

# 口面肌功能训练对成人重度阻塞性睡眠呼吸暂停上气道术后疗效的影响\*

吴楚城<sup>1</sup> 卢镇章<sup>2</sup> 陈李清<sup>3</sup> 聂国辉<sup>1</sup> 卢永田<sup>1</sup> 陶晶<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨口面肌功能训练对成人重度阻塞性睡眠呼吸暂停(OOSA)患者上气道手术临床疗效的影响。方法:纳入2020年6月—2021年9月于深圳市第二人民医院行上气道手术的OSA患者48例,随机分为联合组(21例)和单纯手术组(27例),联合组在上气道手术后1个月开始行口面肌功能训练,单纯手术组不进行口面肌功能训练,通过对比分析2组有效率,术后6个月的呼吸暂停低通气指数(AHI)、最低血氧饱和度(LSaO<sub>2</sub>)、鼾声事件及Epworth嗜睡量表评分等情况。结果:联合组术后6个月AHI、LSaO<sub>2</sub>、鼾声事件、总鼾声时间占比分别为(14.77±9.15)次/h、(81.19±6.52)%、(172.43±73.67)次、(13.16±6.02)%、单纯手术组术后6个月AHI、LSaO<sub>2</sub>、鼾声事件、总鼾声时间占比为(23.87±10.60)次/h、(80.78±4.88)%、(235.81±83.23)次、(17.58±5.94)%。两组患者术后6个月较术前比较,AHI、鼾声事件、总鼾声时间占比明显下降,LSaO<sub>2</sub>明显提高,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),但联合组术后6个月AHI、鼾声事件、总鼾声时间占比改善较单纯手术组明显,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。结论:口面肌功能训练可以提高成人重度OSA上气道手术术后临床疗效。

**[关键词]** 阻塞性睡眠呼吸暂停;口面肌功能训练;外科手术

**DOI:**10.13201/j.issn.2096-7993.2022.12.005

**[中图分类号]** R766 **[文献标志码]** A

## Effects of orofacial myofunctional therapy on postoperative outcomes of upper airway surgery for adults with severe obstructive sleep apnea

WU Chucheng<sup>1</sup> LU Zhenzhang<sup>2</sup> CHEN Liqing<sup>3</sup> NIE Guohui<sup>1</sup>

LU Yongtian<sup>1</sup> TAO Jing<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, the Second Hospital of Shenzhen, Shenzhen, 518000, China; <sup>2</sup>Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, South China Hospital of Shenzhen University; <sup>3</sup>Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Shenzhen University General Hospital)

Corresponding author: TAO Jing, E-mail: 562047934@qq.com

**Abstract Objective:** To investigate the effect of orofacial myofunctional therapy on the clinical efficacy of upper airway surgery for adults with severe obstructive sleep apnea (OSA). **Methods:** A total of 48 patients with OSA who underwent upper airway surgery in the Shenzhen Second People's Hospital from June 2020 to September 2021 were included in this study. These patients were randomly divided into the combination group (21 cases) and the surgery group (27 cases). The effective rate, AHI, minimum blood oxygen saturation, snoring events and Epworth sleepiness scale scores at 6 months after operation were compared and analyzed between the two groups. **Results:** The proportions of AHI, LSaO<sub>2</sub>, snoring events, and total snoring time in the combined group at 6 months after operation were (14.77±9.15) times/h, (81.19±6.52)%, (172.43±73.67) times, and (13.16±6.02)%. The proportion of AHI, LSaO<sub>2</sub>, snoring events, and total snoring time in surgical group at 6 months after operation was (23.87±10.6) times/h, (80.78±4.88)%, (235.81±83.23) times, (17.58±5.94)%. Compared with preoperative 6 months after operation, the proportion of AHI, snoring events, and total snoring time was significantly decreased, and LSaO<sub>2</sub> was significantly increased, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). The time of snoring and the proportion of snoring to time were significantly improved compared with those in the simple operation group, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** This study verified that orofacial myofunctional therapy can improve the clinical efficacy after upper air-

\*基金项目:2021年深圳市第二人民医院院内临床资助项目(No:20213357025)

<sup>1</sup>深圳市第二人民医院耳鼻咽喉头颈外科(广东深圳,518000)

<sup>2</sup>深圳大学附属华南医院耳鼻咽喉头颈外科

<sup>3</sup>深圳大学总医院耳鼻咽喉头颈外科

通信作者:陶晶,E-mail:562047934@qq.com

way surgery for adults with severe obstructive sleep apnea.

**Key words** obstructive sleep apnea; orofacial myofunctional therapy; surgery

阻塞性睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)是指睡眠时上气道塌陷引起呼吸暂停和低通气的睡眠呼吸疾病,通常伴有打鼾、睡眠结构紊乱、间歇性低氧、白天嗜睡、注意力不集中等症状,并可导致高血压、冠心病、糖尿病等多器官多系统损害<sup>[1-2]</sup>。目前 OSA 的发生机制主要与上气道解剖结构狭窄、神经肌肉功能及通气调控的异常有关<sup>[3-4]</sup>。手术可以解决解剖病理学异常以治疗 OSA,但研究显示 OSA 患者存在神经、肌肉因素,特别是重度患者,其可能导致术后疗效欠佳或术后复发,上气道通畅性的维持与其对应的神经肌肉调节密不可分<sup>[5-6]</sup>。近年来,口面肌功能训练(orofacial myofunctional therapy, OMT)被应用于成人 OSA 及儿童扁桃体、腺样体肥大患者<sup>[7-9]</sup>,引起关注,因此本研究对重度 OSA 患者在手术基础上增加术后 OMT,并分析疗效,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究为前瞻性研究,本研究经过我院临床科研伦理委员会批准(伦理编号:20210713002)。研究招募从 2020 年 6 月—2021 年 9 月在深圳市第二人民医院诊断重度 OSA 并住院行上气道手术的患者 54 例。采用简单随机分组,分为联合组(26 例)和单纯手术组(28 例)。在进行不同干预后,联合组 5 例因依从性低及失访被排除,单纯手术组 1 例因失访被排除,48 例受试者纳入最终研究,其中联合组 21 例,单纯手术组 27 例。

### 1.2 纳入及排除标准

纳入标准:①符合中国医师协会睡眠医学专业委员会制定的成人 OSA 多学科诊疗指南的诊断标准<sup>[10]</sup>;②年龄 18~60 岁;③患者或者法定授权人了解并签署知情同意书。排除标准:①美国麻醉师协会(ASA 分级)≥Ⅲ级;②心脏、呼吸功能不全;肝、肾功能明显异常(指标高于正常值 1 倍以上);③心理精神障碍疾病;④鼻中隔偏曲、慢性鼻窦炎、哮喘疾病;⑤无法理解和配合手术治疗、OMT 方案;⑥联合组术后未能按要求行 OMT(即依从性<90%,受试者依从性=完成全部训练的天数/150×100%)及睡眠呼吸监测;脱落标准:失访。

### 1.3 方法

联合组在上气道手术后 1 个月开始行 OMT,单纯手术组未进行 OMT。

**1.3.1 手术治疗** 两组患者均在完善术前相关检查,排除相关手术禁忌证后,接受全身麻醉下上气道手术,即以改良悬雍垂腭咽成形术(Han-uvulopalatopharyngoplasty, H-UPPP)为基础的上气道

手术,根据患者阻塞平面选择术式:①口咽层面狭窄采取全身麻醉下行气管插管,扁桃体开口器暴露术野,术中双侧扁桃体采用利多卡因做局部浸润麻醉,使用等离子刀头射频消融切除双侧扁桃体,清除腭帆间隙之间的结缔组织,在后弓中上 1/3 处平齐咽后壁黏膜处斜行向外向上剪开约 1 cm,于悬雍垂根部处外侧缘向外斜 15°剪开后弓上极约 0.5 cm,将腭咽弓上部的黏膜肌肉皮瓣向外向上牵拉与扁桃体窝上极外侧及前弓黏膜逐层缝合,腭咽弓下部稍向外牵拉并缝合于扁桃体窝,切除悬雍垂过长的下极,修整创面并止血。②鼻腔层面狭窄采取下鼻甲消融术及下鼻甲骨折外移术,下鼻甲消融术是采取低温等离子刀头,沿着下鼻甲下缘进刀,等离子刀头输出档位调整为 5 档,刀头进入鼻甲黏膜以后开始消融,持续时间约 10 s 后,鼻内镜下见下鼻甲黏膜体积缩小后退出等离子刀头;下鼻甲骨折外移术是采用肾上腺素棉片包裹剥离前缘,对下鼻甲往外进行骨折外移,增加鼻腔的通气容积,并注意保护鼻腔黏膜、鼻泪管以及咽鼓管圆枕、咽口等重要组织结构。③舌根层面狭窄可行舌根消融术,使用舌根等离子沿着舌盲孔前约 0.5 cm、1.5 cm、2.5 cm 处三点,以及舌双侧相隔约 1.0 cm 各三点,共九点斜行打孔消融,深度为 1.0~1.5 cm,消融时间约 20 s 左右。

**1.3.2 OMT** 联合组在上气道手术的基础上增加 OMT 锻炼,即术后 1 个月复查,手术区域的缝线脱落干净,黏膜恢复情况良好,无出血,无疼痛感,无吞咽等不适,恢复良好,便开始接受训练。训练方法<sup>[28]</sup>如下:①将舌尖抵在硬腭上,使舌向后滑动(20 次);②尽力将舌头压在腭部,使舌面向上吮吸对抗腭部(20 次);③使舌尖接触下切牙,强迫舌背侧对抗口腔的底部(20 次);④通过间断的发元音“a”抬高软腭和悬雍垂(20 次);⑤使颊肌收缩对抗手指向外推颊肌的力量(每侧颊肌进行 10 次,共 20 次);⑥进食时,将舌尖置于上颌,无口周的收缩,交替进行双侧咀嚼和吞咽;每次每个动作坚持 5 s,每天 3 次,每次完成训练后在微信应用程序上传照片或视频进行打卡,研究者每周均对患者训练遵从情况进行评估,及时提醒、指导训练,每月随访至少 1 次。

### 1.4 疗效评定

根据 2009 年中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会咽喉组制定的标准<sup>[11]</sup>,治愈:呼吸暂停低通气指数(AHI)<5 次/h;显效:AHI<20 次/h,且术前 AHI 下降≥50%;有效:AHI 较术前下降≥50%。

### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 25.0 进行统计学分析,用 Kolmog-

orov-Smirnov 检验评价正态分布。计量资料以  $\bar{X} \pm S$  表示,比较使用  $t$  检验或 Mann-Whitney 检验。计数资料组间差异比较采用  $\chi^2$  检验。所有统计检验均采用双侧检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组患者术前年龄、体重指数(BMI)、颈围、Friedman 分型、手术平面、AHI、LSaO<sub>2</sub>、鼾声事件、总鼾声时间占比的差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

2.2 睡眠呼吸监测指标比较

两组患者行睡眠呼吸监测,术后 6 个月较术前比较,AHI、鼾声事件、总鼾声时间占比明显下降、LSaO<sub>2</sub> 明显提高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。此外,联合组术后 6 个月 AHI、鼾声事件、总鼾声时间占比改善较单纯手术组明显,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),联合组术后 LSaO<sub>2</sub> 变化较单纯手术组大,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

2.3 ESS 量表评估比较

联合组术前和术后 6 个月 ESS 评分分别为  $11.29 \pm 3.35$  和  $3.43 \pm 1.78$ ,单纯手术组术前和术后 6 个月 ESS 评分分别为  $11.19 \pm 3.31$  和  $3.48 \pm 1.28$ ,两组术后 6 个月比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

2.4 临床疗效比较

联合组术后 6 个月总有效率为 85.7%,单纯手术组总有效率为 77.8%,联合组总有效率高于单纯

手术组,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 3。

表 1 术前两组临床资料比较

特征	单纯手术组 (n=27)	联合组 (n=21)	t/ $\chi^2$	P 值
年龄/岁	35.81±8.96	36.76±7.89	-0.382	0.704
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	26.49±2.29	26.71±2.29	-0.323	0.510
颈围/cm	40.30±2.61	40.10±2.67	-0.262	0.794
AHI/(次·h <sup>-1</sup> )	49.16±13.25	48.11±17.71	0.233	0.817
LSaO <sub>2</sub> /%	70.30±8.79	70.14±8.75	0.798	0.952
鼾声事件	371.30±153.12	386.57±147.45	-0.348	0.729
总鼾声时间占比	28.94±7.49	30.37±8.55	-0.615	0.541
Friedman 分级			0.135	0.935
I	2	2		
II	18	13		
III	7	6		
手术平面			0.717	0.397
腭咽	6	3		
腭咽+鼻腔	1	1		
腭咽+舌根	7	4		
腭咽+舌根+鼻腔	13	13		

表 2 两组间术前及术后 6 个月睡眠呼吸监测指标比较

组别	例数	时间	AHI	LSaO <sub>2</sub>	鼾声事件	总鼾声时间占比
联合组	21	术前	48.11±17.71	70.14±8.75	386.57±147.45	30.37±8.55
		术后 6 个月	14.77±9.15 <sup>13)</sup>	81.19±6.52 <sup>1)</sup>	172.43±73.67 <sup>13)</sup>	13.16±6.02 <sup>12)</sup>
单纯手术组	27	术前	49.16±13.25	70.30±8.79	371.30±153.12	28.94±7.49
		术后 6 个月	23.87±10.6 <sup>1)</sup>	80.78±4.88 <sup>1)</sup>	235.81±83.23 <sup>1)</sup>	17.58±5.94 <sup>1)</sup>

与术前比较,<sup>1)</sup> $P < 0.01$ ;与单纯手术组术后 6 个月比较,<sup>2)</sup> $P < 0.05$ ,<sup>3)</sup> $P < 0.01$ 。

表 3 两组患者疗效比较

组别	例数	痊愈	显效	有效	无效	总有效率/%	$\chi^2$	P 值
联合组	21	2(9.5)	11(52.4)	5(23.8)	3(14.3)	85.7	0.488	0.485
单纯手术组	27	0(0)	12(44.4)	9(33.3)	6(23.5)	77.8		

3 讨论

因为 OSA 是临床多发病和常见病,其发病机制复杂,所以根据每个患者的个体病理生理特征选择治疗方式已逐步被接受<sup>[12]</sup>,OMT 最早起源于语言训练,20 世纪 90 年代,Guimarães 等<sup>[13]</sup>提出 OMT 可以作为 OSA 的一种治疗手段,并制定了一套完整的训练方案。本研究在定位的上气道手

术基础上增加 OMT,联合组患者 AHI、鼾声事件、总鼾声时间占比较单纯手术组明显下降、LSaO<sub>2</sub> 明显提高,已有研究表明 OSA 患者疾病的严重程度有 2/3 的变化可以由神经-上气道扩张肌调节功能的强弱解释,有 1/3 是由气道解剖结构负荷增加所导致,由此表明,功能性发病因素中的神经肌肉调节在 OSA 发病中是十分关键的一环<sup>[6,14-15]</sup>,OMT



可能通过重复等张和等长运动改善上气道的功能和表现,增加上气道肌肉的力量和张力,促进气道重塑,改善气道狭窄及阻塞,形成正确的呼吸模式,防止睡眠期间的上气道塌陷<sup>[16-18]</sup>,而重度 OSA 患者咽部肌肉锻炼有效率偏低,其原因可能与解剖狭窄程度偏重相关<sup>[19]</sup>,因此在手术解除病理性解剖基础上,实现神经-肌肉的再教育,从而改善患者主观睡眠指标,有利于提高手术疗效。

手术治疗是改善上气道塌陷的主要手段之一,不同手术可以改善不同的阻塞平面。悬雍垂腭咽成形术 (uvulopalatopharyngoplasty, UPPP) 在解决腭咽平面上取得了较好的疗效,虽然 H-UPPP 是目前国内常用的术式,但单纯 UPPP 远期疗效仅有 50%<sup>[10]</sup>,对于重度 OSA 往往存在多平面阻塞,需要联合其他手术。既往研究报道,对于口咽和舌根平面存在狭窄的中重度 OSA 患者,H-UPPP 联合舌根射频消融术的总有效率(71.9%)明显高于单纯 UPPP(46.7%)<sup>[20]</sup>,Huai 等<sup>[21]</sup> 在一项对 156 例重度 OSA 患者的回顾性研究发现,采用低温等离子技术 H-UPPP+鼻腔扩容术+舌根消融术的观察组术后 6 个月的有效率为 80.77%,而单纯手术组仅行 H-UPPP,术后 6 个月的有效率为 61.54%。而本研究的单纯手术组术后 6 个月有效率为 77.8%,与既往研究结果相似<sup>[22]</sup>,可能在于本研究的手术方式按照不同平面阻塞而制定,联合组总有效率为 85.7%,说明 OMT 对成人重度 OSA 患者有一定的积极意义,但是本研究并未发现联合组与单纯手术组差异有统计学意义,可能与样本量较少相关,未来仍需要更大样本的多中心进一步研究。

目前关于 OSA 的肌功能训练方法各异,且未形成统一的标准,但不同的研究结果均表明 OMT 可以明显改善 OSA 患者的部分症状和指标。Guimarães 等<sup>[13]</sup> 提出的训练方法得到广泛认可,包括等长收缩和等张收缩及软腭、舌、颊部肌肉的锻炼,该方法已用于中度 OSA 的治疗,结果显示 AHI 平均下降约 8.5 次/h,平均 SaO<sub>2</sub> 提高约 2%。上述方法在后续的诸多研究中均得到进一步证实<sup>[23-26]</sup>;Ieto 等<sup>[27]</sup> 在 Guimarães 等提出的锻炼方法基础上进行了简化,对 39 例患者进行了随机对照试验,评估原发性打鼾或轻、中度 OSA 患者口咽锻炼的效果,结果显示患者或同室成员告知患者的鼾声强度有主观改善,鼾声指数从 99.5% 降至 48.2%。该方法简单易学,本研究借鉴了 Ieto 等的训练方案,该训练方案涉及舌肌、腭帆张肌、腭帆提肌、腭咽肌和腭舌肌、咀嚼肌等多组肌肉训练,取得相应的结果。既往研究结果表明<sup>[28-30]</sup>,AHI 的显著改善与良好的依从性密切相关,为了提高患者的依从性,本研究通过移动应用平台进行打卡监督,

定期随访并进行再教育。

综上所述,OMT 可以改善成人重度 OSA 术后的严重程度、打鼾等主观睡眠指标。对于不耐受呼吸机治疗的手术患者,术后通过 OMT 作为康复训练的一种手段,有助于提高手术疗效,值得临床进一步推广和应用。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and Management of Obstructive Sleep Apnea: A Review[J]. JAMA, 2020, 323(14):1389-1400.
- [2] Maniaci A, Iannella G, Cocuzza S, et al. Oxidative Stress and Inflammation Biomarker Expression in Obstructive Sleep Apnea Patients[J]. J Clin Med, 2021, 10(2):277.
- [3] Bosi M, De Vito A, Kotecha B, et al. Phenotyping the pathophysiology of obstructive sleep apnea using polygraphy/polysomnography: a review of the literature[J]. Sleep Breath, 2018, 22(3):579-592.
- [4] Schmickl CN, Orr JE, Kim P, et al. Point-of-care prediction model of loop gain in patients with obstructive sleep apnea: development and validation[J]. BMC Pulm Med, 2022, 22(1):158.
- [5] 周颖倩,叶京英.阻塞性睡眠呼吸暂停患者颈舌肌神经肌肉活性特点以及临床意义[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2021,56(08):881-884.
- [6] Ignatiuk D, Xiao Q, McConnell K, et al. Computational assessment of upper airway muscular activity in obstructive sleep apnea-In vitro validation[J]. J Biomech, 2022, 144:111304.
- [7] Meghpara S, Chohan M, Bandyopadhyay A, et al. Myofunctional therapy for OSA: a meta-analysis[J]. Expert Rev Respir Med, 2022, 16(3):285-291.
- [8] Huang YS, Chuang LC, Hervy-Auboirn M, et al. Neutral supporting mandibular advancement device with tongue bead for passive myofunctional therapy: a long term follow-up study[J]. Sleep Med, 2019, 60:69-74.
- [9] 臧艳姿,娄颖,李靖,等.口面肌功能训练联合肌功能矫治器在儿童 OSA 术后康复治疗中的应用[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2022,36(6):457-462.
- [10] 中国医师协会睡眠医学专业委员会.成人阻塞性睡眠呼吸暂停多学科诊疗指南[J].中华医学杂志,2018, 98(24):1902-1914.
- [11] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会,中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会咽喉学组.阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊断和外科治疗指南[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2009,44(2):95-96.
- [12] Suzuki M. Obstructive sleep apnea-consideration of its pathogenesis[J]. Auris Nasus Larynx, 2022, 49(3):313-321.
- [13] Guimarães KC, Drager LF, Genta PR, et al. Effects of oropharyngeal exercises on patients with moderate obstructive sleep apnea syndrome[J]. Am J Respir

- Crit Care Med, 2009, 179(10):962-966.
- [14] Eckert DJ. Phenotypic approaches to obstructive sleep apnoea-New pathways for targeted therapy[J]. Sleep Med Rev, 2018, 37:45-59.
- [15] Zhao D, Li Y, Qu Y, et al. The Role of Genioglossus Activity in Predicting Uvulopalatopharyngoplasty Outcomes[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2020, 162(2):255-260.
- [16] Koka V, De Vito A, Roisman G, et al. Orofacial Myofunctional Therapy in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Pathophysiological Perspective[J]. Medicina (Kaunas), 2021, 57(4).
- [17] Carrasco-Llatas M, O'Connor-Reina C, Calvo-Henrriquez C. The Role of Myofunctional Therapy in Treating Sleep-Disordered Breathing: A State-of-the-Art Review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(14):7291.
- [18] 李丹阳, 梁辉. 口面肌功能治疗对阻塞性睡眠呼吸暂停研究进展[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2021, 35(4):108-114.
- [19] 唐世雄, 王耀文, 卿菁, 等. 锻炼咽腔与颊舌肌治疗阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2013, 27(15):822-826.
- [20] 刘剑勇, 李梦琳, 陆建斌, 等. 改良悬雍垂腭咽成形术联合舌根射频消融治疗阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的对照研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 53(4):276-280.
- [21] Huai D, Ju L, Wang S, et al. Effect Evaluation of Modified Uvulopalatopharyngoplasty With Low-Temperature Plasma and Selective Nasal Cavity Vasodilatation With Tongue Volume Reduction in Patients With Obstructive Sleep Apnea Hypopnea Syndrome[J]. J Craniofac Surg, 2018, 29(2):437-439.
- [22] 徐乐昕, 王丽进, 聂颖, 等. OSAHS 多层次手术疗效评价[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2014, 28(9):593-597.
- [23] Çakmakcy S, Özgen Alpaydyn A, Özalevli S, et al. The effect of oropharyngeal exercise in patients with moderate and severe obstructive sleep apnea using CPAP: a randomized controlled study[J]. Sleep Breath, 2022, 26(2):567-574.
- [24] Atilgan E, Kunter E, Algun ZC. Are oropharyngeal exercises effective in Obstructive Sleep Apnea Syndrome? [J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2020, 33(2):209-216.
- [25] Erturk N, Calik-Kutukcu E, Arikan H, et al. The effectiveness of oropharyngeal exercises compared to inspiratory muscle training in obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial[J]. Heart Lung, 2020, 49(6):940-948.
- [26] Torres-Castro R, Vilaró J, Martí JD, et al. Effects of a Combined Community Exercise Program in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Randomized Clinical Trial[J]. J Clin Med, 2019, 8(3):361.
- [27] Ieto V, Kayamori F, Montes MI, et al. Effects of Oropharyngeal Exercises on Snoring: A Randomized Trial[J]. Chest, 2015, 148(3):683-691.
- [28] Hsu B, Emperumal CP, Grbach VX, et al. Effects of respiratory muscle therapy on obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Sleep Med, 2020, 16(5):785-801.
- [29] Phuphanich ME, Sinha KR, Truong M, et al. Telemedicine for Musculoskeletal Rehabilitation and Orthopedic Postoperative Rehabilitation[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2021, 32(2):319-353.
- [30] Mempo E, Lau K, Green F, et al. Customised vestibular rehabilitation with the addition of virtual reality based therapy in the management of persistent postural-perceptual dizziness [J]. J Laryngol Otol, 2021, 135(10):887-891.

(收稿日期:2022-08-18)

(上接第 915 页)

- [21] Erickson NJ, Schmalz P GR, Agee BS, et al. Koos Classification of Vestibular Schwannomas: A Reliability Study[J]. Neurosurgery, 2019, 85(3):409-414.
- [22] Blodow A, Heinze M, Bloching MB, et al. Caloric stimulation and video-head impulse testing in Meniere's disease and vestibular migraine[J]. Acta Otolaryngol, 2014, 134(12):1239-1244.
- [23] Sichnarek J, Mrazkova E, Zathurecky E, et al. Comparing results from vestibular caloric stimulation and vHIT from a specialised outpatient clinic[J]. Int Tinnitus J, 2019, 23(1):1-5.
- [24] Tranter-entwistle I, Dawes P, Darlington CL, et al. Video head impulse in comparison to caloric testing in unilateral vestibular schwannoma[J]. Acta Otolaryngol, 2016, 136(11):1110-1114.
- [25] Fetter M. Acute unilateral loss of vestibular function [J]. Handb Clin Neurol, 2016, 137:219-229.
- [26] Ribeyre L, Frere J, Gauchard G, et al. Preoperative balance control compensation in patients with a vestibular schwannoma: does tumor size matter? [J]. Clin Neurophysiol, 2015, 126(4):787-793.
- [27] West N, Moller MN, Hansen S, et al. Audiovestibular Loss of Function Correlates in Vestibular Schwannomas[J]. J Int Adv Otol, 2018, 14(2):161-165.

(收稿日期:2022-09-01)