

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.03.012

智能可穿戴仪器监控下风险预控结合阶段性康复训练在急性脑梗死患者中的应用效果

苗喜芳, 代恩慧, 李 娜

(夏邑县人民医院 神经内科, 河南商丘 476400)

【摘要】目的 探讨智能可穿戴仪器监控下风险预控结合阶段性康复训练在急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)患者中的应用效果。**方法** 回顾性选取 2022 年 5 月至 2024 年 3 月就诊于夏邑县人民医院的 ACI 患者 205 例, 根据患者是否佩戴智能可穿戴监控设备分为常规组(未佩戴, $n=102$)和联合组(佩戴, $n=103$)。常规组进行常规康复干预, 联合组在此基础上采用智能可穿戴监控设备辅助下的风险预控结合阶段性康复训练干预。比较两组干预前后的神经与功能康复、健康状况、生活质量、住院时间和干预期间的并发症发生率。**结果** 干预 4 周后, 两组 Barthel 指数(Barthel index, BI)、功能独立性评定表(functional independence measure, FIM)、总体健康、生理功能和心理健康评分均显著高于本组干预前(均 $P<0.05$), 联合组上述指标均显著高于常规组(均 $P<0.05$); 两组美国国家卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)、慢性健康状况与急性生理学评分均显著低于本组干预前(均 $P<0.05$), 联合组上述指标均显著低于常规组(均 $P<0.05$)。联合组并发症发生率显著低于常规组($P<0.05$), 住院时间组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 智能可穿戴仪器监控下风险预控结合阶段性康复训练可有效改善 ACI 患者神经功能与日常生活能力, 提升患者生活质量, 降低康复期间并发症发生风险。

【关键词】 智能可穿戴仪器; 风险预控; 阶段性康复训练; 急性脑梗死**【中图分类号】** R743.33**【文献标志码】** A

文章编号: 1674-1242 (2026) 03-0068-05

The application effect of risk pre-control under smart wearable devices monitoring combined with staged rehabilitation training in patients with acute cerebral infarction

MIAO Xifang, DAI Enhui, LI Na

(Department of Neurology, Xiayi County People's Hospital, Shangqiu 476400, Henan, China)

【Abstract】Objective To explore the application effect of risk pre-control under smart wearable devices monitoring combined with staged rehabilitation training in patients with acute cerebral infarction (ACI). **Methods** A retrospective selection was made of 205 patients with ACI who visited Xiayi County People's Hospital from May 2022 to March 2024. These patients were divided into the conventional group (without wearing, $n=102$) and the combined group (wearing, $n=103$) based on whether they wore smart devices. The conventional group received conventional rehabilitation intervention, while the combined group adopted the intervention of risk pre-control assisted by the smart wearable monitoring equipment combined with phased rehabilitation training on this basis. The neurological and functional rehabilitation, health status, quality of life, length of stay, and the incidence of complications during the intervention period were compared between the two groups. **Results** After 4 weeks of intervention, the scores of Barthel index (BI), functional independence measure (FIM), overall health, physiological function, and mental health in both groups were higher than those before intervention (all $P<0.05$), the above indexes in the combined group were significantly higher than those in the conventional group (all $P<0.05$); the scores of National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), chronic health status, and acute physiology score in both groups were lower than those before intervention (all $P<0.05$), the above indexes in the combined group were significantly lower than those in the conventional group (all $P<0.05$). The complication rate in the combined group was lower than that in the conventional group ($P<0.05$), but there was no statistically significant difference in length of stay between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** The combination of risk prevention through intelligent wearable devices and phased rehabilitation training can effectively improve the

收稿日期: 2025-05-21。

作者简介: 苗喜芳, 副主任护师, 研究方向: 急性脑梗死康复。E-mail: 13592351585@163.com。

neurological function and daily living ability of patients with ACI, enhance their quality of life, and reduce the risk of complications during the rehabilitation process.

【Key words】 Smart wearable devices; Risk pre-control; Staged rehabilitation training; Acute cerebral infarction

脑梗死是神经内科常见急危重症,在我国发病率、致死率和致残率均居高不下^[1]。急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)指发病2周内,此阶段病情不稳定,易发生压疮、肺部感染、深静脉血栓等并发症,影响康复进程^[2]。ACI管理不仅需要及时医疗干预,还需科学康复训练促进神经功能恢复^[3]。然而ACI患者病情复杂、变化快,康复过程中存在多种风险^[4]。智能可穿戴设备具有实时、连续、无创监测多项生理指标的显著优势,能够为医护人员提供全面、准确的患者信息,及时发现病情变化和潜在风险^[5]。风险预控通过提前评估、识别风险并制定针对性防控措施降低不良事件发生率^[6],阶段性康复训练根据病情恢复不同阶段制定个性化方案^[7]。目前相关研究仍较匮乏,本研究旨在探讨其应用效果,以期为临床实践提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性选取2022年5月至2024年3月就诊于夏邑县人民医院的ACI患者205例。纳入标准:①符合ACI诊断标准^[10];②经头颅磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)和临床检查证实;③首次发

病;④发病时间≤48 h,处于急性期;⑤临床资料完整。排除标准:①存在中枢神经系统其他疾病或其他系统严重疾病;②存在认知障碍、精神疾病或沟通障碍;③合并严重骨折、关节畸形等影响康复训练的疾病;④合并恶性肿瘤;⑤合并免疫缺陷性疾病或凝血功能异常。根据是否佩戴智能可穿戴监控设备分为常规组(未佩戴, $n=102$)和联合组(佩戴, $n=103$)。两组患者在体重指数(body mass index, BMI)、性别、年龄、入院至开始康复时间等基线资料方面比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),具有可比性(表1)。本研究全部病例资料均来自医院病历系统,未对患者实施额外侵入性操作、未干预临床诊疗方案、未增加受试者医疗风险与经济负担,经夏邑县人民医院伦理委员会审核批准,豁免了患者知情同意,所有患者相关信息均进行脱敏处理,严格保护患者隐私。

1.2 方法

入院后两组基础治疗、手术指征把握、药物使用方案一致,仅干预方式不同,具体如下。

1.2.1 常规组

常规组进行常规康复干预联合基础风险防控。

表1 两组患者基线资料比较

项目	联合组 ($n=103$)	常规组 ($n=102$)	t/χ^2	P
BMI ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	21.26±2.29	21.42±2.36	0.493	0.623
性别 [例 (%)]			0.271	0.603
男	62 (60.19)	65 (63.73)		
女	41 (39.81)	37 (36.27)		
年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	63.42±7.23	63.49±7.17	0.070	0.945
入院至开始康复时间 ($\bar{x}\pm s$, h)	28.48±3.05	28.32±3.14	0.370	0.712
梗死部位 [例 (%)]			0.235	0.889
大脑中动脉	58 (56.31)	59 (57.84)		
大脑前动脉	22 (21.36)	23 (22.55)		
其他	23 (22.33)	20 (19.61)		
梗死体积 ^[8] ($\bar{x}\pm s$, cm ³)	10.26±1.83	10.52±1.75	1.039	0.300
血管狭窄程度 ^[9] [例 (%)]			0.253	0.881
轻度	35 (33.98)	32 (31.37)		
中度	42 (40.78)	45 (44.12)		
重度	26 (25.24)	25 (24.51)		
合并症 [例 (%)]				
冠心病	48 (46.60)	44 (43.14)	0.249	0.618
糖尿病	51 (49.51)	53 (51.96)	0.123	0.726
高血压	62 (60.19)	65 (63.73)	0.271	0.603

注: BMI: 体重指数。

① 常规康复干预:做好体位护理、皮肤及口腔护理,预防常见并发症;给予基础关节屈伸、翻身坐起、简单语言训练等常规康复指导。② 基础风险防控:每4~6小时协助患者翻身,咳痰患者及时拍背排痰;指导患者穿戴弹力袜,进行简单肢体被动活动;完善病房安全防护,规避跌倒、坠床风险,对依从性较差患者开展健康宣教。

1.2.2 联合组

联合组在常规组基础上进行智能可穿戴仪器监测下的风险预控结合阶段性康复训练干预,具体措施如下。

① 风险预控干预:患者入院24 h内,依据《中国脑血管病临床管理指南》^[9]与既往大数据分析,从病情严重程度、肢体活动能力和心理状态等方面建立个人风险档案,划分风险等级。所有患者佩戴小米手环8标准版智能可穿戴设备,实时监测体位变化、肢体活动、血氧与训练完成度等数据。根据监测数据针对性防控:压力性损伤风险患者动态优化翻身频次;肺部感染风险患者结合呼吸、血氧数据调整排痰训练强度;深静脉血栓、跌倒高风险患者依据肢体平衡、活动数据调整活动方案;依托训练数据及时干预康复依从性问题。

② 阶段性康复训练:结合患者急性期康复规律,分三阶段开展个体化训练。第一阶段(第1周,卧床期):以被动训练为主,规范良肢位交替摆放,轻柔完成全身各大关节屈伸、旋转被动训练,搭配面部肌肉训练,每日2~3组,每组10~15次。第二阶段(第2周,功能恢复期):过渡至主动训练,指导患者自主完成抬手、抬腿、握拳等肢体训练(0~15次/组,3~4组/d),开展坐位平衡训练(5~10 min/次,2~3次/d),循序渐进开展穿衣、进食等基础生活自理训练,逐步减少家属协助。第三阶段(第3~4周,功能强化期):强化肢体协调与精细动作训练,通过捡豆子、扣纽扣锻炼手部功能,逐步开展扶拐、独立行走训练(10~15 min/次,2~3次/d),同时督促患者独立完成洗漱、如厕、穿衣等日常活动。两组均干预4周。

1.3 观察指标

(1) 神经与功能康复:干预前和干预4周后,采用Barthel指数(Barthel index, BI)^[11]、美国国家卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke

Scale, NIHSS)^[12]和功能独立性评定表(functional independence measure, FIM)^[13]分别评估日常生活活动能力、神经功能与运动功能。BI包括10个项目,每项0~10分,总分0~100分,分数与日常生活活动能力成正比;NIHSS包括7个维度,总分0~42分,分值与神经功能成反比;FIM包括18项内容,总分126分,分值与运动功能恢复成正比。

(2) 健康状况:干预前和干预4周后,采用急性生理与慢性健康状况评分系统Ⅱ(acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ, APACHE Ⅱ)^[14]评估健康状况。该评分由年龄、慢性健康状况和急性生理学3部分组成,总分0~71分,病情严重程度与分值成正比。

(3) 生活质量:采用36条目简明健康调查表(36-item short-form health survey, SF-36)^[15]评估干预前和干预4周后的生活质量,本研究选取生理功能、总体健康和心理健康3个维度,每项0~100分,分数越高表明生活质量越高。

(4) 住院时间与并发症:记录住院时间,统计干预期间并发症发生情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0对数据进行分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者干预前后神经与功能康复比较

干预4周后,两组BI与FIM评分均显著高于本组干预前(均 $P < 0.05$),NIHSS评分均显著低于本组干预前(均 $P < 0.05$);联合组BI与FIM评分均显著高于常规组(均 $P < 0.05$),NIHSS评分显著低于常规组($P < 0.05$)(表2)。

2.2 两组患者干预前后健康状况比较

干预4周后,两组APACHE Ⅱ的慢性健康状况与急性生理学维度评分均低于干预前($P < 0.05$),联合组低于常规组($P < 0.05$)(表3)。

2.3 两组患者干预前后生活质量比较

干预4周后,两组总体健康、生理功能和心理健康评分均显著高于本组干预前(均 $P < 0.05$),联合组上述评分均显著高于常规组(均 $P < 0.05$)(表4)。

表 2 两组患者干预前后神经与功能康复比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	BI		NIHSS		FIM	
	干预前	干预4周后	干预前	干预4周后	干预前	干预4周后
常规组 ($n=102$)	38.32±4.08	51.19±6.28 [*]	17.72±2.55	8.52±1.44 [*]	73.52±9.81	96.65±12.17 [*]
联合组 ($n=103$)	38.84±4.16	60.11±7.57 [*]	17.14±2.43	7.08±1.27 [*]	72.61±9.39	109.83±12.08 [*]
t	0.903	9.177	1.667	7.595	0.679	7.782
P	0.367	<0.001	0.097	<0.001	0.498	<0.001

注: BI: Barthel 指数; NIHSS: 国家卫生研究院卒中量表; FIM: 功能独立性评定表。与本组干预前比较, ^{*} $P<0.05$ 。

表 3 两组患者干预前后健康状况比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	慢性健康状况		急性生理学	
	干预前	干预4周后	干预前	干预4周后
常规组 ($n=102$)	4.15±0.52	3.05±0.36 [*]	36.53±4.46	24.34±3.17 [*]
联合组 ($n=103$)	4.18±0.54	2.46±0.28 [*]	36.38±4.73	18.75±2.62 [*]
t	0.405	13.105	0.234	13.768
P	0.686	<0.001	0.816	<0.001

注: 与本组干预前比较, ^{*} $P<0.05$ 。

表 4 两组患者干预前后生活质量比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	总体健康		精神健康		生理功能	
	干预前	干预4周后	干预前	干预4周后	干预前	干预4周后
常规组 ($n=102$)	51.17±6.82	63.38±7.48 [*]	48.62±5.26	59.85±6.03 [*]	54.08±6.85	65.44±7.45 [*]
联合组 ($n=103$)	51.24±7.37	71.44±7.65 [*]	48.73±6.37	68.31±7.48 [*]	53.25±6.53	72.31±8.32 [*]
t	0.071	7.626	0.135	8.910	0.888	6.226
P	0.944	<0.001	0.893	<0.001	0.376	<0.001

注: 与同组干预前比较, ^{*} $P<0.05$ 。

2.4 两组患者住院时间与并发症发生情况比较

联合组患者住院时间短于常规组,但差异无统

计学意义($P>0.05$);联合组并发症发生率显著低于常规组($P<0.05$)(表 5)。

表 5 两组患者住院时间与并发症发生情况比较[例(%)]

组别	住院时间	压疮	肺部感染	跌倒	误吸	静脉血栓	总发生
常规组 ($n=102$)	35.24±6.45	3 (2.94)	5 (4.90)	3 (2.94)	2 (1.96)	3 (2.94)	16 (15.69)
联合组 ($n=103$)	32.96±6.78	1 (0.97)	2 (1.94)	1 (0.97)	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (3.88)
χ^2	1.826						8.109
P	0.068						0.004

3 讨论

临床治疗 ACI 多采用再灌注介入手术与静脉溶栓,单纯再灌注治疗往往难以完全恢复中枢神经元功能,遗留语言、肢体功能障碍^[16]。临床研究表明,早期科学有效的康复干预能够促进脑组织缺血区域神经功能修复,减轻神经功能缺损,改善患者运动功能和日常生活活动能力,降低致残率^[17]。但常规康复干预缺乏系统性与个体化设计,且风险防控较为薄弱,因此需寻找更安全有效的干预方式。

本研究结果显示,干预后联合组患者神经功能、肢体自理能力、健康状况及生活质量改善效果均显著优于常规组,且并发症发生率大幅降低,证实智能可穿戴监控联合风险预控、阶段性康复训练的协同

干预优势。分析其原因,智能可穿戴设备可实现全时段、动态化数据监测,规避了传统人工评估的主观性与滞后性,能够精准捕捉患者康复过程中的细微病情变化与潜在风险,为风险预控和训练方案调整提供客观依据^[18]。系统化风险预控模式通过入院全面评估、动态监测调整与个性化防控干预,精准规避常见并发症,为康复训练的安全开展筑牢基础,解决了常规康复风险防控碎片化、被动化的弊端^[19]。阶段性康复训练严格遵循 ACI 患者神经功能修复规律,从被动养护、主动恢复到功能强化循序渐进,避免了过度训练或训练不足的问题,可持续刺激受损神经通路修复,改善肢体协调性与自理能力^[20]。Wei^[21]等研究表明,阶段性康复训练显著提升了血管

内支架植入后 ACI 患者的整体生活质量,同时降低了并发症发生率并缩短了住院时间,本研究在降低并发症发生率方面与其一致。此外,设备实时数据反馈可精准验证各阶段训练效果,实现康复方案的动态优化,使康复干预更具针对性。本研究中两组住院时间比较差异无统计学意义,提示并发症发生率的降低并非由住院时长差异导致,进一步证实联合干预方案可独立降低康复风险,干预效果真实可靠。相较于常规康复模式,三者通过智能监控形成协同增效模式,更契合 ACI 病情复杂多变的特点。

综上,智能可穿戴仪器监控下风险预控结合阶段性康复训练可有效改善 ACI 患者神经功能与日常生活能力,提升生活质量,降低康复期间并发症发生风险。其研究局限性在于评价指标以主观量表为主,缺乏客观的生物标志物,未对关键参数分层设计,后续研究将纳入客观指标以提供更可靠的循证依据。

参考文献

- [1] WANG W, JIANG B, SUN H, *et al.* Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: results from a nationwide population-based survey of 480 687 adults[J]. *Circulation*, 2017, 135(8):759-771.
- [2] LI X, ZHANG Y, WANG Y, *et al.* Exosomes derived from CXCR4-overexpressing BMSC promoted activation of microvascular endothelial cells in cerebral ischemia/reperfusion injury[J]. *Neural Plast*, 2020, 2020:8814239.
- [3] YANG H, HUANG X, YANG C, *et al.* Time window for acute stroke management: A cross-sectional study among community healthcare practitioners in primary care[J]. *Int J Gen Med*, 2022, 15:4483-4493.
- [4] 邹怡, 胡霞, 王刚. 手功能康复训练联合经颅磁刺激对脑梗死上肢运动功能障碍患者的康复效果研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2025, 33 (10): 121-126.
- [5] 刘星宇, 江志伟, 龚冠闻. 多参数监测可穿戴式设备在结直肠癌加速康复外科策略中的临床价值[J]. *结直肠肛门外科*, 2025, 31 (3): 185-191.
- [6] 李秀娥, 柴秀平, 刘鑫. 胸心外科护士主导的谵妄风险针对性预防联合阶段性目标护理在主动脉夹层患者围术期的应用[J]. *国际护理学杂志*, 2024, 43 (13): 2353-2358.
- [7] XU C, ZHAN T. Study on rehabilitation effect of continuous nursing on patients with dysphagia in acute cerebral infarction[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2025, 104(28):e43141.
- [8] AMBWANI G, SHI Z, LUO K, *et al.* Distinguishing laterality in brain injury in rabbit fetal magnetic resonance imaging using novel volume rendering techniques[J]. *Dev Neurosci*, 2025, 47(1):55-67.
- [9] CHU H, DONG S, HAO H, *et al.* Effects of statins on plaque characteristics of intracranial atherosclerosis assessed by high-resolution magnetic resonance imaging[J]. *Front Neurol*, 2026, 17:1724878.
- [10] 曹勇, 张谦, 于洮, 等. 中国脑血管病临床管理指南(节选版)——脑出血临床管理[J]. *中国卒中杂志*, 2019, 14 (8): 809-813.
- [11] APPLETON J P, WOODHOUSE L J, ANDERSON C S, *et al.* Prehospital transdermal glyceryl trinitrate for ultra-acute ischaemic stroke: data from the RIGHT-2 randomised sham-controlled ambulance trial[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2024, 9(1):38-49.
- [12] ZHANG H, QIN Y, GAO S, *et al.* Correlation analysis of Trial of Org 10172 in acute stroke treatment classification and National Institutes of Health Stroke Scale score in acute cerebral infarction with risk factors[J]. *Rev Assoc Med Bras (1992)*, 2022, 68(1):44-49.
- [13] SATO K, OGAWA T. Functional assessment for control of the trunk predicts independent walking in patients with stroke[J]. *JMA J.* 2025, 8(1):226-233.
- [14] SENER D K, HAKI C, BEKIRCAVUSOGLU S, *et al.* Is the hemoglobin, albumin, lymphocyte, and platelet (HALP) score a novel biomarker for predicting mortality in patients with middle cerebral artery infarctions undergoing mechanical thrombectomy?[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2024, 247:108598.
- [15] TATEBE S, YASUDA S, KONNO R, *et al.* Clinical and sociodemographic factors associated with Health-Related Quality of Life in patients with adult congenital heart disease-a nationwide cross-sectional multicenter study[J]. *Circ J*, 2023, 88(1):62-70.
- [16] ZHANG Y, WANG M, ZHAO T, *et al.* Analysis of the effect of comprehensive physical and mental nursing for patients with acute cerebral infarction in intravenous thrombolytic therapy[J]. *Int J Neurosci*, 2025, 135(3):296-303.
- [17] 汪鑫, 王东, 徐琬, 等. 基于国际功能、残疾和健康分类康复组合综合体系评价长沙市医保功能相关分类模式在脑梗死恢复期患者中的应用效果[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2025, 47 (11): 1022-1028.
- [18] ROLANDI E, DODICH A, MANDELLI S, *et al.* Targeting brain health in subjective cognitive decline: insights from a multidomain randomized controlled trial[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2025, 37(1):151.
- [19] 鲍勇, 谢青, 施捷健, 等. 智能可穿戴方案应用于腰椎术后康复的前瞻性研究[J]. *同济大学学报(医学版)*, 2025, 46 (5): 632-637.
- [20] BLANTON S, COTSONIS G, BRENNAN K, *et al.* Evaluation of a carepartner-integrated telehealth gait rehabilitation program for persons with stroke: study protocol for a feasibility study[J]. *Pilot Feasibility Stud*, 2023, 9(1):192.
- [21] WEI C, XI N, TANG J, *et al.* Effects of a step-by-step inpatient rehabilitation program on self-care ability and quality of life in patients with acute cerebral infarction following intravascular stent implantation: a prospective cohort study[J]. *Front Neurol*, 2024, 15:1400437.