

# 纤维蛋白原/白蛋白比值与大动脉粥样硬化型脑梗死患者神经功能缺损及预后的影响因素分析

赖晓燕<sup>1,2</sup>, 尤志珺<sup>2</sup>, 邓晓玲<sup>1,2</sup>

**摘要** 目的:探讨大动脉粥样硬化型(LAA)脑梗死患者神经功能缺损程度及预后的影响因素,及纤维蛋白原/白蛋白比值(FAR)在其中的价值。方法:选择十堰市人民医院神经内科2020年11月~2022年4月收治的急性LAA型脑梗死患者196例为脑梗死组,按照美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分分为轻度亚组(NIHSS评分 $\leq$ 7分)和中重度亚组(NIHSS评分 $>$ 7分);按照出院90 d后随访记录预后情况分为预后良好亚组[改良Rankin量表(mRS)评分 $\leq$ 2分]和预后不良亚组(mRS评分 $>$ 2分)。另选取十堰市人民医院同期健康体检者98例为对照组。收集2组临床资料,并且采集外周静脉血检测血清WBC、同型半胱氨酸(Hcy)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、纤维蛋白原(Fib)、白蛋白(Alb)水平,计算FAR值;比较对照组与脑梗死组各亚组的临床资料,采用Spearman法分析各临床指标与急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度及预后的相关性。Logistic回归分析急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度及预后的影响因素,并且采用受试者工作特征(ROC)曲线评价Fib、FAR预测急性LAA型脑梗死患者预后的价值。结果:脑梗死组中轻度亚组152例,中重度亚组44例;预后良好亚组143例,预后不良亚组53例。中重度亚组WBC、Hcy、Fib、FAR均显著高于轻度亚组(均 $P<0.05$ ),预后不良亚组WBC、Hcy、NIHSS评分 $>$ 7分、Fib、FAR水平均显著高于预后良好亚组(均 $P<0.05$ )。WBC、Hcy、LDL-C、Fib、FAR与急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度均呈正相关(均 $P<0.05$ )。WBC、Hcy、Fib、FAR、NIHSS评分与急性LAA型脑梗死患者预后均呈正相关(均 $P<0.001$ )。Logistic回归分析显示高水平WBC、Hcy、FAR为急性LAA型脑梗死神经功能缺损严重程度的独立危险因素(均 $P<0.05$ ),高水平Fib、FAR为急性LAA型脑梗死预后不良的独立危险因素(均 $P<0.05$ )。ROC曲线分析Fib、FAR预测急性LAA型脑梗死患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为0.988(95%CI:0.976~1.000)和0.975(95%CI:0.955~0.995),最佳截断值分别为4195 mg/L和107.33,灵敏度、特异度分别为96.20%、95.10%和98.10%、88.80%。结论:高水平WBC、Hcy、FAR为急性LAA型脑梗死神经功能缺损严重程度的独立危险因素,高水平Fib、FAR为急性LAA型脑梗死预后不良的独立危险因素。FAR水平不仅与急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度相关,而且对短期预后具有预测价值。

**关键词** 脑梗死;粥样硬化;纤维蛋白原/白蛋白比值;神经功能缺损;预后

**中图分类号** R741;R743.33 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20220896

**本文引用格式:**赖晓燕, 尤志珺, 邓晓玲. 纤维蛋白原/白蛋白比值与大动脉粥样硬化型脑梗死患者神经功能缺损及预后的影响因素分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(6): 369-372.

脑梗死具有高发病率、高致残率和高死亡率的特点,其发生严重危害人们的生命健康和财产安全<sup>[1]</sup>。大动脉粥样硬化型(large artery atherosclerosis, LAA)脑梗死在我国最常见。纤维蛋白原(fibrinogen, Fib)是止血和凝血的关键物质,其与斑块组成、血液粘度、内皮和平滑肌细胞活化及血小板聚集密切相关<sup>[2]</sup>,也与肿瘤侵袭、进展和转移相关<sup>[3]</sup>。人血白蛋白(albumin, Alb)具有维持机体营养与渗透压、抗氧化、结合和运输特定配体等作用<sup>[4]</sup>。纤维蛋白原/白蛋白比值(fibrinogen to albumin ratio, FAR)作为一种新型炎症因子,在判断急性冠脉综合征严重程度及不良预后、多种恶性肿瘤复发和总生存率等方面<sup>[5-7]</sup>应用广泛,但在脑梗死中的应用尚少。本研究旨在分析急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度及预后的影响因素,并探讨FAR在其中的价值,以期为临床病情判断、预后预测提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选取2020年11月~2022年4月于十堰市人民医院神经内科治疗的首诊急性LAA型脑梗死患者196例作为脑梗死组。纳入标准:①年龄 $>$ 18岁,性别不限,符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》制定的诊断标准<sup>[8]</sup>,并经CT或MRI证实;病因分型为TOAST分型的LAA型;②发病24 h内且行常规治疗。排除标准:①其他类型脑梗死患者;②行静脉溶栓或取栓治疗患者;③有颅内出血、恶性肿瘤、严重感染、周围血管栓塞性疾病、严重心肝肾功能不全、血液系统及风湿免疫相关疾病患者;④近期应用抗凝药、抗血小板药及他汀类药物患者。另选取十堰市人民医院同期健康体检者98例为对照组。本研究经医院伦理委员会批准。

### 1.2 方法

入院24 h内,收集2组临床资料(性别、年龄、高血压及糖尿病病史);按照美国国立卫生研究院卒中量表(national institute of health stroke scale,

### 作者单位

1. 锦州医科大学

辽宁 锦州 121001

2. 十堰市人民医院

神经内科

湖北 十堰 442000

### 收稿日期

2022-10-18

### 通讯作者

邓晓玲

dxl\_197@126.com

NIHSS)评分评定脑梗死组患者神经功能缺损程度并且分组(轻度亚组:NIHSS评分 $\leq 7$ 分;中重度亚组:NIHSS评分 $> 7$ 分);采集2组外周静脉血,检测血清WBC、同型半胱氨酸(Hcy)、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、Fib、Alb水平等,计算FAR;脑梗死组患者均行颅脑CT或MRI、头颈部CTA或MRA、颈动脉超声、心电图、心脏超声检查。脑梗死组患者出院90d时门诊复诊或者电话随访,按照改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)对患者预后情况评估并且分组(mRS评分 $\leq 2$ 分为预后良好亚组, mRS评分 $> 2$ 分为预后不良亚组)。

1.3 统计学处理

采用SPSS26.0统计软件进行分析。符合正态分布的计量资料用( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用t检验,多重比较采用LSD-t检验或塔姆黑尼T2检验;偏态分布的计量资料使用M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)表示,多组间比较采用Kruskal-Wallis H秩和检验,并采用Bonferroni法进一步行两两比较。计数资料用频数或百分率(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。采用Spearman法分析各临床指标与急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度及预后的相关性。采用Logistic回归分析分析急性LAA型脑梗死神经功能缺损程度及预后不良的影响因素,以受试者工作特征(ROC)曲线评估Fib、FAR对急性LAA型脑梗死预后不良的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 对照组与脑梗死组不同神经功能缺损亚组临床资料比较

脑梗死组不同神经功能缺损亚组与对照组在糖尿病、高血压、WBC、Hcy、TC、LDL-C、Fib、Alb、FAR水平均存在差异(均 $P < 0.05$ );中重度亚组患者的糖尿病、高血压、WBC、Hcy、LDL-C、Fib、FAR水平均显著高于对照组,Alb水平显著低于对

照组(均 $P < 0.05$ ),轻度亚组患者的糖尿病、高血压、WBC、Hcy、Fib、FAR水平均显著高于对照组,Alb水平显著低于对照组(均 $P < 0.05$ );中重度亚组患者的WBC、Hcy、Fib、FAR水平均显著高于轻度亚组患者(均 $P < 0.05$ ),见表1。

2.2 对照组及脑梗死组不同预后亚组临床资料比较

脑梗死组不同预后亚组与对照组在糖尿病、高血压、WBC、Hcy、TC、LDL-C、NIHSS评分 $> 7$ 分、Fib、Alb、FAR水平均存在差异(均 $P < 0.05$ ),预后不良亚组患者的糖尿病、高血压、WBC、Hcy、LDL-C、Fib、FAR水平均显著高于对照组,Alb水平明显低于对照组(均 $P < 0.05$ );预后良好亚组患者的糖尿病、高血压、WBC、Hcy、Fib、FAR水平均显著高于对照组,TC、Alb水平明显低于对照组(均 $P < 0.05$ );预后不良亚组患者的WBC、Hcy、NIHSS评分 $> 7$ 分、Fib、FAR水平均显著高于预后良好亚组(均 $P < 0.05$ ),见表2。

2.3 急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度及预后与各临床指标的相关性分析

WBC、Hcy、LDL-C、Fib、FAR与急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度均呈正相关( $r=0.344, P < 0.001; r=0.524, P < 0.001; r=0.143, P=0.046; r=0.561, P < 0.001; r=0.594, P < 0.001$ )。WBC、Hcy、Fib、FAR、NIHSS评分与急性LAA型脑梗死患者预后均呈正相关( $r=0.276, P < 0.001; r=0.636, P < 0.001; r=0.751, P < 0.001; r=0.731, P < 0.001; r=0.628, P < 0.001$ )。

2.4 急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损严重程度及预后的影响因素 Logistic 回归分析

Logistic 回归分析显示,高水平WBC、Hcy、FAR为急性LAA型脑梗死神经功能缺损严重程度的独立危险因素(均 $P < 0.05$ ),见表3;高水平Fib、FAR为急性LAA型脑梗死预后不良的独立危险因素(均 $P < 0.05$ ),见表4。

表1 对照组与脑梗死组不同神经功能缺损亚组患者临床资料比较

项目	例数	男性/例	年龄/[岁, ( $\bar{x}\pm s$ )]	糖尿病/[例(%)]	高血压/[例(%)]	WBC/[( $\times 10^9/L$ ), M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]
对照组	98	55	66.50 $\pm$ 6.54	14 (14.30)	38 (38.80)	5.16 (4.53, 6.09)
脑梗死组						
轻度亚组	152	86	64.44 $\pm$ 9.65	40(26.30) <sup>①</sup>	102(67.10) <sup>①</sup>	6.94(6.13, 7.78) <sup>①</sup>
中重度亚组	44	26	64.82 $\pm$ 9.08	13(29.50) <sup>①</sup>	25(56.80) <sup>①</sup>	7.99(7.33, 9.30) <sup>①②</sup>
检验值		0.115	1.738	6.243	19.430	108.064
P值		0.944	0.178	0.044	$< 0.05$	$< 0.05$

项目	Hcy/[( $\mu\text{mol/L}$ ), M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	TC/[( $\text{mmol/L}$ ), ( $\bar{x}\pm s$ )]	LDL-C/[( $\text{mmol/L}$ ), ( $\bar{x}\pm s$ )]	Fib/[( $\text{mg/L}$ ), M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	Alb/[( $\text{g/L}$ ), M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	FAR/[M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]
对照组	7.30 (5.60, 10.40)	4.42 $\pm$ 1.17	2.35 $\pm$ 0.65	2990.00 (2737.50, 3220.00)	43.70 (41.98, 45.93)	68.93 (60.84, 74.40)
脑梗死组						
轻度亚组	9.85 (8.23, 12.20) <sup>①</sup>	4.08 $\pm$ 0.79	2.50 $\pm$ 0.61	3635.00 (3230.00, 3987.50) <sup>①</sup>	38.05 (36.93, 39.00) <sup>①</sup>	97.17 (85.96, 103.19) <sup>①</sup>
中重度亚组	19.60 (16.70, 24.80) <sup>①②</sup>	4.07 $\pm$ 0.94	2.76 $\pm$ 0.87 <sup>①</sup>	4520.00 (4282.50, 4767.50) <sup>①②</sup>	36.40 (34.35, 39.85) <sup>①</sup>	122.00 (112.22, 132.54) <sup>①②</sup>
检验值	85.037	4.316	6.012	135.729	159.228	191.131
P值	$< 0.05$	0.014	0.003	$< 0.05$	$< 0.05$	$< 0.05$

注:与对照组比较, <sup>①</sup> $P < 0.05$ ;与轻度亚组比较, <sup>②</sup> $P < 0.05$ 。

表2 对照组与脑梗死组不同预后亚组患者临床资料比较

项目	例数	男性/ 例	年龄/ [岁, ( $\bar{x}\pm s$ )]	糖尿病/ [例(%)]	高血压/ [例(%)]	WBC/[( $\times 10^9/L$ ), M( $P_{25}, P_{75}$ )]	Hcy/[( $\mu\text{mol/L}$ ), M( $P_{25}, P_{75}$ )]
对照组	98	55	66.50 $\pm$ 6.54	14(14.30)	38(38.80)	5.16(4.53,6.09)	7.30 (5.60,10.40)
脑梗死组							
预后良好亚组	143	58	64.22 $\pm$ 9.78	38(24.80) <sup>①</sup>	88(57.50) <sup>①</sup>	6.84(6.17,7.80) <sup>①</sup>	9.70(7.90,12.00) <sup>①</sup>
预后不良亚组	53	26	65.36 $\pm$ 8.74	15(28.30) <sup>①</sup>	39(73.60) <sup>①</sup>	7.80(7.06,9.23) <sup>①②</sup>	19.80(16.80,24.55) <sup>①②</sup>
检验值		5.732	2.047	6.106	20.242	103.590	103.456
P值		0.057	0.131	0.047	<0.05	<0.05	<0.05

项目	TC/[ $(\text{mmol/L})$ , ( $\bar{x}\pm s$ )]	LDL-C/[ $(\text{mmol/L})$ , ( $\bar{x}\pm s$ )]	NIHSS评分> 7分/[例(%)]	Fib/[ $(\text{mg/L})$ , M( $P_{25}, P_{75}$ )]	Alb/[ $(\text{g/L})$ , M( $P_{25}, P_{75}$ )]	FAR/ [M( $P_{25}, P_{75}$ )]
对照组	4.42 $\pm$ 1.17	2.35 $\pm$ 0.65	-	2990.00 (2737.50,3220.00)	43.70 (41.98,45.93)	68.93 (60.84,74.40)
脑梗死组						
预后良好亚组	4.09 $\pm$ 0.77 <sup>①</sup>	2.52 $\pm$ 0.63	6 (4.20)	3570.00 (3200.00,3890.00) <sup>①</sup>	38.00 (36.70,39.10) <sup>①</sup>	96.49 (84.91,100.57) <sup>①</sup>
预后不良亚组	4.03 $\pm$ 0.95	2.67 $\pm$ 0.81 <sup>①</sup>	38(71.70) <sup>②</sup>	4580.00 (4390.00,4805.00) <sup>①②</sup>	38.00 (36.70,39.10) <sup>①</sup>	123.90 (116.51,132.21) <sup>①②</sup>
检验值	4.415	4.371	101.207	166.258	158.480	208.978
P值	0.013	0.013	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注:与对照组比较,<sup>①</sup> $P<0.05$ ;与预后良好亚组比较,<sup>②</sup> $P<0.05$ 。

表3 影响急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损严重程度因素的Logistic回归分析

变量	B	SE	Wald $\chi^2$	P	OR(95%CI)
WBC	0.699	0.204	11.742	0.001	2.012(1.349 ~ 3.001)
Hcy	0.168	0.049	11.974	0.001	1.183(1.076 ~ 1.301)
Fib	-0.001	0.001	1.072	0.301	0.999(0.997 ~ 1.001)
FAR	0.090	0.032	8.137	0.004	1.094(1.029 ~ 1.165)

表4 影响急性LAA型脑梗死患者预后因素的Logistic回归分析

变量	B	SE	Wald $\chi^2$	P	OR(95%CI)
WBC	0.186	0.421	0.195	0.658	1.205(0.528 ~ 2.750)
Hcy	0.115	0.087	1.757	0.185	1.122(0.946 ~ 1.330)
Fib	0.008	0.003	8.128	0.004	1.008(1.003 ~ 1.014)
FAR	0.143	0.070	4.167	0.041	1.154(1.006 ~ 1.323)
NIHSS评分>7分	2.130	1.281	2.767	0.096	8.415(0.684 ~ 103.525)

2.5 ROC曲线分析Fib、FAR预测急性LAA型脑梗死患者预后的价值

Fib、FAR预测急性LAA型脑梗死患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为0.988(95%CI:0.976~1.000)和0.975(95%CI:0.955~0.995),最佳截断值分别为4195 mg/L和107.33,灵敏度、特异度分别为96.20%、95.10%和98.10%、88.80%,见图1。

3 讨论

FAR作为一个新的炎性指标,比单独的Fib或Alb更好反映了炎症、氧化应激等对机体的影响,本研究结果显示,FAR与急性LAA型脑梗死患者的神经功能缺损严重程度和短期预后均密切相关。

本研究中,脑梗死组患者的TC、LDL-C水平及高血压、糖

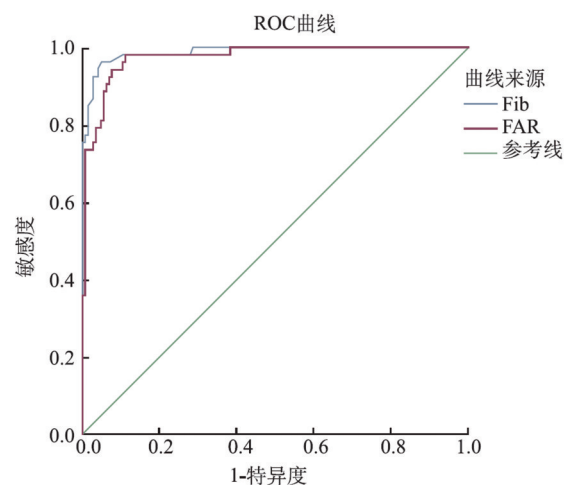


图1 Fib和FAR预测急性LAA型脑梗死患者预后的ROC曲线

尿病患病率均显著高于对照组,Alb显著低于对照组,说明高血压、糖尿病、高脂血症、低蛋白血症是诱发急性LAA型脑梗死的重要危险因素,这与其他研究结果一致。本研究还显示中重度亚组患者的WBC、Hcy、Fib、FAR水平均显著高于轻度亚组,预后不良亚组患者的WBC、Hcy、NIHSS评分>7分、Fib、FAR水平均显著高于预后良好亚组;高水平WBC、Hcy、FAR为急性LAA型脑梗死神经功能缺损严重程度的独立危险因素,高水平Fib、FAR为急性LAA型脑梗死预后不良的独立危险因素;这与Zheng等<sup>[8]</sup>、徐恩君等<sup>[9]</sup>的研究结果一致。FAR作为新型炎症指标,比单独Fib及Alb更敏感的提示炎症反应,参与脑梗死发生发展过程,反映脑梗死的严重程度和预后。Fib及Alb参与脑梗死发生发展的机制可能为:①Fib的末端与血小板上的黏附受体整合素 $\alpha$ IIb $\beta$ 3高度结合,并作为活化GPIIb/IIIa血小板受体的配体,参与了早期止血过程。Fib可加强全身或局部血管炎症反应,增加血管内皮损伤,促使皮下聚合和氧化低密度脂蛋白,促使血管平滑肌细胞向内皮下迁移和增殖,最终导致动脉粥样硬化斑块形成。Fib还是急性时相反应蛋白之一,在损伤和炎症反应时上调,随后其在血液中的浓度可高达10倍;随着血浆Fib水平升高,血液黏度和外周血阻力增加,导致血氧运输紊乱、血流缓慢、红细胞聚集,从而增加血栓形成的风险。②Alb可抑制血管细胞粘附分子-1的表达,增加氧自由基的清除,从而降低炎症反应和内皮细胞凋亡。Alb也可通过促进前列环素的表达和抑制血栓素合成酶的活性来抑制血小板的激活和聚集。Alb结合二十烷类和一氧化氮可能有助于调节血管张力和抑制血小板聚集。本研究还显示高Hcy与神经功能缺损程度及不良预后相关,与Anniwaer等<sup>[10]</sup>、Feng等<sup>[11]</sup>研究结果一致。

本研究显示FAR预测急性LAA型脑梗死患者预后不良的AUC为0.975,最佳截断值为107.33,灵敏度和特异度分别为98.10%、88.80%,Fib的AUC为0.988,最佳截断值为4195 mg/L,灵敏度和特异度分别为96.20%、95.10%,说明Fib、FAR在预测急性LAA型脑梗死患者短期预后情况均具有较高的效能。

综上所述,FAR水平不仅与急性LAA型脑梗死患者神经功能缺损程度相关,而且对短期预后具有预测价值。FAR简便易得,临床上可早期检测,且针对脑梗死高危人群亦需监测,当FAR异常升高时,可降纤治疗及改善营养状态,这可能可以预防脑梗死发生、降低神经功能缺损程度及改善预后。

### 参考文献

- [1] 《中国脑卒中防治报告2020》编写组,王陇德,彭斌,张鸿祺,等.《中国脑卒中防治报告2020》概要[J].中国脑血管病杂志,2022,19:136-144.
- [2] Cerit L. Fibrinogen and atherosclerosis[J]. Arq Bras Cardiol, 2017, 108: 189-190.
- [3] Perisanidis C, Psyri A, Cohen EE, et al. Prognostic role of pretreatment plasma fibrinogen in patients with solid tumors: a systematic review and meta-analysis[J]. Cancer Treat Rev, 2015, 41: 960-970.
- [4] Kayapinar O, Ozde C, Kaya A. Relationship between the reciprocal change in inflammation related biomarkers(fibrinogen-to-albumin and hsCRP-to-albumin ratios) and the presence and severity of coronary slow flow[J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2019, 25: 1076029619835383.
- [5] Cao X, Cui J, Yu T, et al. Fibrinogen/albumin ratio index is an independent prognosis predictor of recurrence-free survival in patients after surgical resection of gastrointestinal stromal tumors[J]. Front Oncol, 2020, 10: 1459.
- [6] Erdoğan G, Arslan U, Yenercag M, et al. Relationship between the fibrinogen-to-albumin ratio and SYNTAX score in patients with non-st-elevation myocardial infarction[J]. Rev Invest Clin, 2021, 73: 182-189.
- [7] Celebi S, Ozcan Celebi O, Berkalp B, et al. The association between the fibrinogen-to-albumin ratio and coronary artery disease severity in patients with stable coronary artery disease[J]. Coron Artery Dis, 2020, 31: 512-517.
- [8] Zheng L, Wang Z, Liu J, et al. Association between admission blood fibrinogen-to-albumin ratio and clinical outcomes after acute lacunar stroke[J]. Biomark Med, 2021, 15: 87-96.
- [9] 徐恩君,陈秋莉,周龙荣,等.纤维蛋白原/白蛋白比值与脑梗死严重程度相关性分析[J].临床军医杂志,2020,48:1444-1445,1447.
- [10] Anniwaer J, Liu MZ, Xue KD, et al. Homocysteine might increase the risk of recurrence in patients presenting with primary cerebral infarction[J]. Int J Neurosci, 2019, 129: 654-659.
- [11] Feng Y, Kang K, Xue Q, et al. Value of plasma homocysteine to predict stroke, cardiovascular diseases, and new-onset hypertension: a retrospective cohort study[J]. Medicine(Baltimore), 2020, 99: e21541.

(本文编辑:雷琪)

(上接第357页)

- dysphagia: a randomized trial[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(6): 6597-6605.
- [54] 姚路路,梁伟,杜鑫,等.针灸治疗对脑卒中患者吞咽障碍远期预后的影响[J].神经损伤与功能重建,2022,17(12):705-709,729.
- [55] 王玥娇.针灸治疗脑梗死恢复期吞咽障碍的临床研究[D].广西中医药大学,2016.
- [56] 刘初容,张新斐,莫昊风,等.针刺舌根部穴对假性延髓麻痹吞咽障碍患者脑区fMRI的影响[J].中医药导报,2019,25(6):112-115.
- [57] 郑雅思,杨婷,章晓峰,等.揅针对脑卒中后吞咽功能障碍的改善作用及对功能性磁共振成像的影响[J].中国现代医生,2022,60(16):

93-96.

- [58] 李宁宁,勾丽洁,王凯旋.镜像神经网络的基础研究与临床应用现状[J].中国康复医学杂志,2019,34(2):243-247.
- [59] Zeng M, Wang Z, Chen X, et al. The Effect of Swallowing Action Observation Therapy on Resting fMRI in Stroke Patients with Dysphagia[J]. Neural Plast, 2023, 2023: 2382980.
- [60] Kober SE, Grössinger D, Wood G. Effects of Motor Imagery and Visual Neurofeedback on Activation in the Swallowing Network: A Real-Time fMRI Study. Dysphagia, 2019, 34(6): 879-895.

(本文编辑:唐颖馨)