

两种预测模型在脑卒中患者卒中后疲劳风险预测中的应用价值比较

杨金盘, 马秋平, 刘裕君, 张佳琳

广西中医药大学, 广西 南宁 530200

摘要:目的 探讨并比较分析脑卒中后疲劳(post-stroke fatigue, PSF)风险预测列线图 and Web 计算器程序在脑卒中恢复期患者 PSF 风险预测中的应用价值。方法 前瞻性选取某家三甲医院脑病科 2023 年 2—8 月收治的急性期卒中患者, 使用列线图和 Web 计算器程序预测每位卒中患者未来在恢复期发生 PSF 的风险概率。应用受试者工作特征曲线下面积(area under curve, AUC)、Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验、临床决策曲线分别评价两种模型的区分度、校准度和临床效用。结果 共纳入 282 例卒中患者, 其中 128 例发生 PSF, PSF 发生率为 46.89%。列线图和 Web 计算器程序的 AUC 分别为 0.687(95%CI: 0.624 ~ 0.749)、0.743(95%CI: 0.683 ~ 0.803)。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验提示, 列线图($\chi^2=8.357, P=0.213$)和 Web 计算器程序($\chi^2=4.467, P=0.614$)在卒中患者中的拟合度良好。临床决策曲线分析显示, 列线图和 Web 计算器程序分别在阈概率 0.35 ~ 0.81、0.33 ~ 0.88 范围内有临床获益。结论 列线图和 Web 计算器程序能有效预测卒中恢复期患者的 PSF 风险, Web 计算器程序优于列线图。但未来 Web 计算器程序模型仍需进一步更新以平衡简便性和准确性, 进而提高其临床适用性。

关键词: 脑卒中患者; 卒中后疲劳; 预测模型; 外部验证

中图分类号: R743.3 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2024)07-1161-05

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202307262

Comparison of the application value of two prediction models in the prediction of post-stroke fatigue risk in stroke patients

YANG Jin-pan, MA Qiu-ping, LIU Yu-jun, ZHANG Jia-lin

Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning, Guangxi 530200, China

Abstract: Objective To explore and compare the application value of post-stroke fatigue (PSF) risk prediction nomogram and Web calculator program in post-stroke fatigue risk prediction in convalescent stroke patients. **Methods** The patients with acute stroke admitted to the Department of Encephalopathy of a tertiary hospital from February 2023 to August 2023 were prospectively selected, and the nomogram and Web calculator program were used to predict the risk probability of PSF in convalescent stage. The area under the receiver operating characteristic curve (AUC), Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test, and clinical decision curve were used to evaluate the discrimination, calibration, and clinical utility of the two models, respectively. **Results** A total of 282 patients were included, of which 128 had PSF, and the incidence of PSF was 46.89%. The AUC of the nomogram and Web calculator were 0.687 (95%CI: 0.624-0.749) and 0.743 (95%CI: 0.683-0.803), respectively. The Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test showed that the nomogram ($\chi^2=8.357, P=0.213$) and Web calculator program ($\chi^2=4.467, P=0.614$) were well fitted in stroke patients. The clinical decision curve analysis showed that the nomogram and Web calculator program had clinical benefits in the range of threshold probability of 0.35-0.81 and 0.33-0.88, respectively. **Conclusion** The nomogram and Web calculator program can effectively predict the PSF risk of stroke convalescent patients, and the Web calculator program is superior to the nomogram. However, the future Web calculator program model still needs to be further updated to balance simplicity and accuracy, thereby improving its clinical applicability.

Keywords: Stroke patients; Post stroke fatigue; Predictive model; External verification

基金项目: 广西壮族自治区中医药管理局自筹经费科研课题(GXZYA20220065); 广西中医药大学高层次人才培育创新团队建设项目(2022A010); 广西中医药大学引进博士科研启动基金项目(2023BS055)

作者简介: 杨金盘(1994—), 男, 硕士在读, 研究方向: 老年常见疾病的防治

通信作者: 马秋平, E-mail: 396793934@qq.com

脑卒中后疲劳(post-stroke fatigue, PSF)是一种多维的持续性运动知觉、情感和认知体验综合征^[1], 多表现为经休息后不能缓解且持续存在的病理性疲劳感^[2]。PSF 是卒中患者常见的并发症之一, 其总体患病率为 48%^[3], 可严重影响卒中患者的康复依从性^[4]

和生活质量^[5],甚至增加其死亡风险^[6]。开展 PSF 早期风险评估,识别 PSF 高危患者,是降低 PSF 发病率的关键环节。PSF 风险预测模型是以 PSF 的多病因为基础,构建并利用数理模型来预测卒中患者未来发生 PSF 的概率^[7]。目前,高雅云等^[8]和 Su 等^[9]学者利用 logistic 回归分别构建了 PSF 风险预测列线图 and Web 计算器程序,内部验证受试者工作特征曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为 0.711、0.762,具有良好的区分度。但上述两种预测模型均未进行外部验证,故尚无法评估其可移植性和可泛化性,影响其临床应用。使用不同于建模时所用的新数据集对模型进行外部验证和对现有模型进行比较是必要的^[10]。预测模型国际规范指南^[7]也指出,不推荐未经外部验证的预测模型用于临床实践。因此,本研究同时使用列线图和 Web 计算器程序对卒中恢复期患者的 PSF 发生风险进行预测,探讨两种模型在新数据集中的预测性能,比较两种模型的优劣,以期模型的推广应用提供实践基础。

1 资料与方法

1.1 研究设计类型 本研究为前瞻性、观察性研究。

1.2 研究对象 采用目的抽样法,选取某三甲医院脑病科 2023 年 2—8 月收治的经头颅 MRI 或 CT 证实为脑卒中的 282 例卒中患者为研究对象。诊断标准符合《中国各类主要脑血管病诊断要点 2019》^[11]。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 周岁;(2)知情同意,自愿参与本研究;(3)发病时间 ≤ 14 日。排除标准:(1)脑卒中前已发生疲劳;(2)卒中前 3 个月内有抑郁病史;(3)存在严重听力、视觉、沟通、认知障碍者,或存在严重瘫痪者,不能配合完成可信的调查及量表评定者;(4)既往有睡眠障碍、免疫系统疾病、造血系统疾病、肿瘤病史,合并严重疾病者;(5)病历资料不完整或随访期失访者。本研究严格依据《赫尔辛基宣言》规定的指导方针进行,经广西中医药大学第一附属医院医学伦理委员会(GXZYA2022-031-01)同意,所有研究对象均自愿参与并签署了纸质版知情同意书。

1.3 研究工具 (1)PSF 影响因素调查问卷由研究者自行设计,包括高血压病史、既往卒中史等一般资料和年龄、性别、急性期疲劳、吞咽困难、抑郁状态、卒中后疼痛、糖尿病、卒中前骨骼肌减少症等模型预测因子。(2)PSF 风险预测列线图^[8]以列线图为模型呈现方式,包括年龄、糖尿病、抑郁状态、卒中后疼痛四个预测因子,见图 1。内部验证显示,该模型的 AUC 为 0.711 (95%CI: 0.645 ~ 0.778)。(3)PSF 风险预测 Web 计算器程序^[9]是一种电脑 Web 程序,通过登录 <https://yasu2020.shinyapps.io/dynomapp/>,在线输入相关信息即可获得卒中患者的 PSF 风险值,该模型包括性别、急性期疲劳、吞咽困难、抑郁状态、卒中前骨骼肌减少症五个预测因子。内部验证显示,该模型的 C-index 为 0.801(95%CI: 0.700 ~ 0.902),区间验证模型 C-index 为 0.762。(4)疲劳严重程度量表(fatigue severity scale, FSS)是美国心脏协会心血管和卒中护理委员会及卒中委员会^[12]推荐使用的疲劳评估量表。FSS 量表总均分为 7 分, ≥ 4 分为疲劳,得分越高,疲劳越严重,经汉化后的 Cronbach α 系数为 0.929^[13],在筛选 PSF 方面表现出良好的信度。

//yasu2020.shinyapps.io/dynomapp/,在线输入相关信息即可获得卒中患者的 PSF 风险值,该模型包括性别、急性期疲劳、吞咽困难、抑郁状态、卒中前骨骼肌减少症五个预测因子。内部验证显示,该模型的 C-index 为 0.801(95%CI: 0.700 ~ 0.902),区间验证模型 C-index 为 0.762。(4)疲劳严重程度量表(fatigue severity scale, FSS)是美国心脏协会心血管和卒中护理委员会及卒中委员会^[12]推荐使用的疲劳评估量表。FSS 量表总均分为 7 分, ≥ 4 分为疲劳,得分越高,疲劳越严重,经汉化后的 Cronbach α 系数为 0.929^[13],在筛选 PSF 方面表现出良好的信度。

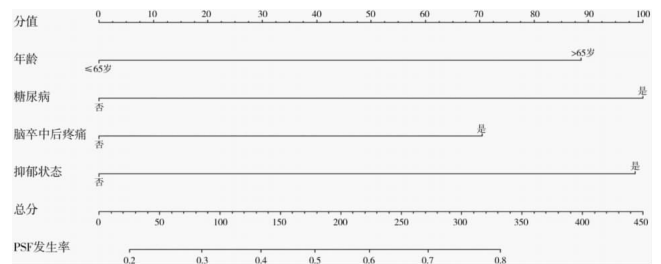


图 1 PSF 列线图预测模型

Figure 1 PSF nomogram prediction model

1.4 资料收集方法 本研究依据两种模型中的预测因子自行设计调查问卷,由经过培训的研究者于卒中患者在院期间,利用 HIS 电子病历系统和纸质文书收集模型中各个预测因子数据,代入相应模型得出该卒中患者在恢复期发生 PSF 的概率值。随访观察 3 个月,在卒中患者恢复期,由经过培训的研究者使用 FSS 量表评估卒中患者发病 3 个月后的疲劳状况 (FSS 得分)。专人进行数据录入,第二名研究者进行统计分析。

1.5 统计学方法 用 SPSS 26.0 软件进行统计分析,正态分布计量资料用($\bar{x} \pm s$)标准差表示,组间比较采用 t 检验;非正态分布计量资料采用 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用秩和检验;计数资料用 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 1 000 次 Bootstrap 自抽样法对模型进行外部验证。使用 R 4.1.2 软件的 pROC 包绘制并计算模型的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和 AUC、临界值、灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值、约登指数;采用 DeLong 法对两种模型的 AUC 进行比较,评估模型间预测能力有无差异;使用 rms 包绘制模型的校准曲线,采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评价模型的校准度;使用 rmda 包计算并绘制模型的临床决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)图。采用双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象一般资料 本研究共纳入 282 例卒中患者,9 例卒中患者因死亡、并发重症肌无力、罹患癌症等原因失访,最终共 273 例进行分析,PSF 发生率为 46.89%。其中,男 171 例,女 102 例;年龄为 (67.40 ± 10.73) 岁。一般资料比较显示,PSF 组患者急性期疲劳、吞咽困难、糖尿病、既往卒中史、卒中前骨骼肌减少症比例及 Age 水平均高于 NPSF 组 ($P < 0.05$);而性别、抑郁状态、卒中后疼痛、高血压比例两组间比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 [$(\bar{x} \pm s)$, $n(\%)$]

Table 1 Comparison of general data between two groups of patients [$(\bar{x} \pm s)$, $n(\%)$]

项目	PSF 组 ($n=128$)	NPSF 组 ($n=145$)	χ^2/t 值	P 值
年龄(岁)	69.79 ± 11.43	65.30 ± 9.64	3.523	<0.001
性别			0.633	0.426
男	77(60.16)	94(64.83)		
女	51(39.84)	51(35.17)		
急性期疲劳	78(60.94)	26(17.93)	48.491	<0.001
吞咽困难	53(41.41)	30(20.69)	13.378	<0.001
抑郁状态	39(30.47)	34(23.45)	1.703	0.192
卒中后疼痛	34(26.56)	33(22.76)	0.530	0.466
高血压病史	91(71.09)	96(66.21)	0.751	0.386
糖尿病病史	60(46.88)	38(26.21)	12.356	<0.001
既往卒中史	62(48.44)	38(26.21)	14.134	<0.001
卒中前骨骼肌减少症	39(30.47)	12(8.28)	19.554	<0.001

表 2 两种 PSF 风险预测模型的相关预测指标结果

Table 2 Results of related prediction indicators of two PSF risk prediction models

模型	AUC(95%CI)	P 值	临界值	灵敏度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值	约登指数
列线图	0.687(0.624 ~ 0.749)	<0.001	0.592	0.500	0.793	0.637	0.633	0.640	0.293
Web 计算器程序	0.743(0.683 ~ 0.803)	<0.001	0.438	0.609	0.807	0.714	0.736	0.701	0.416

2.3 模型校准度 采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评价两种模型的校准能力。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示,列线图的预测概率和实际概率无明显差异 ($\chi^2=8.357, P=0.213 > 0.05$);Web 计算器程序的预测概率和实际概率无明显差异 ($\chi^2=4.467, P=0.614 > 0.05$),提示列线图 and Web 计算器程序在卒中患者中的拟合度良好。经外部验证结果显示,Web 计算器程序相较于列线图在预测卒中恢复期患者发生 PSF 方面呈现出更好的校准能力。

2.4 模型的临床效用 使用 R 4.1.2 软件的 rmda 包计算并绘制两种模型的 DCA 图。“None”表示纳入的卒中患者均为 NPSF 且未进行临床干预治疗,净获益为 0;“All”表示纳入的卒中患者均为 PSF 且均接受

2.2 模型区分度 采用 ROC 曲线对两种模型的区分度进行外部验证。列线图 and Web 计算器程序在外部验证人群中的 AUC 分别为 0.687 (95%CI: 0.624 ~ 0.749)和 0.743(95%CI: 0.683 ~ 0.803),采用 DeLong 法对两种模型 AUC 值进行比较,结果显示两者相较差异无统计学意义 ($Z=1.531, P=0.126 > 0.05$)。列线图的最大约登指数为 0.293,最佳临界值为 0.592,灵敏度和特异度分别为 0.500、0.793;Web 计算器程序的最大约登指数为 0.416,最佳临界值为 0.438,灵敏度和特异度分别为 0.609、0.807。见图 2、表 2。

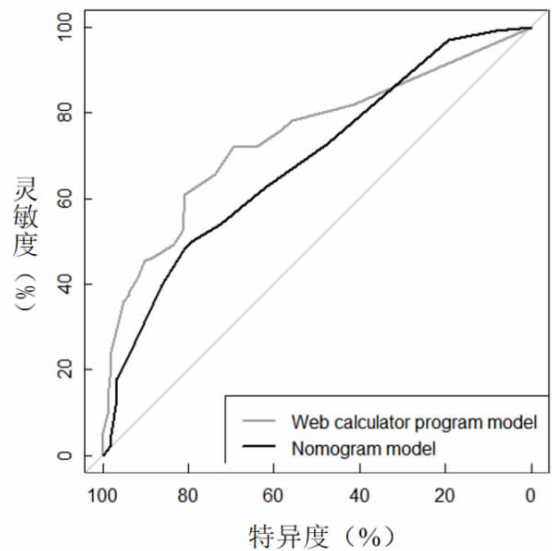


图 2 两种 PSF 风险预测模型外部验证的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curves of external validation of two PSF risk prediction models

了临床干预治疗,净获益为斜率是负值的反斜线,这 2 条线界定了模型阈概率和净获益范围。在阈概率 0.35 ~ 0.81 范围内,列线图的净获益高于“None”和“All”;在阈概率 0.33 ~ 0.88 范围内,Web 计算器程序的净获益高于列线图、“None”及“All”,提示两种模型均具有一定的临床获益,且 Web 计算器程序有更宽的阈概率和更大的净获益。见图 3。

3 讨论

3.1 卒中患者发生 PSF 的风险较高 本研究中,卒中恢复期患者 PSF 发生率为 46.89%,与陈肇琛等^[14]的研究结果基本一致,低于吴巧媚等^[15]报告的 51.40%,可能与本研究对象的卒中病程时间(14 ~ 90 d)短于吴

巧娣等^[15]的 3.00(0.00 ~ 8.00)年有关。但与既往研究^[16]结果(23.3% ~ 74.2%)相比,仍处于中等偏高水平。究其原因,本研究卒中患者年龄[(67.40 ± 10.73)岁]较大,机体存在退行性病变,骨骼肌含量、强度及功能的下降可降低其活动耐力^[17],同时卒中患者更易发生神经内分泌紊乱和持续的低激素水平进而加重疲劳症状^[18]。因此,卒中恢复期患者具有较高的 PSF 发生率,提示医护人员需早期评估 PSF 发生风险并进行干预,以期预防 PSF 的发生和减少其对卒中患者预后康复的影响。

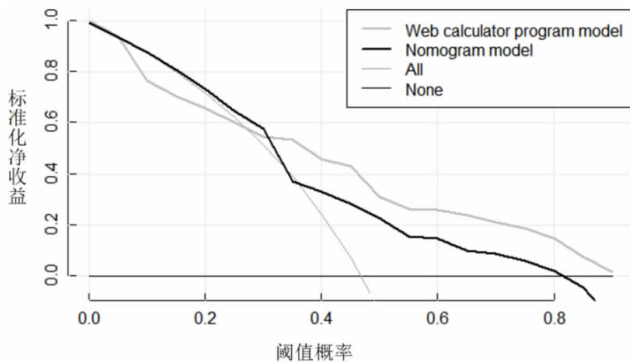


图 3 两种 PSF 风险预测模型的 DCA

Figure 3 DCA of two PSF risk prediction models

3.2 两种 PSF 风险预测模型具有中等程度的预测性能 模型外部验证主要考察的是区分度、校准度^[19]。区分度是反映模型区分能力的指标,AUC 在 0.60 ~ 0.75 为中区分度^[20]。校准度可反映模型的绝对风险预测值是否准确,即模型预测概率与实际发生概率的一致程度^[19],常以 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 $P > 0.05$ 表示校准度良好。本研究外部验证显示,列线图 and Web 计算器程序的 AUC 分别为 0.687、0.743,相比内部验证,区分度有所下降,但仍均 > 0.6 ,表明模型具有中等程度的区分度。本研究 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示,两种模型的预测值和实际观测值间的差异较小($P > 0.05$),表明两种模型的风险预测准确性较高,校准度良好。然而,列线图和 Web 计算器程序的灵敏度较低,分别为 0.500、0.609,即存在较高的假阴性率。相比内部验证,外部验证的 AUC 和灵敏度较低,这可能与模型应用于新数据集,存在不同的样本特征有关。内部验证通常是使用自身建模数据,故其各项预测评价指标常高于外部验证,其预测性能也常被高估^[21]。因此,提示 PSF 风险预测模型需要不断进化、动态更新。

3.3 两种 PSF 风险预测模型的临床效用良好,建议选用 Web 计算器程序 Han 等^[22]认为优秀的预测模型应该使用简便、预测准确性高,同时具有可以接受的临床效益。然而,目前大多学者仅关注模型的预测

准确性,常忽视模型的临床适用性和模型在临床运用后患者的获益状况。列线图包含年龄、糖尿病、抑郁状态、卒中后疼痛等四个预测因子,涉及单个量表,相比之下医护人员的评估工作量较小,但其 AUC 和灵敏度较低,具有简便性的同时牺牲了部分预测准确性。Web 计算器程序包括性别、急性期疲劳、吞咽困难、抑郁状态、卒中前骨骼肌减少症等五个预测因子,涉及多个自评、他评量表,一定程度上会增加医护人员的评估工作量。但 Web 计算器程序的 AUC、灵敏度、特异度及准确度略高于列线图,具有较好的预测效能。此外,Web 计算器程序借助电脑网页计算预测概率,可降低因人工计算造成的误判率,减少因借助直尺反复比对计算而产生的评估时间,更具简便性和临床适用性。为平衡治疗护理和患者临床获益,本研究引入 DCA 来评估 PSF 风险预测模型在临床的适用性和效益,进而协助医护人员在临床中做出科学的临床决策^[23]。DCA 显示,在阈概率 0.35 ~ 0.81 和 0.33 ~ 0.88 范围内,分别利用列线图和 Web 计算器程序预测卒中恢复期患者的 PSF 风险并决定是否采取相应干预措施具有应用价值,可辅助提高医护人员的决策科学性并使卒中患者获益,其中 Web 计算器程序有更佳的临床适用性及效益。因此,建议医护人员依据临床需要选用 Web 计算器程序,同时未来可进一步更新简化该模型,实现简便性、准确性和临床效用三者间的平衡。

本研究发现,两种 PSF 风险预测模型具有中等程度的区分度、较好的校准度及良好的临床效用,有利于早期识别 PSF 高危患者。本研究结果显示,Web 计算器程序的 AUC(0.743)和 DCA 阈概率(0.33 ~ 0.88)均大于列线图,故建议选用预测效能更佳、临床效用更好的 Web 计算器程序。但本研究样本较小,可能存在部分偏倚。未来,可扩大样本进行多中心验证性研究;或进行前瞻性队列研究设计,利用更为客观的、易获取的、检测成本低廉的实验室指标构建并验证 PSF 风险预测模型,开发交互式 Web 计算器程序以便利临床推广应用,为医护人员临床决策和早期干预提供参考,降低 PSF 发生率。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] 王梅杰,邓雨芳,周翔,等. 加拿大《最佳实践建议:卒中后抑郁、认知、疲劳》解读 [J]. 中国全科医学,2021,24(17): 2214-2217.
Wang MJ, Deng YF, Zhou X, et al. Interpretation of the Canadian stroke best practice recommendations: mood, cognition and fatigue following stroke [J]. Chinese General Practice, 2021, 24 (17): 2214-2217.

- [2] 崔佩, 孙玉姣, 赵鑫, 等. 卒中后疲劳[J]. 国际脑血管病杂志, 2022, 30(7): 544-550.
Cui P, Sun YJ, Zhao X, et al. Post-stroke fatigue [J]. International Journal of Cerebrovascular Diseases, 2022, 30(7): 544-550.
- [3] Alghamdi I, Ariti C, Williams A, et al. Prevalence of fatigue after stroke: A systematic review and meta-analysis[J]. Eur Stroke J, 2021, 6(4): 319-332.
- [4] English C, Simpson DB, Billinger SA, et al. A roadmap for research in post-stroke fatigue: Consensus-based core recommendations from the third Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable [J]. Neurorehabilitation and Neural Repair, 2024, 38(1): 7-18.
- [5] Paudel SK, Rolls K, Green H, et al. Prevalence and impact of poststroke fatigue on patient outcomes in the first 6 months after stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. The Journal of Neuroscience Nursing: Journal of the American Association of Neuroscience Nurses, 2023, 55(5): 178-185.
- [6] Aali G, Drummond A, das Nair R, et al. Post-stroke fatigue: a scoping review[J]. F1000Research, 2020, 9: 242.
- [7] Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, et al. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD Statement[J]. BMC Medicine, 2015, 162(1): 55-63.
- [8] 高雅云, 林丽. 脑卒中后疲劳列线图预测模型的构建及评估[J]. 中外医学研究, 2023, 21(4): 139-143.
Gao YY, Lin L. Construction and verification of the nomogram prediction model of post-stroke fatigue [J]. Chinese and Foreign Medical Research, 2023, 21(4): 139-143.
- [9] Su Y, Yuki M, Hirayama K, et al. Development and internal validation of a nomogram to predict Post-Stroke fatigue after discharge [J]. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: the Official Journal of National Stroke Association, 2021, 30(2): 105484.
- [10] Ramspek CL, Jager KJ, Dekker FW, et al. External validation of prognostic models: what, why, how, when and where? [J]. Clinical Kidney Journal, 2021, 14(1): 49-58.
- [11] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715.
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. diagnostic criteria of cerebrovascular diseases in China(version 2019)[J]. Chin J Neurol, 2019, 52(9): 710-715.
- [12] Hinkle JL, Becker KJ, Kim JS, et al. Poststroke fatigue: emerging evidence and approaches to management: a scientific statement for healthcare professionals from the American heart association [J]. Stroke, 2017, 48(7): e159-e170.
- [13] 臧爽, 崔赢, 倪翠萍, 等. 卒中后疲劳评估工具的范围综述[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(1): 46-54.
Zang S, Cui Y, Ni CP, et al. A scoping review of assessment tools for post-stroke fatigue [J]. Chinese Journal of Nursing, 2023, 58(1): 46-54.
- [14] 陈攀臻, 吴孝文, 陈友红. 急性缺血性脑卒中患者血清可溶性细胞黏附分子水平变化及其与卒中后疲劳的关系[J]. 中国医药, 2022, 17(10): 1491-1495.
Chen BC, Wu XW, Chen YH. Changes of serum soluble cellular adhesion molecule levels in patients with acute ischemic stroke and their relationship with post-stroke fatigue[J]. China Medicine, 2022, 17(10): 1491-1495.
- [15] 吴巧娣, 周静, 王硕. 康复自我效能在老年脑卒中康复期患者卒中后抑郁与卒中后疲劳间的中介效应 [J]. 护理学报, 2021, 28(17): 64-69.
Wu QD, Zhou J, Wang S. Mediation effect of rehabilitation self-efficacy between post-stroke depression and post-stroke fatigue in elderly patients recovering from stroke [J]. Journal of Nursing, 2021, 28(17): 64-69.
- [16] 薛超, 李娟, 方茜, 等. 中国卒中后疲劳患病率及发展趋势的 Meta 分析[J]. 中国全科医学, 2024, 27(3): 364-374.
Xue C, Li J, Fang Q, et al. Prevalence and trends for post-stroke fatigue in China: a meta-analysis[J]. Chinese General Practice, 2024, 27(3): 364-374.
- [17] Coletti C, Acosta GF, Kessler S, et al. Exercise-mediated reinnervation of skeletal muscle in elderly People: An update[J]. European Journal of Translational Myology, 2022, 32(1): 10416.
- [18] 任思强, 张茜, 代玉玺, 等. 脑卒中后疲劳发病机制及影响因素的研究进展[J]. 临床神经病学杂志, 2021, 34(3): 223-226.
Ren SQ, Zhang Q, Dai YX, et al. Research progress on the pathogenesis and influencing factors of physical fatigue after stroke [J]. Journal of Clinical Neurology, 2021, 34(3): 223-226.
- [19] Binuya MAE, Engelhardt EG, Schats W, et al. Methodological guidance for the evaluation and updating of clinical prediction models: a systematic review[J]. BMC Medical Research Methodology, 2022, 22(1): 316.
- [20] Alba AC, Agoritsas T, Walsh M, et al. Discrimination and calibration of clinical prediction models: users' guides to the medical literature [J]. JAMA : the Journal of the American Medical Association, 2017, 318(14): 1377-1384.
- [21] Ho SY, Phua K, Wong L, et al. Extensions of the external validation for checking learned model interpretability and generalizability [J]. Patterns (N Y), 2020, 1(8): 100129.
- [22] Han QY, Hu ZD. Clinical prediction model construction and evaluation: a challenge for clinical researchers [J]. Ann Transl Med, 2020, 8(4): 74.
- [23] Vickers AJ, Holland F. Decision curve analysis to evaluate the clinical benefit of prediction models [J]. The Spine Journal, 2021, 21(10): 1643-1648.