

高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者 神经功能早期恶化的影响因素分析

薛俊燕¹, 赵鹏浩¹, 黄淮², 韩文艳¹, 张亚宁¹, 吴宝水¹

(河北中石油中心医院, 1. 神经内二科, 2. 神经内一科, 河北廊坊, 065000)

摘要: **目的** 探讨高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的相关因素。**方法** 回顾性分析480例高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者的临床资料。取栓治疗后72 h内,采用美国国立卫生研究院神经功能缺损量表(NIHSS)评估患者神经功能,并将其分为恶化组与未恶化组。比较2组基线资料,分析神经功能早期恶化的因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析风险预测价值。**结果** 480例高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者中,发生神经功能早期恶化的患者92例,占比19.17%;恶化组血糖水平、白细胞计数、吞咽功能障碍发生率、昏迷发生率高于未恶化组,差异有统计学意义($P < 0.05$); Logistic回归分析显示,血糖升高(95% CI: 1.203 ~ 1.478)、白细胞计数升高(95% CI: 1.159 ~ 1.408)、吞咽功能障碍(95% CI: 7.049 ~ 31.475)、昏迷(95% CI: 8.375 ~ 43.195)是高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的危险因素($OR > 1, P < 0.05$); ROC曲线结果显示,血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷对高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化具有一定的预测价值[曲线下面积(AUC) = 0.733, 0.708, 0.707, 0.701]; ROC曲线显示模型 AUC = 0.934, 提示模型可靠、稳定。**结论** 高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者神经功能早期恶化可能与血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷等因素有关,临床可早期进行风险评估,并采取相关干预措施以改善预后。

关键词: 颅内大血管急性闭塞性卒中; 高龄患者; 取栓治疗; 神经功能早期恶化

中图分类号: R 743.3; R 592; R 319 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)13-072-05 DOI: 10.7619/jcmp.20240573

Influencing factors of early neurological deterioration in elderly patients undergoing thrombectomy for acute occlusive stroke of large intracranial vessels

XUE Junyan¹, ZHAO Penghao¹, HUANG Huai², HAN Wenyan¹,
ZHANG Yanning¹, WU Baoshui¹

(1. the Second Department of Neurology, 2. the First Department of Neurology, Hebei Petro China
Central Hospital, Langfang, Hebei, 065000)

Abstract: Objective To investigate the related factors of early neurological deterioration in elderly patients with thrombolysis for acute occlusive stroke of large intracranial vessels. **Methods** Clinical materials of 480 elderly patients with thrombolysis for acute occlusive stroke of large intracranial vessels were retrospectively analyzed. The National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) was used to evaluate the neurological function of patients within 72 hours after thrombectomy, and the patients were divided into deterioration group and non-deterioration group. The baseline materials were compared between the two groups, the factors of early neurological deterioration were analyzed, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of risk. **Results** Among 480 elderly patients with thrombolysis for acute occlusive stroke of large intracranial vessels, 92 cases (19.17%) had early neurological deterioration; the blood glucose level, white blood cell count, incidence of dysphagia, and incidence of coma in the deterioration group were significantly higher than those in the non-deterioration group ($P < 0.05$); the Logistic regression analysis showed that high level of blood glucose (95% CI, 1.203 to 1.478), high level of white blood cell count (95% CI, 1.159 to 1.408), dysphagia (95% CI, 7.049 to 31.475), and coma (95% CI, 8.375

to 43.195) were risk factors for early neurological deterioration in elderly patients with thrombolysis for acute occlusive stroke of large intracranial vessels ($OR > 1, P < 0.05$). ROC curve results showed that blood glucose, white blood cell count, dysphagia, and coma had certain predictive value for early neurological deterioration in elderly patients with thrombolysis for acute occlusive stroke of large intracranial vessels [the area under the curve (AUC) was 0.733, 0.708, 0.707 and 0.701]; the ROC curve showed AUC was 0.934, indicating that the model was reliable and stable.

Conclusion Early neurological deterioration in elderly patients with thrombolysis for acute occlusive stroke of large intracranial vessels may be related to factors such as blood glucose, white blood cell count, dysphagia, and coma. Early risk assessment and relevant intervention measures can be taken clinically to improve prognosis.

Key words: acute occlusive stroke of large intracranial vessels; elderly patients; thrombectomy; early neurological deterioration

脑卒中是在高龄人群中常见的脑血管疾病,是导致中国居民残疾或死亡的主要原因。颅内大血管急性闭塞是指继发于大脑中动脉、基底动脉、椎动脉、颈内动脉等前后循环大动脉的闭塞,是引发急性脑卒中的常见原因,严重危害患者健康^[1-2]。机械取栓是临床治疗颅内大血管急性闭塞性卒中的重要手段,能够迅速开通闭塞血管,促进血管再通,与静脉溶栓相比,治疗时间窗相对较长^[3]。早期神经功能恶化主要指发病后 72 h 内出现的神经功能恶化,以偏瘫、肢体麻木、头晕、头痛、精神不振等为主要临床表现,会严重影响患者日常生活能力,临床预后较差^[4-5]。神经功能早期恶化的发病机制较为复杂,尚无可靠的早期预测指标,缺乏有效的防治措施。本研究回顾性分析 480 例高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者的临床资料,筛选神经功能早期恶化的相关因素,并进行风险预测,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2021 年 1 月—2023 年 1 月本院 480 例接受取栓治疗的高龄颅内大血管急性闭塞性卒中患者的临床资料。纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014》^[6]中颅内大血管急性闭塞性卒中相关诊断标准者;②年龄 ≥ 75 岁者;③符合取栓治疗指征,并接受取栓治疗者;④患者或家属签署知情同意书,愿意配合研究。排除标准:①合并药物无法控制的高血压患者;②存在严重出血倾向者;③近 3 个月内有心肌梗死或颅内出血病史者;④合并凝血功能障碍,且正在服用抗凝血药物者;⑤治疗

无效、死亡者。本研究已通过本院伦理委员会批准(伦审 2020-121-01)。

1.2 方法

1.2.1 取栓治疗:采用支架联合抽吸取栓,取 5F Navien 导管输送至血栓近端,针对输送困难者可先将 Solitaire 支架释放于血栓处,借助支架的锚定作用再将 5F Navien 导管输送至血栓近端。固定支架位置,将微导管推入 5F Navien 导管头端 10 cm 左右位置,扩大 Navien 抽吸面积。关闭冲洗水后,使用 50 mL 注射器抽吸 5F Navien 导管,将血栓、支架缓慢拉入 5F Navien 导管胆管内,而后拉出体外。针对支架牵拉困难者,使用 50 mL 注射器抽吸长鞘尾端,将取栓支架与 5F Navien 导管共同拉入长鞘,而后一起拉出体外。首次取栓效果不佳时可重复上述操作。若造影结果显示局部形成新鲜血栓,则经微导管注入盐酸替罗非班(山东新时代药业,国药准字 H20090227,规格 12.5 mg)进行溶栓。术后拔出动脉鞘,封堵穿刺点。术后 24 h 行头部 CT 复查,确认无出血后,给予口服阿司匹林(沈阳奥吉娜药业,国药准字 H20065051,规格每片 100 mg) 100 mg/次,1 次/d,氯吡格雷(乐普药业,国药准字 H20123116,规格每片 75 mg) 75 mg/次,1 次/d。

1.2.2 神经功能早期恶化评估:入院时、取栓治疗后 72 h 内,采用美国国立卫生研究院神经功能缺损量表(NIHSS)^[7]评估患者神经功能,将取栓治疗后 72 h 内 NIHSS 评分较入院时增加 ≥ 4 分视为发生神经功能早期恶化。

1.3 观察指标

①统计高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者神经功能早期恶化发生情况。②将发生

神经功能早期恶化的患者纳入恶化组,未发生者纳入未恶化组。比较 2 组患者基线资料,包括性别(男、女)、年龄、血糖、舒张压、收缩压、白细胞计数、血小板计数、中性粒细胞百分比、血红蛋白、责任梗死部位(前循环、后循环)、吞咽功能障碍(发生、未发生)、昏迷(发生、未发生)、吸烟史(有、无)、饮酒史(有、无)。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行数据分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行 t 检验;计数资料采用 [$n(\%)$]表示,比较行 χ^2 检验;采用 Logistic 回归模型分析高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估模型的预测价值,并检验模型预测效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 神经功能早期恶化情况

480 例高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者中,发生神经功能早期恶化 92 例,占比为 19.17%。

2.2 恶化组与未恶化组基线资料比较

恶化组血糖水平、白细胞计数、吞咽功能障碍发生率、昏迷发生率高于未恶化组,差异有统计学意义($P < 0.05$);2 组性别、年龄、舒张压(1 mmHg = 0.133 kPa)、收缩压、血小板计数、中性粒细胞百分比、血红蛋白、责任梗死部位、吸烟史、饮酒史、发病至入院治疗时间、缺血半暗带体积、取栓前 NIHSS 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 恶化组与未恶化组基线资料比较($\bar{x} \pm s$) [$n(\%)$]

指标	分类	恶化组($n=92$)	未恶化组($n=388$)	t/χ^2	P
性别	男	49(53.26)	203(52.32)	0.026	0.871
	女	43(46.74)	185(47.68)		
年龄/岁		78.62 ± 2.03	78.84 ± 2.16	0.888	0.375
血糖/(mmol/L)		10.08 ± 3.61	7.21 ± 2.96	7.999	<0.001
舒张压/mmHg		86.52 ± 9.63	84.98 ± 10.25	1.310	0.191
收缩压/mmHg		151.42 ± 16.38	149.79 ± 15.47	0.898	0.370
白细胞计数/($\times 10^9/L$)		10.98 ± 3.76	8.17 ± 3.18	7.347	<0.001
血小板计数/($\times 10^9/L$)		214.32 ± 48.62	209.73 ± 51.24	0.780	0.436
中性粒细胞百分比/%		0.74 ± 0.13	0.72 ± 0.14	1.248	0.213
血红蛋白/(g/L)		139.82 ± 12.86	141.73 ± 13.62	1.222	0.222
责任梗死部位	前循环	51(55.43)	219(56.44)	0.301	0.861
	后循环	41(44.57)	169(43.56)		
吞咽功能障碍	发生	62(67.39)	101(26.03)	56.726	<0.001
	未发生	30(32.61)	287(73.97)		
昏迷	发生	42(45.65)	21(5.41)	105.608	<0.001
	未发生	50(54.35)	367(94.59)		
吸烟史	有	18(19.57)	82(21.13)	0.111	0.739
	无	74(80.43)	306(78.87)		
饮酒史	有	23(25.00)	94(24.23)	0.024	0.877
	无	69(75.00)	294(75.77)		
发病至入院治疗时间/h		4.62 ± 1.42	4.78 ± 1.51	0.924	0.356
缺血半暗带体积/mL		26.75 ± 4.31	27.12 ± 4.53	0.711	0.478
取栓前 NIHSS 评分/分		4.32 ± 1.19	4.43 ± 1.22	0.781	0.435

NIHSS: 美国国立卫生研究院神经功能缺损量表。

2.3 多因素 Logistic 回归分析

将血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷作为自变量并赋值,将高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者神经功能早期恶化发生情况作为因变量(1 = 发生,0 = 未发生),进行 Logistic 回归分析。结果显示,血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷是高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的危险因素($OR > 1, P <$

0.05)。见表 2、表 3。

表 2 主要自变量赋值说明

变量	变量说明	赋值情况
血糖	数值变量	—
白细胞计数	数值变量	—
吞咽功能障碍	分类变量	1 = 发生, 0 = 未发生
昏迷	分类变量	1 = 发生, 0 = 未发生

表 3 高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的多因素 Logistic 回归分析

指标	β	标准误	Wald χ^2	P	OR	95% CI
血糖	0.288	0.053	30.102	<0.001	1.334	1.203 ~ 1.478
白细胞计数	0.245	0.050	24.274	<0.001	1.277	1.159 ~ 1.408
吞咽功能障碍	2.701	0.382	50.064	<0.001	14.895	7.049 ~ 31.475
昏迷	2.946	0.418	49.540	<0.001	19.020	8.375 ~ 43.195
常量	-8.205	0.852	92.709	<0.001	0	—

2.4 多因素预测高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的价值

将血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷作为检验变量,将高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者神经功能早期恶化发生情况作为状态变量(1 = 发生, 0 = 未发生),绘制 ROC 曲线。结果显示,血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷对高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化具有一定预测价值[曲线下面积(AUC) = 0.733、0.708、0.707、0.701]。见图 1、表 4。

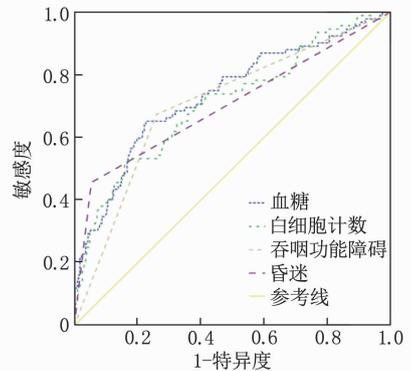


图 1 多因素预测高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的 ROC 曲线

表 4 多因素预测高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的价值

检验变量	AUC	标准误	P	95% CI	cut-off 值	敏感度	特异度	约登指数
血糖	0.733	0.031	<0.001	0.672 ~ 0.795	8.305 mmol/L	0.696	0.642	0.338
白细胞计数	0.708	0.032	<0.001	0.646 ~ 0.771	$9.010 \times 10^9/L$	0.685	0.629	0.314
吞咽功能障碍	0.707	0.031	<0.001	0.646 ~ 0.768	—	0.674	0.740	0.414
昏迷	0.701	0.035	<0.001	0.633 ~ 0.769	—	0.657	0.746	0.403

2.5 模型验证

根据 Logistic 回归分析得到回归方程,计算得到预测概率作为检验变量,将高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者神经功能早期恶化发生情况作为状态变量,绘制 ROC 曲线。结果显示, AUC = 0.934, 标准误 = 0.012, $P < 0.001$, 95% CI: 0.910 ~ 0.957, 提示模型可靠、稳定。见图 2。

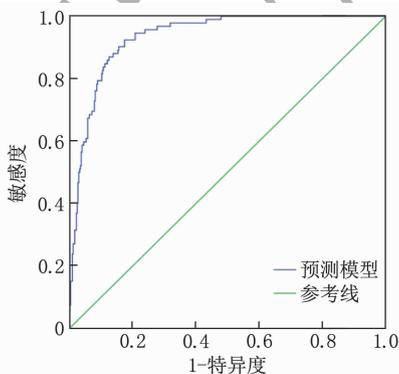


图 2 模型预测高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的 ROC 曲线

3 讨论

与未发生神经功能早期恶化的卒中患者相比,发生神经功能早期恶化的卒中患者后期残疾风险增高约 30 倍,是导致患者预后不良的重要原因^[8]。本研究统计高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者神经功能早期恶化情况发现,480 例患者中发生神经功能早期恶化者 92 例,占 19.17%,与石若南等^[9]得出的 20.69% 相似,可见神经功能早期恶化发生率较高,积极寻找与神经功能早期恶化相关的因素,并在早期筛查高风险患者十分必要。

本研究比较恶化组与未恶化组基线资料,结果显示,恶化组血糖水平、白细胞计数、吞咽功能障碍发生率、昏迷发生率高于未恶化组;进一步行 Logistic 回归分析,结果显示血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷是高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化的危险因素。血糖水平较高的卒中患者会加重缺血半暗带

无氧糖酵解过程,脑组织发生细胞内酸中毒,增加自由基生成,导致线粒体功能紊乱,局部低灌注脑组织极易形成新的梗死^[10];同时,高血糖水平还可能破坏血脑屏障,降低其保护作用,增加自发性脑出血发生风险,并可能产生凝血素效应,扩大栓子体积,加重局部栓塞程度及脑组织缺血缺氧症状^[11];此外,高血糖还会对血管产生不同程度的损伤,可能降低患者对各种治疗操作的耐受性,影响梗死部位新的侧支循环的快速建立,进而引发早期神经功能恶化^[12]。

白细胞计数在神经功能早期恶化的发生与发展中发挥重要作用。在卒中早期,白细胞黏附、聚集会降低脑组织局部血液循环通畅性,影响侧支循环的快速、有效建立;同时,白细胞还可释放白细胞介素-1 β ,增加血管通透性,引起血管收缩,白细胞介素-1 β 还可对内皮细胞产生刺激,上调内皮素-1水平,即使取栓后血管再通,内皮素-1仍可能阻碍脑血流量恢复,扩大梗死面积,引发神经功能恶化^[13-14]。白细胞还可刺激多种炎性物质释放。取栓这一侵入性操作会触发、升级炎症反应,引起炎症瀑布效应,导致脑组织二次损伤,增加神经功能早期恶化风险^[15]。

吞咽功能障碍是卒中患者常见的并发症,会影响患者营养成分摄入,甚至导致营养不良,降低机体免疫力,增加各种疾病易感性,加重患者病情^[16];存在吞咽功能障碍的患者因吞咽动作不协调、吞咽无力,易导致痰液、食物易进入气管,造成误吸^[17];同时,吞咽功能障碍患者多行鼻饲,食管括约肌功能会逐渐减弱,会增加食物反流风险,引起误吸,进而增加吸入性肺炎发生风险,加重患者病情,还可能使患者产生恐惧心理,导致神经功能早期恶化^[18]。

昏迷主要指患者意识完全丧失,被认为是取栓相对禁忌证,但近年来有学者^[19-20]认为昏迷常提示椎-基底动脉系统存在梗死灶,尽快实施取栓治疗或许能够改善患者预后。不可否认的是,昏迷的卒中患者全身状况通常较差,身体机能常处于停滞状态甚至代偿状态,与未昏迷患者相比,取栓治疗后再灌注损伤更加严重,极易引发神经功能恶化^[21]。本研究构建关于高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者发生神经功能早期恶化相关危险因素的模式,并依据回归方程绘制 ROC 曲线(AUC=0.934),结果显示,模型可靠、稳定,预测效能较好,提示医务人员可通过预测模型早期

识别可能发生神经功能早期恶化的高风险患者,并积极采取控制血糖、抗感染、吞咽功能训练、改善脑循环等对症干预措施,以降低神经功能早期恶化发生率或减轻该症造成的损害。

综上所述,高龄颅内大血管急性闭塞性卒中取栓患者神经功能早期恶化可能与血糖、白细胞计数、吞咽功能障碍、昏迷等因素有关,建立的 Logistic 回归模型可早期对患者进行风险评估,筛查可能发生神经功能早期恶化的高风险患者,并采取相关干预措施。

参考文献

- [1] ELARJANI T, CHEN S, CAJIGAS I, *et al.* Pituitary apoplexy and cerebral infarction: case report and literature review [J]. *World Neurosurg*, 2020, 141: 73-80.
- [2] MATTHEWS A, YUI J, CHIANG E Y, *et al.* Cerebral Infarction due to Severe ADAMTS-13 Deficiency with Normal Hematological Parameters: a Cause of Cryptogenic Stroke [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2022, 31(6): 106431.
- [3] 李志亮, 李宇瑾, 黄燕波. 静脉溶栓桥接支架联合抽吸取栓开通颅内血管急性闭塞观察 [J]. *实用中西医结合临床*, 2020, 20(10): 46-47, 68.
- [4] KOBAYASHI Y, MORIZUMI T, NAGAMATSU K, *et al.* Persistent working memory impairment associated with cerebral infarction in the anterior cingulate cortex: a case report and a literature review [J]. *Intern Med*, 2021, 60(21): 3473-3476.
- [5] CHE F L, WANG A X, JU Y, *et al.* Early neurological deterioration in acute ischemic stroke patients after intravenous thrombolysis with alteplase predicts poor 3-month functional prognosis - data from the Thrombolysis Implementation and Monitor of Acute Ischemic Stroke in China (TIMS-China) [J]. *BMC Neurol*, 2022, 22(1): 212.
- [6] 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. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014 [J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48(4): 246-257.
- [7] LIN W C, HUANG C Y, LEE L F, *et al.* Initial national institute of health stroke scale to early predict the improvement of swallowing in patients with acute ischemic stroke [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2019, 28(10): 104297.
- [8] 李艳杰, 秦正良, 张新江. 急性缺血性脑卒中患者早期神经功能恶化的相关因素分析 [J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(9): 6-9.
- [9] 石若南, 潘玉君. 急性缺血性脑卒中后早期神经功能恶化的危险因素分析 [J]. *卒中与神经疾病*, 2019, 26(5): 603-606, 610.
- [10] DUAN Z W, TAO L H, YANG M, *et al.* Acute in-hospital blood pressure variability predicts early neurological deterioration in acute minor stroke or transient ischemic attack with stenotic occlusive arterial disease [J]. *J Clin Hypertens*, 2020, 22(2): 205-211.

- 针对性干预的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(3): 310-315.
- [10] TUNCER A, UZUN A, TUNCER A H, *et al.* Bruxism, para-functional oral habits and oral motor problems in children with spastic cerebral palsy: a cross-sectional study[J]. *J Oral Rehabil*, 2023, 50(12): 1393-1400.
- [11] 宋达, 陈兰, 陈煜, 等. 多通道 FES 踏车训练对脑卒中患者下肢感觉-运动能力的临床影响[J]. 中国康复, 2021, 36(10): 589-593.
- [12] 魏新春, 周云, 吴建贤, 等. 多通道功能性电刺激在临床康复中的应用及研究进展[J]. 中国康复, 2019, 34(6): 333-336.
- [13] 王欣欣, 王强, 吴玉斌, 等. 多通道功能性电刺激对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(5): 345-347.
- [14] CHOU C H, WANG T, SUN X P, *et al.* Automated functional electrical stimulation training system for upper-limb function recovery in poststroke patients[J]. *Med Eng Phys*, 2020, 84: 174-183.
- [15] 刘加鹏, 王卫宁, 梁思捷, 等. 多通道功能性电刺激踏车训练对脑卒中患者步行功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(2): 182-185.
- [16] FRAZÃO M, WERLANG L A, AZEVEDO C, *et al.* Metabolic, ventilatory and cardiovascular responses to FES-cycling: a comparison to NMES and passive cycling[J]. *Technol Health Care*, 2022, 30(4): 909-918.
- [17] ARMSTRONG E L, BOYD R N, KENTISH M J, *et al.* Effects of a training programme of functional electrical stimulation (FES) powered cycling, recreational cycling and goal-directed exercise training on children with cerebral palsy: a randomised controlled trial protocol[J]. *BMJ Open*, 2019, 9(6): e024881.
- [18] 王静, 岳玲, 陈智红, 等. 悬吊训练联合 MOTomed 智能训练应用于痉挛型脑瘫儿童的康复疗效研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(3): 240-243, 263.
- [19] 高晶, 王丽娜, 赵斌, 等. MOTomed 虚拟情景训练对痉挛型脑瘫患儿运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2015, 21(35): 4293-4295.
- [20] ÖZEN N, UNLU E, KARAAHMET O Z, *et al.* Effectiveness of functional electrical stimulation - cycling treatment in children with cerebral palsy[J]. *Malawi Med J*, 2021, 33(3): 144-152.
- [21] 姜艳, 刘月芬, 王艳波, 等. 多通道功能性电刺激对脑性瘫痪青少年下肢运动和平衡功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(9): 1056-1058.
- [22] ARMSTRONG E L, BOYD R N, HORAN S A, *et al.* Functional electrical stimulation cycling, goal-directed training, and adapted cycling for children with cerebral palsy: a randomized controlled trial[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2020, 62(12): 1406-1413.
- [23] KARABAY İ, DOĞAN A, ARSLAN M D, *et al.* Effects of functional electrical stimulation on trunk control in children with diplegic cerebral palsy[J]. *Disabil Rehabil*, 2012, 34(11): 965-970.
- (本文编辑: 吕振宇 钱锋; 校对: 梁琥)

(上接第 76 面)

- [11] 林琬, 林麒. 颅内动脉狭窄致缺血性脑卒中病人早期神经功能恶化的危险因素分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(4): 745-748.
- [12] OKAZAKI S, YAMAMOTO H, FOSFER L D, *et al.* Late Neurological Deterioration after Acute Intracerebral Hemorrhage: a post hoc Analysis of the ATACH-2 Trial[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2020, 49(1): 26-31.
- [13] CLEMENT P M J, DIRVEN L, EOLI M, *et al.* Impact of depatuxizumab mafodotin on health-related quality of life and neurological functioning in the phase II EORTC 1410/INTELLANCE 2 trial for EGFR-amplified recurrent glioblastoma[J]. *Eur J Cancer*, 2021, 147: 1-12.
- [14] LI H, DAALI Y, WU H, *et al.* Predictors of Early Neurologic Deterioration in Acute Pontine Infarction[J]. *Stroke*, 2020, 51(2): 637-640.
- [15] BOULENOIR N, TURC G, HENON H, *et al.* Early neurological deterioration following thrombolysis for minor stroke with isolated internal carotid artery occlusion[J]. *Eur J Neurol*, 2021, 28(2): 479-490.
- [16] NAM K W, KWON H M, LEE Y S. Different predictive factors for early neurological deterioration based on the location of single subcortical infarction: early prognosis in single subcortical infarction[J]. *Stroke*, 2021, 52(10): 3191-3198.
- [17] BOURCIER R, GOYAL M, MUIR K W, *et al.* Risk factors of unexplained early neurological deterioration after treatment for ischemic stroke due to large vessel occlusion: a post hoc analysis of the HERMES study[J]. *J Neurointerv Surg*, 2023, 15(3): 221-226.
- [18] IKEZAWA K, HIROSE M, MARUYAMA T, *et al.* Effect of early nutritional initiation on post-cerebral infarction discharge destination: A propensity-matched analysis using machine learning[J]. *Nutr Diet*, 2022, 79(2): 247-254.
- [19] PARK T H, LEE J K, PARK M S, *et al.* Neurologic deterioration in patients with acute ischemic stroke or transient ischemic attack[J]. *Neurology*, 2020, 95(16): e2178-e2191.
- [20] DONG J, YANG X, XIANG J, *et al.* Hypodensities detected at 1.5-3.0 h after intracerebral hemorrhage better predicts secondary neurological deterioration[J]. *J Neurol Sci*, 2019, 396: 219-224.
- [21] 王玮, 李悦, 徐霁华, 等. 急性缺血性脑卒中患者静脉溶栓后早期神经功能恶化的危险因素分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(6): 618-621.
- (本文编辑: 周冬梅 钱锋; 校对: 索晓灿)