

急性缺血性脑卒中患者血清 salusin- β 、ROR γ t 水平与病情、短期预后的关系

邓敏^a, 谭晶晶^b, 孙海东^b

摘要 目的:探讨急性缺血性脑卒中(AIS)患者血清 salusin- β 、视黄酸相关孤儿受体 γ t(ROR γ t)水平与病情、短期预后的关系。方法:选取 AIS 患者 112 例,根据美国国立卫生研究院脑卒中量表(NIH stroke scale, NIHSS)评分将 AIS 患者分为轻度组(NIHSS \leq 5分, n=40)、中度组(NIHSS 为 5~20分, n=54)、重度组(NIHSS $>$ 20分, n=18)。采用酶联免疫吸附法检测血清 salusin- β 、ROR γ t 水平。出院后连续随访 3 个月,根据改良 Rankin 量表(modified Rankin scale, mRS)评分将 AIS 患者分为预后良好组(mRS 评分 $<$ 3分, n=83)、预后不良组(mRS 评分 \geq 3分, n=29)。采用 Pearson 相关分析探讨血清 salusin- β 、ROR γ t 与 NIHSS 评分关系,采用受试者工作特性(ROC)曲线评估血清 salusin- β 、ROR γ t 对 AIS 患者预后的预测价值,采用多因素 Logistic 回归分析 AIS 患者预后的影响因素。结果:随着病情加重, AIS 患者血清 salusin- β 、ROR γ t 水平逐渐升高(轻度组 $<$ 中度组 $<$ 重度组)($P<0.05$)。AIS 患者的血清 salusin- β 、ROR γ t 与 NIHSS 评分均呈正相关($r=0.603$, $P<0.001$; $r=0.541$, $P<0.001$)。预后良好组的血清 salusin- β 、ROR γ t 低于预后不良组($P<0.05$)。血清 salusin- β 、ROR γ t 预测 AIS 患者预后的 AUC(95%CI)分别为 0.772(0.711~0.823)、0.848(0.807~0.889),截点值分别为 5.74 nmol/L、98.29 pg/mL,特异度分别为 53.01%、65.06%,灵敏度分别为 93.10%、93.10%,二者联合检测的 AUC(95%CI)为 0.912(0.871~0.953),特异度为 85.54%,灵敏度为 86.21%。预后良好组年龄、高血压、糖尿病、发病至入院时间、入院 NIHSS 评分、WBC、CRP 与预后不良组比较差异有统计学意义(均 $P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示,年龄 \geq 60岁($OR=2.280$, 95%CI 1.562~3.328)、入院 NIHSS 评分 $>$ 20分($OR=2.088$, 95%CI 1.464~2.977)、salusin- β \geq 5.74 nmol/L($OR=2.654$, 95%CI 1.745~4.037)、ROR γ t \geq 98.29 pg/mL($OR=3.031$, 95%CI 1.943~4.730)是 AIS 患者预后不良的危险因素($P<0.05$)。结论:血清 salusin- β 、ROR γ t 在急性缺血性脑卒中患者中随病情严重程度增加而上升,且与患者预后密切相关。

关键词 急性缺血性脑卒中; salusin- β ; 视黄酸相关孤儿受体 γ t; 病情; 预后

中图分类号 R741; R743.3 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20230513

本文引用格式: 邓敏, 谭晶晶, 孙海东. 急性缺血性脑卒中患者血清 salusin- β 、ROR γ t 水平与病情、短期预后的关系[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(3): 183-186.

急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)是一种神经外科常见高发的急重疾病,其发病率约占所有脑卒中患者的 80%,具有较高的致残及致死风险,是现阶段我国医疗卫生事业所面临的一大挑战^[1,2]。因此,早期评估 AIS 患者的病情进展及预后情况,有利于防治管理工作的正常开展。salusin- β 是一种可参与血压升高、炎症反应、动脉粥样硬化等过程的生物活性肽,研究发现, salusin- β 异常表达与冠心病的发生与发展有关^[3,4]。视黄酸相关孤儿受体 γ t(retinoid-associated orphan receptor γ t, ROR γ t)是一种特异性的转录因子,可参与细胞分化、免疫调节等过程,研究发现, ROR γ t 异常表达可诱导病理性的辅助性 T 细胞 17(Th17)分化,参与原发性高血压的发病过程^[5,6]。从上述既往研究可以发现血清 salusin- β 、ROR γ t 水平可能与脑血管疾病存在联系。截止到目前尚未有研究报道血清 salusin- β 、ROR γ t 与 AIS 的关系,基于此,本研究主要探讨 AIS 患者血清 salusin- β 、ROR γ t 水平与病情、短期预后的关系,以期对 AIS 的临床诊治提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 9 月至 2022 年 9 月武汉市中医医院收治的 AIS 患者 112 例,男 64 例,女 48 例;年龄范围 45~80 岁,年龄(61.37 \pm 7.12)岁。纳入标准:符合 AIS 的诊断标准^[7],并经影像学检查确诊;首次发病;发病至入院时间 $<$ 12 h;患者及家属知情同意。排除标准:心、肺、肝等功能不全;既往有脑部外伤或手术史;合并凝血功能障碍、恶性肿瘤、严重感染;认知或精神异常;失访及拒绝参与本研究。我院医学伦理委员会已对本研究进行审核批准。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集受试者的临床资料,包括性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟史、合并症(高血压/糖尿病/冠心病)、入院国立卫生研究院卒中量表(NIH stroke scale, NIHSS)评分;实验室资料:白细胞(white blood cells, WBCs)、C 反应蛋白(C reactive protein, CRP)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)。

1.2.2 血清指标检测 采集 AIS 患者入院 24 h 内的空腹静脉血 4 mL,经离心处理后,取上层清液,保存冰箱内待检。采用酶联免疫吸附法检测血清

作者单位

武汉市中医医院

a. 检验科, b. 脑病科

武汉 430000

基金项目

武汉市卫健委科研项目(WZ22C67)

收稿日期

2023-07-30

通讯作者

孙海东

303711072@qq.

com

salusin- β 、ROR γ t水平,试剂盒购于上海科艾博生物技术有限公司,检测流程参考说明书。

1.2.3 病情评估 入院时采用NIHSS^[8]评估AIS患者的病情,量表包括凝视、意识、视野、语言、感觉、面瘫、构音障碍、共济失调、上下肢运动,总分0~42分。将NIHSS评分<5分者纳入轻度组(n=40),NIHSS评分为5~20分者纳入中度组(n=54),NIHSS评分>20分纳入重度组(n=18)。

1.2.4 预后评估 AIS患者出院后连续随访3个月,采用改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)评估预后情况^[9],包括无临床症状,能正常生活(计0分);有临床症状,但能正常生活(计1分);轻度残疾,生活受影响,但能自理(计2分);中度残疾,生活需旁人协助,但能行走(计3分);中度残疾,需旁人协助才能自理和行走(计4分);重度残疾,卧床不起,完全需要旁人照顾(计5分);死亡(计6分)。将mRS评分<3分者纳入预后良好组(n=83),mRS评分 \geq 3分者纳入预后不良组(n=29)。

1.3 统计学处理

采用SPSS 23.0软件处理数据,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,两独立样本t检验及单因素方差分析,多重比较采用SNK-q检验;计数资料以率(百分比)表示, χ^2 检验;采用Pearson相关分析探讨血清salusin- β 、ROR γ t与NIHSS评分关系;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估血清salusin- β 、ROR γ t对AIS患者预后的评估价值;采用多因素Logistic逐步回归法分析AIS患者预后的影响因素($\alpha_{\lambda}=0.05$ 、 $\alpha_{\text{III}}=0.10$)。双侧检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 不同严重程度急性缺血性脑卒中患者血清salusin- β 、ROR γ t水平对比

随着病情加重,急性缺血性脑卒中患者血清salusin- β 、ROR γ t水平逐渐升高,轻度组<中度组<重度组($P<0.05$),见表1。

2.2 AIS患者血清salusin- β 、ROR γ t与NIHSS评分的关系

AIS患者血清salusin- β 、ROR γ t与NIHSS评分均呈正相关($r=0.603$, $P<0.001$; $r=0.541$, $P<0.001$)。

2.3 不同预后AIS患者血清salusin- β 、ROR γ t水平对比

预后不良组AIS患者血清salusin- β 、ROR γ t高于预后良好组($P<0.01$),见表2。

2.4 血清salusin- β 、ROR γ t对AIS患者预后的预测价值

血清salusin- β 、ROR γ t预测AIS患者预后的AUC分别为0.772、0.848,两者联合预测的AUC为0.912,见表3、图1。

2.5 AIS患者预后的单因素分析

预后不良组的年龄、高血压、糖尿病、发病至入院时间、入院NIHSS评分、WBC、CRP与预后良好组比较差异有统计学意义($P<0.05$),见表4。

2.6 AIS患者预后的多因素Logistic回归分析

将AIS患者预后是否不良作为因变量(否=0、是=1),将单因素分析有意义的指标和salusin- β 、ROR γ t作为自变量进行多因素Logistic逐步回归分析,结果显示,年龄 ≥ 60 岁、入院NIHSS评分>20分、salusin- $\beta \geq 5.74$ nmol/L、ROR γ t ≥ 98.29 pg/mL是AIS患者预后不良的危险因素($P<0.05$),见表5。

3 讨论

AIS是一种发病率高、致残率高、死亡率高的脑血管疾病,受到人口老龄化的影响,我国AIS的发病率呈现不断升高的趋势,已成为威胁我国居民健康安全的首要病因^[10]。早期静脉溶栓是治疗AIS的关键环节,但是部分患者治疗效果不佳,预后较差^[11]。故早期评估患者的病情及预后情况,可指导临床治疗,对改善疾病转归十分关键。

salusin- β 是由20个氨基酸残基组成的生物活性肽,广泛分布于中枢神经系统及心血管系统,具有调节血压、抗炎症、促进动脉粥样硬化等多种生物学功能^[12]。研究发现,salusin- β 过表达可激活核因子(nuclear factor, NF)- κ B信号通路,促使单核细胞趋化蛋白-1、白介素-1 β 等炎症因子合成增加,加重血管炎症,诱发冠心病^[13]。赵振梅等^[14]研究发现,salusin- β 在高血压合并颈动脉病变患者中呈高表达,且与颈动脉病变严重程度有关。本研究结果显示,血清salusin- β 水平随着病情加重而逐渐升高,且与NIHSS评分呈正相关($P<0.05$);预后良好组血清salusin- β 低于预后不良组($P<0.05$),提示salusin- β 可参与AIS的病情进展,且与患者预后有关。分析其可能原因是,salusin- β 作为重要的心血管调节肽,其持续高表达可加剧血管炎症反应,损害血管内皮

表1 不同严重程度急性缺血性脑卒中患者血清salusin- β 、ROR γ t水平对比

组别	例数	salusin- β (nmol/L)	ROR γ t(pg/mL)
轻度组	40	2.05 \pm 0.73	77.46 \pm 8.59
中度组	54	4.47 \pm 1.02 ^①	92.05 \pm 9.64 ^①
重度组	18	7.59 \pm 1.46 ^{①②}	113.14 \pm 12.96 ^{①②}
F值		191.801	110.682
P值		<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^① $P<0.05$;与中度组比较,^② $P<0.05$ 。

表2 不同预后AIS患者血清salusin- β 、ROR γ t水平对比($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	salusin- β (nmol/L)	ROR γ t(pg/mL)
预后良好组	83	2.36 \pm 0.67	81.57 \pm 8.74
预后不良组	29	9.11 \pm 2.45	115.01 \pm 12.43
t值		22.929	15.800
P值		<0.001	<0.001

表3 血清salusin- β 、ROR γ t对AIS患者预后的预测价值

检测指标	AUC	95% CI	截点值	特异度/%	灵敏度/%
salusin- β	0.772	0.711 ~ 0.823	5.74 nmol/L	53.01	93.10
ROR γ t	0.848	0.807 ~ 0.889	98.29 pg/mL	65.06	93.10
salusin- β +ROR γ t	0.912	0.871 ~ 0.953		85.54	86.21

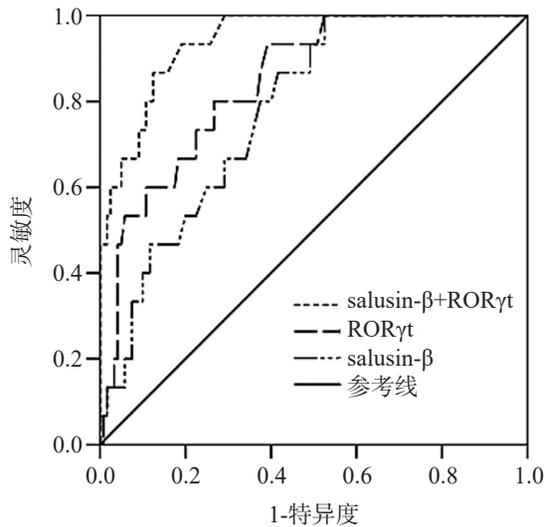


图1 血清 salusin-β、RORγt对 AIS患者预后的预测 ROC 曲线

细胞功能,加速动脉粥样硬化形成。同时 salusin-β可参与血管平滑肌细胞的增殖与纤维化过程,促使泡沫细胞形成,进而参与 AIS 发病^[15]。因此认为 salusin-β与 AIS 的发生、发展有关,且随着 salusin-β表达上调,患者病情进一步恶化,预后较差。

RORγt属于核受体超家族,主要表达于淋巴细胞中,在机体细胞分化、新陈代谢、免疫调节、炎症反应等方面发挥重要作用^[16]。既往研究发现,RORγt可调控 Th17 的合成与分化过程,并诱导大量的白介素-17(interleukin-17,IL-17)产生,介导哮喘的发病及进展^[17]。周斌武等^[18]研究发现,RORγt mRNA 基因变化后可导致肺炎患者发生免疫耐受,引起免疫功能低下,加剧

机体的炎症反应。另一项研究发现,丙肝肝硬化患者 RORγt mRNA 基因表达水平高于健康人,可造成体内 Th17/调节性 T 细胞(Treg)平衡紊乱。本研究结果显示,血清 RORγt 水平随着病情加重而逐渐升高,且与 NIHSS 评分呈正相关($P<0.05$);预后良好组血清 RORγt 低于预后不良组($P<0.05$),提示血清 RORγt 水平在 AIS 患者中升高,且与病情严重程度及预后有关。分析其可能原因是,RORγt 是 Th17 分化的重要转录因子,其表达上调可过度活化 Th17,诱导 IL-17 合成增加,进而促使多种促炎介质释放入血,引起血管内皮功能障碍,大量的脂质沉积于血管壁,形成动脉粥样硬化,进而参与 AIS 发生^[20]。而随着血清 RORγt 水平持续升高,机体免疫功能低下,粥样斑块的稳定性下降,促使 AIS 病情加重,预后不良的风险增加。

ROC 曲线结果显示,血清 salusin-β、RORγt 预测 AIS 患者预后的 AUC 分别为 0.772、0.848,两者联合预测的 AUC 为 0.912,表明血清 salusin-β、RORγt 在预测 AIS 患者预后方面具有较高的临床价值,且两者联合检测可提高预测效能。多因素回归分析结果显示,高龄、入院 NIHSS 评分高、salusin-β高表达、RORγt 高表达是 AIS 患者预后不良的危险因素($P<0.05$)。表明医务工作者应对此类人群高度警惕,早期进行临床干预,进而降低预后不良的风险。

综上所述,血清 salusin-β、RORγt 在急性缺血性脑卒中患者中随病情严重程度增加而上升,且与患者预后有关,可作为预测 AIS 患者预后不良的潜在标记物。但是本研究纳入病例数较少,均来源于同一医院,存在选择偏倚,后续可开展大样本多中心研究,延长预后随访时间,进一步对本研究结果进行佐证。

表4 AIS患者预后的单因素分析

组别	例数	性别/[例(%)]		年龄/[例(%)]		BMI/[(kg/m^2) , ($\bar{x}\pm s$)]	吸烟/ [例(%)]	高血压/ [例(%)]	糖尿病/ [例(%)]	冠心病/ [例(%)]
		男	女	<60岁	≥60岁					
预后良好组	83	47(56.63)	36(44.37)	63(75.90)	20(24.10)	22.41±4.13	38(45.78)	26(31.33)	31(37.35)	13(15.66)
预后不良组	29	17(58.62)	12(41.38)	15(51.72)	14(48.28)	22.68±4.17	14(48.28)	16(55.17)	19(65.62)	5(17.24)
t/χ^2 值		0.035		5.943		0.302	0.054	5.215	6.900	0.040
P值		0.852		0.015		0.763	0.817	0.022	0.009	0.842
组别	发病至 入院时间/ [h, ($\bar{x}\pm s$)]	入院 NIHSS 评分/ [例(%)]		WBC/[$\times 10^9/\text{L}$], ($\bar{x}\pm s$)]	CRP/ [(mg/L) , ($\bar{x}\pm s$)]	TC/ [(mmol/L) , ($\bar{x}\pm s$)]	TG/ [(mmol/L) , ($\bar{x}\pm s$)]	HDL-C/ [(mmol/L) , ($\bar{x}\pm s$)]	LDL-C/ [(mmol/L) , ($\bar{x}\pm s$)]	
预后良好组	3.52±1.03	81(97.59)	2(2.41)	12.65±3.14	11.15±3.06	4.97±1.13	1.53±0.34	0.91±0.15	4.08±1.02	
预后不良组	7.43±1.46	13(44.83)	16(55.17)	15.62±3.67	21.72±4.49	5.08±1.16	1.64±0.38	0.85±0.13	4.11±1.03	
t/χ^2 值	15.697	44.356		4.194	14.080	0.448	1.454	1.916	0.136	
P值	<0.001	<0.001		<0.001	<0.001	0.655	0.149	0.058	0.892	

表5 AIS患者预后的多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2	P值	OR(95%CI)
年龄	0.824	0.193	18.228	<0.001	2.280(1.562 ~ 3.328)
入院 NIHSS 评分	0.736	0.181	16.535	<0.001	2.088(1.464 ~ 2.977)
salusin-β	0.976	0.214	20.800	<0.001	2.654(1.745 ~ 4.037)
RORγt	1.109	0.227	23.868	<0.001	3.031(1.943 ~ 4.730)

注:赋值:年龄(<60岁=0;≥60岁=1)、入院 NIHSS 评分(≤20分=0;>20分=1)、salusin-β(<5.74nmol/L=0;≥5.74nmol/L=1)、RORγt(<98.29pg/mL=0;≥98.29pg/mL=1)。

参考文献

- [1] Mendelson SJ, Prabhakaran S. Diagnosis and Management of Transient Ischemic Attack and Acute Ischemic Stroke: A Review[J]. JAMA, 2021, 325: 1088-1098.
- [2] 张娜, 刘仲仲, 逯青丽, 等. 列线图预测模型评估急性缺血性脑卒中患者1年预后不良的风险[J]. 神经损伤与功能重建, 2022, 17: 254-258.
- [3] Wang Y, Wang S, Zhang J, et al. Salusin- β is superior to salusin- α as a marker for evaluating coronary atherosclerosis[J]. J Int Med Res, 2020, 48: 300060520903868.
- [4] 娄满, 高春燕, 苏宁, 等. 高血压并发冠状动脉粥样硬化性心脏病患者血清血管紧张素 II、salusin- β 和 endocan 水平与冠状动脉病变的相关性[J]. 中华高血压杂志, 2022, 30: 567-570.
- [5] Kumar R, Theiss AL, Venuprasad K. ROR γ t protein modifications and IL-17-mediated inflammation[J]. Trends Immunol, 2021, 42: 1037-1050.
- [6] 王敏, 吴春立, 魏芳晶, 等. 视黄酸相关孤儿受体-白介素-23 信号通路诱导病理 Th17 细胞分化介导血压升高机制研究[J]. 陕西医学杂志, 2021, 50: 398-402.
- [7] 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 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51: 666-682.
- [8] 郭改艳, 王柳毅, 吴瑞, 等. 血清 NFL、pNFH 水平与急性缺血性脑卒中患者病情及预后的关系[J]. 疑难病杂志, 2022, 21: 252-256.
- [9] 徐艳祥, 夏琳, 谢艳, 等. 血清 CXCL12 水平与急性脑梗死病人病情严重程度及预后的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18: 3293-3296.
- [10] 黄丽丽, 谢静文. 急性缺血性脑卒中的靶点治疗研究进展[J]. 实用

药物与临床, 2022, 25: 476-480.

- [11] 李海峰, 李振华, 刘丽娟. 急性缺血性脑卒中患者血清 Survivin、Hepc25 水平变化及其临床意义[J]. 卒中与神经疾病, 2022, 29: 432-437.
- [12] 苏小雅, 张宏禹, 张安欣, 等. 活性肽 Salusin- β 在心血管疾病中作用研究的进展[J]. 心血管康复医学杂志, 2021, 30: 347-350.
- [13] 赵晨, 刘红丽, 李国伟. 血清 salusin- β 和 MCP-1 表达与高血压患者发生冠心病的相关性分析[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13: 109-112.
- [14] 赵振梅, 马丽娜, 张文霞, 等. 原发性高血压患者血清 salusin- β 水平与颈动脉病变关系[J]. 心脑血管病防治, 2020, 20: 239-241, 255.
- [15] 赵茜茜, 王坤, 卢相琴, 等. 原发性高血压病人 Salusin- β 、miRNA-375 与免疫因子的相关性分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20: 2631-2634.
- [16] Ladurner A, Schwarz PF, Dirsch VM. Natural products as modulators of retinoic acid receptor-related orphan receptors (RORs) [J]. Nat Prod Rep, 2021, 38: 757-781.
- [17] 张伟, 涂敏芳, 邓焕华. 转录因子 ROR- γ t 与 Th17 介导的中性粒细胞性哮喘[J]. 中国免疫学杂志, 2018, 34: 1366-1371.
- [18] 周斌武, 黄菲, 张伟, 等. ROR γ t mRNA、NF- κ B、IL-10 的水平变化与老年肺炎患者严重程度关系及预测价值研究[J]. 标记免疫分析与临床, 2019, 26: 1916-1920.
- [19] 张涛, 张鹏, 张良. 幽门螺旋杆菌对丙肝肝硬化患者血清 Foxp3、ROR γ t 基因和炎症因子水平的影响[J]. 贵州医药, 2019, 43: 358-360.
- [20] 郭建霞, 田炼, 徐奕, 等. 原发性高血压患者血清 ROR γ t mRNA、salusin- β 水平及其与冠心病的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43: 2485-2490.

(本文编辑:王晶)

(上接第 140 页)

- 影响[J]. 中国康复, 2017, 32: 119-122.
- [14] Corrigan R, McBurney H. Community ambulation: perceptions of rehabilitation physiotherapists in rural and regional communities[J]. Physiother Theory Pract, 2012, 28: 10-17.
- [15] Perry J, Garrett M, Gronley JK, et al. Classification of walking handicap in the stroke population[J]. Stroke, 1995, 26: 982-989.
- [16] Port IG, Kwakkel G, Lindeman E. Community ambulation in patients with chronic stroke: how is it related to gait speed?[J]. J Rehab Med, 2008, 40: 23-27.
- [17] Igarashi T, Takeda R, Tani Y, et al. Predictive discriminative accuracy of walking abilities at discharge for community ambulation levels at 6 months post-discharge among inpatients with subacute stroke[J]. Phys Ther Sci, 2023, 35: 257-264.
- [18] Harri-Love ML, Harrington RM. Non-invasive brain stimulation to enhance upper limb motor practice poststroke: a model for selection of cortical site[J]. Front Neurol, 2017, 8: 224.
- [19] Tung YC, Lai CH, Liao CD, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of lower limb motor function in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Clin Rehabil, 2019, 33: 1102-1112.
- [20] Li Y, Fan J, Yang J, et al. Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Walking and Balance Function after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2018, 97: 773-781.
- [21] 马祺, 陈万强, 张鑫, 等. 重复经颅磁刺激对脑卒中患者平衡功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44: 703-706.
- [22] Ghayour-Najafabadi M, Memari AH, Hosseini L, et al. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for the Treatment of Lower Limb Dysfunction in Patients Poststroke: A Systematic Review with Meta-Analysis[J]. Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28: 1044-12.
- [23] Zhou J, Chen Y, Gin T, et al. The Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Standing Balance and Walking in Older Adults with Age-related Neurological Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2023, 78: 842-852.
- [24] Xie YJ, Chen Y, Tan HX, et al. Repetitive transcranial magnetic

- stimulation for lower extremity motor function in patients with stroke: a systematic review and network meta-analysis[J]. Neural Regen Res, 2021, 16: 1168-1176.
- [25] Lemay JF, Nadeau S. Potential of the smart balance master system to assess standing balance in people with incomplete spinal cord injury[J]. J Rehabil Med, 2013, 1: 55-60.
- [26] 刘四维, 敏敏, 高强. 任务导向性训练在脑卒中后偏瘫康复中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35: 374-378.
- [27] Hubbard IJ, Parsons MW, Neilson C, et al. Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice[J]. Occup Ther Int, 2009, 16: 175-89.
- [28] Rungseethanakul S, Tretriluxana J, Piriyaprasarth P, et al. Task Oriented Training Activities Post Stroke Will Produce Measurable Alterations in Brain Plasticity Concurrent with Skill Improvement[J]. Top Stroke Rehabil, 2022, 29: 241-254.
- [29] Jeon BJ, Kim WH, Park EY. Effect of task-oriented training for people with stroke: a meta-analysis focused on repetitive or circuit training [J]. Top Stroke Rehabil, 2015, 22: 34-43.
- [30] Timmermans AA, Spooren AI, Kingma H, et al. Influence of task-oriented training content on skilled arm-hand performance in stroke: a systematic review[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2010, 24: 858-870.
- [31] Fulk GD, Echtermach JL. Test-retest reliability and minimal detectable change of gait speed in individuals undergoing rehabilitation after stroke [J]. J Neurol Phys Ther, 2008, 32: 8-13.
- [32] Fulk GD, He Y, Boyne P, et al. Predicting Home and Community Walking Activity Poststroke[J]. Stroke, 2017, 48: 406-411.
- [33] Kantak SS, Stinear JW, Buch ER, et al. Rewiring the brain: potential role of the premotor cortex in motor control, learning, and recovery of function following brain injury[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2012, 26: 282-292.
- [34] 李泽文, 郭琛琛, 刘丽, 等. 低频重复经颅磁刺激联合虚拟情景互动训练对脑卒中后上肢运动功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2023, 45: 397-401.

(本文编辑:王晶)