

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.24.013

文章编号: 1005-8982(2025)24-0078-06

临床研究·论著

## 脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的预测模型构建\*

施萍萍, 刁妹

(南京医科大学附属脑科医院 老年医学科, 江苏 南京 210029)

**摘要:** 目的 探究脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的影像因素并构建预测模型。方法 回顾性分析2021年1月—2024年1月南京医科大学附属脑科医院纳入的138例脑梗死后下肢功能障碍老年患者, 根据是否发生骨质疏松分为骨质疏松组(31例)和非骨质疏松组(107例), 比较两组的一般资料, 采用多因素一般Logistic回归分析, 构建脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的预测模型并构建列线图。结果 骨质疏松组的年龄、脑梗死病程、吞咽障碍率、睡眠状况不良率均高于非骨质疏松组( $P < 0.05$ ), Fugl-Meyer运动功能评定量表评分、Holden步行功能分级、骨密度、骨钙素、维生素D水平均低于非骨质疏松组( $P < 0.05$ )。多因素一般Logistic回归分析结果表明: 年龄大 [ $\hat{OR} = 1.272$  (95% CI: 1.149, 1.407)], 脑梗死病程长 [ $\hat{OR} = 1.755$  (95% CI: 1.100, 2.801)], Fugl-Meyer运动功能评定量表评分低 [ $\hat{OR} = 0.739$  (95% CI: 0.574, 0.952)], 吞咽障碍 [ $\hat{OR} = 5.199$  (95% CI: 1.343, 20.126)], 睡眠状况不良 [ $\hat{OR} = 5.174$  (95% CI: 1.315, 20.353)], Holden步行功能分级低 [ $\hat{OR} = 0.234$  (95% CI: 0.098, 0.560)], 骨密度低 [ $\hat{OR} = 0.196$  (95% CI: 0.057, 0.670)], 骨钙素低 [ $\hat{OR} = 0.885$  (95% CI: 0.802, 0.977)], 维生素D水平低 [ $\hat{OR} = 0.771$  (95% CI: 0.624, 0.952)] 均为脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的危险因素( $P < 0.05$ )。多因素一般Logistic回归模型预测的曲线下面积为0.985 (95% CI: 0.970, 1.000), 敏感性为96.8% (95% CI: 0.833, 0.999), 特异性为98.1% (95% CI: 0.934, 0.998)。结论 脑年龄大、脑梗死病程长、下肢运动功能差、吞咽障碍、睡眠状况不良、步行功能差、骨密度低、骨钙素低、维生素D水平低的梗死后下肢功能障碍老年患者更易发生骨质疏松, 为早期识别和干预骨质疏松提供了科学依据, 并为脑梗死后老年患者的综合管理提供了新思路。

**关键词:** 脑梗死; 下肢功能障碍; 骨质疏松; 预测模型

中图分类号: R743.33; R681

文献标识码: A

## Construction of a predictive model for osteoporosis in elderly patients with lower limb dysfunction after cerebral infarction\*

Shi Ping-ping, Diao Shu

(Department of Geriatrics, Nanjing Brain Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu 210029, China)

**Abstract: Objective** To evaluate a predictive model for osteoporosis in elderly patients with lower limb dysfunction after cerebral infarction. **Methods** A total of 138 elderly patients with lower limb dysfunction after cerebral infarction admitted to Nanjing Brain Hospital from January 2021 to January 2024 were enrolled. They were divided into an osteoporosis group ( $n = 31$ ) and a non-osteoporosis group ( $n = 107$ ) based on the presence of osteoporosis. General data were compared between the two groups. A predictive model for osteoporosis in elderly

收稿日期: 2025-04-15

\*基金项目: 江苏省科技计划项目(基础研究计划自然科学基金)(No: BK20220468)

[通信作者] 刁妹, E-mail: Zhaoxiaoyu2093@163.com; Tel: 15951872605

post-stroke patients with lower limb dysfunction was constructed based on the multivariable logistic regression analysis, and a nomogram was developed. **Results** The osteoporosis group had higher age, longer duration of cerebral infarction, and higher rates of dysphagia and poor sleep ( $P < 0.05$ ), while exhibiting lower Fugl-Meyer Assessment of Lower Extremity scores, Functional Ambulation Classification scores, bone mineral density (BMD), osteocalcin levels, and vitamin D levels compared to the non-osteoporosis group ( $P < 0.05$ ). Multivariable logistic regression analysis revealed that advanced age [ $\hat{OR}=1.272$  (95% CI: 1.149, 1.407)], prolonged duration of cerebral infarction [ $\hat{OR}=1.755$  (95% CI: 1.100, 2.801)], low Fugl-Meyer Assessment of Lower Extremity scores [ $\hat{OR}=0.739$  (95% CI: 0.574, 0.952)], dysphagia [ $\hat{OR}=5.199$  (95% CI: 1.343, 20.126)], poor sleep [ $\hat{OR}=5.174$  (95% CI: 1.315, 20.353)], low Functional Ambulation Classification scores [ $\hat{OR}=0.234$  (95% CI: 0.098, 0.560)], low BMD [ $\hat{OR}=0.196$  (95% CI: 0.057, 0.670)], low osteocalcin levels [ $\hat{OR}=0.885$  (95% CI: 0.802, 0.977)], and low vitamin D levels [ $\hat{OR}=0.771$  (95% CI: 0.624, 0.952)] were all risk factors for osteoporosis in elderly post-stroke patients with lower limb dysfunction ( $P < 0.05$ ). The predictive model based on the multivariable logistic regression analysis achieved an area under the curve of 0.985 (95% CI: 0.970, 1.000), a sensitivity of 96.8% (95% CI: 0.833, 0.999), and a specificity of 98.1% (95% CI: 0.934, 0.998). **Conclusion** Elderly patients with lower limb dysfunction after cerebral infarction are more prone to developing osteoporosis if they are older, have a longer disease course, poor lower limb motor function, swallowing disorders, poor sleep quality, impaired walking ability, low BMD, low osteocalcin levels, and reduced vitamin D levels. These findings provide a scientific basis for the early identification and intervention of osteoporosis and offer new insights for the comprehensive management of elderly patients following cerebral infarction.

**Keywords:** cerebral infarction; lower limb dysfunction; osteoporosis; predictive model

老年患者发生脑梗死后常出现下肢功能障碍,这种功能障碍不仅严重影响患者的生活质量,还可能导致一系列并发症<sup>[1]</sup>。发生脑梗死后,由于中枢神经系统受损,患者的运动能力和日常活动大幅度减少,导致骨骼缺乏机械性负荷刺激,直接影响骨骼的代谢和重建,进而增加骨质疏松的风险<sup>[2]</sup>。下肢功能障碍不仅仅是简单的行动不便,还涉及整体机能下降。行动能力受限不仅使患者更依赖他人,还可能导致抑郁、焦虑等心理问题<sup>[3]</sup>。这些心理状态又会反向影响患者的生理状态,形成一种恶性循环。而骨质疏松的出现则会使这种循环更加复杂和难以打破。骨质疏松使骨骼变得脆弱,稍有不慎便可能发生骨折,而骨折的恢复相对缓慢且并发症多<sup>[4-5]</sup>。因此,研究脑梗死后下肢功能障碍的老年患者发生骨质疏松的预测模型不仅是医学研究的重要课题,而且是临床实践中亟待解决的问题。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析2021年1月—2024年1月南京医科大学附属脑科医院纳入的138例脑梗死后下肢功能障碍的老年患者,根据是否发生骨质疏松分为骨质疏松组(31例)和非骨质疏松组(107例)。本研究经医

院医学伦理委员会审批通过(No:2024-KY251-01)。

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2010》<sup>[6]</sup>中关于脑梗死的诊断标准;②Fugl-Meyer运动功能评分≤28分或Holden步行功能分级≤Ⅲ级;③年龄>60岁;④临床资料完整。

**1.2.2 排除标准** ①影像学排除脑梗死前骨质疏松;②美国国立卫生院卒中量表(National Institutes of Health stroke scale, NIHSS)评分≤4分或≥21分;③合并恶性肿瘤;④踝关节或下肢外伤;⑤严重肝肾功能障碍。

### 1.3 方法

收集患者基本信息,包括性别、年龄、NIHSS评分<sup>[7-8]</sup>、Fugl-Meyer运动功能评定量表评分、吞咽障碍、糖尿病情况、高血压情况、睡眠状况、Holden步行功能分级<sup>[9-10]</sup>、骨密度、骨钙素和维生素D。所有临床及实验室资料均在患者入院第3~5天完成采集,确保数据的稳定性与可比性。NIHSS评分由具备神经内科资质的医师评估,涵盖11个项目,总分0~42分,得分越高表明神经功能缺损越严重;吞咽障碍依据吞咽功能评估量表和临床表现,由康复科医生评估判定;合并糖尿病与合并高血压情况依据入院时既往史及相关实验室检查结果确定;睡眠状况评估采

用匹兹堡睡眠质量指数（Pittsburgh sleep quality index, PSQI）问卷<sup>[11-12]</sup>，总分0~21分，分数越高表示睡眠质量越差，以总分>7分为睡眠障碍的判断标准；Holden步行功能分级系统中，Ⅰ级为严重依赖辅助工具或他人协助者，Ⅱ级为部分依赖者，Ⅲ级为可独立行走者；血液样本使用全自动低速离心机，4 000 r/min离心10 min，分离出血清，采用酶联免疫吸附试验检测维生素D水平，放射免疫法检测骨钙素水平；使用美国GE公司生产的Lunar iDXA骨密度仪，利用双能X射线吸收法测定患者双侧股骨颈骨密度。

#### 1.4 统计学与方法

数据分析采用SPSS 26.0统计软件。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示，比较用t检验。计数资料以构成比(%)表示，比较用 $\chi^2$ 检验；等级资料以等级表示，比较用秩和检验；影响因素的

分析用多因素一般Logistic回归模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

非骨质疏松组与骨质疏松组年龄、脑梗死病程、Fugl-Meyer运动功能评定量表评分、吞咽障碍率、睡眠状况不良率、Holden步行功能分级、骨密度、骨钙素、维生素D水平比较，经 $\chi^2/t$ 检验，差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )；骨质疏松组的年龄、脑梗死病程、吞咽障碍率、睡眠状况不良率高于非骨质疏松组，Fugl-Meyer运动功能评定量表评分、Holden步行功能分级、骨密度、骨钙素、维生素D水平均低于非骨质疏松组。非骨质疏松组与骨质疏松组性别构成、NIHSS评分、合并糖尿病构成、合并高血压构成比较，经 $\chi^2/t$ 检验，差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

表1 两组一般资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	脑梗死病程/ (月, $\bar{x} \pm s$ )	NIHSS评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	Fugl-Meyer运动功能 评定量表评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	吞咽障碍 例(%)		糖尿病 例(%)		
		是	否	是	否	是	否	是	否	是	
骨质疏松组	31	24/7	67.23 ± 2.39	8.72 ± 1.76	16.21 ± 2.05	16.28 ± 1.83	20(64.5)	11(35.5)	9(29.0)	22(71.0)	
非骨质疏松组	107	65/42	63.76 ± 1.68	5.35 ± 1.47	16.33 ± 1.94	21.49 ± 2.41	35(32.7)	72(67.3)	22(20.6)	85(79.4)	
$\chi^2/t/Z$ 值		2.917	8.116	10.458	0.118	11.473		10.144		0.990	
P值		0.088	0.000	0.000	0.906	0.000		0.001		0.320	
组别		合并高血压 例(%)	睡眠状况不良 例(%)	Holden步行功能分级 例(%)	骨密度/(g/ $\text{cm}^2, \bar{x} \pm s$ )	骨钙素/(ng/ $\text{mL}, \bar{x} \pm s$ )	维生素D/(ng/ $\text{mL}, \bar{x} \pm s$ )				
		是	否	是	否	I级	II级	III级			
骨质疏松组		6(19.4)	25(80.6)	20(64.5)	11(35.5)	9(29.0)	15(48.4)	7(22.6)	0.74 ± 0.38	49.51 ± 5.83	17.33 ± 2.12
非骨质疏松组		17(15.9)	90(84.1)	24(22.4)	83(77.6)	13(12.1)	41(38.3)	53(49.5)	1.10 ± 0.56	63.68 ± 7.23	25.37 ± 2.52
$\chi^2/t/Z$ 值		0.208		19.603			2.960		3.360	10.235	16.080
P值		0.648		0.000			0.003		0.001	0.000	

#### 2.2 脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的多因素分析

以脑梗死后下肢功能障碍的老年患者是否发生(否=0，是=1)骨质疏松作为因变量，表1中单因素分析差异有统计学意义的年龄、脑梗死病程、Fugl-Meyer运动功能评定量表评分、骨密度、骨钙素和维生素D(均为实际值)、吞咽障碍(否=0，是=1)、睡眠状况(良=0，不良=1)、Holden步行功能分级(I级=0，II级=1，III级=2)为自变量，进行多因素一般Logistic回归分析，结果表明：年龄大[ $\hat{\text{OR}}=1.272$  (95% CI: 1.149, 1.407)]、脑梗死病程长[ $\hat{\text{OR}}=1.755$  (95% CI: 1.100, 2.801)]、

Fugl-Meyer运动功能评定量表评分低[ $\hat{\text{OR}}=0.739$  (95% CI: 0.574, 0.952)]、吞咽障碍[ $\hat{\text{OR}}=5.199$  (95% CI: 1.343, 20.126)]、睡眠状况不良[ $\hat{\text{OR}}=5.174$  (95% CI: 1.315, 20.353)]、Holden步行功能分级低[ $\hat{\text{OR}}=0.234$  (95% CI: 0.098, 0.560)]、骨密度低[ $\hat{\text{OR}}=0.196$  (95% CI: 0.057, 0.670)]、骨钙素低[ $\hat{\text{OR}}=0.885$  (95% CI: 0.802, 0.977)]、维生素D水平低[ $\hat{\text{OR}}=0.771$  (95% CI: 0.624, 0.952)]均为脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的危险因素( $P < 0.05$ )。见表2。

多因素一般Logistic回归模型预测的曲线下面积为0.985 (95% CI: 0.970, 1.000)，敏感性为

96.8% (95% CI: 0.833, 0.999), 特异性为 98.1% (95% CI: 0.934, 0.998)。相关列线图见图 1。列线

图预测模型的校准曲线见图 2, 临床决策曲线见图 3。

表2 脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的多因素一般Logistic回归分析参数

自变量	$b$	$S_b$	Wald $\chi^2$ 值	P 值	$\hat{\text{OR}}$ 值	95% CI	
						下限	上限
年龄	0.240	0.052	21.711	0.000	1.272	1.149	1.407
脑梗死病程	0.563	0.238	5.570	0.018	1.755	1.100	2.801
Fugl-Meyer运动功能评定量表评分	-0.302	0.129	5.493	0.019	0.739	0.574	0.952
吞咽障碍	1.648	0.691	5.697	0.017	5.199	1.343	20.126
睡眠状况	1.644	0.699	5.534	0.019	5.174	1.315	20.353
Holden步行功能分级	-1.452	0.445	10.660	0.001	0.234	0.098	0.560
骨密度	-1.632	0.628	6.749	0.009	0.196	0.057	0.670
骨钙素	-0.122	0.050	5.818	0.016	0.885	0.802	0.977
维生素D	-0.260	0.108	5.834	0.016	0.771	0.624	0.952

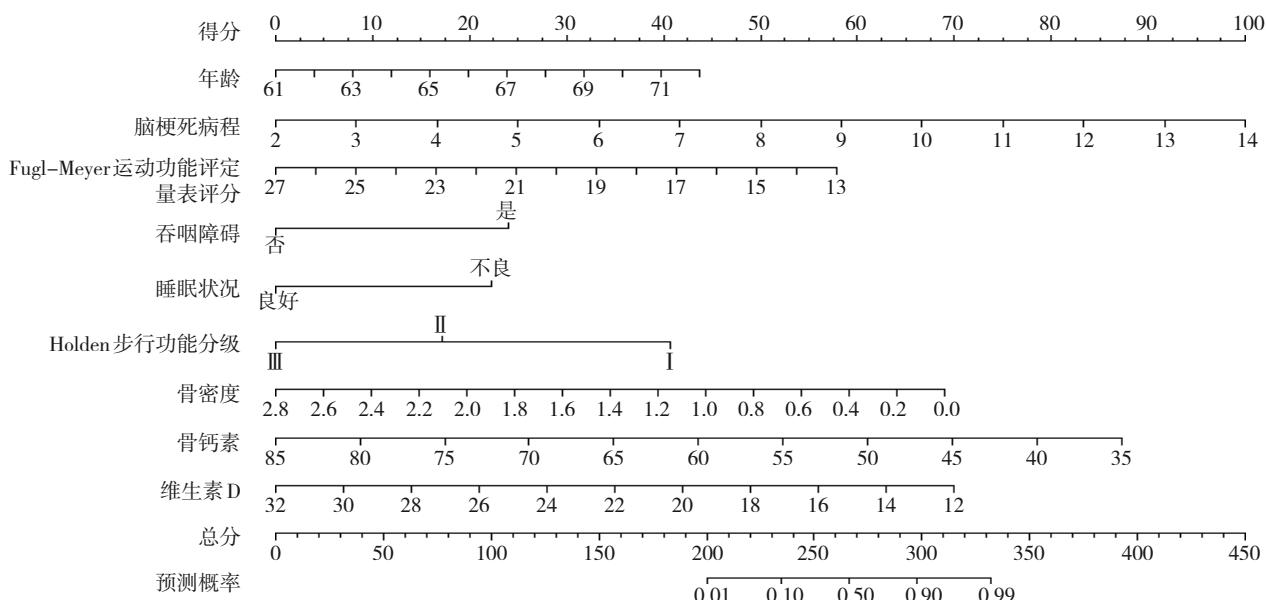


图1 脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的列线图

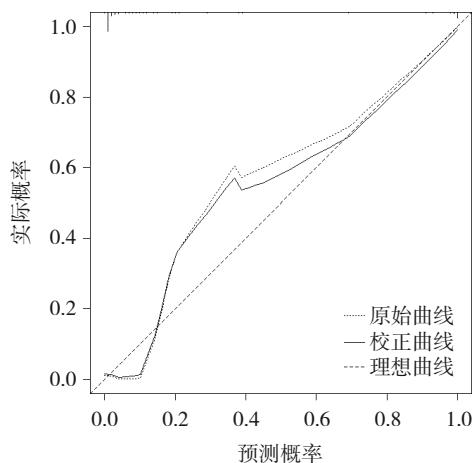


图2 列线图预测模型的校准曲线

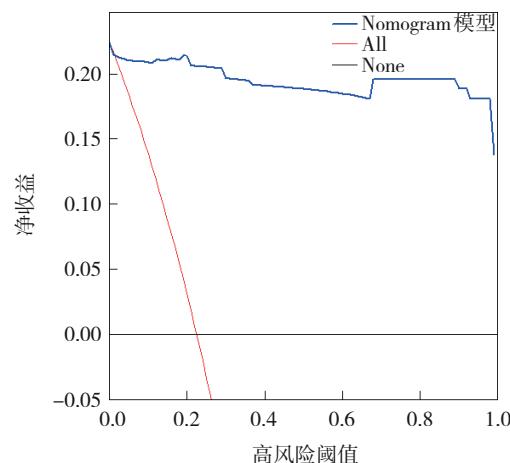


图3 临床决策曲线

### 3 讨论

脑梗死导致大脑局部区域缺血缺氧,神经细胞受到损伤或发生死亡,影响控制运动的神经通路,从而使患者的下肢活动能力显著下降<sup>[13-14]</sup>。患者的行动受限不仅影响肌肉力量和协调性,还进一步削弱了骨骼的承受能力和适应性,导致骨密度逐渐下降,增加骨质疏松的风险<sup>[15-16]</sup>。骨质疏松是老年人常见的骨骼疾病,表现为骨密度降低和骨组织微结构退化,从而导致骨骼脆性增加,易发生骨折<sup>[17-18]</sup>。脑梗死后的下肢功能障碍显著加剧这种情况。骨质疏松的早期识别和干预对于改善脑梗死老年患者的预后具有重要意义。通过对相关危险因素的深入了解,临床医生可以更好地制订个体化预防和治疗方案。这一领域的研究和临床实践,对于改善老年人的健康状况和生活质量,具有极其重要的意义和价值。

本研究结果显示,骨质疏松组的年龄、脑梗死病程、吞咽障碍率、睡眠状况不良率显著高于非骨质疏松组,Fugl-Meyer运动功能评定量表评分、Holden步行功能分级、骨密度、骨钙素和维生素D水平则明显低于非骨质疏松组。这一结果与付婉莹等<sup>[19]</sup>和王翠等<sup>[20]</sup>的研究类似,发现年龄、脑梗死病程、Fugl-Meyer评分、吞咽障碍、睡眠状况、Holden分级、骨密度、骨钙素及维生素D水平可能是脑梗死后下肢功能障碍老年患者骨质疏松的重要影响因素。年龄在骨质疏松的发生中起着关键作用,随着年龄增长,发生骨质疏松的风险显著增加,这是由于骨代谢的自然变化及老年人活动量减少导致的骨密度下降<sup>[21]</sup>。脑梗死常伴随出现吞咽功能障碍,不仅影响患者的营养摄入,而且可能导致营养不良。钙、维生素D等营养物质摄入不足是发生骨质疏松的重要原因之一<sup>[22]</sup>。因此,吞咽障碍通过影响营养物质摄入间接增加骨质疏松的风险。睡眠质量也是影响骨质疏松的重要因素之一。睡眠状况不良可能导致内分泌功能紊乱,影响骨代谢过程,通过一系列生理机制增加骨质疏松的风险<sup>[23-24]</sup>。骨密度和骨钙素是骨质疏松的重要生物学指标。骨密度低是骨质疏松的直接表现,而骨钙素作为一种骨形成标志物,其水平降低反映了骨形成能力下降。Fugl-Meyer运动功能评定量表评分和Holden步行功能分级均可反映脑梗死患者的运动功能恢复情况,

评分越低提示运动能力越差,患者活动量受限,骨骼负重减少,易导致骨量丢失,加速骨质疏松进展。脑梗死病程越长,患者长期卧床或活动受限的风险越高,骨代谢紊乱风险亦随之增加。本研究证实维生素D水平低为骨质疏松的重要危险因素,维生素D不仅促进钙吸收,还直接参与骨形成与重建过程,缺乏时加重骨量丢失<sup>[25]</sup>。多因素一般Logistic回归分析结果表明年龄、脑梗死病程、Fugl-Meyer运动功能评定量表评分、吞咽障碍、睡眠状况不良、Holden步行功能分级、骨密度、骨钙素和维生素D水平是脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的影响因素。随着年龄增加、病程延长、运动功能受限、吞咽障碍、睡眠状况不良、骨密度、骨钙素和维生素D水平下降,可导致人体骨代谢失衡、营养不良等健康问题。本研究构建的预测模型具有较好的预测效能,且敏感性和特异性均>80%,表明该模型在临床实践中具有良好的应用价值。但本研究仍存在一定局限性。首先,样本量相对较小,可能限制了结果的推广性与统计效能;其次,本研究为单中心回顾性研究,存在一定的选择偏倚,仍需进行多中心、大样本、前瞻性研究,进一步验证结果的稳定性与普适性。

综上所述,本研究揭示了多种因素在脑梗死后下肢功能障碍老年患者骨质疏松发生中的重要作用,并通过构建联合预测模型,为临床早期识别和干预提供科学依据。这一创新性模型不仅填补了现有文献中关于该人群骨质疏松风险评估的空白,还为临床早期筛查和干预提供了更全面、精准的工具。

#### 参 考 文 献 :

- [1] LIANG F F, LIU X X, LIU J H, et al. Effect of infarct location and volume on cognitive dysfunction in elderly patients with acute insular cerebral infarction[J]. World J Psychiatry, 2024, 14(8): 1190-1198.
- [2] ZHU X F, JIN Q, LIU X J. Advantages of edaravone dextrosanol in elderly patients with acute cerebral infarction versus edaravone: a preliminary study[J/OL]. Int J Neurosci. (2024-06-04)[2025-02-08]. <https://doi.org/10.1080/00207454.2024.2328730>.
- [3] LYU F F, RAMOO V, CHUI P L, et al. Perceptions toward exercise or mindful exercise participation among patients with primary osteoporosis: a qualitative study[J]. Clin Nurs Res, 2024, 33(1): 40-50.
- [4] 焦楷磊,张宏光,夏维波,等.全国中老年骨质疏松症分级健康

- 管理平台的设计与应用[J]. 中国骨质疏松杂志, 2023, 29(7): 971-975.
- [5] 张萌萌, 尹纪伟, 高远. 骨质疏松受体基因研究方向[J]. 中国骨质疏松杂志, 2023, 29(7): 982-986.
- [6] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2010[J]. 中国全科医学, 2011, 14(35): 4013-4017.
- [7] 张贵涛, 周琪琳, 冯瑶, 等. 院内症状性卒中患者临床特点及其预后相关研究[J]. 中华心律失常学杂志, 2024, 28(1): 43-48.
- [8] 翁锐强, 古晓东, 赵俊丽, 等. 脑梗死患者外周血线粒体DNA拷贝数与病情严重程度的相关性研究[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(9): 92-98.
- [9] 江颖子, 程红亮, 卜云, 等. 中药封包联合通络解痉汤对脑卒中后痉挛性偏瘫患者FAC分级、肌张力及凝血的影响[J]. 中医药导报, 2023, 29(4): 103-106.
- [10] 柳忠, 龙耀斌, 梁天佳, 等. 绳带疗法联合PNF技术对脑卒中患者步行功能的效果分析[J]. 广西医科大学学报, 2023, 40(12): 2078-2083.
- [11] 邹婧怡, 李淑云, 王珍, 等. 睡眠质量对2型糖尿病患者冠状动脉Gensini评分的影响[J]. 兰州大学学报(医学版), 2024, 50(10): 36-42.
- [12] 张娟, 毛红岩, 张栋, 等. 精神分裂症患者敌意归因偏向与PANSS评分、睡眠质量的相关性研究[J]. 现代医学, 2025, 53(1): 68-74.
- [13] 齐赛卿, 张亚伟, 李君朝, 等. 丹参多酚酸盐联合依达拉奉对急性脑梗死患者认知、脑动脉搏动指数及血清视锥蛋白样蛋白白-1水平的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(22): 114-117.
- [14] POBLETE R A, ZHONG C, PATEL A, et al. Post-traumatic cerebral infarction: a narrative review of pathophysiology, diagnosis, and treatment[J]. Neurol Int, 2024, 16(1): 95-112.
- [15] 常志泳, 胡志刚, 李东, 等. 多气囊垫枕与手法复位结合椎体成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J]. 实用老年医学, 2023, 37(3): 261-264.
- [16] 付婉莹, 翟永文, 谭国威, 等. 老年脑梗死后偏瘫患者骨密度及骨代谢指标变化与骨质疏松症的关系分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2023, 25(12): 1306-1309.
- [17] 吴芷若, 霍亚南, 甘萍, 等. 抗骨质疏松症药物序贯治疗研究现状[J]. 中国骨质疏松杂志, 2023, 29(1): 134-138.
- [18] 依力哈木江·吾斯曼, 刘蒙飞, 巨啸晨, 等. 骨质疏松患者膝关节单髁置换术中假体错位对内部结构应变的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2024, 28(21): 6-12.
- [19] 付婉莹, 翟永文, 谭国威, 等. 老年脑梗死后偏瘫患者骨密度及骨代谢指标变化与骨质疏松症的关系分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2023, 25(12): 1306-1309.
- [20] 王翠, 鲁晶, 靳冰, 等. 老年住院患者衰弱发病的影响因素分析及与骨质疏松症的关系[J]. 山东医药, 2023, 63(8): 33-37.
- [21] 赵胜利, 温振兴, 莫小毅, 等. 粤港澳大湾区50岁以上人群骨质疏松调查研究[J]. 中国骨质疏松杂志, 2023, 29(5): 665-670.
- [22] 杨宪章, 关衍福, 杨崩, 等. 针刺联合吞咽功能训练对脑梗死后吞咽障碍患者吞咽功能、营养状况和生活质量的影响[J]. 河北中医, 2023, 45(8): 1345-1348.
- [23] 牟云平, 魏晓雪, 萨吉旦木·卡地尔, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与骨代谢关系的系统综述和Meta分析[J]. 中国全科医学, 2022, 25(30): 3825-3833.
- [24] 周晓萍, 邓学学, 方荣华, 等. 老年骨质疏松症患者睡眠质量现状调查及影响因素分析[J]. 四川医学, 2023, 44(3): 242-247.
- [25] 张娜娜, 马凌云, 刘德峰, 等. 金匮肾气丸联合维生素D钙片治疗2型糖尿病性骨质疏松症的疗效及对血清骨转换标志物、IL-1 $\beta$ 、MMP-9、SOD水平的影响[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(2): 151-156.

(童颖丹 编辑)

**本文引用格式:** 施萍萍, 刁姝. 脑梗死后下肢功能障碍老年患者发生骨质疏松的预测模型构建[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(24): 78-83.

**Cite this article as:** SHI P P, DIAO S. Construction of a predictive model for osteoporosis in elderly patients with lower limb dysfunction after cerebral infarction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(24): 78-83.