

investigate the cognitive neuroscience of memory[J]. Front Hum Neurosci, 2010, 4:166.

[16] 张力元, 谢渭芬, 曾欣. 斯特鲁普测试在精神疾病和肝性脑病领域的临床应用[J]. 上海医学, 2018, 41(12): 764-768.

[17] 王荣丽, 王宁华. 运动再学习理论体系在神经康复领域的应用原则[J]. 华西医学, 2020, 35(5): 519-526.

[18] 王鸿滨, 甄月阳, 郝习君, 等. 七步循环站立平衡训练联合 Soundsory 认知训练对脑卒中患者的康复效果[J]. 护理学杂志, 2023, 38(17): 108-111.

[19] Batool S, Zafar H, Gilani S A, et al. Effects of visual scanning exercises in addition to task specific approach on balance and activities of daily livings in post stroke patients with eye movement disorders; a randomized controlled trial[J]. BMC Neurol, 2022, 22(1): 312.

[20] Montero-Odasso M, Verghese J, Beauchet O, et al. Gait and cognition: a complementary approach to understanding brain function and the risk of falling[J]. J Am Geriatr Soc, 2012, 60(11): 2127-2136.

[21] Alichniewicz K K, Brunner F, Klünemann H H, et al. Neural correlates of saccadic inhibition in healthy elderly and patients with amnesic mild cognitive impairment[J]. Front Psychol, 2013, 4:467.

[22] 丁金娜, 张孝权. 视觉剥夺前后老年人步态平衡调节机制[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(20): 5073-5077.

[23] Mawase F, Barhaim S, Shmuelof L. Formation of long-term locomotor memories is associated with functional connectivity changes in the cerebellar-thalamic-cortical network[J]. J Neurosci, 2017, 37(2): 349-361.

(本文编辑 吴红艳)

• 论 著 •

预防性吞咽训练联合音乐治疗对头颈部肿瘤放疗患者吞咽功能的影响

马艳会¹, 张露¹, 曹继娟¹, 史园园¹, 张俊梅²

摘要:目的 改善头颈部肿瘤放疗患者的吞咽功能、营养状况及生活质量。方法 将 46 例头颈部肿瘤行放射治疗患者, 根据入院时间分为对照组 21 例, 干预组 25 例。对照组在治疗期间进行常规预防性吞咽训练, 干预组在此基础上进行音乐治疗。干预 6 周后对两组患者吞咽训练依从性、吞咽功能、营养状况和生活质量进行比较。结果 干预组 20 例、对照组 18 例完成研究。干预 6 周后, 干预组吞咽功能、训练依从性、营养评分显著优于对照组(均 $P < 0.05$); 两组患者生活质量比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 预防性吞咽训练联合音乐治疗可保护患者的吞咽功能, 减少营养不良状况的发生。

关键词: 头颈部肿瘤; 放疗; 吞咽功能; 吞咽训练; 音乐治疗; 依从性; 营养; 生活质量

中图分类号: R473.73; R493 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.05.006

Effects of preventive swallowing training combined with music therapy on swallowing function in head and neck cancer patients undergoing radiotherapy

Ma Yanhui, Zhang Lu, Cao Jijuan, Shi Yuanyuan, Zhang Junmei. Department of Radiation Oncology, Affiliated Cancer Hospital of Zhengzhou University/Henan Cancer Hospital, Zhengzhou 450003, China

Abstract: Objective To improve the swallowing function, nutritional status, and quality of life in head and neck cancer patients undergoing radiotherapy. **Methods** A total of 46 head and neck cancer patients undergoing radiotherapy were divided into a control group ($n=21$) and an intervention group ($n=25$) based on their admission time. The control group received routine preventive swallowing training during treatment, while the intervention group received additional music therapy. After 6 weeks of intervention, swallowing training compliance, swallowing function, nutritional status, and quality of life were compared between the two groups. **Results** Totally, 20 patients in the intervention group and 18 in the control group completed the study. After 6 weeks, the intervention group showed significantly better swallowing function, training compliance, and nutritional scores compared to the control group (all $P < 0.05$). No statistically significant difference was found in quality of life between the two groups ($P > 0.05$).

Conclusion Preventive swallowing training combined with music therapy can protect swallowing function and reduce the incidence of malnutrition in these patients.

Keywords: head and neck neoplasms; radiotherapy; swallowing function; swallowing training; music therapy; compliance; nutrition; quality of life

作者单位: 1. 郑州大学附属肿瘤医院/河南省肿瘤医院放疗科 (河南 郑州, 450003); 2. 河南省人民医院保健科

通信作者: 张俊梅, m18537199980@163.com

马艳会: 女, 本科, 副主任护师, 护士长, mayanhui915@163.com

收稿: 2025-09-27; 修回: 2025-12-19

头颈部肿瘤是全球发病率第七大肿瘤^[1]。放射治疗作为肿瘤治疗的主要方法之一, 在杀伤肿瘤细胞的同时, 对周围正常器官组织也有损伤作用。吞咽障碍为头颈部肿瘤放疗后出现的毒副反应之

—^[2],通过损伤口腔黏膜、腺体、吞咽相关肌肉及神经等组织,导致黏膜充血水肿、唾液分泌减少及喉抬高高度降低,与会厌闭合不全等现象,最终引起口腔黏膜炎、口腔干燥、误吸呛咳、食物滞留甚至吸入性肺炎,极大影响患者的营养状况及生活质量^[3]。预防性吞咽训练越来越受到关注^[4-7]。预防性吞咽训练可减少肌肉萎缩,改善吞咽困难,减少误吸、管饲依赖和治疗后住院^[4-5,8-10]。然而,预防性吞咽训练依从率为中度至低度,且在放疗或伴随放化疗期间通常会下降^[11-15]。Duarte 等^[9]发现,坚持预防性吞咽训练的患者在放疗或伴随放化疗结束时的吞咽功能较不坚持训练者得到更好的保留。此外,Peng 等^[16]观察到,在坚持预防性吞咽训练的患者中,治疗前和治疗后的吞咽功能没有显著差异,而不坚持训练的患者则表现出吞咽功能下降的趋势。如何提高头颈部肿瘤患者吞咽训练的依从性越来越受到关注。研究表明,音乐治疗可以改善发音和呼吸,控制相关的口腔运动功能^[17-19]。音乐剧的节奏等元素有助于实现精准、可控的肌肉运动,包括口腔运动的协调、喉部抬升以及歌唱时的呼吸控制^[20]。呼吸、歌唱和吞咽之间的解剖关系意味着喉部和咽部肌肉运动的整合^[21]。Jo 等^[22]将音乐治疗技术用于头颈部肿瘤患者中,患者的吞咽功能得以改善。因此,本研究将音乐治疗融入吞咽训练过程中,旨在增加吞咽训练的趣味性,探究其对头颈部肿瘤患者吞咽功能的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2024 年 1—12 月在我院放疗科行图像引导下适形调强放射治疗的头颈部肿瘤患者为研究对象。纳入标准:经影像和病理诊断,首次确诊头颈部肿瘤;未行手术治疗或术后伤口已愈合的患者;首次行放疗。排除标准:并存其他恶性肿瘤;放疗前吞咽功能异常;放疗前有鼻胃管置入;存在影响吞咽的其他疾病或因素;认知功能障碍无法配合、言语功能障碍(全喉切除术后)。样本量计算采用两独立样本均数比较的计算公式: $n_1 = n_2 = 2\sigma^2(t_\alpha + t_\beta)^2 / \delta^2$ 。以患者的吞咽功能为主要结局指标, $t_\alpha = 1.96$, $t_\beta = 1.282$,根据预试验结果(每组 5 例), $\sigma = 0.95$,设 $\delta = 1.00$,计算得出每组约需 19 例,考虑 10% 的失访率,每组至少需要样本量 21。按照入院时间,将 2024 年 1~6 月入院的 21 例患者纳入对照组,2024 年 7~12 月入院的 25 例患者纳入干预组。本研究已获得我院医学伦理委员会审批(2021-KY-0165-001),患者均签署知情同意书。

1.2 实施方法

1.2.1 对照组 在治疗期间进行预防性吞咽训练。首次放疗前 1 d 开始训练,为期 6 周。训练前对患者进行宣教,讲解正常吞咽过程、吞咽障碍的发生、评估

及训练方法,强调训练意义及坚持训练的必要性,说明可能出现的不良反应,同时以吞咽训练手册及视频辅助患者训练,定期进行监督并指导。①口腔运动训练。发音训练:指导患者发出“a”音,然后发“xi”音,然后再发“wu”音。发音训练一般在晨间、午睡后进行,每音持续 3~5 s,连续 5~10 次,2~3 次/d。舌肌、咀嚼肌运动:指导患者进行舌肌和咀嚼肌及腮腺开口处(第 2 磨牙处)的按摩。嘱患者张口,将舌尽力向外伸出,先舔下唇及左右口角,转至舔上唇及硬腭部,然后将舌缩回,闭口作上下牙齿互扣及咀嚼 10 次。用力弹舌,发出“la、da、ga、ka”等。以上训练分别于早、中、晚饭前进行,每次 5 min。颊肌、喉部内收肌运动:嘱患者张口后闭上,使双颊部充满气体,鼓起腮,随呼气轻轻吐出,2 次/d,每次反复做 5 次。吸吮训练:将患者手洗净后,做吮手指动作,每次吸吮 20 次。②咳嗽训练。指导患者用力深吸气—憋气—咳出。取坐位,缓慢深吸气后,屏气几秒,身体略前倾,张口大声咳嗽 2~3 次,咳嗽时收紧腹肌。重复 2~3 次后休息。建立起排除气管异物的防御功能,提高咳出能力和防止误咽。③颈部的活动度训练。加强颈部力量,前后左右放松颈部,左右旋转、提肩、沉肩运动,每个动作维持 5 s,利用颈部屈伸活动帮助患者引起咽下反射。每天早中晚 3 次防止误吸。④呼吸训练。经鼻深吸气后屏气 5 s 后噘嘴长呼气,将气体缓慢呼出。延长呼气时间,以达到足够长时间屏气目的,使呼吸运动能与吞咽运动协调配合。每次进行 5~10 min,每天 3 次。⑤咽部冷刺激和空吞咽训练。在空腹或餐后 2 h 进行,使用冰冻棉签蘸少许水轻轻刺激软腭、舌根及咽后壁,然后嘱患者做空吞咽动作。每日 3 次,训练时间 5 min。通过提高吞咽发生的敏感性和速度,使吞咽功能得到强化。

1.2.2 干预组

1.2.2.1 成立吞咽障碍训练研究小组 小组成员共 10 名,包括副主任医师 1 名,副主任护师 1 名,主管护师 6 名,音乐治疗师 1 名,护理研究生 1 名。医师负责向患者及家属介绍匹配式吞咽训练的目的和意义,并在干预过程中监测患者健康状况。副主任护师负责整体把控干预质量,监测患者训练情况,应对干预过程中可能会出现突发状况。主管护师负责常规吞咽功能评估及训练。音乐治疗师负责音乐治疗,治疗时由主管护师协助。护理研究生负责收集资料 and 数据分析。在方案开始实施前,由副主任护师负责组织研究小组成员开展 3 次小组会议,每周 1 次,每次 60 min,进行同质化培训,并完成考核。

1.2.2.2 音乐治疗 干预组在对照组基础上借鉴 Jo 等^[22]的音乐治疗技术进行音乐训练,将唱歌融入吞咽训练过程。患者每周接受 2 次单独治疗,持续 6 周,共 12 次,每次约 1 h。①身体准备。通过呼吸放松口腔肌肉,伸展手臂、颈部和肩膀以放松肌肉。②

声乐热身。患者在音乐治疗师的键盘伴奏下吸气和呼气。以上升的旋律吸气,以下降的旋律线呼气。然后,患者被要求在单个元音上从舒适的最高音调到最低音调唱滑音,包括“a、i、o、u”,以刺激患者喉部肌肉组织,并为喉部抬高的歌唱运动做准备。③喉部抬高训练。使用2个不同的音符来歌唱使喉部抬高。根据患者在唱歌时发出声音的能力在范围内选择音符。使用2种不同的音高比准确音高更关键。患者依次发出2个元音,从低音到高音。音乐治疗师要求患者发出较低音调的“u”音和较高音调的“i”音。当患者发出“i”音时,注意嘴唇动作并保持口型。音高的变化与声带的方向有关。拉伸的声带产生较高的音调,而放松的声带产生较低的音调。④改良演唱。患者演唱一首由音乐治疗师依据训练目的修改过的歌曲。主管护师(已接受音乐治疗师培训)指导患者以舒适的节奏和音高范围唱该歌曲2次。在这个过程中,向患者介绍结构化的、连续的发声模式,这些模式采用渐进的动态和扩展的范围,并带有间隔以增强发声能力。同时,鼓励患者分享治疗期间的经历,以及他们对自己的声音或歌曲的感受。

1.3 评价方法 于放疗前及放疗6周时进行评价。

①吞咽功能。由副主任医师及放射科医师合作进行吞咽造影检查,经X线通过饮用不同容积造影剂来动态观察吞咽过程。从口腔期、咽期及误吸情况三方面进行评分。口腔期和咽期各自分为4种情况,评分0~3分;误吸分为5种情况,评分0~4分。总分10分,10分为正常,7~9分轻度异常,2~6分中度异常,<2分重度异常。②吞咽训练依从性。由主管护师评估依从性。应用林蓓蕾等^[23]编制的功能锻炼依从量表,量表包括身体锻炼依从性(8个条目)、积极寻求建议依从性(3个条目)、锻炼监测依从性(3个条目)3个维度14个条目。每个条目采用Likert 4级评

分法,计1~4分,总分14~56分。得分越高,则表示患者的功能锻炼依从性越好。该量表的Cronbach's α系数为0.925。③营养状况。采用患者主观整体评估(Patient-Generated Subjective Global Assessment, PG-SGA)进行评价。包括患者自我评估(体质量变化情况、进食情况、个人症状、活动和身体功能4项)和副主任医师评估(疾病与营养需求关系、代谢需求及体格检查3项)。<2分表示营养良好,2~9分表示中度或可疑营养不良,总分≥9分表示严重营养不良^[24]。④头颈部肿瘤患者生活质量问卷(the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire-Head and Neck 35, EORTC-QLQ H&N35)。由Bjordal等^[25]研制而成,有35个条目,从疼痛部位等7个方面去评估,此外,还包括11个单独问题。该问卷是衡量头颈部肿瘤患者生活质量的标准工具之一。大部分用4级评分,包括“没有、有点、相当、非常”4种程度,有5项用“是”或“否”来评估。根据EORTC评分手册,将粗分转换为0~100分,分数越高,生活质量越差。其Cronbach's α系数0.880。对患者进行问卷调查。

1.4 统计学方法 采用SPSS22.0软件进行统计分析。

计数资料组间比较采用Fisher精确概率法;正态分布的计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用t检验。检验水准α=0.05。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 研究期间,对照组2例因吞咽疼痛、皮肤反应严重停止训练,1例放弃治疗;干预组3例停止训练,2例放弃治疗。最终对照组18例、干预组20例完成研究。两组失访率比较,差异无统计学意义($\chi^2=0.014, P=0.905$)。两组患者一般资料比较,见表1。

表1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	临床分期(例)		肿瘤部位(例)				
		男	女		I~II	III~IV	鼻咽	鼻窦	腮腺	下咽	喉
对照组	18	11	7	59.44±9.22	6	12	7	2	4	2	3
干预组	20	15	5	59.60±7.60	5	15	8	3	3	2	4
统计量				$t=0.057$							
P		0.489*		0.955	0.724*				1.000*		

组别	例数	手术(例)		靶向治疗(例)		喉平均剂量 (Gy, $\bar{x} \pm s$)	总剂量 (Gy, $\bar{x} \pm s$)	体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)
		是	否	有	无			
对照组	18	12	6	3	15	53.10±3.46	66.26±1.10	62.13±6.28
干预组	20	13	7	3	17	52.03±2.54	65.76±1.14	61.79±5.53
统计量						$t=0.515$	$t=0.053$	$t=0.177$
P		1.000*		1.000*		0.483	0.828	0.860

注:*为Fisher精确概率法。

2.2 放疗前及放疗6周两组吞咽功能及训练依从性评分比较 见表2。

2.3 放疗前及放疗6周两组PG-SGA、生活质量评分比较 见表3。

表 2 放疗前及放疗 6 周两组吞咽功能及训练依从性评分比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	例数	吞咽功能		训练依从性	
		放疗前	放疗 6 周	放疗前	放疗 6 周
对照组	18	10.00±0.00	6.84±0.15	27.93±5.06	32.72±4.98
干预组	20	9.90±0.64	9.29±0.15	28.00±3.99	35.40±2.82
<i>t</i>		0.662	50.273	0.048	2.067
<i>P</i>		0.512	<0.001	0.962	0.046

表 3 放疗前及放疗 6 周两组 PG-SGA、生活质量评分比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	例数	PG-SGA		生活质量	
		放疗前	放疗 6 周	放疗前	放疗 6 周
对照组	18	1.61±0.50	9.37±0.86	34.32±4.38	42.58±4.54
干预组	20	1.80±0.41	6.43±0.90	34.66±5.52	43.62±4.62
<i>t</i>		1.276	10.267	0.209	0.699
<i>P</i>		0.210	<0.001	0.836	0.489

3 讨论

3.1 预防性吞咽训练联合音乐治疗能保护患者的吞咽功能,提高训练依从性 常规预防性吞咽训练常因过程单调而难以维持患者长期依从性。本研究通过引入音乐治疗,丰富了干预形式。结果显示,两组患者在放疗前吞咽功能相当,但放疗 6 周后,干预组吞咽功能评分显著优于对照组($P < 0.05$)。与同类研究结果^[26-27]一致。这可能得益于音乐治疗的以下作用机制:首先,音乐治疗中的声乐练习与吞咽动作共享部分生理结构。患者在歌唱时需调动呼吸肌群,并有意识地控制口腔、舌位及软腭活动以维持音质,这些动作模式与吞咽准备及咽期启动高度相似。规律练习可增强相关肌肉的力量与协调性,从而直接促进吞咽功能改善。这与 Stegemölle^[28]通过唱歌训练改善言语与呼吸功能结果一致。音乐治疗可通过特定节奏线索对吞咽相关的神经肌肉网络产生调节作用。研究表明,呼吸、发声与吞咽在神经解剖层面存在密切联系,刺激与呼吸相关的神经元可同时影响吞咽及发声动作的调控^[29]。在本研究的声乐热身环节中,患者依照不同音调与节奏进行歌唱及呼吸控制练习,这种结构化、节律性的听觉输入可能同时刺激喉部肌肉组织与参与吞咽的神经通路,从而在中枢及外周层面促进吞咽动作的协调与模式化。特定音乐训练可精确作用于吞咽的关键环节。例如,要求患者跟随不同音高进行发声练习,能够有效牵拉并激活喉部肌群,增加声带弹性,进而改善声门闭合质量及喉部上抬的幅度与持续时间^[30]。这一过程有助于食管上括约肌的开放,对改善咽期吞咽障碍具有积极意义。此外,本研究还观察到放疗 6 周干预组患者的训练依从性显著高于对照组($P < 0.05$)。这可能由于音乐元素提升了训练的趣味性与情感体验,激发了患者的参与动机。治疗中鼓励患者分享感受,也强化了其主观能动性和对治疗的认同,从而形成良性循环。

3.2 预防性吞咽训练联合音乐治疗能改善患者的营养状况,但对生活质量的影响有限 本研究结果显示,放疗 6 周后干预组患者的营养评分显著优于对照组($P < 0.05$)。可能与干预组吞咽功能有所改善有关。本研究结果与一项长期随访研究^[31]存在差异,后者在放疗结束后更长时间(如 1 年)方能显现干预组在营养状况上的优势。这种差异的可能是由于本研究的干预周期相对较短(6 周),此时放疗所致的黏膜炎、疼痛等急性反应可能尚未达到峰值,对经口进食的总体影响有限。然而,放疗 6 周后两组生活质量评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。这与黄海珍等^[27]针对已发生吞咽障碍患者进行治疗性训练的研究结论不同。其原因可能在于:本研究对象为尚未出现明显吞咽障碍的人群,他们在放疗 6 周仍需承受如口干、咽痛、味觉改变、疲劳等难以避免的急性不良反应反应^[32]。这些症状带来的躯体不适与情绪困扰,可能抵消了吞咽功能与营养改善对生活质量的积极影响,导致整体评分未能显著提升。这反映出单一功能训练在改善整体治疗体验方面存在局限性。要全面提升放疗患者的生活质量,未来的临床实践需在现有基础上进一步拓展,最终实现整体健康结局的优化。

4 结论

本研究结果显示,预防性吞咽训练联合音乐治疗能有效维持患者的吞咽功能、提高训练依从性并改善营养状况。但本研究样本量较小且随访时间较短,今后可开展多中心研究,增加样本量,延长随访时间,进一步探究音乐治疗的规范化程序、机制及远期效果。

参考文献:

- [1] 陆裕铤,刘翰林,贺晴,等.外泌体非编码 RNA 在头颈肿瘤液体活检中的研究进展[J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,48(1):32-36.
- [2] 彭寒梅,蒋运兰,李洁,等.头颈癌患者吞咽障碍影响因素的 Meta 分析[J]. 护理学杂志,2022,37(21):14-18.
- [3] Van den Steen L, Baudelet M, Tomassen P, et al. Effect of tongue-strengthening exercises on tongue strength and swallowing-related parameters in chronic radiation-associated dysphagia [J]. Head Neck, 2020, 42(9): 2298-2307.
- [4] Kulbersh B D, Rosenthal E L, McGrew B M, et al. Pre-treatment, preoperative swallowing exercises may improve dysphagia quality of life[J]. Laryngoscope, 2006, 116(6):883-886.
- [5] Carnaby-Mann G, Crary M A, Schmalfluss I, et al. "Pharyngocise": randomized controlled trial of preventative exercises to maintain muscle structure and swallowing function during head-and-neck chemoradiotherapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 83(1):210-219.
- [6] van der Molen L, van Rossum M A, Burkhead L M, et al. A randomized preventive rehabilitation trial in ad-

- vanced head and neck cancer patients treated with chemoradiotherapy: feasibility, compliance, and short-term effects[J]. *Dysphagia*, 2011, 26(2): 155-170.
- [7] Hutcheson K A, Bhayani M K, Beadle B M, et al. Eat and exercise during radiotherapy or chemoradiotherapy for pharyngeal cancers: use it or lose it[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013, 139(11): 1127-1134.
- [8] Karsten R T, van der Molen L, Hamming-Vrieze O, et al. Longterm swallowing, trismus, and speech outcomes after combined chemoradiotherapy and preventive rehabilitation for head and neck cancer; 10-year plus update [J]. *Head Neck*, 2020, 42(8): 1907-1918.
- [9] Duarte V M, Chhetri D K, Liu Y F, et al. Swallow preservation exercises during chemoradiation therapy maintains swallow function[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013, 149(6): 878-884.
- [10] Kotz T, Federman A D, Kao J, et al. Prophylactic swallowing exercises in patients with head and neck cancer undergoing chemoradiation: a randomized trial[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2012, 138(4): 376-382.
- [11] Messing B P, Ward E C, Lazarus C L, et al. Prophylactic swallow therapy for patients with head and neck cancer undergoing chemoradiotherapy: a randomized trial [J]. *Dysphagia*, 2017, 32(4): 487-500.
- [12] Virani A, Kunduk M, Fink D S, et al. Effects of 2 different swallowing exercise regimens during organ-preservation therapies for head and neck cancers on swallowing function[J]. *Head Neck*, 2015, 37(2): 162-170.
- [13] Mortensen H R, Jensen K, Aksglaede K, et al. Prophylactic swallowing exercises in head and neck cancer radiotherapy[J]. *Dysphagia*, 2015, 30(3): 304-314.
- [14] Shim E H, Basen-Engquist K, Baum G, et al. Adherence to preventive exercises and self-reported swallowing outcomes in post-radiation head and neck cancer patients [J]. *Head Neck*, 2013, 35(12): 1707-1712.
- [15] Cnossen I C, van Uden-Kraan C F, Witte B I, et al. Prophylactic exercises among head and neck cancer patients during and after swallowing sparing intensity modulated radiation: adherence and exercise performance levels of a 12-week guided home-based program[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2017, 274(2): 1129-1138.
- [16] Peng K A, Kuan E C, Unger L, et al. A swallow preservation protocol improves function for veterans receiving chemoradiation for head and neck cancer [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015, 152(5): 863-867.
- [17] Kim S J. Music therapy protocol development to enhance swallowing training for stroke patients with dysphagia [J]. *J Music Ther*, 2010, 47: 102-119.
- [18] Yeo M S, Yoo G E, Cho S R, et al. Does etiology matter? Comparative analysis of a singing-enhanced swallowing protocol for patients with neurological impairment versus head and neck cancer[J]. *Brain Sci*, 2021, 11: 997.
- [19] Stegemöller E L, Hibbing P, Radig H, et al. Therapeutic singing as an early intervention for swallowing in persons with Parkinson's disease [J]. *Complement Ther Med*, 2017, 31: 127-133.
- [20] Kang J, Scholp A, Jiang J J. A review of the physiological effects and mechanisms of singing[J]. *J Voice*, 2018, 32: 390-395.
- [21] Yagi N, Nagami S, Lin M K, et al. A noninvasive swallowing measurement system using a combination of respiratory flow, swallowing sound, and laryngeal motion [J]. *Med Biol Eng Comput*, 2017, 55(6): 1001-1017.
- [22] Jo S, Yeo M S, Shin Y K, et al. Therapeutic singing as a swallowing intervention in head and neck cancer patients with dysphagia[J]. *Integr Cancer Ther*, 2021, 20: 1-12.
- [23] 林蓓蕾, 张振香, 孙玉梅, 等. 社区脑卒中患者功能锻炼依从性量表的编制及信效度检验[J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(6): 574-578.
- [24] Arends J, Bachmann P, Baracos V, et al. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients[J]. *Clin Nutr*, 2017, 36(1): 11-48.
- [25] Bjordal K, Hammerlid E, Ahlner-Elmqvist M, et al. Quality of life in head and neck cancer patients: validation of the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire-H&N35[J]. *J Clin Oncol*, 1999, 17(3): 1008-1019.
- [26] Wang T J, Su J H, Leung K W, et al. Effects of a mouth-opening intervention with remote support on adherence, the maximum interincisal opening, and mandibular function of postoperative oral cancer patients: a randomized clinical trial[J]. *Eur J Oncol Nurs*, 2019, 40: 111-119.
- [27] 黄海珍, 凌小锋, 徐天祥, 等. Shaker训练和CTAR训练在鼻咽癌放疗后吞咽障碍中的应用对比[J]. *中国创新医学*, 2019, 39(10): 2369-2371.
- [28] Stegemöller E L. Exploring a neuroplasticity model of music therapy[J]. *J Music Ther*, 2014, 51(3): 211-227.
- [29] Sugiyama Y, Shiba K, Mukudai S, et al. Activity of respiratory neurons in the rostral medulla during vocalization, swallowing, and coughing in guinea pigs[J]. *Neurosci Res*, 2014, 80: 17-31.
- [30] Niu C, Zhou W, Wang H, et al. The effect of voice training interventions on patients with oropharyngeal dysphagia: a systematic review[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2023, 280(3): 973-984.
- [31] van der Molen L, van Rossum M A, Rasch C R, et al. Two-year results of a prospective preventive swallowing rehabilitation trial in patients treated with chemoradiation for advanced head and neck cancer[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2014, 271(5): 1257-1270.
- [32] 邱丽燕, 杨丽, 廖婷婷, 等. 鼻咽癌出院5年患者症状群与生活质量的关联性研究[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(3): 38-41.