

神经肌肉电刺激治疗脑卒中后吞咽障碍临床疗效的 Meta 分析

王江玲 戴新娟 翟晓萍 杜世正 许珊珊 杨婷婷 孟亚慧

【摘要】 目的 评价神经肌肉电刺激治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效,为临床治疗和进一步研究提供参考依据。**方法** 计算机检索 Cochrane library、Pubmed、Embase、CINAHL、Pro Quest、Psyc ARTICLES、中国知网数据库、中国生物医学文献数据库、维普中文科技期刊全文数据库、万方数据库中有关神经肌肉电刺激治疗脑卒中后吞咽障碍临床疗效的随机对照试验文献,同时筛选纳入文献的参考文献,检索时限为建库至 2017 年 7 月 30 日。由 2 名研究员按照纳入和排除标准筛选文献、评价质量、提取资料和合并数据,采用 RevMan 5.3 版软件对文献进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 11 篇随机对照试验文献,共计 576 例患者。Meta 分析结果表明,在有效性上,神经肌肉电刺激联合吞咽训练的疗效优于单纯的吞咽训练,差异具有统计学意义 ($P < 0.01$),但并不能缩短咽传递时间 ($P > 0.05$);在安全性上,神经肌肉电刺激联合吞咽训练可降低发生误吸的风险,差异具有统计学意义 ($P < 0.01$);且神经肌肉电刺激联合吞咽训练可改善生活质量 ($P < 0.01$)。**结论** 神经肌肉电刺激联合吞咽训练可改善脑卒中后吞咽障碍患者的吞咽功能和生活质量,并降低发生误吸的风险,且目前尚无证据表明神经肌肉电刺激联合吞咽训练可缩短咽传递时间。

【关键词】 吞咽障碍; 神经肌肉电刺激; 吞咽功能训练; Meta 分析

The effectiveness of surface neuromuscular electrical stimulation for relieving post-stroke dysphagia: A meta-analysis of randomized and controlled trials Wang Jiangling*, Dai Xinjuan, Zhai Xiaoping, Du Shizheng, Xu Shanshan, Yang Tingting, Meng Yahui. * Affiliated hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Zhai Xiaoping, Email: zxpjsnj@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the effectiveness of swallowing training supplemented with neuromuscular electrical stimulation to provide a reference for clinical treatment and further study. **Methods** Reports of randomized and controlled trials of surface neuromuscular electrical stimulation in treating post-stroke dysphagia were sought in the Cochrane library, the PubMed and Embase databases, the Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), and also in the ProQuest, PsycARTICLES, CBMdisc, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), CQVIP database and Wanfang databases. All of the literature found was evaluated by 2 researchers according to predefined inclusion and exclusion criteria and the data were extracted and combined. Then meta-analysis was performed using version 5.3 of the RevMan software package. **Results** Eleven randomized and controlled trials involving 576 patients were included in the meta-analysis. Together, the data showed that swallowing training supplemented by neuromuscular electrical stimulation is significantly more effective than swallowing training alone in improving swallowing function. It reduces the risk of aspiration and improves quality of life. It does not, however, generally shorten the pharyngeal transmit time. **Conclusions** Swallowing training supplemented with neuromuscular electrical stimulation is a promising approach for treatment of post-stroke dysphagia and warrants further study.

【Key words】 Dysphagia; Neuromuscular electrical stimulation; Swallowing training; Meta-analyses

吞咽障碍是脑卒中常见的并发症^[1],发生率占 8.1%~80%^[2]。易导致肺炎、营养不良和脱水等并

发症,延长住院时间,增加住院次数和治疗费用^[3-4],严重影响患者的生存质量。研究表明合理有效地康复能够缩短病程,减轻家庭和社会负担以及降低死亡率^[5]。一项来自 Cochrane 的系统评价^[6]表明吞咽训练能够改善吞咽功能。吞咽训练作为基础治疗手段,包括直接吞咽训练、间接吞咽训练和饮食调整^[7]。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.01.013

作者单位:210029 南京,南京中医药大学附属医院(王江玲、戴新娟、许珊珊);江苏卫生健康职业学院(翟晓萍);南京中医药大学护理学院(杜世正、杨婷婷、孟亚慧)

通信作者:翟晓萍,Email:zxpjsnj@163.com

VitalStim 治疗仪是唯一一种于 2001 年经美国食品和药物管理局批准用于治疗吞咽障碍的低频电刺激治疗仪^[8],主要是促进吞咽肌肉收缩和神经功能恢复^[9]。自 Bülow^[10]证实其能够改善卒中后吞咽障碍的吞咽功能后,该治疗仪因安全、不良反应小、治疗费用低等优点一直广受物理治疗师青睐^[11]。目前已有 Meta 分析^[12]结果表明神经肌肉电刺激联合吞咽训练能够改善吞咽障碍患者的吞咽功能,但是其纳入标准和研究类型均不严谨,纳入的文献质量有待提高,并且研究对象不全是脑卒中患者,导致其临床有效性证据仍不充足。因此本次 Meta 分析通过制定严格规范的纳入和排除标准,并更新近年来的相关文献数据,旨在重新评价神经肌肉电刺激治疗脑卒中后吞咽障碍的有效性,为临床提供可靠的循证证据。

资料与方法

一、研究资料

1.文献纳入标准:①符合 1995 年中华医学会第 4 次全国脑血管病学术会议修订的各类脑血管疾病诊断要点^[13],并经 CT 或 MRI 证实为脑梗死或脑出血的患者;②经电视透视吞咽检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS)或者相关吞咽评估工具证实存在吞咽障碍的患者;③患者神志清楚,生命体征平稳,能配合医务人员的评估及治疗;④临床随机对照研究;⑤干预组采用神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练,对照组采用吞咽功能训练。

2.文献排除标准:①既往有或同时合并有影响吞咽功能的其他疾病,如头颈部肿瘤、食管肿瘤、颅脑损伤、重症肌无力、肌萎缩性侧索硬化,多发性硬化、帕金森病或吉兰-巴雷综合征等疾病;②心脏起搏器或其他电刺激植入刺激器;③严重心脏病、心律失常患者;④治疗区域内皮肤破损或对电极片过敏患者;⑤神经肌肉电刺激仪为非 VitalStim 治疗仪;⑥治疗频率<每日 1 次;⑦数据仅用有效率表示;⑧无法获取全文或数据资料不完整等;⑨重复发表文章。

二、结局指标

结局指标包括电视透视吞咽功能检查(VFSS)评分,电视透视吞咽功能检查评分表(videofluoroscopic dysphagia scale, VDS)[口通过时间(oral transit time, OTT)和咽通过时间(pharyngeal transit time, PTT)],标准吞咽功能评估量表(standardized swallowing assessment, SSA),吞咽功能评定量表(Functional Oral Intake Scale, FOIS),有效率,特异性吞咽障碍生活质量量表(swallowing-related quality of life, SWAL-QoL)和渗透/误吸量表(penetration-aspiration scale, PAS)。

三、检索策略

计算机检索 Cochrane library、Pubmed、Embase、CINAHL、Pro Quest 和 Psyc ARTICLES 以及中国知网(CNKI)、中国生物医学文献数据库(CBM)、维普中文科技期刊全文数据库(VIP)和万方数据库(WANG-FANG DATA)等 10 个数据库,检索时间为建库至 2017 年 7 月 30 日,英文检索词包括“stroke” OR “apoplexy” OR “cerebral stroke” OR “cerebrovascular accident” OR “cerebrovascular apoplexy” OR “vascular accident brain” OR “cerebrovascular disorders” OR “intracranial arteriosclerosis” OR “intracranial embolism thrombosis”, “dysphagia” OR “deglutition disorders” OR “swallowing disorders”, “neuromuscular electrical stimulation” OR “VitalStim”, 中文检索词包含中风、脑卒中、脑出血、脑梗死、吞咽障碍、吞咽困难,神经肌肉电刺激、吞咽治疗仪。以检全率为准,语言限定为中、英文,检索策略采用主题词与自由词相结合的方式,且经反复预检后确定,必要时追溯纳入文献的参考文献。

四、文献筛选

由两名独立研究员独立检索相关研究的中英文文献,应用 Note Express 5.3 版文献检索与管理软件对所有检索到的文献进行合并,去重并阅读文题和摘要后,对符合纳入标准的文献进一步查找和阅读全文,剔除不符合纳入标准的文献,若两人存在异议,则与第 3 位研究人员讨论以达成共识。必要时与原文献作者联系,以获取更多可靠信息。

五、数据提取

由两名评价者独立完成所有纳入文献的资料提取工作并交叉核对,有分歧相互协商解决,内容包括:研究对象和文献发表年份,样本量(试验/对照),研究对象一般特征[年龄、性别、卒中后吞咽障碍发病天数、卒中类型(脑梗死/脑出血)],干预/对照措施, NMES 参数,结局指标,干预时间。由于所纳入文献干预时间不一致,故取干预完成最后时间点为终结点。

六、文献质量评价

文献质量的评价由 2 名研究员独立完成,有不同意见共同讨论解决或咨询相关专家。按照 Cochrane Handbook for systematic reviews of interventions Version 5.1.0 版随机对照试验的偏倚风险评估工具^[14]对纳入的随机对照试验进行方法学评价,评价项目包括:随机序列的产生;分配隐藏;对研究对象、治疗方案执行者实施盲法;盲法评估;结果数据的完整性;选择性报告研究结果;其他偏倚来源。完全符合上述标准,提示发生各种偏倚的风险较低,其质量为 A 级;部分满足上述标准,发生偏倚的风险为中度,其质量为 B 级;完全不满足上述标准,发生偏倚的风险较高,其质量为 C

级,予以排除。本研究仅纳入文献质量等级为 A 级或 B 级的文献。

七、资料分析

采用 RevMan 5.3 版 Meta 分析软件对结局指标进行分析。首先采用 χ^2 检验进行统计学异质性分析,根据不同研究结果间的变异程度选择统计分析模型,如果 $P \geq 0.1, I^2 < 50\%$ 可认为多个同类研究具有同质性,可选用固定效应模型进行 Meta 分析;如果 $P < 0.1, I^2 \geq 50\%$,则说明各研究结果存在异质性,需进行亚组分析,分析文章的临床异质性和方法学异质性,对异质性进行分析和处理,若无临床异质性和方法学异质性需要进行合并时,则选择随机效应模型;如无法判断异质性来源,则不进行 Meta 分析,采用描述性分析。由于本研究纳入的各个研究的结局指标均为连续性变量,并且使用的测量方法和干预周期均有不同,所以采用标准均数差 (standardized mean difference, SMD) 及 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 作为统计分析效应值,同时采用漏斗图评估有无发表偏倚。

结 果

一、文献纳入研究特征及检索结果

初检出相关文献 897 篇,其中英文 143 篇,中文 754 篇。经阅读文章题目和摘要后,获得 207 篇。进一步阅读全文剔除不符合纳入标准的文献,最终纳入文献 11 篇,其中英文 4 篇,中文 7 篇。纳入研究特征见表 1。文献筛选流程及结果见图 1。

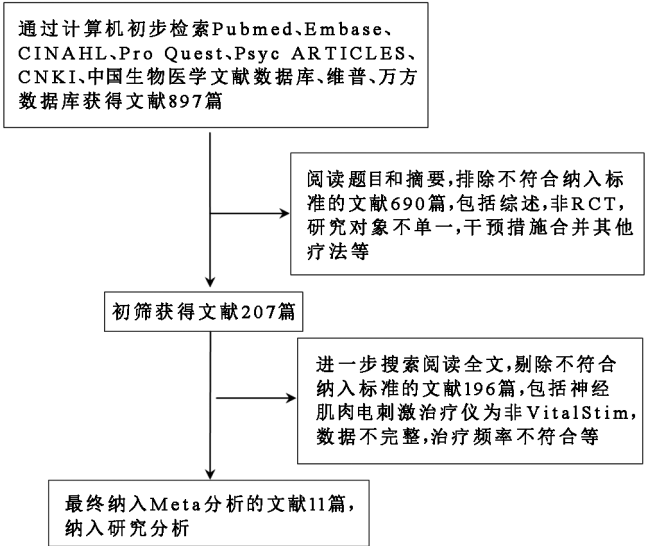


图 1 文献筛选流程图

表 1 纳入研究的一般情况

作者及年份	样本一般资料		干预措施		评定量表	干预时间和频率
	对照组	试验组	对照组	试验组		
Lee, et al ^[15] 2014	男 22 例,女 9 例,平均年龄 (66.7 ± 9.5) 岁,病程 (5.0 ± 1.4) d	男 20 例,女 6 例,平均年龄 (63.5 ± 11.4) 岁,病程 (5.5 ± 1.1) d	ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为患者出现不适或疼痛感的 120%, 30 min)	FOIS	3 周, 5 次/周
Lim, et al ^[16] 2014	男 9 例,女 11 例,平均年龄 (60.6 ± 7.7) 岁,病程 (34.6 ± 12.1) d	男 12 例,女 8 例,平均年龄 (65.4 ± 15.5) 岁,病程 (37.5 ± 15.7) d	ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为 7 mA-9 mA, 30 min)	FDS, PAS, VFSS (PTT)	2 周, 5 次/周
Park, et al ^[17] 2012	男女共 9 例,平均年龄 (62.0 ± 17.2) 岁,病程 > 1 个月	男女共 9 例,平均年龄 (68.7 ± 12.8) 岁,病程 > 1 个月	假刺激 (2.89 ± 1.05) mA 联合 ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为 7.33 ± 1.12 mA, 20 min)	VFSS 运动参数	4 周, 3 次/周
Park, et al ^[18] 2016	男 14 例,女 11 例,平均年龄 (55.80 ± 12.23) 岁,病程 (36.0 ± 6.05) d	男 12 例,女 13 例,平均年龄 (54.00 ± 11.93) 岁,病程 (35.44 ± 5.63) d	假刺激 (3.5 ± 1.52) mA 联合 ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为 13.2 ± 1.52 mA, 30 min)	VDS, PAS, VFSS	6 周, 5 次/周
吴卓华, 等 ^[19] 2013	男 38 例,女 26 例,平均年龄 (68.3 ± 3.1) 岁,病程 (24.3 ± 4.5) d	男 42 例,女 22 例,平均年龄 (70.2 ± 3.8) 岁,病程 (28.9 ± 4.7) d	ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为患者最大耐受, 30 min)	VFSS 有效率	10 天一个疗程,共 2 个疗程
徐明馨, 等 ^[20] 2014	男 4 例,女 6 例,年龄 45 岁~75 岁,病程未描述	男 5 例,女 5 例,年龄 38 岁~79 岁,病程未描述	ST (60 min)	NNES+ST (刺激强度为患者最大耐受, 60 min)	FDS, PAS, VFSS (PTT)	4 周, 5 次/周
李冰洁, 等 ^[21] 2017	男 12 例,女 8 例,平均年龄 (61.6 ± 10.3) 岁,病程 (23.7 ± 11.8) d	男 14 例,女 9 例,平均年龄 (59.1 ± 11.2) 岁,病程 (25.3 ± 14.8) d	假刺激 (刺激强度为患者感觉阈值强度) 联合 ST (20 min)	NNES+ST (刺激强度为患者颈部出现可视性收缩, 20 min)	运动参数 PTT/ PAS/PDT	4 周, 5 次/周
王杨春, 等 ^[22] 2009	男 9 例,女 11 例,平均年龄 (64.3 ± 12.2) 岁,病程 (13.54 ± 6.42) d	男 12 例,女 8 例,平均年龄 (63.6 ± 11.6) 岁,病程 (14.2 ± 6.12) d	ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为 0 mA-15 mA, 30 min)	SSA, SWAL-QOL	4 周, 5 次/周
赵殿兰, 等 ^[23] 2017	男 5 例,女 5 例,平均年龄 (60.2 ± 7.4) 岁,病程 (28.9 ± 9.6) d	男 7 例,女 3 例,平均年龄 (58.7 ± 10.9) 岁,病程 (25.9 ± 8.6) d	ST (60 min)	NNES+ST (刺激强度为 7 mA-9 mA, 60 min)	运动参数 FOIS, PAS	4 周, 5 次/周
郑婵娟, 等 ^[24] 2013	男 25 例,女 25 例,平均年龄 (65.16 ± 15.21) 岁,病程 (208.94 ± 63.65) d	男 26 例,女 24 例,平均年龄 (65.65 ± 15.63) 岁,病程 (214.87 ± 60.52) d	ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为患者颈部出现可视性收缩, 30 min)	FDS, PAS, VFSS (PTT)	4 周, 5 次/周
陆敏, 等 ^[25] 2011	对照组和试验组各 20 例,平均年龄 (58.2 ± 7.4) 岁,平均病程 (18.3 ± 6.5) d		ST (30 min)	NNES+ST (刺激强度为患者最大耐受, 30 min)	FDS, PAS, VFSS (PTT)	2 周, 5 次/周

注:NMES 为神经肌肉电刺激 (neuromuscular electrical stimulation), ST 为吞咽训练 (swallowing therapy)

二、纳入研究质量评价

根据 Cochrane 偏倚风险评估工具对纳入的研究进行评价。本次 Meta 分析纳入的 11 项研究中,均报道了受试者的基线情况,平行可比,文献中均提及“随机”或者“随机对照试验”,并且有 9 项研究描述了具体的随机方法,即采用随机数字表法^[16,18,20-24]或由计算机随机生成的数字^[15,17],2 项研究仅提及“随机”^[19,25],未交待具体方法;1 项研究进行分配隐藏^[18],1 项研究对研究对象设盲^[17],3 项研究对结果测量者设盲^[16-18]。纳入的研究方法学质量评价结果见图 2 和图 3。

三、Meta 分析结果

(一)神经肌肉电刺激联合吞咽训练对吞咽功能的影响

11 篇文献报道了神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练对治疗卒中后吞咽障碍患者的吞咽功能的疗效。合并结果显示,各研究间具有异质性($P=0.0004, I^2=69\%$),故采用随机效应模型进行 Meta 分析后发现,神经肌肉电刺激联合吞咽训练对改善脑卒中后吞咽障碍的吞咽功能的效果好于吞咽功能训练,差异具有统计学意义 $[SMD=1.08, 95\%CI(0.75, 1.42), P<0.01]$ 。见图 4。由于 Meta 分析结果显示,各研究间具有异质

性,故采用亚组分析分析异质性的来源。删除 1 项 $SMD>3$ 的研究^[25]后,各研究间同质性较好($P=0.53, I^2=0\%$),且结果差异具有统计学意义 $[SMD=0.95, 95\%CI(0.77, 1.3), P<0.01]$ 。见图 5。

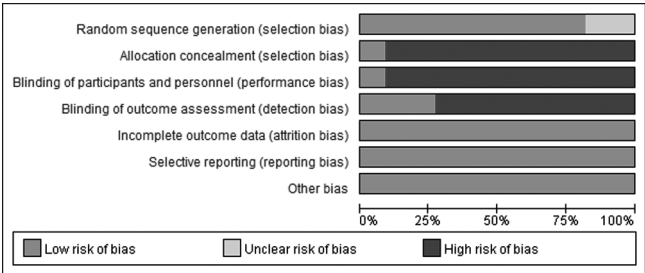


图 2 纳入研究偏倚评价结果

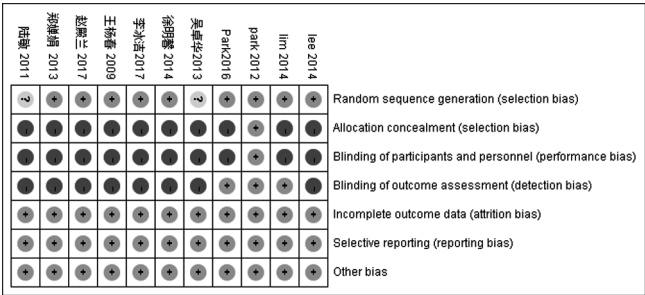


图 3 偏倚风险比例图

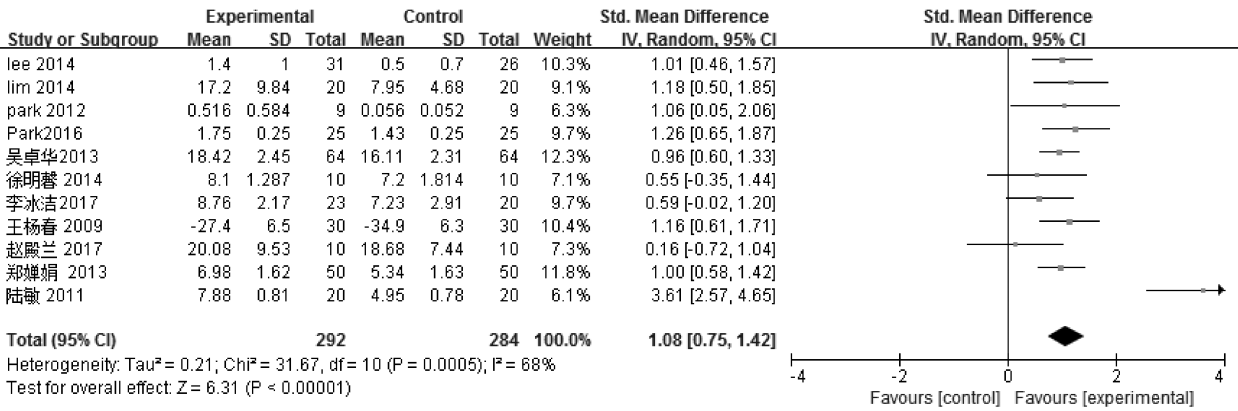


图 4 神经肌肉电刺激联合吞咽训练对改善吞咽功能效果的影响

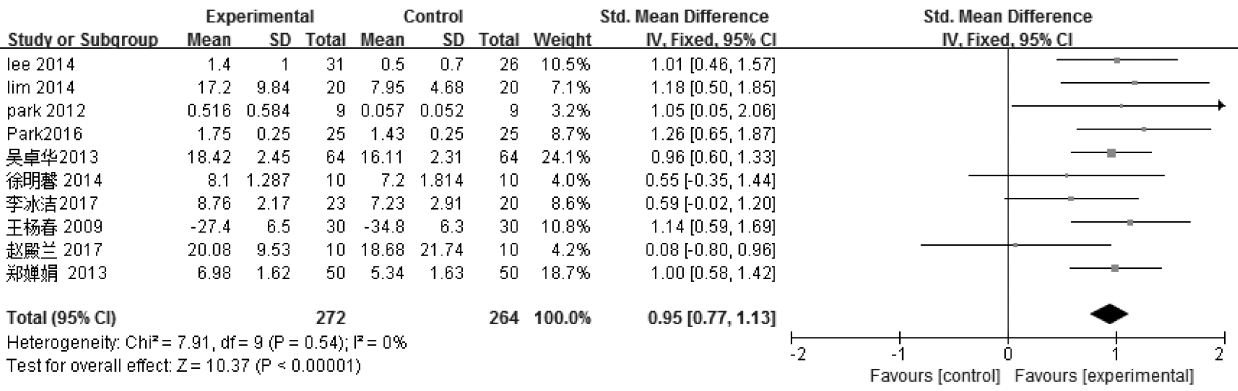


图 5 删除 $SMD>3$ 后比较神经肌肉电刺激联合吞咽训练与吞咽训练疗效的影响

(二)神经肌肉电刺激联合吞咽训练对咽传递时间的影响

2 篇文献报道了神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练对咽传递时间的影响。合并结果显示,各研究间同质性较好($P < 0.97$, $I^2 = 0\%$),故采用固定效应模型进行 Meta 分析后发现,神经肌肉电刺激联合吞咽训练在减少咽传递时间上的效果并不好于吞咽训练,差异无统计学意义[SMD = 0.07, 95% CI (-0.36, 0.50), $P = 0.75$]。见图 6。

(三)神经肌肉电刺激联合吞咽训练对误吸的影响

3 篇文献报道了神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练对卒中后吞咽障碍患者进食时发生误吸的影响。合并结果显示,各研究间同质性较好($P = 0.84$, $I^2 = 0\%$),故采用固定效应模型进行 Meta 分析后发现,神经肌肉电刺激联合吞咽训练在降低卒中后吞咽障碍患者误吸的风险上,其效果好于吞咽训练,差异具有统计学意义[SMD = 0.89, 95% CI (0.5, 1.29), $P < 0.01$]。见图 7。

(四)神经肌肉电刺激联合吞咽训练对生活质量的

影响 2 篇文献报道了神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练对改善卒中后吞咽障碍患者的的影响。合并结果显示,各研究间具有异质性($P < 0.0001$, $I^2 = 94\%$),故采

用随机效应模型进行 Meta 分析后发现,神经肌肉电刺激联合吞咽训练能够改善吞咽障碍患者的生活质量,差异具有统计学意义[SMD = 3.18, 95% CI (1.18, 5.19), $P < 0.01$]。见图 8。

四、发表偏倚

对 11 篇文献进行漏斗图分析,因漏斗图对称性尚不够理想,尚不能排除发表偏的可能性。见图 9。

讨 论

一、神经肌肉电刺激联合吞咽训练对吞咽功能的影响

本次的 Meta 分析结果提示, NMES 联合吞咽训练治疗卒中后吞咽障碍的疗效优于单纯吞咽训练。这是因为神经肌肉电刺激以中枢神经系统在结构和功能上具有高度的可塑性作为理论依据,通过低频脉冲电流刺激相关位置,促进大脑皮质功能重组和外周运动神经去极化,增强肌肉群收缩、提高咽部肌肉的灵活性和协调性,从而防止肌肉萎缩,增强吞咽功能^[9,26]。但是异质性检验提示纳入分析的研究具有异质性,这可能与本次纳入的研究对象的病程与治疗时间不同均有关,同时在亚组分析中,删除 SMD > 3 的一项研究^[25]后,其异质性降低($P = 0.0004$, $I^2 = 69\%$ vs $P = 0.53$, $I^2 = 0\%$),由于该文献中的相关治疗参数无法与其他相关

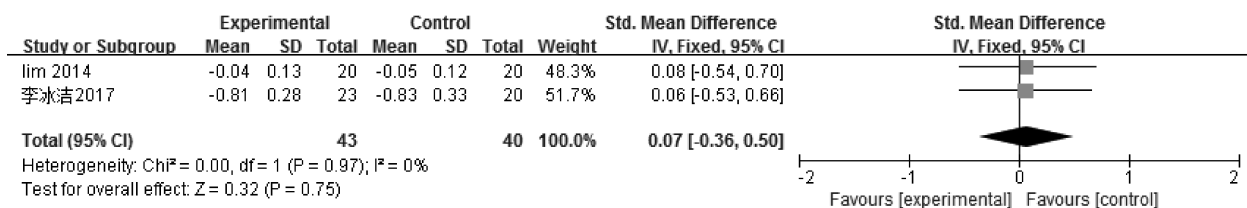


图 6 神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练对减少咽传递时间效果的影响

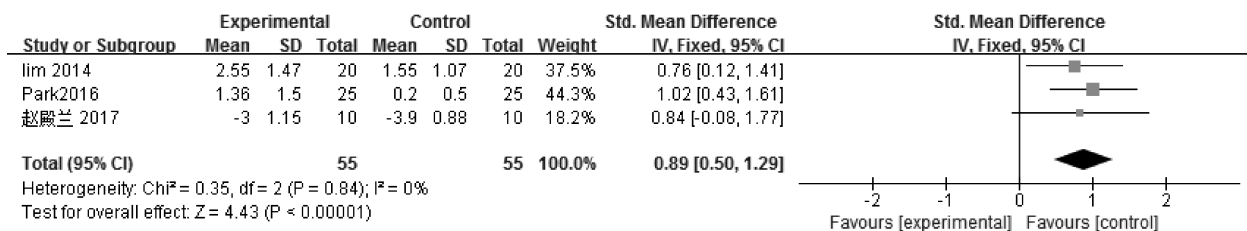


图 7 神经肌肉电刺激联合吞咽训练降低误吸风险的影响

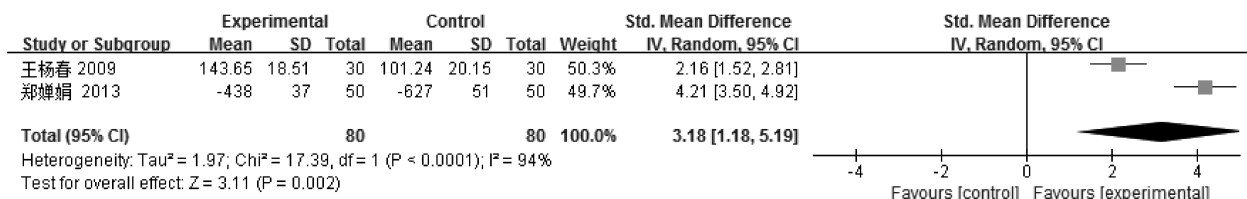


图 8 神经肌肉电刺激联合吞咽训练对生活质量的

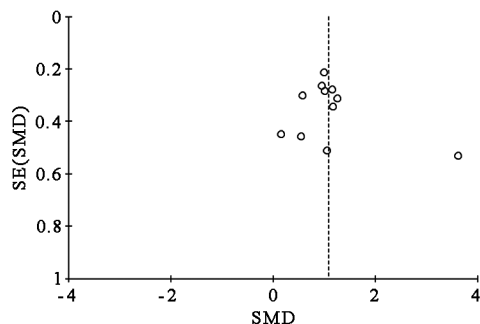


图9 比较神经肌肉电刺激联合吞咽训练与吞咽训练疗效的漏斗图

研究进行对比,因此尚不清楚该研究异质性的来源。

吞咽障碍患者由于神经损伤和肌肉萎缩会导致吞咽时序性差,食团在口和咽期传递时间延长^[27],而加强吞咽相关肌肉功能训练能够缩短咽传递时间^[28]。本次 Meta 分析结果显示,神经肌肉电刺激联合吞咽训练在缩短咽传递时间上的效果并不好于吞咽训练,除样本量偏少外,还可能与纳入研究的病程长短,脑卒中类型和治疗时间不同有关。咽传递时间作为一个观察吞咽功能的量化指标,能准确的指导临床工作者识别吞咽障碍和制定个体化和系统化的训练方案。本课题组建议,今后的研究除加大对相关量化指标的使用(如舌喉体复合运动和时间参数等),还可根据脑卒中的类型和病程的长短来设计和开展高质量、大样本、多中心的随机对照试验。

二、神经肌肉电刺激联合吞咽训练对误吸的影响

PAS 作为评估吞咽障碍患者在进食时的渗透和误吸程度的指标,已成为在 VFSS 下解释食团侵入气道严重程度的一个行业标准^[29]。呼吸-吞咽模式异常,舌肌力量和喉抬高运动减弱,会厌偏移异常以及食管上括约肌开放时间缩短等因素会增加患者发生误吸的风险^[30-32],而神经肌肉电刺激能够增加舌骨向上向前运动距离和喉抬高距离^[18,26,33]以及缩短食管上括约肌开放时间^[34]。这可能是本次 Meta 分析结果显示,神经肌肉电刺激联合吞咽训练能够降低误吸风险的原因。但是由于误吸的危险因素还与病情严重程度,进食体位,食物性状等均有关,因此还需要进一步大样本研究证实其安全性。

本研究的不足之处在于:通过绘制漏斗图发现,图形不完全对称,提示纳入的文献可能存在一定的偏倚。同时本系统评价只检索公开发表的中、英文文献,缺少灰色文献,故今后可纳入未发表的文献,再作进一步分析。由于本研究纳入文献仅有一项研究^[25]在治疗后进行随访和观察其远期疗效,故没有进行亚组分析,今后可在延长电刺激治疗周期和随访上做进一步研究,以确定其是否具有远期疗效,为临床最佳治疗策略选择提供依据。

三、结论

1. 神经肌肉电刺激联合吞咽训练能够改善患者的吞咽功能,但目前尚无证据证明其能缩短患者进食时的咽传递时间。

2. 神经肌肉电刺激联合吞咽训练能够降低患者进食时发生误吸的风险,提高患者的生活质量。

参 考 文 献

- [1] Hannawi Y, Hannawi B, Rao CP, et al. Stroke-associated pneumonia: major advances and obstacles [J]. Cerebrovasc Dis, 2013, 35 (5): 430-443. DOI: 10.1159/000350199.
- [2] Takizawa C, Gemmell E, Kenworthy J, et al. A systematic review of the prevalence of oropharyngeal dysphagia in stroke, Parkinson's disease, Alzheimer's disease, head injury, and pneumonia [J]. Dysphagia, 2016, 31 (3): 434-441. DOI: 10.1007/s00455-016-9695-9.
- [3] González-Fernández M, Ottenstein L, Atanelov L, et al. Dysphagia after stroke: an overview [J]. Curr Phys Med Rehabil Rep, 2013 (1): 187-196. DOI: 10.1007/s40141-013-0017-y.
- [4] Han H, Shin G, Jun A, Park T, et al. The relation between the presence of aspiration or penetration and the clinical indicators of dysphagia in poststroke survivors [J]. Ann Rehabil Med, 2016, 40 (1): 88-94. DOI: 10.5535/arm.2016.40.1.88.
- [5] Kind A, Anderson P, Hind J, et al. Omission of dysphagia therapies in hospital discharge communications [J]. Dysphagia, 2011, 26: 49-61. DOI: 10.1007/s00455-009-9266-4.
- [6] Geeganage C, Beavan J, Ellender S, et al. Interventions for dysphagia and nutritional support in acute and subacute stroke [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2012, 17 (10): CD000323. DOI: 10.1002/14651858.CD000323.
- [7] 赵性泉, 张婧. 脑卒中后吞咽障碍的诊断与治疗 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2012.
- [8] Shaw GY, Sechtem PR, Searl J, et al. Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim) curative therapy for severe dysphagia: myth or reality [J]? Ann Otol Rhinol Laryngol. 2007, 116 (1): 36-44.
- [9] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 122.
- [10] Bülow M, Speyer R, Baijens L, et al. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) in stroke patients with oral and pharyngeal dysfunction [J]. Dysphagia, 2008, 23 (3): 302-309.
- [11] Carnaby-Mann GD, Crary MA, Folstein MF, et al. Adjunctive neuromuscular electrical stimulation for treatment-refractory dysphagia [J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2008, 117 (4): 279-287.
- [12] Carnaby-Mann GD, Crary MA. Examining the evidence on neuromuscular electrical stimulation for swallowing: a meta-analysis [J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2007, 133 (6): 564-571.
- [13] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. 中华神经科杂志, 1996, 29 (6): 379-380.
- [14] Higgins JPT, Green S. The cochrane collaboration, 2011. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions Version 5.1.0 [DB]. The Cochrane collaboration. [2011-06-12]. <http://www.cochrane-handbook.org> (accessed 20.10.13).
- [15] Lee KW, Kim SB, Lee JH, et al. The effect of early neuromuscular electrical stimulation therapy in acute/subacute ischemic stroke patients

- with Dysphagia[J]. Ann Rehabil Med, 2014, 38(2): 153-159. DOI: 10.5535/arm.2014.38.2.153.
- [16] Lim KB, Lee HJ, Yoo J, et al. Effect of low-frequency rTMS and NMES on subacute unilateral hemispheric stroke with dysphagia[J]. Ann Rehabil Med, 2014, 38(5): 592-602. DOI: 10.5535/arm.2014.38.5.592.
- [17] Park JW, Kim Y, Oh JC, et al. Effortful swallowing training combined with electrical stimulation in post-stroke dysphagia: a randomized controlled study[J]. Dysphagia, 2012, 27(4): 521-527. DOI: 10.1007/s00455-012-9403-3.
- [18] Park JS, Oh DH, Hwang NK, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation combined with effortful swallowing on post-stroke oropharyngeal dysphagia: a randomised controlled trial[J]. J Oral Rehabil, 2016, 43(6): 426-434. DOI: 10.1111/joor.12390.
- [20] 吴卓华, 刘磊, 吴宜娟, 等. VitalStim 吞咽治疗仪联合咽部冰刺激治疗老年脑卒中后吞咽障碍的疗效[J]. 中国老年学, 2013, 33(21): 5351-5352. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2013.21.067.
- [21] 徐明馨, 王强, 孟萍萍, 等. 强化神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练治疗脑卒中后吞咽功能障碍的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(4): 274-277. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.04.008
- [22] 李冰洁, 张通, 李芳. 神经肌肉电刺激对卒中后吞咽障碍治疗作用的研究[J]. 中国卒中杂志, 2017, 12(3): 207-213. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2017.03.003.
- [23] 王杨春, 罗伦, 李攀, 等. 早期综合康复治疗对脑卒中后吞咽障碍的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31(12): 839-842. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.12.016.
- [24] 赵殿兰, 王强, 孟萍萍, 等. 强化神经肌肉电刺激对脑卒中吞咽障碍患者吞咽功能及舌骨喉复合体运动速度的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(6): 427-432. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.06.006.
- [25] 郑婵娟, 夏文广, 张阳普, 等. 神经肌肉电刺激联合吞咽训练治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(3): 201-204. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.03.011.
- [26] 陆敏, 孟玲, 彭军, 等. 神经肌肉电刺激结合吞咽功能训练治疗脑卒中后吞咽障碍[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2011, 40(1): 98-100, 112. DOI: 10.3870/j.issn.1672-0741.2011.01.023.
- [27] Sun SF, Hsu CW, Lin HS, et al. Combined neuromuscular electrical stimulation (NMES) with fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES) and traditional swallowing rehabilitation in the treatment of stroke-related dysphagia[J]. Dysphagia, 2013, 28(4): 557-66. DOI: 10.1007/s00455-013-9466-9.
- [28] Jang S, Yang HE, Yang HS, et al. Lesion characteristics of chronic dysphagia in patients with supratentorial stroke[J]. Ann Rehabil Med, 2017, 41(2): 225-230. DOI: 10.5535/arm.2017.41.2.225.
- [29] Kim YK, Lee SH, Lee JW. Effect of valvular ballooning in stroke patients with dysphagia[J]. Ann Rehabil Med, 2017, 41(2): 231-238. DOI: 10.5535/arm.2017.41.2.231.
- [30] Steele CM, Gracemartin K. Reflections on clinical and statistical use of the penetration-aspiration Scale[J]. Dysphagia, 2017. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1007/s00455-017-9809-z.
- [31] Steele CM, Cichero JAY. Physiological factors related to aspiration risk: a systematic review[J]. Dysphagia, 2014, 29(3): 295-304. DOI: 10.1007/s00455-014-9516-y.
- [32] Zhang J, Zhou Y, Wei N, et al. Laryngeal elevation velocity and aspiration in acute ischemic stroke patients[J]. PLoS One, 2016, 11(9): e0162257. DOI: 10.1371/journal.pone.0162257.
- [33] Lee T, Park JH, Sohn C, et al. Failed deglutitive upper esophageal sphincter relaxation is a risk factor for aspiration in stroke patients with oropharyngeal dysphagia[J]. J Neurogastroenterol Motil, 2017, 23(1): 34-40. DOI: 10.5056/jnm16028.
- [34] Kim H, Park JW, Nam K. Effortful swallow with resistive electrical stimulation training improves pharyngeal constriction in patients post-stroke with dysphagia[J]. J Oral Rehabil, 2017, 44(10): 763-769. DOI: 10.1111/joor.12538.
- [35] Rofes L, Arreola V, López I, et al. Effect of surface sensory and motor electrical stimulation on chronic poststroke oropharyngeal dysfunction[J]. Neurogastroenterol Motil, 2013, 25(11): 888-e701. DOI: 10.1111/nmo.12211.

(修回日期: 2017-12-21)

(本文编辑: 阮仕衡)

补 遗

本刊 2017 年第 12 期刊登的由王玉珏、戴萌、卫小梅等人撰写的“获得性脑损伤气管切开患者上气道压力重塑对其吞咽功能的影响”一文, 系由国家自然科学基金面上项目资助(81472153)。因作者遗漏, 原文发表时未作标注。特此说明。