

呼吸肌抗阻训练改善卒中后吞咽障碍患者的应用进展

吴茹郡¹, 董利英^{2*}

¹湖州师范学院护理学院, 浙江 湖州

²湖州师范学院附属湖州市第一人民医院神经外科, 浙江 湖州

收稿日期: 2024年3月22日; 录用日期: 2024年4月21日; 发布日期: 2024年4月30日

摘要

卒中后吞咽障碍引起的一系列并发症与呼吸功能的减退关系密切, 呼吸功能的减退可导致卒中后吞咽功能障碍的加重, 目前卒中后发生吞咽障碍的情况正逐渐增加, 且常伴呼吸功能障碍。呼吸肌抗阻训练是目前一种重要的手段, 可以有效地提高病人的呼吸和吞咽功能。本文对呼吸肌抗阻训练在卒中后吞咽障碍患者中的应用进行了综述, 着重阐述了呼吸肌抗阻训练的现状、呼吸肌训练方法及疗效, 以期为卒中后吞咽障碍患者进行呼吸肌训练提供新的思路与参考。

关键词

呼吸肌抗阻训练, 脑卒中, 吞咽障碍

Application Progress of Respiratory Muscle Resistance Training in Improving Patients with Dysphagia after Stroke

Rujun Wu¹, Liying Dong^{2*}

¹School of Nursing, Huzhou University, Huzhou Zhejiang

²Department of Neurosurgery, Affiliated Huzhou First People's Hospital of Huzhou University, Huzhou Zhejiang

Received: Mar. 22nd, 2024; accepted: Apr. 21st, 2024; published: Apr. 30th, 2024

Abstract

A series of complications caused by dysphagia after stroke are closely related to the decline of res-
*通讯作者。

piratory function. The decline of respiratory function can lead to the aggravation of dysphagia after stroke. At present, the incidence of dysphagia after stroke is gradually increasing, and it is often accompanied by respiratory dysfunction. Respiratory muscle resistance training is an important means to effectively improve the respiratory function and swallowing function of patients. This article reviews the application of respiratory muscle resistance training in patients with dysphagia after stroke, focusing on the current status of respiratory muscle resistance training, respiratory muscle training methods and efficacy, in order to provide new ideas and references for respiratory muscle training in patients with dysphagia after stroke.

Keywords

Respiratory Muscle Resistance Training, Stroke, Dysphagia

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2019 年全球疾病负担研究系统数据分析显示[1], 中风仍然是世界范围内第二大死因并且是第三大残疾和死亡原因。据统计, 我国 40 岁以上的中老年人口中受过卒中影响的有 1780 万人以上[2], 卒中患者中有 51%~73% 存在不同程度的吞咽困难问题[3] [4]。这种情况极易引发肺部感染、脱水和营养摄入不足, 从而增加了患病人群的再次感染和死亡的风险。若不能及时进行治疗, 会增加患者的经济负担导致患者及家人的生活质量降低, 最严重的可导致患者死亡[5]。呼吸肌抗阻训练是通过重复加压的呼吸练习来帮助卒中后患者改善呼吸功能, 减少呼吸系统并发症的发生, 与此同时也能够提高患者的吞咽能力[6]。通过使用呼吸肌抗阻训练, 可以显著地改善脑卒中患者的吞咽能力, 同时也会大大降低并发症的发生。本文对卒中后吞咽功能障碍患者使用呼吸肌抗阻训练的干预措施及其疗效进行了综合, 以期为临床护理实践提供参考。

2. 呼吸肌抗阻训练在卒中后吞咽障碍患者中的国内外研究现状

卒中患者的呼吸肌力量和吞咽功能联系紧密, 一项荟萃分析[7]提供的证据表明, 呼吸肌训练通过减少卒中后吞咽液体推注期间的渗透或误吸, 可有效降低呼吸系统并发症的风险并改善吞咽困难。通过呼吸肌锻炼去加强已功能失调的吞咽肌肉, 被证明可有效提高吞咽有效性和安全性[8]。Arnold 等[9]进行的研究证实, 接受三次 5 分钟的同时吸气和呼气联合的阻力呼吸肌训练, 持续 28 天, 可以改善中风患者吞咽困难的体征和症状, 同时提高气道保护。Claus 等[10]对帕金森吞咽障碍患者进行了四周呼气肌力量训练, 与对照组相比, 患者的整体吞咽困难严重程度显著降低且 3 个月后仍有持续效果。Liaw 等[11]的一项前瞻性随机试验对呼吸肌无力、吞咽障碍和构音障碍的中风患者进行了呼吸肌训练, 吸气肌训练从最大吸气压的 30% 到 60% 开始, 呼气肌训练从最大呼气压的 15% 到 75% 开始, 每周 5 天, 持续 6 周, 呼吸肌抗阻训练显著改善了呼吸肌无力的卒中后患者呼吸肌力量、FVC、FEV1 和呼吸肌疲劳。此外, 呼吸肌抗阻训练也增强了中风后吞咽困难和构音障碍的改善。目前国外呼吸肌抗阻训练主要合并运用呼吸训练仪器进行干预, 在脑卒中吞咽障碍患者中取得较好的疗效。国内研究通过对患者进行呼吸训练, 促进呼吸肌群活动, 增加呼吸肌力量, 提高气道对异物的反应能力和廓清能力, 提高口咽腔压力和喉抬高幅度, 促进吞咽肌与呼吸肌的相互协调, 从而显著改善吞咽功能[12]。陈芳芳等[13]对环状软骨上喉部分切除术

患者在接受基础吞咽康复训练的基础上进行了呼吸-吞咽协调训练, 研究发现, 观察组患者术后的吞咽功能、自我效能感均显著高于对照组。根据李淑景等[14]的研究结果, 将改良的吞咽球囊扩张技术对重症监护室老年卒中吞咽困难患者进行干预, 可以获得更佳的治疗效果, 包括提高患者的吞吐能力、降低吸入性肺炎的风险, 并且可以缓解他们的情绪问题。然而, 目前传统的腹式呼吸、缩唇呼吸治疗仍然是最常用的, 其治疗过程也相对便捷易接受, 但对于此类患者的吞咽功能改进情况不太明显, 需要有长期的干预和较好的依从性。

3. 呼吸肌抗阻训练方法(Respiratory Muscle Training, RMT)

传统的呼吸肌锻炼方法包括阻力呼气肌训练(Expiratory Muscle Strength Training, EMST)、抗阻吸气肌训练(Inspiratory Muscle Strength Training, IMST)、缩唇呼吸锻炼、腹式呼吸锻炼、主动循环呼吸锻炼、胸廓扩张运动和用力呼气锻炼。另外, 还有利用呼吸训练器来增加呼吸时的阻力锻炼呼吸肌和改善吞咽功能, 提高肌肉力量。

3.1. 传统的呼吸肌抗阻训练

阻力呼气肌力量训练是一种用力吹气产生高呼气压力的手段, 去对抗可调节的阻力, EMST 已被报道为卒中患者吞咽困难的补救措施[15]。Eom 等[16]的研究使用 EMST 设备进行阻力呼气力量训练, 研究证实了 EMST 可以改善老年脑卒中患者吞咽障碍的吞咽功能。

抗阻吸气肌训练能够提高呼吸肌力量和耐力。Britto 等[17]为期 8 周的训练可以增加慢性脑卒中患者的吸气肌力量和耐力。Guillen-Sola 等[18]报告, 为期 3 周的吸气/呼气肌训练可以改善吸气和呼气肌力量以及吞咽功能。

缩唇呼吸锻炼。经鼻腔吸气, 嘴巴呼气, 呼气时嘴唇呈吹口哨样, 吸呼时间比: 1:2, 即吸气 2~3 秒, 呼气 4 秒~6 秒。它是通过增加气道阻力, 降低呼吸速率, 避免外周小气道提前塌陷闭合, 有利于肺泡内气体排出, 有助于下一次吸气时吸入更多的新鲜空气, 增加潮气量及增强运动耐力, 缓解缺氧症状、改善肺功能。

腹式呼吸锻炼。要与缩唇呼吸结合: 胸部不动, 慢慢吸气至腹部隆起, 直至吸入最大进气量; 呼气时慢呼, 腹部回缩, 感受腹内的气体随着呼吸道缓慢排出体外。采取腹式呼吸可以显著地促进横膈肌的运动, 从而有效地抑制颈部肌肉、肋间肌以及其他支撑肌肉的运动, 进而大大提高肺的活力; 此外, 腹式呼吸也可以抑制交感神经的激活, 有效地降低误吸的风险。

主动循环呼吸锻炼。包含三部分: 腹式呼吸锻炼、胸廓扩张运动和用力呼气锻炼。第一部分: 腹式呼吸。吸气时腹部隆起, 呼气时腹部塌陷, 吸呼比控制为 1:4 到 1:2; 第二部分: 胸廓扩张运动。将手轻放于胸廓上, 用鼻子深吸气, 然后张嘴慢慢向外呼气, 吸气时肋骨向外扩张, 呼气时肋骨往内收; 第三部分: 用力呼气运动。手放于腹部, 用鼻子深呼吸, 声门持续开放, 然后张大嘴巴呵气。腹式呼吸锻炼和胸廓扩张运动前后交替进行两次后, 再交替腹式呼吸锻炼和用力呼气锻炼前后交替进行两次, 此为 1 个循环。周菲等[19]的研究呼吸训练联合神经肌肉电刺激可有效提高卒中后老年患者的吞咽功能, 锻炼了咽喉部表面肌肉, 降低吞咽障碍相关并发症发生率。

呼吸肌抗阻训练一开始被广泛应用于慢性呼吸系统疾病患者, 随着人体构造的特殊性以及现在老年人大多都是多病共存, 病情演变越来越复杂, 呼吸肌抗阻训练慢慢地开始应用于呼吸系统疾病以外的情况, 卒中后会使得患者呼吸肌和吞咽功能都受影响, 故对患者进行呼吸肌抗阻训练势在必行。赵涛等[20]提到, 在长时间卧床的情况下, 进行呼吸肌锻炼会提高吸气肌的活动性, 提高它们的抗压性, 从而提升肺部的通氧性, 并且提高人体的心脏、肺部的适应性。呼吸肌抗阻训练使得自身呼吸节律与频率得到有

效控制, 可以提高呼吸与吞咽之间的协调性, 使吞咽顺利进行。

3.2. 呼吸训练器阻力训练

呼吸训练器阻力训练是一种阈值压力负荷训练。是一种特殊的设备, 可以在满足一定的训练要求的前提下, 对病人的相关呼吸肌群实现有效的控制和调整。目前, **Threshold IMT** 为最常用的阈值压力负荷训练器[21]。阈值压力负荷仪这种方法已经成为了最常见、应用最广泛的呼吸肌控制方法。当仪器施加的阻力与患者呼吸运动的阻力对抗, 只有超过了这种阻力才能触发加压瓣膜, 从而引起呼吸气流, 呼吸肌纤维在压力负荷下得到适应调整。Cho 等[22]在 2018 年的一项实验证实, 经过呼吸肌的锻炼可以显著提高膈肌的厚度。国内研究使用畅诺清进行呼吸训练, 畅诺清有不同挡位, 治疗师依据患者的病情调整适宜的挡位。患者嘴包住呼吸训练器的咬嘴, 吸气前让患者尽可能地把肺内气体排出, 再用鼻深吸气, 然后缓慢地将气体通过咬嘴排出, 每次锻炼 15 个呼吸循环, 每天 1 次[23]。便携式阈值压力呼吸训练仪操作简单、价格适中和携带方便, 适合患者在家中进行长周期的训练。

美国运动医学会(American College of Sports Medicine, ACSM)指南建议呼吸肌锻炼频率为 1 次或 2 次/天, 持续时间 20~30 分钟/次, 锻炼时间为 3~5 天/周。美国临床实践指南推荐使用间断高强度的阈值呼吸肌训练计划, 初始强度为 30%, 逐渐增加到最大负荷量, 以达到训练的最佳效果[24]。采用阈值压力负荷训练仪进行干预, 提高吞咽功能, 提高患者的生活质量。

4. 呼吸肌抗阻训练对脑卒中吞咽障碍患者的疗效

4.1. 改善吞咽功能

脑卒中后呼吸功能的减退, 会加剧吞咽障碍, 吞咽发生情况可分为口腔期、咽期、食道期三阶段。若其中一个阶段发生了问题, 就会出现吞咽困难, 不仅会导致病情加剧, 也会影响患者的生活质量, 还会增加社会和家庭的负担。谭丽双等[25]利用一种具有可视化、有趣的情境交互式呼吸训练技术, 为脑卒中患有呼吸功能障碍的病人提供帮助, 在第 4 周至第 8 周期间, 他们的吸气、呼气的肌肉力量得到明显提升, 进而也有效地提升了他们的吞咽能力。由 Liaw 等[11]和其研究团队通过手持式呼吸肌阈值训练器的训练, 研究发现, 经过 6 周的训练, 卒中患者的吞咽能力和发声问题都取得了明显的缓解。Guillen-Sola 等[26]为期 8 周的吸气和呼气呼吸肌训练实验可以提高吞咽效率, 改善吞咽困难亚急性卒中患者的呼吸肌力量和吞咽功能障碍严重程度。呼吸肌的衰竭会导致吞咽功能的下降, 尤其是在年龄较高的老年人身上, 这种衰竭会更加明显, 因此, 我们强烈建议医务工作者尽快采取措施, 提高医护人员的呼吸肌训练水平, 帮助患者恢复健康。

4.2. 促进呼吸功能的恢复

多项研究证明, 进行呼吸肌抗阻训练可以改善患者的呼吸功能和呼吸肌力量。以往关于卒中后呼吸肌抗阻训练的效果往往只关注一种类型的训练(吸气肌或呼气肌), 且大多数结果属于低质量的研究。一项荟萃分析[27]表明, 呼吸肌抗阻训练改善了患者的运动耐量、横膈膜厚度和肺功能(即呼气峰流量)。吸气和呼气肌联合训练似乎比单独的吸气肌训练促进更大的呼吸变化。

4.3. 减少并发症的发生

卒中病人通常表现为严重的吞咽困难和大量痰液积留体内而无法有效排出的干咳, 这些情况都会导致病人更容易感染上吸入性肺炎。为了减少这种情况的出现, 建议在病人尽早进行呼吸肌锻炼, 这样不仅可以缓解病情, 还能提高他们的肺脏健康。一项荟萃分析[28]提供的证据表明, 呼吸肌训练可以减少卒

中后吞咽液体推注期间的渗透或误吸, 可有效降低呼吸系统并发症的风险并改善吞咽困难。呼吸肌训练改善了中风后的肌肉力量, 包括改善肺功能、行走能力和降低呼吸障碍的风险, 其效果延续了长达 12 周 [28]。呼吸肌训练的实施对降低并发症有着重要意义, 指导患者定期进行呼吸肌训练, 可降低并发症的发生率, 减少肺部感染的发生, 改善患者的预后。目前, 尽管尚未发现能够有效治疗卒中后吞咽障碍的药物, 但我们仍应该努力探索如何通过积极有效的康复训练来改善这一病症, 以期达到最佳的治疗效果。

4.4. 提高生活质量

由于脑卒中的持续影响, 许多人的身体都会受到损害, 包括长时间的卧床、身体残疾、心脏、肺部疾病的影响。在这种情况下, 人们的身体会变得虚弱, 甚至会产生废用性的肌肉萎缩 [29] [30]。然而, 通过呼吸肌肉的锻炼, 可以增加身体的控制能力, 增加身体的平衡感, 以及更好地完成日常的工作。对于脑卒中病人来说, 呼吸肌的强度和弹性对于他们的运动适应性至关重要。经过适当的呼吸肌锻炼, 可以有效地提高他们的肺部功能, 从而使他们可以更加自如地完成日常工作, 适应社会。

5. 小结

既往研究已证实, 通过施加机械负荷来锻炼呼吸肌可以有效提高清理气道的能力并改善咳嗽功能。因此, 对吞咽困难患者进行呼吸训练是必要的, 也是预防误吸的重要措施。本综述主要介绍了脑卒中后吞咽障碍患者进行呼吸肌抗阻训练的进展, 分别从呼吸肌抗阻训练在脑卒中吞咽障碍患者中的国内外研究现状、呼吸肌抗阻训练的方法、呼吸肌抗阻训练对脑卒中吞咽障碍患者的疗效进行介绍并讨论。依据最新的研究结果以及经过严格的临床实践, 通过对卒中后病人的呼吸肌抗阻训练, 可以显著改善其吞咽功能, 加快其呼吸功能的康复, 同时也可以显著降低其出现并发症及肺部感染的风险, 从而极大地提升其生存质量, 使其可以尽快融入社会, 获得良好的日常生活。通过实施呼吸肌抗阻训练, 不仅可以降低脑卒中相关的直接或间接医疗成本, 还可以缓解社会及个体的财务压力。因此, 应重视并加强对卒中后吞咽功能受损患者的监测, 早期发现并早期诊治, 并依据疾病的变化, 采取相应方案, 改善病情, 同时也为病人带来更好的生活品质。

参考文献

- [1] Feigin, V.L., Stark, B.A., Johnson, C.O., *et al.* (2021) Global, Regional, and National Burden of Stroke and Its Risk Factors, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Neurology*, **20**, 795-820. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00252-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00252-0)
- [2] 王陇德, 吉训明, 康德智, 等. 《中国卒中中心报告 2020》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2021, 18(11): 737-743.
- [3] 潘虹. 脑卒中后吞咽障碍患者身心健康现状及其影响因素分析[J]. 河北医科大学学报, 2020, 41(6): 727-731.
- [4] 曹艳菊, 曾源, 马文敏, 等. 增稠剂对老年吞咽障碍患者肺炎发生率和生活质量的影响[J]. 中华保健医学杂志, 2020, 22(2): 113-115.
- [5] 房芳芳, 王孝文, 鞠学红. 脑卒中后吞咽障碍的发生机制及康复治疗研究进展[J]. 山东医药, 2019, 59(31): 103-106.
- [6] Pozuelo-Carrascosa, D.P., Carmona-Torres, J.M., Laredo-Aguilera, J.A., *et al.* (2020) Effectiveness of Respiratory Muscle Training for Pulmonary Function and Walking Ability in Patients with Stroke: A Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, Article 5356. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155356>
- [7] Zhang, W., Pan, H., Zong, Y., *et al.* (2022) Respiratory Muscle Training Reduces Respiratory Complications and Improves Swallowing Function after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **103**, 1179-1191. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.10.020>
- [8] 贾慧敏, 葛宣宣, 赵庆贺. 核心肌群及徒手呼吸功能训练对脑卒中后吞咽障碍的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(3): 326-329.

- [9] Arnold, R.J. and Bausek, N. (2020) Effect of Respiratory Muscle Training on Dysphagia in Stroke Patients—A Retrospective Pilot Study. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, **5**, 1050-1055. <https://doi.org/10.1002/lio2.483>
- [10] Claus, I., Muhle, P., Czechowski, J., et al. (2021) Expiratory Muscle Strength Training for Therapy of Pharyngeal Dysphagia in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, **36**, 1815-1824. <https://doi.org/10.1002/mds.28552>
- [11] Liaw, M.Y., Hsu, C.H., Leong, C.P., et al. (2020) Respiratory Muscle Training in Stroke Patients with Respiratory Muscle Weakness, Dysphagia, and Dysarthria—A Prospective Randomized Trial. *Medicine*, **99**, e19337. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019337>
- [12] 陈惜珠, 袁仕国. 呼吸功能训练对脑卒中吞咽障碍患者吞咽功能的恢复作用[J]. 解放军预防医学杂志, 2018, 36(5): 687-688.
- [13] 陈芳芳, 桂意华, 周艳, 等. 环状软骨上喉部分切除术患者呼吸-吞咽协调训练效果观察[J]. 护理学报, 2020, 27(7): 11-14.
- [14] 李淑景, 周晓虹, 宋东庆. 改良吞咽球囊扩张术联合呼吸训练对 ICU 老年脑卒中后吞咽障碍患者吞咽能力及吸入性肺炎的影响[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(8): 1813-1815.
- [15] Park, J.S., Oh, D.H., Chang, M.Y., et al. (2016) Effects of Expiratory Muscle Strength Training on Oropharyngeal Dysphagia in Subacute Stroke Patients: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Oral Rehabilitation*, **43**, 364-372. <https://doi.org/10.1111/joor.12382>
- [16] Eom, M.J., Chang, M.Y., Oh, D.H., et al. (2017) Effects of Resistance Expiratory Muscle Strength Training in Elderly Patients with Dysphagic Stroke. *NeuroRehabilitation*, **41**, 747-752. <https://doi.org/10.3233/NRE-172192>
- [17] Britto, R.R., Rezende, N.R., Marinho, K.C., et al. (2011) Inspiratory Muscular Training in Chronic Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **92**, 184-190. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.09.029>
- [18] Guillen-Sola, A., Messagi, S.M., Bofill, S.N., et al. (2017) Respiratory Muscle Strength Training and Neuromuscular Electrical Stimulation in Subacute Dysphagic Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, **31**, 761-771. <https://doi.org/10.1177/0269215516652446>
- [19] 周菲, 陈明亮, 王艳, 等. 神经肌肉电刺激联合呼吸训练治疗老年脑卒中后吞咽功能的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(11): 2657-2661.
- [20] 赵涛, 李树强, 崔永刚, 等. 长期卧床脑卒中患者呼吸肌训练对肺康复的临床观察[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2020, 23(2): 149-152.
- [21] Cahalin, L.P., Arena, R., Guazzi, M., et al. (2013) Inspiratory Muscle Training in Heart Disease and Heart Failure: A Review of the Literature with a Focus on Method of Training and Outcomes. *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, **11**, 161-177. <https://doi.org/10.1586/erc.12.191>
- [22] Cho, J.E., Lee, H.J., Kim, M.K., et al. (2018) The Improvement in Respiratory Function by Inspiratory Muscle Training Is Due to Structural Muscle Changes in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Topics in Stroke Rehabilitation*, **25**, 37-43. <https://doi.org/10.1080/10749357.2017.1383681>
- [23] 王风华, 龚新靖, 胡玉洁, 等. 呼吸肌训练对脑卒中后吞咽障碍的效果[J]. 河南医学研究, 2023, 32(7): 1270-1274.
- [24] Patessio, A., Rampulla, C., Fracchia, C., et al. (1989) Relationship between the Perception of Breathlessness and Inspiratory Resistive Loading: Report on a Clinical Trial. *The European Respiratory Journal*, **7**, 587s-591s.
- [25] 谭丽双, 王娜, 赵晓雪, 等. 情景互动呼吸训练系统对脑卒中后呼吸功能障碍患者的影响[J]. 康复学报, 2021, 31(6): 495-500.
- [26] Guillen-Sola, A., Messaggi-Sartor, M., Ramirez-Fuentes, C., et al. (2021) The Returnus-2 Study: Impact of Respiratory Muscle Training in Subacute Stroke Patients with Dysphagia, Study Protocol of a Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Trials*, **22**, Article No. 416. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05353-y>
- [27] Fabero-Garrido, R., Del, C.T., Angulo-Diaz-Parreno, S., et al. (2022) Respiratory Muscle Training Improves Exercise Tolerance and Respiratory Muscle Function/Structure Post-Stroke at Short Term: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, **65**, Article ID: 101596. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101596>
- [28] Wu, F., Liu, Y., Ye, G., et al. (2020) Respiratory Muscle Training Improves Strength and Decreases the Risk of Respiratory Complications in Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **101**, 1991-2001. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.04.017>
- [29] 陈彦, 吴霜. 肺康复训练对脑卒中患者肺功能影响的 Meta 分析[J]. 华西医学, 2018, 33(10): 1277-1286.
- [30] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会神经康复学组, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑卒中早期康复治疗指南[J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(6): 405-412.