

多模态精准营养干预对卒中后吞咽障碍患者功能恢复的影响

陈林华¹ 朱美红² 沈洁³ 张天慧² 郑叶平² 陈颖² 朱玮敏² 胡晨洁² 高娟梅²

¹ 嘉兴市中医医院营养科, 嘉兴 314000; ² 嘉兴大学附属第二医院康复医学科, 嘉兴 314000;

³ 嘉兴市秀洲区嘉北街道社区卫生服务中心, 嘉兴 314033

通信作者: 朱美红, Email: zmeihong2007@126.com

【摘要】 目的 探讨多模态精准营养干预对脑卒中后吞咽障碍患者功能恢复的影响。**方法** 采用随机数字表法将 120 例脑卒中后吞咽障碍患者分为观察组及对照组, 每组 60 例。对照组患者给予常规康复治疗、标准化吞咽训练及常规营养干预, 观察组患者则给予常规康复治疗、标准化吞咽训练及多模态精准营养干预。于干预前、干预 4 周后检测 2 组患者血清中白蛋白 (ALB)、前白蛋白 (PA) 及血红蛋白 (HB) 含量, 同时采用 Fugl-Meyer 运动功能量表 (FMA)、改良 Barthel 指数量表 (MBI)、功能性经口摄食评估量表 (FOIS) 及 Rosenbek 渗透/误吸量表 (PAS) 对 2 组患者进行评定, 并对比 2 组患者卒中相关性肺炎 (SAP) 的发生情况。**结果** 干预后观察组患者血清中 ALB、PA、HB 含量及对照组 ALB 含量均较干预前明显增加 ($P < 0.05$), 并且干预后观察组 ALB、PA、HB 含量、FMA、MBI、FOIS 及 PAS 量表评分均显著优于同期对照组水平 ($P < 0.05$), 同时观察组 SAP 发病率亦较对照组明显降低 ($P < 0.05$)。**结论** 多模态精准营养干预能进一步改善卒中后吞咽障碍患者的吞咽-营养-功能转归, 显著降低 SAP 发生率, 该治疗模式值得临床推广、应用。

【关键词】 脑卒中; 吞咽障碍; 评估; 营养支持; 卒中相关性肺炎; 康复

基金项目: 嘉兴市科学技术局公益性研究专项 (2025CGZ062); 浙江省医药卫生科技计划项目 (2024KY1688, 2025KY360); 嘉兴市卫生科技计划项目 (JWKJ-25030); 教育部学位与研究生教育发展中心主题案例·健康中国 (ZT-2410354006)

DOI: 10.3760/cma.j.cn421666-20250404-00300

Proper nutrition promotes functional recovery among persons with post-stroke dysphagia

Chen Linhua¹, Zhu Meihong², Shen Jie³, Zhang Tianhui², Zheng Yeping², Chen Ying², Zhu Weimin², Hu Chenjie², Gao Juanmei²

¹ Jiaxing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Jiaxing 314000, China; ² Centre for Rehabilitation Medicine, The Second Affiliated Hospital of Jiaxing University, Jiaxing 314000, China; ³ Jiabei Street Community Health Service Centre, Xiuzhou District, Jiaxing City 314033, China

Corresponding author: Zhu Meihong, Email: zmeihong2007@126.com

【Abstract】 Objective To document the impact of multimodal nutritional intervention on the functional recovery of stroke survivors with dysphagia. **Methods** A total of 120 stroke survivors with dysphagia were randomly divided into an observation group and a control group, each of 60. In addition to conventional rehabilitation therapy and standardized swallowing training, the control group received routine nutritional intervention, while the observation group underwent multimodal precision nutritional intervention. Before and after 4 weeks, serum levels of albumin (ALB), prealbumin (PA), and hemoglobin (HB) were measured in both groups and all were assessed using the Fugl-Meyer Assessment (FMA), the Modified Barthel Index (MBI), the Functional Oral Intake Scale (FOIS), and the Rosenbek Penetration-Aspiration Scale (PAS). The incidence of stroke-associated pneumonia (SAP) was also recorded. **Results** Before the intervention, there were no significant differences between the two groups in their average serum ALB, PA or HB levels, nor in their average FMA, FOIS or PAS scores. After the intervention, average serum ALB, PA, and HB levels in the observation group, together with serum ALB in the control group, had increased significantly. The observation group's ALB, PA and HB levels, as well as their FMA, MBI, FOIS and PAS scores were then significantly better than the control group's averages. The incidence of SAP in the observation group was significantly lower than that in the control group. **Conclusions** Multimodal nutritional intervention can significantly improve swallowing, nutrition status and functional outcomes. It markedly reduces the incidence of SAP among persons with post-stroke dysphagia. It is worthy of clinical promotion and application.

【Key words】 Stroke; Dysphagia; Assessment; Nutritional support; Pneumonia; Rehabilitation

Funding: Jiaxing Municipal Science and Technology Bureau Public Welfare Research Project (2025CGZ062);

Zhejiang Provincial Medical and Health Science and Technology Programme (2024KY1688, 2025KY360); Jiaxing

Municipal Health Science and Technology Programme (JWKJ-25030); Ministry of Education Centre for Academic

Degrees and Graduate Education Development Thematic Case · Healthy China (ZT-2410354006)

DOI: 10.3760/cma.j.cn421666-20250404-00300

当前脑卒中是全球首要的致残性疾病之一,每年新发病例数量超过 1200 万,所致吞咽障碍的发生率高达 37%~78%^[1]。吞咽活动是人体重要的生理功能,涉及复杂的神经、肌肉协同,卒中后该神经调控受损可直接导致吞咽障碍,显著增加患者发生营养不良的风险^[2]。脑卒中后觉醒程度与认知水平、偏瘫、情绪变化等因素均会影响患者的进食能力,通过误吸-炎症级联反应显著增加卒中相关性肺炎(stroke-associated pneumonia, SAP)的发生风险^[3],严重影响患者的生活质量及预后。

相关研究显示,目前脑卒中患者的营养管理面临双重挑战:一方面是传统静态能量计算公式难以匹配卒中后动态高代谢状态;另一方面是食物质地、结构选择缺乏基于咽部生物力学特征的客观依据,仅有 41.7%符合国际吞咽障碍饮食标准化倡议(International Dysphagia Diet Standardisation Initiative, IDDSI)分级的食物其流变学特性与吞咽造影检查(video-fluoroscopic swallowing study, VFSS)所观察到的咽部生物力学特征相匹配^[4],提示基于统一标准制定的膳食方案在适配个体患者咽部功能特异性方面具有一定局限性。此外,机体营养状况与神经功能恢复间存在明确的相互影响,营养不良不仅直接削弱机体代谢储备,还可通过影响蛋白质合成、炎症调控及能量供给等方式,延缓运动功能重建,从而形成“营养不良-功能恢复延迟”的负向循环^[5]。

本研究创新性构建“吞咽功能分级-多模态精准营养干预-功能康复量化”三位一体模式,旨在通过整合干预的时效性、空间特异性与代谢响应性,进一步提

高脑卒中患者的吞咽安全性及肢体运动功能,为多学科协作的精准康复路径制订提供参考资料。

对象与方法

一、对象与分组

本研究已通过嘉兴大学附属第二医院伦理委员会审批(JXEY-2022SW053)。患者纳入标准包括:①符合 2024 年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制订的脑卒中诊断标准^[6],并经头颅 CT 或 MRI 检查确诊为首发脑卒中;②年龄 40~70 岁,病程 ≤3 个月;③经 VFSS 或软式喉内窥镜吞咽功能检查(flexible endoscopic examination of swallowing, FEES)发现存在吞咽功能障碍;④患者意识清楚,生命体征稳定,简易智力状况检查量表(mini-mental state examination, MMSE)评分 ≥23 分,具有认知执行能力;⑤患者对本研究知晓并签署知情同意书。患者排除标准包括:①患有严重的心肺功能障碍或肝、肾疾病;②患有恶性、代谢性疾病或胃肠道疾病、肺部感染等;③既往患有影响吞咽功能的其他疾病,如口腔癌、胃食管反流性疾病等;④因其他疾病(如阿尔茨海默病、帕金森病等)引发吞咽障碍或既往有吞咽障碍病史等^[7]。

选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月期间在嘉兴大学附属第二医院康复医学科治疗且符合上述标准的 120 例脑卒中后吞咽障碍患者作为观察对象,采用计算机生成随机序列,并使用密封、不透明信封进行分配隐藏将其分为观察组及对照组,每组 60 例。2 组患者一般资料情况(详见表 1)经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	性别(例)		文化程度(例)				
			男	女	文盲	小学	初中	高中	大学
对照组	60	63.47±11.53	31	29	12	15	6	5	22
观察组	60	62.18±12.79	35	25	15	17	6	3	19
$t/H/F/X^2$ 值		0.580	0.539		0.769				
P 值		0.563	0.463		0.381				
组别	例数	卒中类型(例)		卒中部位(例)			偏瘫侧别(例)		BMI(kg/m^2 , $\bar{x}\pm s$)
		出血	梗死	侧脑室	额叶/颞叶/顶叶	基底节	左侧	右侧	
对照组	60	24	36	9	24	27	32	28	22.67±4.79
观察组	60	27	33	11	23	26	37	23	22.49±4.82
$t/H/F/X^2$ 值		0.307		0.250			0.853		0.205
P 值		0.580		0.882			0.356		0.838

注: BMI 指体重指数(body mass index, BMI)

二、治疗方法

2 组患者均接受脑卒中常规药物治疗,包括改善大脑微循环、控制血压、血糖、血脂及营养神经等基础药物对症治疗,并根据患者康复评定结果给予常规康复干预,包括传统的运动疗法、作业治疗、认知与言语治疗、神经肌肉电刺激、中医治疗等,每周治疗 5 d,连续治疗 4 周。在此基础上对照组患者给予常规营养支持干预及标准化吞咽训练,观察组患者则辅以多模态精准营养干预及标准化吞咽训练。具体干预内容如下。

1. 标准化吞咽训练:由吞咽康复训练、感觉-运动整合训练及代偿姿势训练构成。吞咽康复训练包括:①舌骨肌群激活训练——通过主动收缩舌骨上、下肌群(如颏舌肌、二腹肌)以增强喉部上抬力量,每日 3 次,每次 5 min;②冰柠檬酸刺激训练——使用-4℃冰棉签(非棉签棒)刺激软腭、舌根及咽后壁组织,每次刺激后引导患者练习空吞咽动作,每日治疗 3 次,每次 5 min;③口唇舌抗阻训练——如指导患者练习抿嘴、伸舌等动作,每日 3 次,每次 5 min;④咽缩肌协调训练——指导患者练习空吞咽或吞咽唾液动作,每日 3 次,每次 5 min;⑤声门上吞咽训练——指导患者进行吸气→屏气→吞咽→咳嗽训练,上述动作依次训练完为 1 组,每日训练 3 次,每次练习 5 组^[9]。感觉-运动整合训练包括:①温度觉刺激训练——交替将 4℃(冷刺激)和 45℃(温热刺激)的小食团(约 3~5 ml)置于舌根处或颊部,并引导患者练习吞咽动作,每日训练 2 次,每次 5 min;②硅胶勺刺激训练——用带纹路的硅胶勺轻刷口腔黏膜(如颊部、舌侧),每日训练 2 次,每次 5 min。代偿姿势训练包括:①根据 VFSS/FEES 检查结果调整患者进食姿势,如转头 30° 吞咽;②体位调整——指导患者采用坐位或半卧位进食,进食过程中头部保持前屈姿势^[10]。

2. 常规营养支持:①患者每日热量摄入量按静态公式(25 kcal/kg 体重)计算,每日蛋白质摄入量参照 1.2 g/kg 体重标准进行计算;②对于功能性经口摄食量表(functional oral intake scale, FOIS)评级 1~3 级患者采用全胃肠外营养(total parenteral nutrition, TPN)或营养泵持续鼻饲;FOIS 评级 4~5 级患者给予糊状食物并辅以鼻饲补充(每日 500 kcal);FOIS 评级 6~7 级患者给予普通饮食,同时常规口服营养补充剂(每日 200 kcal)^[8]。

3. 吞咽功能精准分级与动态评估:①于入院 48 h 内采用 VFSS 或 FEES 确定患者吞咽功能基线分级;②每周采用表面肌电图(surface electromyography, sEMG)技术检测患者咽缩肌功能变化;③定期复查 VFSS,重点观察患者咽部生物力学特征、咽期延迟时间、喉抬升

幅度及食物残留量变化情况,如吞咽后梨状窝或会厌谷间的残留食物体积占摄入食物总体积 15% 以上则触发食物构调整;④如患者 Rosenbek 渗透-误吸量表(penetration-aspiration scale, PAS)评分 ≥ 4 则禁止经口进食。

4. 基于吞咽功能分级的精准营养干预:①膳食设计与进阶——根据国际吞咽障碍饮食标准化倡议功能饮食量表(International Dysphagia Diet Standardisation Initiative-Functional Diet Scale, IDDSI-FDS)动态调整食物质地与液体稠度,从 IDDSI 2 级(轻度粘稠,如蜂蜜状)开始,逐步过渡至 3 级(勺状稠度),或从 Level 1(纯泥)逐步进阶至 Level 4(软食)水平,初始阶段以 3~5 ml 小容量试喂,每日评估患者的吞咽安全性(如呛咳、食物残留情况),并逐步将喂食量增加至 20 ml/次。由言语治疗师每日调整患者食物质地及容量,如食物残留量 $>15\%$ 或 PAS 评分 ≥ 4 分时需将食物等级退回至上一级或调整食团体积^[11]。②营养配比——控制患者每日能量摄入量为 30~35 kcal/kg 体重,蛋白质为 1.5~2.0 g/kg 体重,优先选择高蛋白软食(如蛋羹、豆腐泥等)或肠内营养制剂^[12]。③营养途径与进餐方式——经口进食适用于 IDDSI 3 级及以上患者,进食时需结合代偿性体位(如低头吞咽等);管饲支持适用于严重吞咽障碍(如 PAS 评分 ≥ 4 分)患者,管饲方式包括鼻饲或间歇管饲,遵循少量多餐原则,每日进食次数 5~6 次,单次进食量 ≤ 300 ml。④动态评估与调整——言语治疗师需每日监测患者吞咽残留、误吸风险及营养摄入量,及时调整食物质地、容量及营养途径。

5. 营养状况动态评估及代谢调控:①生化指标及体成分监测——主要监测指标包括白蛋白(albumin, ALB)、前白蛋白(prealbumin, PA)及血红蛋白(hemoglobin, HB)等,体成分监测指标包括体重指数、握力、上臂围等。②个性化营养计算——患者热量需求基于静息能量消耗(resting energy expenditure, REE) \times 应激系数(急性期为 1.3,恢复期为 1.1) \times 活动系数(卧床时为 0.8,坐位时为 1.0);蛋白质补充量(1.5~2.2 g/kg 体重/d)按吞咽功能分级进行调整,如机体因疾病、创伤等原因导致蛋白质分解大于合成(如严重感染、大手术后)时,则额外补充支链氨基酸(10 g/d)。③吞咽功能分级与营养模态匹配——通过 VFSS 检查量化患者咽期食物残留量,并结合咽腔压力梯度测压确定患者 IDDSI 分级^[13]。④量表分级——根据患者 24 h 摄食表现动态调整其 IDDSI-FDS 分级,并对食物质地进行标准化适配,每周评估患者营养指标及吞咽功能,及时调整营养目标及康复计划^[8]。⑤多学科协作——每周进行多学科团队联合查房,并动态调整患者营养

及康复计划^[14]。

三、疗效评定方法

于干预前、干预 4 周后由经过专业培训且对分组不知情的资深医师对 2 组患者进行疗效评定,具体评定内容包括以下方面。

1. 运动功能评定:采用 Fugl-Meyer 运动功能量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)对 2 组患者运动功能进行评定,该量表评定内容包括上、下肢腱反射、肩、肘、腕、手指及髌、膝、踝关节协同运动、分离运动等,总分 100 分,得分越高表明患者运动功能恢复越好^[15]。

2. 日常生活活动能力评定:采用改良 Barthel 指数量表(modified Barthel index, MBI)对 2 组患者进行评定,该量表共有 10 个评定项目,包括修饰、洗澡、进食、穿衣、控制大便、控制小便、用厕、上下楼梯、床椅转移、平地行走等,满分 100 分,得分越高表明患者日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力越好^[16]。

3. 营养指标检测:于早晨 7 点统一采集 2 组患者空腹外周静脉血,具体检测指标包括 ALB、PA 及 HB。

4. 吞咽功能评定:采用 FOIS 量表评定 2 组患者经口进食能力,其评定结果分为 1~7 级,具体疗效判定标准如下:痊愈为 FOIS 评级达到 7 级;显效为 FOIS 评级提高 ≥ 2 级;好转为 FOIS 评级提高 1 级;无效指 FOIS 评级无明显变化^[17]。采用 PAS 量表评定 2 组患者吞咽功能受损情况,该量表评定结果共分为 1~8 级,分别计 1~8 分,评分越高表示患者吞咽时发生渗透或误吸的风险越大^[18]。

5. 卒中相关性肺炎(stroke-associated pneumonia, SAP)诊断:如胸部 CT 检查证实患者出现新发或进展性肺部浸润影,并至少满足以下任意 2 项临床感染指标(如发热、咳嗽咳痰、肺部啰音、肺实变体征、白细胞计数异常、原有呼吸道疾病症状加重等)即可诊断 SAP,同时须排除其他有类似表现的疾病^[19]。

四、统计学方法

本研究采用 SPSS 26.0 版统计学软件包进行数据分析,符合正态分布且方差齐性的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组内治疗前、后比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料则采用非参数检验(秩和检验)进行比较;计数资料(如性别、卒中部位等)比较采用 χ^2 检验;等级资料(如文化程度、FOIS 评级)比较采用秩和检验; $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。本研究采用 Pearson 相关系数(适用于正态分布的计量资料)或 Spearman 秩相关系数(适用于等级资料或非正态分布资料)分析血清生化指标(ALB、PA、HB)改善幅度与吞咽功能(PAS、FOIS 评分)及运动功能(FMA 评分)恢复间的相关性,如相关系数 r 绝对值为 0.8~1.0 提示极强相

关,0.6~0.8 提示强相关,0.4~0.6 提示中等程度相关,0.2~0.4 提示弱相关,0~0.2 提示极弱相关或无相关性。

结 果

一、干预前、后 2 组患者 FMA 评分比较

干预前 2 组患者 FMA 评分组间差异无统计学意义($P > 0.05$);干预后 2 组患者 FMA 评分均显著提高($P < 0.05$),并且此时观察组 FMA 评分亦显著优于同期对照组水平,组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),具体数据见表 2。

表 2 干预前、后 2 组患者 FMA 评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	干预前	干预后	t 值	P 值
对照组	60	22.6 \pm 3.5	56.2 \pm 5.3 ^a	-40.93	<0.05
观察组	60	23.18 \pm 3.9	58.2 \pm 1.5 ^{ab}	-65.73	<0.05
t 值		-0.86	-2.78		
P 值		0.394	0.006		

注:与组内干预前比较,^a $P < 0.05$;与对照组干预后比较,^b $P < 0.05$

二、干预前、后 2 组患者 ADL 能力比较

干预前 2 组患者 MBI 评分组间差异无统计学意义($P > 0.05$);干预后 2 组患者 MBI 评分均显著提高($P < 0.05$),并且此时观察组 MBI 评分亦显著优于同期对照组水平,组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),具体数据见表 3。

表 3 干预前、后 2 组患者 MBI 评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	干预前	干预后	t 值	P 值
对照组	60	45.5 \pm 9.7	65.4 \pm 9.8 ^a	-10.07	<0.05
观察组	60	48.2 \pm 8.9	69.0 \pm 10.1 ^{ab}	-11.94	<0.05
t 值		-1.60	-2.01		
P 值		0.112	0.046		

注:与组内干预前比较,^a $P < 0.05$;与对照组干预后比较,^b $P < 0.05$

三、干预前、后 2 组患者各项营养指标比较

干预前 2 组患者血清中 ALB、PA 及 HB 含量组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);干预后观察组 ALB、PA、HB 含量均较干预前及同期对照组明显提高($P < 0.05$),而对照组干预后仅有 ALB 含量显著提高($P < 0.05$),PA 及 HB 含量均较干预前无明显改变($P > 0.05$),具体结果见表 4。

表 4 干预前、后 2 组患者各项营养指标结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	ALB(g/L)	PA(mg/L)	HB(g/L)
对照组				
干预前	60	33.51 \pm 2.37	177.45 \pm 54.86	116.52 \pm 19.74
干预后	60	36.96 \pm 3.13 ^a	185.36 \pm 57.42	120.05 \pm 20.94
观察组				
干预前	60	33.57 \pm 3.14	180.32 \pm 55.39	117.83 \pm 20.11
干预后	60	39.12 \pm 3.26 ^{ab}	251.72 \pm 50.83 ^{ab}	127.52 \pm 14.95 ^{ab}

注:与组内干预前比较,^a $P < 0.05$;与对照组干预后比较,^b $P < 0.05$

表 5 干预前、后 2 组患者 FOIS 评级结果比较 [例 (%)]

组别	例数	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级	7 级
观察组								
干预前	60	33(55.0)	12(20.0)	9(15.0)	2(3.3)	2(3.3)	2(3.3)	0(0)
干预后	60	1(1.7)	1(1.7)	1(1.7)	4(6.7)	5(8.3)	5(8.3)	43(71.7) ^{ab}
对照组								
干预前	60	31(51.7)	10(16.7)	9(15.0)	3(5.0)	2(3.3)	3(5.0)	2(3.3)
干预后	60	3(5.0)	2(3.3)	2(3.3)	4(6.7)	6(10.0)	8(13.3)	35(58.3) ^a

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组干预后比较,^b $P<0.05$

四、干预前、后 2 组患者吞咽功能比较

干预前 2 组患者 FOIS 量表评级组间差异无统计学意义($P>0.05$);干预后 2 组患者 FOIS 评级均较干预前明显改善($P<0.05$),并且此时观察组 FOIS 评级亦显著优于同期对照组水平($P<0.05$),具体数据见表 5。

五、干预前、后 2 组患者渗透及误吸风险比较

干预前 2 组患者 PAS 评分组间差异无统计学意义($P>0.05$);干预后 2 组患者 PAS 评分均较干预前明显改善($P<0.05$),并且此时观察组 PAS 评分亦显著优于同期对照组水平($P<0.05$),具体数据见表 6。

表 6 干预前、后 2 组患者 PAS 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	干预前	干预后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
观察组	60	6.70±0.81	2.41±0.61 ^{ab}	32.77	<0.05
对照组	60	6.47±0.70	3.11±0.57 ^a	28.83	<0.05
<i>t</i> 值		1.664	-6.495		
<i>P</i> 值		0.099	<0.05		

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组干预后比较,^b $P<0.05$

六、2 组患者吞咽功能疗效及 SAP 发生率比较

干预后观察组吞咽功能疗效明显优于对照组水平($P<0.05$),并且观察组 SAP 发生率亦较对照组显著降低($P<0.05$),具体数据见表 7。

七、营养状况改善与吞咽及运动功能恢复间的相关性分析

通过相关性分析发现,干预后观察组患者血清 ALB、PA 及 HB 含量与 PAS 评分均具有显著负相关性($P<0.01$),上述营养指标与 FMA 评分均具有显著正相关性($P<0.05$),具体情况见表 8。

讨 论

本研究显示,干预后观察组患者血清 ALB、PA、

HB 含量、FMA、FOIS 评分均显著优于干预前及同期对照组水平,表明多模态精准营养干预能显著改善卒中后吞咽障碍患者的营养状况及功能转归,并降低渗透、误吸及吸入性肺炎的发生风险,促进患者功能恢复。上述发现与 Gu 等^[20]报道结果基本一致,即充足的营养供给能显著改善卒中患者的运动功能,并增强“吞咽-营养-功能”轴在卒中康复中的影响作用。

本研究观察组给予基于 IDDSI 框架的精准营养干预,发现干预后其 PAS 评分改善幅度显著优于对照组水平。相关作用机制包括:通过 VFSS/FEES 量化评估咽期残留量,并以残留量>15%作为动态调整食物质地及流体粘弹性的阈值,实现了基于客观生物力学参数的实时适配,有助于减少渗透与误吸风险^[21-22]。这种策略不仅能直接提升脑卒中患者吞咽时的安全性,还有助于降低患者因代偿性吞咽所付出的额外能量消耗,使机体将有限的代谢资源更多地集中于神经修复及功能重组过程。

ALB 作为检测肝脏合成功能的核心指标,其含量水平直接反映机体蛋白质储备及营养状况;PA 半衰期较短(2~3 d),能更敏感地反映机体短期内营养变化^[23];HB 则与氧运输能力及贫血水平密切相关。本研究显示,观察组患者经多模态精准营养干预后,上述各项指标均显著改善,提示多模态精准营养干预能为脑卒中患者咽部及全身骨骼肌的力量恢复、神经可塑性以及整体内环境的稳态重建提供必要的物质基础^[24]。另外多学科协作在降低脑卒中患者 SAP 发生率方面也发挥了重要作用,具体体现在:呼吸治疗师通过监测气道清除效率、早期识别隐性误吸(如通过咳嗽反射评估),可减少病原体进入下呼吸道的风险,从而降低 SAP 发生率。由于抑郁、焦虑等负面情绪会导致患者进食意愿下降,增加营养不良风险,而营养不良

表 7 干预后 2 组患者吞咽功能疗效及 SAP 发生率比较

组别	例数	吞咽功能疗效				总有效率 (%)	SAP 发生率 [例(%)]
		痊愈[例(%)]	显效[例(%)]	好转[例(%)]	无效[例(%)]		
观察组	60	41(68.3)	10(16.7)	6(10.0)	3(5.0)	95.0 ^a	3(5.0) ^a
对照组	60	36(60.0)	13(21.7)	5(8.3)	6(10.0)	90.0	9(15.0)

注:与对照组比较,^a $P<0.05$

表 8 干预后 2 组患者营养状况改善与吞咽及运动功能恢复间的相关性分析

营养指标	PAS 评分		FMA 评分	
	r 值	P 值	r 值	P 值
ALB	-0.421	<0.05	0.485	<0.05
PA	-0.562	<0.01	0.512	<0.01
HB	-0.385	<0.05	0.415	<0.05

注:r 值为 Pearson 相关系数,P<0.05 表示具有显著相关性,P<0.01 表示具有极显著相关性

又是 SAP 的独立危险因素;心理医师通过干预患者摄食动机,能改善患者的进食依从性,在保证营养获取同时,还能减少 SAP 发生。个案管理师通过对病房-家庭的持续营养管理,能确保营养供给的稳定性,避免因营养波动导致患者免疫功能下降,有助于降低感染性并发症的发生风险。上述整合模式与 WHO 提出的“功能-环境-参与”三维干预框架高度契合,如在功能维度方面,通过吞咽功能分级及精准营养干预能改善患者的生理功能;在环境维度方面,多学科协作构建了医院-家庭联动的支持环境;在参与维度方面,心理干预与个案管理提升了患者的主动参与度。

多模态精准营养干预通过系统性整合 IDDSI 分级食物质地适配及蛋白质摄入优化,能显著提升脑卒中后吞咽障碍患者的 ALB 及 PA 水平,进而加速吞咽功能恢复。其核心作用机制包括:蛋白质摄入增多能促进肌肉合成,显著提升 PA 含量,而 PA 水平升高与咽部肌肉力量改善密切相关,有助于增强舌骨上肌群(如颏舌肌)及咽缩肌的收缩效率,减少梨状窝食物残留^[25];合理适配 IDDSI 分级能降低患者误吸风险,如根据 VFSS 生物力学参数(如喉抬升幅度、咽期通过时间等)动态调整会厌反应迟缓患者的 IDDSI 分级食物质地,可延长咽期通过时间,降低误吸率;同时 ALB 含量提升还可改善机体免疫功能,减少感染性并发症对康复进程的干扰^[26]。

综上所述,本研究构建的“精准评估-动态营养-生物力学适配”多模态精准营养干预方案,能通过优化吞咽生物力学、改善营养状况及加速神经功能恢复,有效促进脑卒中患者的吞咽、营养及运动功能恢复,显著降低 SAP 发生率,该治疗模式值得临床进一步研究、推广。需要指出的是,本研究为单中心随机对照试验,样本量有限,可能对结果普适性造成一定影响,未来有必要开展多中心、大样本、长期随访研究,并探索融入物联网、人工智能等新技术,以进一步验证该干预方案的长期疗效。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Labeit B, Michou E, Hamdy S, et al. The assessment of dysphagia after

stroke: state of the art and future directions [J]. *Lancet Neurol*, 2023, 22(9): 858-870. DOI: 10.1016/S1474-4422(23)00153-9.

[2] Mancini S, Sguanci M, Andreoli D, et al. Nutritional assessment in acute stroke patients: A systematic review of guidelines and systematic reviews [J]. *Int J Nurs Stud*, 2024, 158: 104859. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2024.104859.

[3] Liu ZY, Wei L, Ye RC, et al. Reducing the incidence of stroke-associated pneumonia: an evidence-based practice [J]. *BMC Neurol*, 2022, 22(1): 297. DOI: 10.1186/s12883-022-02826-8.

[4] Barnard R, Jones J, Cruice M. Managing ongoing swallow safety through information sharing: an ethnography of speech and language therapists and nurses at work on stroke units [J]. *Int J Lang Commun Disord*, 2024, 57(4): 852-864. DOI: 10.1111/1460-6984.

[5] Liu P, Tian H, Ji T, et al. Predictive value of malnutrition, identified via different nutritional screening or assessment tools, for functional outcomes in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. *Nutrients*, 2023, 15(14): 1-18. DOI: 10.3390/nu15143280.

[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. 常用脑影像技术在脑卒中诊断中的应用指南 [J]. *中华神经科杂志*, 2024, 57(3): 206-224. DOI: 10.3760/cma.j.cn113694-20230904-00106.

[7] 郝佳丽, 李雯燕, 武俊英. 基于神经营养因子探讨经颅直流电刺激对缺血性脑卒中患者的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2024, 46(3): 237-241. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.03.009.

[8] 中国吞咽障碍膳食营养管理专家共识组. 吞咽障碍膳食营养管理中国专家共识(2019 版) [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(12): 881-888. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.001.

[9] Labeit B, Michou E, Trapl-Grundschober M, et al. Dysphagia after stroke: research advances in treatment interventions [J]. *Lancet Neurol*, 2024, 23(4): 418-428. DOI: 10.1016/S1474-4422(24)00053-X.

[10] 中国康复医学会吞咽障碍康复专业委员会. 中国吞咽障碍康复管理指南(2023 版) [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2023, 45(12): 1144-1147. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.001.

[11] Kim HT, Min HJ, Kim HJ. Reliability and validity analyses of the practical assessment of dysphagia test in stroke [J]. *Dysphagia*, 2025, 40(1): 110-117. DOI: 10.1007/s00455-024-10708-z.

[12] 王拥军, 赵性泉, 王少石, 等. 中国卒中营养标准化管理专家共识 [J]. *中国卒中杂志*, 2020, 15(6): 681-689. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2020.06.019.

[13] 蔡昂, 李一, 王留根, 等. 脑卒中失能患者营养不良的影响因素及预测模型分析 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2023, 45(1): 24-28. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.03.002.

[14] 中国吞咽障碍膳食营养管理专家共识组. 吞咽障碍膳食营养管理中国专家共识(2019 版) [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(12): 881-888. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.001.

[15] Ma Y, Guo H, Geng L, et al. Effect of quick acupuncture combined with rehabilitation therapy on improving motor and swallowing function in patients with stroke [J]. *Clin Rehabil*, 2024, 38(6): 793-801. DOI: 10.1177/02692155241228694.

[16] Zeng Y, Cheng R, Zhang L, et al. Clinical comparison between hd-tDCS and tDCS for improving upper limb motor function: a randomized, double-blinded, sham-controlled trial [J]. *Neural Plast*, 2024, 31(3): 1-11. DOI: 10.1155/2024/2512796.

[17] Selg J, Holmlund T, Jäghagen EL, et al. Validity and reliability of the

- Swedish version of the gugging swallowing screen for use in acute stroke care [J]. *Dysphagia*, 2025, 40 (1): 176-186. DOI: 10.1007/s00455-024-10717-y.
- [18] Jannini TB, Ruggiero M, Viganò A, et al. The role of the Sapienza Global Bedside Evaluation of Swallowing after Stroke (GLOBE-3S) in the prevention of stroke-associated pneumonia (SAP) [J]. *Neurol Sci*, 2022, 43 (2): 1167-1176. DOI: 10.1007/s10072-021-05449-y.
- [19] Guijo LM, Pilon JPG, Cola PC, et al. Correlation between pharyngeal residue and penetration/aspiration in post-stroke individuals [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2025, 282 (1): 371-375. DOI: 10.1007/s00405-024-09069-y.
- [20] Gu H, Wang L, Cao D, et al. Graded nutritional interventions in patients with dysphagia after stroke: an assessment of the effectiveness of therapeutic strategies for different swallowing functions [J]. *Int J Neurosci*, 2024, 21: 1-6. DOI: 10.1080/00207454.2024.2328706.
- [21] Bengisu S, Demir N, Krespi Y. Effectiveness of conventional dysphagia therapy (CDT), neuromuscular electrical stimulation (NMES), and transcranial direct current stimulation (tDCS) in acute post-stroke dysphagia: a comparative evaluation [J]. *Dysphagia*, 2024, 39 (1): 77-91. DOI: 10.1007/s00455-023-10595-w.
- [22] Wu Y, Guo K, Chu Y, et al. Advancements and challenges in non-invasive sensor technologies for swallowing assessment: a review [J]. *Bioengineering*, 2024, 11 (5): 430. DOI: 10.3390/bioengineering11050430.
- [23] Zhang B, Wong KP, Liu M, et al. Effect of artificial intelligence-based video-game system on dysphagia in patients with stroke: a randomized controlled trial [J]. *Clin Nutr*, 2025, 45: 81-90. DOI: 10.1016/j.clnu.2024.12.022.
- [24] Sakai K, Niimi M, Momosaki R, et al. Nutritional therapy for reducing disability and improving activities of daily living in people after stroke [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2024, 8 (8): CD014852. DOI: 10.1002/14651858.CD014852.
- [25] Wang L, Wei Z, Xin W, et al. Predicting swallowing recovery in subacute stroke patients via temporal and spatial parameters of videofluoroscopy [J]. *Brain Behav*, 2024, 14 (10): e70104. DOI: 10.1002/brb3.70104.
- [26] Bengisu S, Oge-Dasdogan O, Yildiz HY. Comparative analysis of videofluoroscopy and pulse oximetry for aspiration identification in patients with dysphagia after stroke and non-dysphagics [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2024, 281 (6): 3095-3105. DOI: 10.1007/s00405-024-0861.

(修回日期:2025-10-04)

(本文编辑:易浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《中华物理医学与康复杂志》论文中图和表的基本要求

1、图的基本要求

(1) 图应主题明确,具有进一步说明和补充文字的功能,可用于强调事物的性状或参数变化的总体趋势,或者提供实证。图的内容不要与正文文字、表格内容重复。图的性质应与资料性质匹配。

(2) 图应有“自明性”,即只看图、图题、图文或图例,不阅读正文就可理解图意。为保持图的自明性,图中使用的缩略语应有注释,且图中的量、单位、符号、缩略语等需与正文一致。

(3) 图随文排时,一般排印在相应正文段落之后,即先见文字后见图。

(4) 中文版期刊图题、图例及图内其他文字说明应该使用中文,也可以中、英文对照,但不宜仅使用英文。

2、几种常见类型的图

(1) 数字图:显示部分轮廓清晰,层次分明,反差适中,无杂乱背景;人体照片只需显示必要部位;颜面或全身照片,若不需显示眼或阴部的则需加以遮挡。文稿中的数字图像按序连续编码随文,先见文字后见图。按照图的数量按序连续编码,在图的下面要有图题、图文;组织病理图中应有标物尺,染色方法、放大倍数;图中的量、单位、符号、缩略语等必须与正文一致,为保持图的自明性,缩略语应有注释。稿件采用后须提供数据图的 TIF 格式文件,其分辨率应在 300 dpi 或以上,总像素要在 150 万像素或以上,去除图中所有字符,图中标识另纸标注;森林图另附 word 文档,图中重点标目词宜用中文表述。

(2) 曲线图:图的大小、比例适中,线条均匀,主辅线分明,高度与宽度之比一般为 5:7;纵横标目的量和单位符号齐全,置于纵横坐标轴的外侧居中排列。

(3) 条图:各直条宽度以及各条之间的间隙相等,间隙宽度为直条宽度的 1/2,或与之相等;条图指标数量的尺度必须从“0”开始,等距,不能折断;复式条图一组包括 2 个及以上的直条,应使用图例予以说明;同组直条间不留空隙,各组内直条排列顺序一致。

(4) 半对数图:纵坐标没有“0”点,起点可视情况确定;各单元间距离相同,同一单元内不等距。

(5) 点图:点图的横坐标为自变量,纵坐标为因变量,其纵横轴尺度的起点可不从“0”开始,视情况确定。

3、表的基本要求

(1) 按照统计学制表原则设计,力求结构简洁,采用三线表。

(2) 表在正文中依次按序编码,先见文字后见表。

(3) 表纵横标目间为主谓关系,主语在表的左侧,谓语在表的右侧。

(4) 表中不设“备注”,需要释义的可在表中相关处注释符号,如:a、b、c……。

(5) 各栏参数的单位相同,可在表的表题之后的括弧内,参数单位不同在各栏的标目词之后的括弧内。

(6) 表中的量、单位、符号、缩略语必须与正文一致,缩略语应在表下注释。