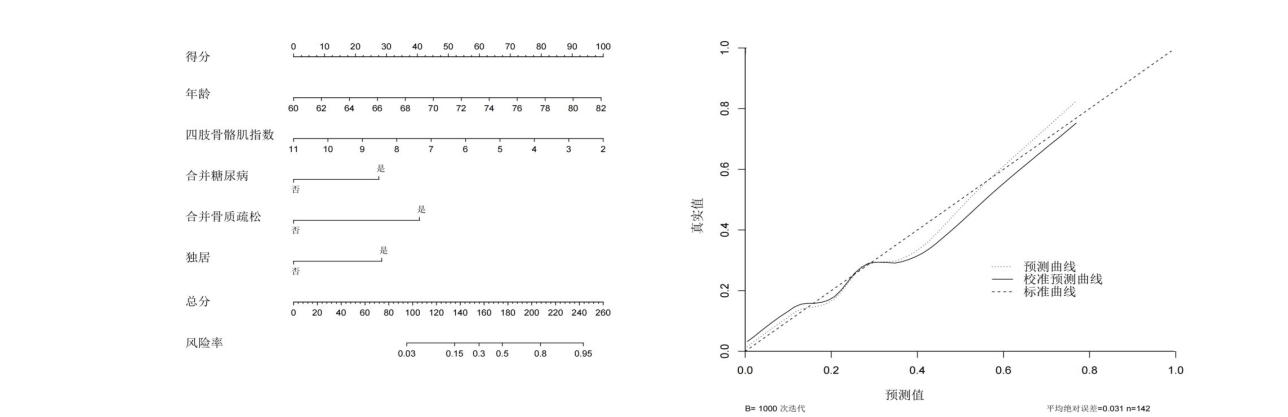


图1 老年四肢骨折患者2年内再骨折的列线图模型

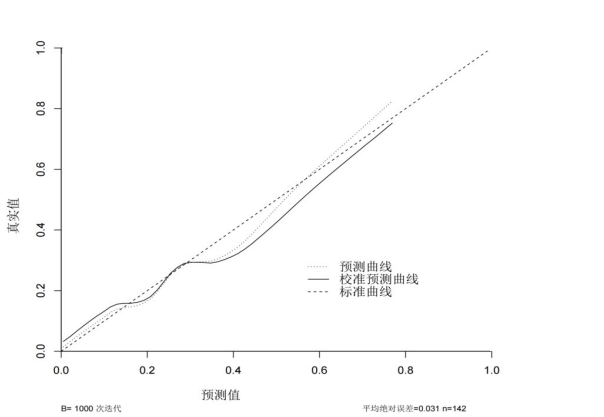


图2 老年四肢骨折患者2年内再骨折列线图模型的校准曲线

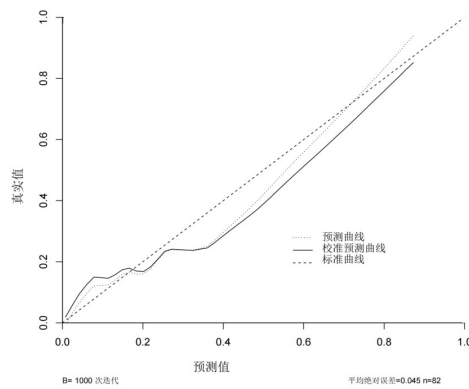


图3 老年四肢骨折患者2年内再骨折的风险预测模型外部验证的ROC曲线

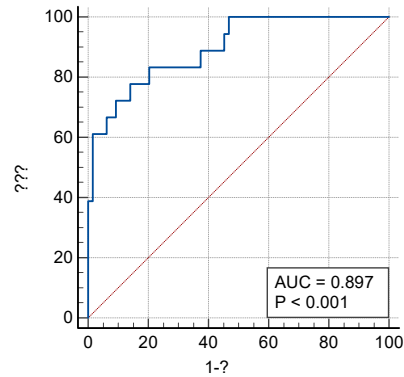


图4 老年四肢骨折患者2年内再骨折的风险预测模型外部验证的校准曲线

表4 验证组四肢骨骼肌指数、年龄、合并糖尿病、合并骨质疏松、独居资料

再骨折情况	例数	四肢骨骼肌指数(kg/m ²)	年龄(岁)	合并糖尿病	合并骨质疏松	独居
再骨折	18	5.82±1.52	72.83±4.48	6(33.33)	10(55.56)	5(27.78)
未再骨折	64	6.94±1.43	70.20±4.09	6(9.38)	12(18.75)	3(4.68)
统计值		t=2.896	t=2.370	$\chi^2=4.680$	$\chi^2=7.910$	$\chi^2=6.087$
P值		0.005	0.020	0.031	0.005	0.014

这种“迫在眉睫”风险成为临床亟需行动的着力点之一。

二、老年四肢骨折患者2年内再骨折影响因素

本研究首先对是否发生再骨折患者临床资料进行对比发现,性别、年龄、合并糖尿病、营养不良、合并骨质疏松、固定物松动、使用糖皮质激素、独居、四肢骨骼肌指数、早期负荷锻炼、补充钙剂存在差异,进一步进行 Logistic 回归分析结果显示,性别、营养情况、固定物松动、早期负荷锻炼、使用糖皮质激素、补充钙剂对训练组患者2年内再骨折无明显影响($P>0.05$),四肢骨骼肌指数为训练组患者2年内再骨折的独立保护因素,年龄、合并糖尿病、合并骨质疏松、独居为其独立危险因素($P<0.05$)。对其影响因素进行分析发现:(1)年龄:年龄增加是骨折的危险因素已在多项研究中证实,王亮亮等^[11]发现,年龄($OR=6.781$)为椎体后凸成形术后再骨折的危险因素;姚宝红等^[12]指出,再次骨折发生与增龄有关,年龄每增长1岁,再次骨折风险就提高2.2%;其对再骨折的风险增加原因是多样的,包括自理能力及自我保护意识降低、基础疾病增加、钙质流失、骨吸收和骨代谢衰退等。(2)合并骨质疏松:骨质疏松患者以骨密度降低为典型特征,骨微结构破坏,骨脆性较大,增加再骨折风险^[13-15]。(3)四肢骨骼肌指数:肌少症为增龄性疾病,随着年龄增加,骨骼和肌肉随之衰

老,骨含量减少的同时可能伴有肌肉含量减少或(和)肌肉剂量降低,而肌肉含量减少亦会导致相应部位骨量快速减少^[16]。林靖等^[17]学者以内蒙古地区绝经后女性为研究对象,发现四肢骨骼肌指数与主要部位骨质疏松性骨折风险和髌部骨折风险呈负相关。Liu等^[18]在一项对亚洲老年人的横断面研究中指出,肌肉质量和功能低下对骨骼健康有害,在老年人中,肌肉质量和功能的增加对骨骼的益处比脂肪质量的增加有着更重要的作用,推荐防治肌少症作为降低老年人年龄相关性骨质疏松症和脆性骨折风险的方法。(4)合并糖尿病:糖尿病患者胰岛素分泌不足,骨折后受疼痛刺激,加之需卧床休养,血糖控制困难,长时间的高血糖会加剧机体代谢紊乱,同时会加剧炎症及氧化应激,进而影响骨代谢,导致骨质量下降,糖尿病患者在可以相对较高的骨密度下发生骨折,而且各种降糖方案也可能影响骨代谢;此外糖尿病患者出现的低血糖、视网膜病变或白内障导致的视力下降、糖尿病周围神经病变和足部溃疡导致的平衡功能减退、直立性低血压均有可能增加跌倒风险,这也可能造成再次骨折^[19-20]。(5)独居:独居者在骨折后不仅难以得到良好的照料,日常活动、钙摄取等方面均有一定程度欠缺,而且还易出现跌倒、坠床等意外事件,极易出现再次骨折。由此可见,影

响老年四肢骨折患者再骨折的影响较多,如何根据风险因素准确判断患者再骨折风险至关重要。

三、老年四肢骨折患者2年内再骨折风险模型构建及验证

本研究基于Logistic回归分析结果,纳入年龄、四肢骨骼肌指数、合并糖尿病、合并骨质疏松、独居五项因素构建老年四肢骨折患者2年内再骨折的预测模型,经Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示拟合度较好,经内部验证C-index为0.833,区分度良好,且预测模型预测训练组患者2年内再骨折风险与实际发生风险一致性较好。此外,本研究还对该风险模型进行外部数据集验证,基于风险预测模型绘制ROC,结果显示,AUC值为,具有良好的辨别能力,校准曲线显示,Brier得分为0.094,校准斜率为0.793,校准度良好,能帮助医护人员尽早筛查老年四肢骨折患者2年内再骨折的发生风险,制定针对性管理方案,保障患者健康。

四、小结及研究不足

综上所述,通过列线图形式将老年四肢骨折患者2年内再骨折风险可视化,且纳入的指标易采集,方便快捷,医护人员可据此计算患者再骨折风险值,极大地提高了工作效能。本研究虽对风险模型进行了外部验证,但样本均取自同一医院,该模型是否适合其他医院或地区还需进一步验证。

参 考 文 献

- 1 张磊,程维,李克勤,等.四肢骨折内固定术后切口感染血清TGF- β 1、bFGF表达与创面愈合的关系[J].中华医院感染学杂志,2023,33(5):743-746.
- 2 林华.中国老年人群迫在眉睫的骨折风险[J].中华内分泌代谢杂志,2021,37(5):436-440.
- 3 李波,杨明辉,朱仕文,等.老年股骨颈骨折股骨头后倾对内固定治疗预后的影响[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(4):364-368.
- 4 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会,中华医学会骨科学分会.骨质疏松性骨折后再骨折防治专家共识[J].中华骨科杂志,2022,42(17):1101-1111.
- 5 Johansson H, Siggeirsdóttir K, Harvey NC, et al. Imminent risk of fracture after fracture [J]. Osteoporos Int, 2017, 28(3): 775-780.
- 6 Wong RMY, Wong PY, Liu CR, et al. The imminent risk of a fracture-existing worldwide data: a systematic review and meta-analysis [J]. Osteoporos Int, 2022, 33(12): 2453-2466.
- 7 盛伟超,张敬乙,杨光,等.后路椎体次全切治疗胸腰段椎体成形术椎再骨折的疗效分析[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(1):27-32.
- 8 汤勇,陈灿,孙东,等.钛缆钢板联合加长股骨近端防旋髓内钉治疗不稳定股骨转子间骨折术后再发骨折[J].中华创伤杂志,2020,36(8):692-697.
- 9 李金奇,崔北辰,王军强,等.老年髋部骨折患者术后2年内再发对侧髋部骨折的危险因素研究[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(3):209-215.
- 10 杨阳,马信龙,崔爽爽,等.老年髋部骨折延迟手术的影响因素分析[J].中华骨科杂志,2021,41(15):1046-1051.
- 11 王亮亮,黄成,戴永平,等.椎体后凸成形术治疗老年胸腰椎压缩性骨折的临床疗效及再骨折影响因素分析[J].创伤外科杂志,2020,22(5):340-344.
- 12 姚宝红,金博,高晓云,等.老年脆性骨折患者再次骨折的危险因素[J].中华老年多器官疾病杂志,2023,22(4):241-245.
- 13 Ferizi U, Honig S, Chang G. Artificial intelligence, osteoporosis and fragility fractures [J]. Curr Opin Rheumatol, 2019, 31(4): 368-375.
- 14 卢微波,白绍元,赵东航.胰岛素抵抗对老年骨质疏松性骨折患者术后新发骨折的预测价值[J].中华生物医学工程杂志,2020,26(1):71-74.
- 15 Hadji P, Schweikert B, Kloppmann E, et al. Osteoporotic fractures and subsequent fractures: imminent fracture risk from an analysis of German real-world claims data [J]. Arch Gynecol Obstet, 2021, 304(3):703-712.
- 16 张姗姗,刘航宇,崔立敏.脆性骨折患者肌少症患病率及影响因素系统评价[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2022,15(4):370-377.
- 17 林靖,阿斯楞,冬梅.内蒙古地区绝经后女性骨密度、骨骼肌与骨折风险性的关系[J].中国组织工程研究,2022,26(14):2133-2137.
- 18 Liu CR, Wong PY, Tong X, et al. Muscle plays a more superior role than fat in bone homeostasis: A cross-sectional study of old Asian People [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13(期缺失): 990442.
- 19 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会,中华医学会内分泌学分会,中华医学会糖尿病学分会,等.糖尿病患者骨折风险管理中国专家共识[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2019,12(4):319-335.
- 20 Charlier S, Vavanikunnel J, Becker C, et al. Antidiabetic treatment, level of glycemic control, and risk of fracture in type 2 diabetes: a nested, Case-Control study [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2021, 106(2):554-566.

(收稿日期:2024-01-11)

(本文编辑:吕红芝)

李娜,李永霖,张青.老年四肢骨折患者2年内再骨折的预测模型构建及验证[J/CD].中华老年骨科与康复电子杂志,2024,10(3):165-300.