

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.04.015

老年性嗓音的临床特征 与干预模式研究进展

Research Progress of the Clinical Characteristics and Intervention Models in Presbyphonia

李圆梦^{1,2} 孙进^{1,2} 钱红³ 丁忠冰^{1,2} 王勇丽^{1,2} 黄昭鸣^{1,2}

LI Yuan-meng, SUN Jin, QIAN Hong, DING Zhong-bing, WANG Yong-li, HUANG Zhao-ming

【摘要】老年性嗓音是由机体各系统功能衰退导致的嗓音老化现象。在老年群体语音障碍中,老年性嗓音比例高达17.78%,显著影响老年人的社会参与、沟通效率及心理健康。其临床特征呈现多维度变化,生理层面可见声带萎缩、弯曲等导致的声门闭合不全;声学层面可见 F_0 性别差异缩小,基频微扰(jitter)、标准化噪声能量(normalized noise energy, NNE)升高,谐波噪声比(harmonics-to-noise ratio, HNR)降低;空气动力学层面呈现最长声时(maximum phonation time, MPT)缩短、平均气流率(mean flow rate, MFR)增加,呼吸功能下降;嗓音主观感知表现出粗糙声、气息声等特征;患者自我评估多反映其生活质量下降。目前,临床评估多依赖单一维度,忽视了老年性嗓音的多维特征,易导致误诊、错诊等,难以有效指导临床干预。干预措施主要包括传统嗓音训练、娱乐性干预、手术治疗3类。然而,由于老年人依从性差、护嗓意识薄弱,加之老龄化社会加速到来,以及新一代老年人对嗓音和生活质量要求提高,现有的治疗手段难以满足当代老年人的治疗需求,亟需探究高效的评估以及治疗体系。未来应提升全民老年性嗓音保健意识,探究嗓音退化的规律,整合老年性嗓音的多维特征,建立多维评估模型,以划分嗓音老化的严重程度,建立数字化3级预防体系,提高其依从性,优化老年嗓音健康管理。

【关键词】老年性嗓音;嗓音老化;嗓音健康管理;嗓音评估;嗓音训练**【中图分类号】**R473**【文献标识码】**A**【文章编号】**1672-4933(2026)04-0406-05

【Abstract】 Presbyphonia is a voice aging phenomenon resulting from the functional decline of various physiological systems. It accounts for up to 17.78% of voice disorders in the elderly population, significantly affecting their social participation, communication efficiency, and mental health. The clinical characteristics of presbyphonia are multidimensional. Physiologically, it manifests as glottal insufficiency due to vocal fold atrophy and bowing. Acoustically, it is characterized by a reduced gender difference in fundamental frequency (F_0), increased jitter and normalized noise energy (NNE), and a decreased harmonics-to-noise ratio (HNR). Aerodynamically, it presents with reduced maximum phonation time (MPT), increased mean flow rate (MFR), and decreased respiratory function. Subjectively, perceptual features include roughness and breathiness, and patient self-assessments often reflect a reduced quality of life. Currently, clinical assessments largely rely on a single dimension, neglecting the multidimensional nature of presbyphonia, which may lead to misdiagnosis and difficulty in guiding effective clinical intervention. Existing interventions mainly include traditional voice therapy, recreational interventions, and surgical treatment. However, due to poor compliance and low awareness of voice care among the elderly, coupled with the accelerating aging of society and the increasing demands of the new generation of older adults for better voice and quality of life, current treatment options are insufficient to meet the growing needs. There is an urgent need to develop efficient assessment and treatment systems. Future efforts should focus on enhancing public awareness of presbyphonia care, investigating the patterns of vocal degeneration, integrating multidimensional features to establish a comprehensive assessment model for grading the severity of voice aging, and developing a digitalized three-tier prevention system to improve compliance and optimize geriatric voice health management.

【Key words】 Presbyphonia; Voice aging; Voice health management; Voice assessment; Voice therapy

1 引言

老年性嗓音(presbyphonia)又称年龄相关性发声障

碍(age-related dysphonia)^[1],是由于肺部改变、性激素变化、声带组织形态功能改变和环境因素等导致的嗓音老

基金项目:国家自然科学基金青年项目“基于言语想象的帕金森病言语障碍新疗法构建及关键机制研究”(82503095)

作者单位:1 华东师范大学教育学部康复科学系 上海 200062

2 华东师范大学中国言语听觉康复科学与ICF应用研究院 上海 200062

3 上海市第五康复医院 上海 201600

作者简介:李圆梦 硕士在读;研究方向:嗓音喉功能康复

通讯作者:王勇丽, E-mail: wylkangfu@126.com

化^[2],其特征是嗓音音质的改变,包括声音虚弱、嘶哑声、气息声、发声易疲劳、响度降低、发声不稳定、缺乏呼吸发声协调性、歌唱困难等^[3,4]。据统计,2023年我国60岁以上老年人口占13.33%,且在各种老年群体语音障碍中,老年性嗓音的比例高达17.78%^[5]。由于老年性嗓音易被认为是正常退化,其潜在危害往往被忽略。嗓音指标的改变会对老年人的沟通效率、满意度、情绪健康和社会参与产生负面影响^[6],严重者会出现焦虑和抑郁症状。因此,本文旨在对老年性嗓音的临床特征和干预模式进行综述,提高全民对老年群体嗓音管理的认识,助力健康老龄化。

2 老年性嗓音的临床特征

嗓音的主要特征包括音调、音强、音色和音长等^[7],这些特征很难通过单一方式反映出来,需要借助主客观工具表现。

2.1 老年性嗓音的生理结构退变

临床通常借助频闪喉镜检查反映嗓音老化的生理结构退变^[3]。老年性嗓音在频闪喉镜下常表现为声带萎缩、声带弓形、声带突出及前声门间隙增大等特征^[8]。其中,声带萎缩作为嗓音老化的重要特征,表现为声带解剖和生理改变,包括肌肉体积和/或肌张力丧失,或固有层改变^[9]。这种萎缩常导致声带质量增加、弹性下降等生理改变,显著影响声带的振动模式,导致发声时声门闭合不全。结构退变进而导致发声效率低下,气流不足,表现为声音强度减弱、气息音增多等。声带呈弓形主要由于甲杓肌萎缩变化所致^[10],衰老引起甲杓肌萎缩性改变使得声带边缘不平整,发声肌肉力量下降,使得老年人说话普遍存在气息声现象^[11,12]。为了克服声门闭合不全并维持发声,老年人会表现出代偿性生理反应,如声门活动亢进,久而久之出现嗓音紧张、粗糙声、发声疲劳等。

老年性嗓音出现的嗓音功能退化与声带解剖和生理结构老化有直接关联。声带结构的变化,可通过频闪喉镜反映,为老年性嗓音的早期诊断及严重程度判断提供支持。同时,声带结构的变化可直接导向临床干预,如针对声带萎缩样改变,可通过提高声门闭合能力进行针对性嗓音训练。因此,未来应进一步探究嗓音老化的机制,借助其他评估方法探究老年性嗓音的特征,建立不同年龄段和性别的声带形态和结构改变参考标准,提高临床诊断的效率与准确性。

2.2 老年性嗓音的声学特性

嗓音的声学特性是连接声带结构与功能表现的重要桥梁。声学参数是量化嗓音声学特征的重要指标,通过分析声学参数可有效反映嗓音老化。随着年龄的增长,

男女之间嗓音基频(F_0)差异变小,基频微扰(jitter)、振幅微扰(shimmer)、噪声能量(normalized noise energy, NNE)等指标随年龄的增长而变大^[4,6],谐波比(harmonic to noise ratio, HNR)随年龄的增长而降低^[6,8]。

F_0 是反映声带振动情况的重要指标。随着年龄的增长,女性的基频逐渐降低,男性则有所增加^[6]。这主要是由于激素水平以及喉部生理结构不同所致。绝经期后,女性的雌激素、孕激素水平下降,雄激素水平相对升高;相反,更年期后,男性的雄激素水平下降,雌激素/雄激素比值升高^[7]。在性激素的作用下,男女之间的 F_0 发生改变。此外,老年男性由于声带萎缩变薄、质量减轻, F_0 升高;老年女性由于声带水肿变厚、质量增加, F_0 降低^[13]。这些改变导致老年男性的声音尖细,而老年女性低沉。

jitter是声带振动周期期间基频的扰动,与粗糙音相关,揭示声带振动的规律性^[14];shimmer是声带振动周期期间振幅的扰动,与嘶哑声、气息声及声带损伤相关,反映声带振动的规律性和稳定性^[14],两者明显增加反映声音质量的下降。老年人声带的形态改变(水肿、萎缩、闭合障碍、室带肥厚等)会影响声带质量张力和生物力学特性,使声带稳定性下降^[4]。老年女性因声带水肿导致声带质量增加,而老年男性则因声带萎缩导致声带质量降低,使得声带振动不稳定,导致jitter、shimmer出现异常。此外,老年人的声带因肌肉萎缩出现张力下降、硬度增加等,影响声带振动的周期性。因此,老年人嗓音形态和结构的改变导致jitter、shimmer增加,出现粗糙声、嘶哑声特征。

除jitter、shimmer外,HNR也是衡量语音信号周期性的指标之一。谐波噪声比通过量化谐波和噪声成分比例反映语音信号的整体周期性,谐波噪声比的降低表明语音中存在噪声、嘶哑声或呼吸音成分^[15]。与年轻人相比,老年人的HNR更低^[12],这是因为随着年龄的增长,老年人声带闭合不全,发声不稳定,发声时噪声信号增多,因此HNR降低,表现出粗糙、嘶哑等嗓音特征。此外,声带闭合不全是老年性嗓音的典型特征,NNE是声门闭合功能的主要指标。因此,老年人NNE增大^[16],解释了其出现气息声的原因。

声学参数可直接反映老年性嗓音的声学特性,是反映嗓音衰老的有力指标,为临床诊断提供了快速、无创的评估维度。目前尚缺乏识别老年性嗓音进展的敏感指标,未来可进一步探究老年人嗓音声学特征退化规律,对比年龄相关参数变化趋势,提取反映嗓音老化的敏感指标,开发老年性嗓音声学评估模型,为临床诊断、治疗提供有力工具。

2.3 空气动力学特征

声学分析可检测并记录声音信号中的诸多细微特

征,而空气动力学测量则揭示肺部和腹部为发声提供动力的能力,以及声门高效释放气流的能力^[8]。老年人的最长声时(maximum phonation time, MPT)出现下降趋势,而平均气流率(mean flow rate, MFR)出现增长趋势^[8],主要与声门关闭不全、肺活量降低、呼吸气流动力不足、呼吸控制能力差、发声与呼吸不协调等因素有关^[4]。进入老年期后,衰老的肺组织逐渐丧失弹性,呼吸肌减弱和肺泡气体交换表面积减少等因素影响肺的呼吸功能^[17],肺功能恶化会破坏嗓音的动力源,从而影响嗓音质量、耐力和发声效率^[8]。因此,老年人可出现呼吸支持不足、发声效率低下等表现,进而体现在MPT、MFR等空气动力学指标上的变化。此外,1秒用力呼气量(forced expiratory volume in 1 second, FEV1)和最大呼气中期流量(forced mid-expiratory flow, FEF)25%~75%呈现增加趋势^[8],也是反映老年人呼吸功能下降的有力指标。

综上所述,空气动力学参数能够弥补声学参数在言语呼吸评价方面的不足,临床发现老年人出现MPT减小、MFR增大、FEV1及FEF 25%~75%增加时,需警惕呼吸肌力下降及声门闭合不全。同时,这些特征变化提示临床干预要注重提升老年人的呼吸肌力,提高其发声功能。将空气动力学参数与声学参数及声带的生理特性相结合,对于识别老年性嗓音具有较高的灵敏度,未来应建立多维的评估模型。

2.4 老年性嗓音的主观感知特征

嗓音的主观感知特征在患者是否意识到嗓音问题方面发挥了重要作用,是就诊的主要原因。在嗓音老化研究中,常用来反映听者主观感受的是GRBAS评定量表^[15]。GRBAS分级法中的G代表总嘶哑声、R代表粗糙声、B代表气息声、A代表无力度、S代表紧张度。不论是否具有发声障碍,老年男性受试者在GRBAS评分量表上均表现出粗糙、气息声、无力和紧张的特征^[15]。此外,患者对自身嗓音的主观感受也尤为重要。目前评估工具主要有嗓音障碍指数(voice handicap index, VHI)、嗓音相关生活质量(voice-related quality of life, V-RQOL)、老龄化语音指数(aging voice index, AVI)等。VHI主要从功能、生理、情感3个维度评估嗓音障碍,能灵敏反映患者对自身嗓音问题的感知;V-RQOL侧重评估嗓音障碍带来的生活质量改变,包含情感、躯体和功能3部分;此外,AVI专为患有语音障碍的老年人设计,由患者对自我感知的语音质量进行评分,反映了嗓音障碍对老年人生活质量的影响。

上述多维临床特征的揭示不仅为老年性嗓音的诊断提供了依据,也为临床干预提供了指导。目前临床评估忽略了老年性嗓音的多维特征,过多依赖单个维度,因此

未来应开发多模态的老年性嗓音评估模型,揭示老年性嗓音退化规律的多维特征,以提高老年性嗓音障碍的诊断率。

3 老年性嗓音的干预

老年性嗓音的变化特征是临床干预的主要依据,主要方法有传统嗓音训练、休闲娱乐性干预模式及手术治疗。

3.1 传统嗓音训练

由于嗓音训练具有非侵入性且操作简单,受到多数治疗师与患者的青睐。临床治疗常依据老年性嗓音的特征,选择针对性方法进行治疗。常用的方法有发声功能练习(vocal function exercise, VFE)、发声阻抗训练(phonation resistance training exercises, PhoRTE)、呼吸肌力训练、励-协夫曼言语治疗(Lee Silverman voice treatment, LSVT)、半阻塞声道训练(semi-occluded vocal tract exercises, SOVTE)等。

针对声带萎缩等生理结构变化,主要通过提高声门闭合能力和改善声带振动特性进行干预。临床常选择提高呼吸支持能力、促进声门闭合的方法改善嗓音老化,如通过VFE,加强和平衡喉部肌肉组织,增加或改善声带内收能力,协调各子系统的发声配合,以促进声带闭合,提升嗓音质量^[18,19];SOVTE训练也常用来改变声道远端的横截面积,进而改变声阻抗,改善声带振动效率^[20]。

针对声学特征的异常,常通过PhoRTE增加发声机制的肌肉工作量,促使发声肌肉群超负荷运转,并针对因衰老导致的呼吸及喉部肌肉功能性缺陷进行治疗,以缓解气息声^[21];临床常用SOVTE提高老年人声带振动的稳定性,改善粗糙声、嘶哑声;由于LSVT可增加声强,能够促进患者对于发声运动障碍的感受能力,调整发声的感觉运动系统,对于改善老年性嗓音的声门功能不全和声音响度低下等问题有较好疗效^[22,23],因此,该方法常被用来改善发音弱问题。

针对空气动力学特征的异常,临床主要通过增强呼吸肌力、改善呼吸与发声协调性,提高患者的呼吸功能,进而提高发声耐力,采用的方法有呼吸肌力训练等。早期激活呼气肌是有效的发声改善策略,通过将胸壁压缩至更小体积,从而为发声提供所需的气道压力^[24]。因此,呼吸肌力训练在临床上用于配合发声训练同步进行。

上述传统嗓音治疗是基于嗓音病变特征的治疗方法,对于改善老年性嗓音有效,但需要患者积极参与,而老年群体依从性较差,因此,根据老年群体的特殊性 & 数字化背景开发适合老年群体的改良方案十分必要。

3.2 休闲娱乐性活动干预模式

由于老年人的配合度较低,且以上传统嗓音疗法的治疗疗程较长,因此,通过娱乐方式改善嗓音的方法受到治疗师及老年患者的青睐。自我完成的嗓音相关休闲娱乐活动和声乐训练是老年嗓音的最佳辅助和替代方案^[25]。唱歌练习和身体调节练习可改善发声功能,影响与衰老相关的声学 and 知觉变化^[26]。Moon等^[27]通过对54名健康老年人进行对照实验,发现治疗性唱歌可作为老年人嗓音健康管理的有效干预手段,兼具非侵入性和预防性优势。声乐训练对提升老年人的心理与情绪健康、促进社交参与等有积极影响^[28]。然而,声乐训练更适合有声乐爱好或基础的老年群体,对老年群体的发声知识要求较高,训练不当会加重嗓音障碍。后续可考虑开发适合老年群体的便捷化科学声乐训练小程序,增强人们对老年嗓音的认识,为嗓音老化的预防和干预提供工具。

3.3 手术治疗

当嗓音训练无法有效改善患者的嗓音老化问题时,手术可作为一种选择。Brown等^[29]探究各种手术治疗方法对于嗓音老化症的疗效,发现常用的手术方法包括甲状软骨成形术(type I thyroplasty, T1)、注射填充术(injection augmentation, IA)、碱性成纤维细胞生长因子(basic fibroblast growth factor, b-FGF)注射等。上述手术方法在一定程度上可有效改善老年性嗓音障碍的声门闭合不全和声带萎缩问题。但不同手术治疗方案带来的效果不同,且手术治疗后可能会出现并发症,因此,对嗓音老化患者进行手术治疗并非很好的干预方式。

以上干预模式在老年性嗓音的短期治疗中具有较好作用,但由于老年人依从性较差,护嗓意识薄弱,且随着老龄化社会加速到来,以及新一代老年人对嗓音和生活质量要求提高,老年性嗓音障碍的治疗需求越来越多,因此,应开发适合延缓嗓音老化的针对性训练方法^[30]。目前,远程干预模式是嗓音康复领域运用较广的数字化技术。针对老年嗓音障碍患者实施远程嗓音治疗的效果与传统面对面嗓音治疗相比,无显著差异^[31]。远程治疗与面对面治疗在MPT、shimmer等核心参数方面无显著差异,且患者对远程康复的满意度较高^[32]。远程康复不仅能降低时间和治疗成本,适配居家环境等,而且患者依从性较好,即使在使用电子信息技术方面存在困难的老年患者,也愿意通过使用视频会议等工具治疗^[32]。设计数字化嗓音保健和预防干预平台是提高老年群体嗓音康养参与感的有效手段。依据老年群体使用网络的习惯,结合生动有趣的实时视觉反馈式音乐干预方法,使老年人无需至医疗机构即可自主使用平台完成嗓音训练,从而解决老年嗓音干预依从性差的问题。

4 展望

老年性嗓音问题已成为影响老年人生活质量的重要因素。尽管当前已对老年性嗓音的特征进行了多维度探究,但仅关注参数变化,且仅从单一维度反映嗓音老化,未能结合嗓音相关多维度体系全面反映老年性嗓音,缺乏敏感性的评估指标准确诊断老年性嗓音。当前老年性嗓音的治疗多集中于传统治疗方法,时间成本大、患者依从性差,缺乏高效的治疗方法。因此,未来研究应从以下方面做出努力。

4.1 提高全民老年性嗓音保健意识

老年性嗓音的潜在危害往往被忽略,2024年,《柳叶刀》杂志一项调查报告显示,听力言语功能退化和社会孤立2个因素分别位列生命中期和晚期的首位^[33]。因此,提高对老年性嗓音的预防和保健意识迫在眉睫,应重视嗓音退化规律和临床管理研究、临床实践和科学普及。嗓音卫生、喉部机制相关知识教育、常用喉部放松训练方法的普及等在改善老年人异常嗓音方面有一定作用^[3],且均衡营养饮食,保持体重以及适当运动等健康生活方式有助于提高嗓音质量^[34]。

4.2 开发老年性嗓音的多维评估模型

根据现有评估工具,深入探究老年性嗓音的多维特性,追踪嗓音参数在年龄、性别上的变化,揭示嗓音退化规律,提取敏感参数指标,建立老年性嗓音的多维评估模型。通过关键指标变化辅以频闪喉镜等检查,精准定位嗓音病变,以指导临床治疗,提高老年人的嗓音健康。

4.3 划分嗓音老化的等级

深入研究嗓音老化的机制及特征,结合数字化技术及精准的诊断工具,根据声带功能损伤的严重程度、主客观参数变化值,划分老年性嗓音的严重等级并形成共识,以使临床诊断更精准、高效,为选择有效的治疗模式提供依据。

4.4 构建3级预防体系

根据老年群体的特征,亟须开发适合该群体的干预模式。未来可基于数字化技术,构建老年性嗓音的3级预防体系,根据嗓音老化的严重程度和病变特征,实施精准干预。1级预防:嗓音老化过早出现,通过健康宣教等指导健康护嗓,结合敏感参数,早期识别嗓音的衰老;2级预防:嗓音老化的加剧,结合多维评估模型及时诊断老年性嗓音的严重程度,实施针对性干预,防止功能恶化;3级预防:并发症出现,针对病变程度较重患者结合实时嗓音检测技术跟踪嗓音状态变化,融合数字化疗法及传统疗法、声乐锻炼等进行精准干预,预防并发症出现。老年性嗓音已成为影响老年人生活的重要因素,未来应提高对老年性嗓音的重视,加强老年人的嗓音管理,助力实现健康老龄化。

参考文献

- [1] Samlan RA, Kunduk M, Ikuma T, et al. Vocal fold vibration in older adults with and without age-related dysphonia[J]. American Journal of Speech-Language Pathology, 2018,27(3):1039-1050.
- [2] Bruzzi C, Salsi D, Minghetti D, et al. Presbiphonya. Acta bio-medica: Atenei Parmensis, 2017,88(1):6-10.
- [3] Galluzzi F, Garavello W. The aging voice: a systematic review of presbyphonia[J]. Eur Geriatr Med, 2018,9(5):559-570.
- [4] 徐洁洁. 老年期嗓音的生理特征及保健[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2019,33(3):14-18.
- [5] Chang FC, Doan TN, Wang LH, et al. Prevalence of Presbyphonia in Older Adults With Dysphonia: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Am J Speech Lang Pathol, 2023,32(6):3064-3076.
- [6] Cavallaro G, Fiorella M, Barbara F, et al. Exploring age-related changes in acoustic voice analysis parameters: insights from a study on older people[J]. Journal of Gerontology and Geriatrics, 2024, 72(2):51-59.
- [7] 庄佩耘, 胡园佳, 兰琳琳, 等. 音调异常相关疾病的临床诊疗[J]. 临床耳鼻喉头颈外科杂志, 2025,39(1):1-6.
- [8] Maxwell PJ, Ranjbar PA, Mishra V, et al. The Influence of Presbylarynx Status on Objective Measures of the Aging Voice[J]. J Voice. Published online, 2023.
- [9] Young VN. Patients' Attitudes Regarding Treatment for Vocal Fold Atrophy[J]. J Voice, 2020,34(5):763-768.
- [10] Tanner K, Sauder C, Thibeault SL, et al. Vocal fold bowing in elderly male monozygotic twins: a case study[J]. J Voice, 2010,24(4):470-476.
- [11] Thomas LB, Harrison AL, Stemple JC. Aging thyroarytenoid and limb skeletal muscle: lessons in contrast[J]. J Voice, 2008,22(4):430-450.
- [12] Rojas S, Kefalianos E, Vogel A. How Does Our Voice Change as We Age? A Systematic Review and Meta-Analysis of Acoustic and Perceptual Voice Data From Healthy Adults Over 50 Years of Age[J]. J Speech Lang Hear Res, 2020,63(2):533-551.
- [13] 胡环宇, 徐洁洁, 陈曦, 等. 老年人喉镜观察及嗓音声学 and 空气动力学分析[J]. 江苏医药, 2013,39(14):1636-1638.
- [14] Spazzapan EA, Fabbroni EMG, Toledo WWF, et al. Acoustic Measurements Through the Life Span: Jitter, Shimmer, and Standard Deviation of Fundamental Frequency[J]. J Voice, Published online December 9, 2024.
- [15] Soumya M, Narasimhan SV. Correlation Between Subjective and Objective Parameters of Voice in Elderly Male Speakers[J]. J Voice, 2022,36(6):823-831.
- [16] 万萍, 黄昭鸣. 年龄和性别因素对老年嗓音的影响[J]. 临床耳鼻喉头颈外科杂志, 2007,20(20):929-931.
- [17] 康思涵, 郑锐. 衰老对呼吸系统感染的影响及机制研究进展[J]. 中国实用内科杂志, 2024,44(4):338-341.
- [18] Saccente-Kennedy B, Gillies F, Desjardins M, et al. A Systematic Review of Speech-Language Pathology Interventions for Presbyphonia Using the Rehabilitation Treatment Specification System[J]. J Voice, Published online January 8, 2024.
- [19] Kaneko M, Hirano S, Tateya I, et al. Multidimensional Analysis on the Effect of Vocal Function Exercises on Aged Vocal Fold Atrophy[J]. J Voice, 2015,29(5):638-644.
- [20] Wu CH, Chan RW. Effects of a 6-Week Straw Phonation in Water Exercise Program on the Aging Voice[J]. J Speech Lang Hear Res, 2020,63(4):1018-1032.
- [21] Belsky MA, Shelly S, Rothenberger SD, et al. Phonation Resistance Training Exercises (PhoRTE) With and Without Expiratory Muscle Strength Training (EMST) For Patients With Presbyphonia: A Noninferiority Randomized Clinical Trial[J]. J Voice, 2023, 37(3):398-409.
- [22] 袁菲兰. 励-协夫曼言语治疗对中晚期帕金森病言语障碍的有效性评估[D]. 南方医科大学, 2021.
- [23] Lu FL, Presley S, Lammers B. Efficacy of intensive phonatory-respiratory treatment (LSVT) for presbyphonia: two case reports[J]. J Voice, 2013, 27(6):786.e11-786.e7.86E23.
- [24] Desjardins M, Halstead L, Simpson A, et al. Respiratory Muscle Strength Training to Improve Vocal Function in Patients with Presbyphonia[J]. J Voice, 2022,36(3):344-360.
- [25] 王丽萍, 高远, 杨静, 等. 老年喉形态学改变与嗓音变化之间的关系[J]. 中华耳鼻喉头颈外科杂志, 2006,(9):657-660.
- [26] Prakup B. Acoustic measures of the voices of older singers and nonsingers[J]. J Voice, 2012,26(3):341-350.
- [27] Moon S, Park J, Yang S. The Effects of Therapeutic Singing on Vocal Functions of the Elderly: A Study on Korean Elderly[J]. J Voice, 2022, 36(3):437.e1-437.e9.
- [28] Stradtman M, Etter NM. Reframing aging voice and presbyphonia: what else can we do? [J]. Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 2022,7(5):1335-1346.
- [29] Brown HJ, Zhou D, Husain IA. Management of presbyphonia: A systematic review of the efficacy of surgical intervention[J]. Am J Otolaryngol, 2020,41(4):102532.
- [30] 黄冬雁. 全生命周期的嗓音健康[J]. 临床耳鼻喉头颈外科杂志, 2024,38(12):1100-1103.
- [31] Lin FC, Chien HY, Chen SH, et al. Voice Therapy for Benign Voice Disorders in the Elderly: A Randomized Controlled Trial Comparing Telepractice and Conventional Face-to-Face Therapy[J]. J Speech Lang Hear Res, 2020,63(7):2132-2140.
- [32] Gong X, Han Y, Wang Y, et al. The Effects of Telerehabilitation in Patients with Voice Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. J Voice, 2024,4:S0892-1997(24)00180-2.
- [33] Livingston G, Huntley J, Liu KY, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2024 report of the Lancet standing Commission [J]. The Lancet, 2024,404(10452):572-628.
- [34] Kost KM, Sataloff RT. Voice disorders in the elderly[J]. Clinics in Geriatric Medicine, 2018,34(2):191-203.

收稿日期 2025-06-19
修回日期 2025-07-17
录用日期 2025-11-25
责任编辑 薛 静