

· 临床研究 ·

基于BiSSkiT理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练联合表面肌电生物反馈对脑卒中恢复期患者吞咽障碍的影响

孟阳 胡川 王珊珊 王欣

山东省立第三医院, 济南 250000

通信作者: 王珊珊, Email: 35111972@qq.com

【摘要】 目的 观察基于力量和技能训练生物反馈(BiSSkiT)理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练联合表面肌电生物反馈对脑卒中恢复期患者吞咽障碍的影响。**方法** 选取脑卒中恢复期吞咽障碍患者 60 例, 采用随机数字表法将其分为生物反馈组、咽喉上升组和联合组, 每组患者 20 例。3 组患者均给予常规吞咽功能训练, 生物反馈组在此基础上增加表面肌电生物反馈训练(每日 1 次, 每次 20 min), 咽喉上升组在常规吞咽功能训练的基础上增加基于 BiSSkiT 理论的咽喉上升强化训练器的训练(每日 1 次, 每次 20 min), 联合组则在吞咽功能训练的基础上增加表面肌电生物反馈训练和基于 BiSSkiT 理论的咽喉上升强化训练仪的训练。于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)对 3 组患者进行 X 光荧光透视检查(VFSS)检查, 并采用 VFSS 量表、吞咽功能评定量表(SSA)、吞咽功能障碍预后和严重程度量表(DOSS)评估 3 组患者的吞咽功能。**结果** 治疗后, 3 组患者的 VFSS 评分、SSA 评分和 DOSS 评分较组内治疗前均显著改善($P<0.05$)。治疗后, 联合组患者的 VFSS 评分、SSA 评分和 DOSS 评分分别为(5.85±0.88)分、(35.45±1.90)分和(4.1±1.10)分, 均显著优于生物反馈组和咽喉上升组治疗后($P<0.05$), 而咽喉上升组的 VFSS 评分、SSA 评分和 DOSS 评分亦均显著优于生物反馈组治疗后, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 基于 BiSSkiT 理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练联合表面肌电生物反馈可显著改善脑卒中恢复期患者的吞咽功能。

【关键词】 脑卒中; 吞咽障碍; 强化咽喉上升电子生物反馈; 表面肌电生物反馈; 力量和技能训练生物反馈

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.010

Biofeedback training can significantly improve dysphagia among stroke survivors

Meng Yang, Hu Chuan, Wang Shanshan, Wang Xin

Shandong Third Hospital, Ji'nan 250000, China

Corresponding author: Wang Shanshan, Email: 35111972@qq.com

【Abstract】 Objective To observe any effect of combining surface electromyography biofeedback with intensive pharyngeal ascending e-biofeedback training on dysphagia among stroke survivors. **Methods** Sixty stroke survivors with dysphagia were randomly divided into a biofeedback group, a pharyngeal ascending group and a combination group, each of 20. In addition to routine swallowing training, the biofeedback group received 20 minutes of surface electromyographic biofeedback training daily while the pharyngeal ascending group did pharyngeal rising reinforcement training based on biofeedback for strength and skill training (BiSSkiT) theory. The combination group was given both. Before and after 4 weeks of the interventions, videofluoroscopy was used to evaluate everyone's swallowing. The Swallowing Function Assessment Scale (SSA) and the Dysphagia Outcome and Severity Scale (DOSS) were also applied. **Results** Significant improvement was observed in all 3 groups in terms of their average VFSS, SSA and DOSS scores. The average videofluoroscopy, SSA and DOSS results of the combination group were then significantly better than the other two groups' averages, and those of the pharyngeal ascending group were significantly superior to those of the biofeedback group. **Conclusion** Combining intensive pharyngeal ascending electronic biofeedback training with surface EMG biofeedback can significantly improve the swallowing function of stroke survivors.

【Key words】 Stroke; Dysphagia; Pharyngeal rise biofeedback; Electromyographic biofeedback; Strength training, Skill training

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.010

吞咽障碍是脑卒中后常见的并发症之一,发生率达 19~81%,可导致吸入性肺炎、脱水以及营养不良等,严重影响患者的预后,并增加其痛苦和负担^[1]。

表面肌电生物反馈训练是近年来治疗吞咽障碍成熟且有效的方法之一,其在进行吞咽障碍治疗时可以将肌电信号转化为视听信息,呈现在训练屏幕上,并通过视觉和听觉反馈,让患者进行吞咽动作的反复学习,从而在大脑的吞咽反射区建立正确的吞咽模式并反复巩固。研究表明,该技术可显著改善脑卒中恢复期患者的吞咽功能^[2-3]。但也有研究指出,典型的表面肌电生物反馈训练通常侧重于肌肉收缩的幅度,容易忽略可引起吞咽动作的准确性的控制训练^[4]。力量和技能训练生物反馈(Biofeedback in strength and skill training, BiSSkiT)是一种专注于提高吞咽肌肉收缩精度的康复理论,即借助于生物反馈治疗实现患者舌骨上抬、喉上抬等吞咽动作的精确控制训练^[4]。其目的是利用精确化的控制训练来提升患者的吞咽功能,通过对舌骨上抬、喉上抬相关的肌肉进行等长和等张收缩训练,从而提升吞咽肌群的力量和耐力^[3]。强化咽喉上升电子生物反馈训练就是一种基于 BiSSkiT 理论的训练方法,该训练方法是针对性地让患者练习精确地控制舌骨上抬或喉上抬的动作,利用蓝牙连接训练执行器和平板电脑,根据患者运动表现实时给予抗阻训练,同时将结果反馈给患者,使患者能够积极参与治疗,同时也使舌骨上肌群得到精准的训练,从而提升舌喉复合体的动度来改善吞咽功能。

基于此,本研究将基于 BiSSkiT 理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练与表面肌电生物反馈相结合,对脑卒中恢复期患者的吞咽功能进行了干预,取得了较好的临床疗效,现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

纳入标准:①符合中国急性缺血性脑卒中诊治指南(2014 版)^[5]或中国脑出血诊治指南(2014 版)^[6]的诊断标准,且经颅脑 CT 或 MRI 确诊;②首次发病,生

命体征稳定,病程≤6 个月;③洼田饮水试验异常,并经吞咽造影检查确诊为中、重度吞咽障碍[X 光荧光透视检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS)评分<6 分],包括口腔期障碍、咽期障碍以及口腔期合并咽期障碍,且需经鼻饲管进食;④听理解基本正常,意识清楚,简易精神状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)≥20 分^[7],可配合进行各项检查评估以及康复治疗;⑤征得患者及其家属同意,并签署知情同意书。

排除标准:①合并严重的心肝肺等脏器损害;②有喉颈部手术史;③严重认知障碍和失语者;④吞咽造影示食管期损害者;⑤患者病情不稳定或中途病情变化,或者因其他原因(如合并心功能不全、恶性肿瘤患者、严重肝肾疾病)不适合继续进行治疗者。

选取 2021 年 1 月至 2021 年 12 月在山东省立第三医院康复护理院住院且符合上述标准的脑卒中恢复期吞咽障碍患者 60 例,按随机数字表法将其分为生物反馈组、咽喉上升组和联合组,每组患者 20 例。3 组患者的平均年龄、例数平均病程和病变性质等一般临床资料组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

二、治疗方法

3 组患者均给予常规神经科药物治疗和吞咽功能训练,生物反馈组给予表面肌电生物反馈训练,咽喉上升组进行基于 BiSSkiT 理论的咽喉上升强化训练,联合组则给予生物反馈训练联合基于 BiSSkiT 理论的咽喉上升强化训练。

1.常规神经科药物治疗:包括改善脑循环、营养脑神经等药物治疗。

2.常规吞咽功能训练:由具有治疗资质的吞咽治疗师进行吞咽功能训练。训练内容具体包括:①口腔感觉训练——利用冰、冰酸或气脉冲诱发吞咽反射的训练、口腔的感觉刺激训练、气脉冲刺激等;②口腔运动训练——针对下颌、舌肌、颊肌、咬肌、唇肌的被动或主动运动;③吞咽技术策略——头抬升训练、呼吸道保护训练等;④其他技术——呼吸训练、健康宣教等。常规吞咽功能训练每日 1 次,每次 30 min,每周治疗 5 d,连续治疗 4 周。

表 1 两组患者一般临床资料比较

组别	例数	平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	性别(例)		病程 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病变性质(例)	
			男	女		脑梗死	脑出血
生物反馈组	20	56.05±9.20	13	7	90.25±32.63	9	11
咽喉上升组	20	57.10±9.97	15	5	88.35±34.64	11	9
联合组	20	59.10±7.69	14	6	81.95±34.82	10	10

3. 表面肌电生物反馈训练: 采用上海产 XY-TY-I 型的吞咽神经肌肉电刺激治疗仪。局部皮肤清洁, 将两片直径 10 cm 的圆形主电极放置于舌骨与下颌骨连线中点的两侧, 一片直径 5 cm 的圆形辅助电极放置于主电极旁 2 cm 处, 连接并启动仪器, 开始吞咽动作表面肌电信号的评估。患者进行 3 次主动吞咽, 取 3 次吞咽动作的最大峰值的 80% 作为阈值, 要求患者在游戏模式下进行吞咽相关动作的表面肌电生物反馈训练, 若吞咽动作所产生的肌电信号超过了所设定的阈值, 该系统即给予患者反馈。表面肌电生物反馈训练每日 1 次, 每次治疗 20 min, 每周治疗 5 d, 连续治疗 4 周。

4. 基于 BiSSkiT 理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练: 采用和韩国产 LES 100 型强化生物反馈训练仪 (图 1 和图 2), 打开蓝牙连接训练执行器和平板电脑, 先进行 3 次吞咽动作测定, 然后分别进行等张和等长游戏。具体如下: ①等张性游戏 (旨在训练患者的舌骨上抬或喉上抬相关肌群的肌力)——选择评估窗口测定结果最大值的 80% 为阈值, 如患者完成该强度, 可逐步上调阈值 2%, 最大阈值可以上调至 120%; 如果患者没有完成该强度, 则逐步下调阈值 2%, 至患者完成即止, 游戏结束后训练仪器会自动提醒患者休息。②等长性游戏 (旨在训练患者的舌骨上抬或喉上抬相关肌群的肌耐力)——选择评估窗口测定结果最大值 50% 作为阈值, 患者维持阈值强度 60 S 为成功, 脱离的话失败, 若成功完成游戏则上调阈值 2%, 若患者无法完成该强度则下调阈值 2%, 直至患者成功完成为止。该游戏方式目的为训练患者的舌骨上抬或喉上抬相关肌群的肌耐力。基于 BiSSkiT 理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练每日 1 次, 每次治疗 20 min, 每周治疗 5 d, 连续治疗 4 周。

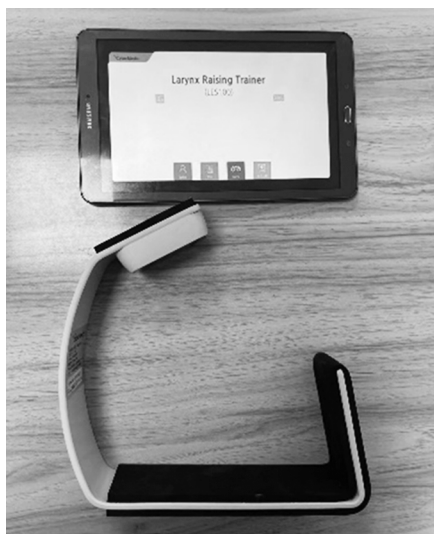


图 1 基于 BiSSkiT 理论的咽喉上升强化生物反馈训练仪



图 2 基于 BiSSkiT 理论的咽喉上升强化生物反馈训练的操作图

三、评定标准

治疗前和治疗 4 周后 (治疗后) 由一名经专业培训的康复治疗师于双盲状态下对 3 组患者进行吞咽功能评估, 包括 VFSS 评分, 标准吞咽功能评定量表 (standardized swallowing assessment, SSA) 评分和吞咽功能障碍预后和严重程度量表 (dysphagia prognosis and severity scale, DOSS) 评分。

1. VFSS 评分^[8]: 嘱患者呈坐位, 分别吞咽流质、半流质、浓稠、固体的不同容积的食物, 于侧位、正位进行 X 线荧光透视检查分析, 该评分分为口腔期、咽喉期和误吸 3 个部分。具体如下: ①口腔期, 0 分为不能把口腔内食物送入咽喉, 从口唇流出, 或者仅因重力作用送入咽喉; 1 分为不能形成食团流入咽喉, 只能把食物形成零零碎碎状流入咽喉; 2 分为不能一次就把食物完全送入咽喉, 一次吞咽动作后, 有部分食物残留在口腔期内; 3 分为一次吞咽就可完成把食物送入咽喉。②咽喉期, 0 分为不能引起咽喉上举的闭锁及软腭弓的闭合, 吞咽反射不充分; 1 分为在会厌谷及梨状窝存有较多的食物残渣; 2 分为表示存留少量食物残渣, 且反复几次吞咽可把食物残渣全部吞咽入咽喉下; 3 分为 1 次吞咽就可以完成把食物送入食管。③误吸, 0 分为大部分误吸, 但无呛咳; 1 分为大部分误吸, 但有呛咳; 2 分为少部分误吸, 无呛咳; 3 分为少量误吸, 有呛咳; 4 分为无误吸。VFSS 总分为 10 分, 9~7 分为轻度异常, 6~2 分为中度异常, <2 分为重度异常^[9]。

2. SSA 量表: 该评定量表评定内容共分为 3 个部分, 第一部分, 临床检查, 包括意识、头部与躯干的控制、呼吸、口唇控制、喉功能等 8 项, 总分为 23 分; 第二部分, 嘱患者饮下 5 ml 水 3 次, 观察重复吞咽动作、有

无喉部运动、嘴角有无流涎等情况,总分为 11 分;第三部分,若以上检查无异常,则进行以下试验,嘱患者吞咽下 60 ml 水,观察其吞咽所需要的时间、是否能够全部喝完、有无呛咳发生等,进行评分,总分为 12 分。该量表总分为 46 分,得分越高则表示该患者的吞咽障碍功能越差^[10]。

3. DOSS 量表:该量表分为 7 个水平(1~7 分),7 分为正常吞咽水平,1 分为严重吞咽障碍,不能安全有效地经口进食,分数越高则患者吞咽功能越好,且预后也越好^[11]。

四、统计学分析
采用 SPSS 22.0 版统计学软件对本研究所得数据进行分析,符合正态分布的计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间和组内比较采用两因素重复测量方差分析,使用 Bonferroni 矫正检验进行多重比较;计数资料比较采用 χ^2 检验,差异显著水平设为 0.05。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,3 组患者的 VFSS、SSA 和 DOSS 评分组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,3 组患者的 VFSS、SSA 和 DOSS 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),咽喉上升组的 VFSS、SSA 和 DOSS 评分显著优于生物反馈组治疗后($P<0.05$),而联合组的 VFSS、SSA 和 DOSS 评分则显著优于生物反馈组和咽喉上升组治疗后,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 2。

表 2 3 组患者治疗前、后 VFSS、SSA 和 DOSS 评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	VFSS	SSA	DOSS
生物反馈组	20			
治疗前		2.70±0.87	42.85±1.98	1.55±0.69
治疗后		3.50±0.61 ^a	39.90±0.85 ^a	2.20±0.77 ^a
咽喉上升组	20			
治疗前		2.80±0.83	42.90±1.92	1.50±0.61
治疗后		4.40±0.82 ^{ab}	37.85±0.23 ^{ab}	2.85±0.37 ^{ab}
联合组	20			
治疗前		2.60±0.85	43.15±1.79	1.53±0.62
治疗后		5.85±0.88 ^{abc}	35.45±1.90 ^{abc}	4.1±1.10 ^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与生物反馈组治疗后比较,^b $P<0.05$;与咽喉上升组治疗后比较,^c $P<0.05$

讨 论

吞咽是一种复杂的行为,有许多小肌肉群在口腔和咽部深处工作,患者评估自己表现的能力是有限的。生物反馈是吞咽治疗的一种辅助手段,它向患者提供视觉或听觉信号,使他们能够改变与吞咽过程有关的

意识或潜意识机制,并改善他们的吞咽表现^[12-13]。已较多的研究证实,电子生物反馈训练可以显著改善吞咽功能^[2-3]。

本研究结果表明,治疗后,生物反馈组的 VFSS、SSA 和 DOSS 评分较组内治疗前均明显改善($P<0.05$)。研究表明,脑卒中恢复期吞咽功能的康复是一个运动再学习的过程,该运动在反馈系统的调节下,可形成精细动作,而表面肌电生物反馈训练是将肌电信号转化为视听信息,在人体外部建立一个反馈通路,接受外部信号,将吞咽动作反复学习,将学习到正确的吞咽模式反复巩固;同时电子生物反馈训练可向患者传达动作的视听觉反馈,增强患者的感觉输入,为其提供真实的感觉反馈,使游戏具有趣味性,有利于吞咽功能的学习和模仿,也更有利于调动患者训练时的积极性和主观能动性^[14]。另外,视听的多维刺激可增加患者的大脑胆碱能和多巴胺等神经递质的激活,有助于提高患者的注意力和记忆能力^[15]。但是有研究表明,sEMG 在治疗吞咽障碍时,其疗效可能比最初报道的要低得多,因为 sEMG 可用的肌肉群涉及许多不同的运动(下巴张开,舌运动,喉运动)^[16]。Azola 等^[17]的研究发现,健康成年人和脑卒中患者在执行门德尔松动作时,只有不到 40%的舌骨或喉部的表面肌电信号代表实际运动。

本研究结果显示,治疗 4 周后,咽喉上升组的 VFSS、SSA 和 DOSS 评分较组内治疗前亦明显改善($P<0.05$),且均优于生物反馈组治疗后($P<0.05$)。该结果表明,咽喉上升强化训练可显著改善脑卒中恢复期患者的吞咽功能,且疗效优于表面肌电生物反馈,即精准训练的效果优于广泛肌群训练。BiSSkiT 是一种专注于提高吞咽肌肉收缩精度的训练方案^[4]。研究显示,吞咽相关肌群功能的减弱和吞咽功能紊乱是脑卒中后吞咽功能障碍的主要问题,而吞咽过程是舌骨上、下肌群等多组肌肉相互配合来完成的反射性动作,舌骨的充分上抬不仅可以保护呼吸道、减少误吸的发生,还可帮助口腔期食物的运送^[18]。还有研究发现,舌骨喉复合体活动异常亦可能导致吞咽障碍^[19]。目前,针对舌喉骨复合体的强化训练有门德尔松训练、用力训练法、吞咽神经肌肉电刺激等,但是手法均较为单一,患者参与度不高^[4]。由此,本研究采用了基于 BiSSkiT 理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练,该训练方法要求患者练习精确的控制舌骨上抬或喉上抬的动作,利用蓝牙连接训练执行器和平板电脑,根据患者的运动表现实时给予抗阻训练,同时将训练的结果反馈给患者,不仅可使舌骨上肌群得到精准的训练,还让患者更积极地参与治疗,从而更进一步地改善吞咽功能。还有研究提出,患者在接受外界的视觉和听觉刺

激后,可能会激活其吞咽中枢^[20-21]。本课题组认为,在基于 BiSSkiT 理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练中,患者在吞咽的过程中所产生的峰值波形会显示到电子生物反馈训练仪的屏幕上,且会随机变化的,这也要求患者更精确地控制其吞咽运动^[4]。

本研究结果中,治疗 4 周后,联合组的 VFSS、SSA 和 DOSS 评分较组内治疗前,以及生物反馈组和咽喉上升组治疗后均明显改善($P<0.05$)。该结果更进一步地表明,表面肌电生物反馈联合基于 BiSSkiT 理论的强化咽喉上升电子生物反馈训练的疗效优于上述疗法各自的单一训练,这与既往的研究一致^[21]。

综上所述,基于 BiSSkiT 理论的强化喉上抬电子生物反馈训练联合表面肌电生物反馈可提升脑卒中恢复期患者舌喉复合体的动度,更精准、有效地改善其吞咽功能,值得临床应用和推广。

参 考 文 献

- [1] Umay EK, Unlu E, Saylam GK, et al. Evaluation of dysphagia in early stroke patients by bedside, endoscopic, and electrophysiological methods[J]. *Dysphagia*, 2013, 28(3): 395-403. DOI: 10.1007/s00455-013-9447-z.
- [2] Cray MA, Carnaby Mann GD, Groher ME, et al. Functional benefits of dysphagia therapy using adjunctive sEMG biofeedback[J]. *Dysphagia*, 2004, 19(3): 160-164. DOI: 10.1007/s00455-004-0003-8.
- [3] Bogaardt HC, Grolman W, Fokkens WJ. The use of biofeedback in the treatment of chronic dysphagia in stroke patients[J]. *Folia Phoniatr Logop*, 2009, 61(4): 200-205. DOI: 10.1159/000227997.
- [4] Jones CA, Colletti CM, Ding MC. Post-stroke dysphagia: recent insights and unanswered questions[J]. *Curr Neurol Neurosci*, 2020, 20(12): 61. DOI: 10.1007/s11910-020-01081-z.
- [5] 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 2014[J].*中华神经科杂志*, 2015, 48(4): 246-257.
- [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.中国脑出血诊治指南 2014[J].*中华神经科杂志*, 2015, 48(6): 435-444. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2015.06.002.
- [7] 沈芳,曾明,崔尧,等.动作观察疗法对脑卒中患者吞咽功能的影响[J].*中华物理医学与康复杂志*, 2021, 43(6): 529-531. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.06.011.
- [8] Costa MM. Videofluoroscopy: the gold standard exam for studying swallowing and its dysfunction[J]. *Arq Gastroenterol*, 2010, 47(4): 327-328. DOI: 10.1590/s0004-28032010000400001.
- [9] 朱镛连.神经康复学[M].北京:人民军医出版社,2006:551-554.
- [10] Edmiaston J, Connor LT, Loehr L, et al. Validation of a dysphagia screening tool in acute stroke patients[J]. *Am J Crit Care*, 2010, 19(4): 357-364. DOI: 10.4037/ajcc2009961.
- [11] 楼伟伟,窦祖林.吞咽障碍结局与严重度量表[J].*神经损伤与功能重建*, 2007, 2(1): 63-64. DOI: 10.3870/J.JSSN.1001-117X.2007.01.023.
- [12] Archer SK, Smith CH, Newham DJ. Surface electromyographic biofeedback and the effortful swallow exercise for stroke-related dysphagia and in healthy ageing[J]. *Dysphagia*, 2021, 36(2): 281-292. DOI: 10.1007/s00455-020-10129-8.
- [13] Li CM, Wang TG, Lee HY, et al. Swallowing training combined with game-based biofeedback in poststroke dysphagia[J]. *PM R*, 2016, 8(8): 773-779. DOI: 10.1016/j.pmrj.2016.01.003.
- [14] Freitas L, de Araújo Val S, Magalhães F, et al. Virtual reality exposure therapy for neuro-psychomotor recovery in adults: a systematic review[J]. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 2021, 16(6): 646-652. DOI: 10.1080/17483107.2019.1688400.
- [15] Maggio MG, Latella D, Maresca G, et al. Virtual reality and cognitive rehabilitation in people with stroke: an overview[J]. *J Neurosci Nurs*, 2019, 51(2): 101-105. DOI: 10.1097/JNN.0000000000000423.
- [16] Vose AK, Marcus A, Humbert I. Kinematic visual biofeedback improves accuracy of swallowing maneuver training and accuracy of clinician cues during training in stroke patients with dysphagia[J]. *PM R*, 2019, 11(11): 1159-1169. DOI: 10.1002/pmrj.12093.
- [17] Azola AM, Sunday KL, Humbert IA. Kinematic visual biofeedback improves accuracy of learning a swallowing maneuver and accuracy of clinician cues during training[J]. *Dysphagia*, 2017, 32(1): 115-122. DOI: 10.1007/s00455-016-9749-z.
- [18] Wan P, Chen X, Zhu L, et al. Dysphagia post subcortical and supratentorial stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25(1): 74-82. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.08.037.
- [19] 刘有山.神经肌肉电刺激联合吞咽康复训练治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效及其对舌骨喉复合体动度的影响[J].*中华全科医学*, 2017, 15(010): 1782-1785. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.2017.10.042.
- [20] 黄娣.认知功能训练对改善脑卒中后吞咽障碍患者功能的影响[J].*中国实用神经疾病杂志*, 2011, 14(24): 69-70. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5110.2011.24.038.
- [21] 杜新新,王强,孟萍萍,等.肌电生物反馈强化训练对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能的影响[J].*中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(6): 411-415. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.06.003.

(修回日期:2023-09-11)

(本文编辑:阮仕衡)