

运动性构音障碍言语声学水平客观评价的研究进展

何维佳¹, 李胜利^{1,2}

[摘要] 构音障碍是由于中枢或周围神经损伤所致的与言语产生有关的运动控制障碍而引起的运动性言语障碍。构音障碍降低患者的言语清晰度和社会交流能力,并影响其生活质量。对构音障碍的评价分为主观评价及客观仪器检查,后者主要有电子喉镜、声门图、电子腭位图、鼻流量测定以及包括语图、轮廓声谱图、扰动和噪声测量在内的声学分析等。其中利用多维嗓音程序进行定量声学分析是国外常用的研究方法。国内多将此技术用于正常人群及喉科疾病患者嗓音研究,也用于腭裂、帕金森病和脑瘫患者语音特征的研究,尚未见到关于运用多维嗓音程序对脑血管病及脑外伤所致构音障碍进行声学分析的报道。

[关键词] 运动性构音障碍;言语清晰度;多维嗓音程序;声学分析;综述

Advance in Evaluation on Speech and Phonation in Dysarthria(review) HE Wei-jia, LI Sheng-li. Beijing Charity Hospital, China Rehabilitation Research Center, Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, Beijing 100068, China

Abstract: Dysarthria is collective name for motor speech disorders resulting from disturbance in the speech control mechanism due to the damage to the central or peripheral nervous systems. The speech intelligibility (SI) and communication ability of dysarthric patient are affected, impacting quality of life. Evaluation of dysarthric speech involves subjective and objective measurement which contains electrolaryngoscope, glottograph, electropalatography, nasalance evaluation, acoustic analysis including sonogram, spectrogram, perturbation and noise measurements. Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) is a commonly used quantitative acoustic analysis of dysarthric speech. However, in the mainland of China, it is applied in researches on voice of normal people and patients with laryngological diseases and researches on voice characteristics of patients with Parkinson disease or cerebral palsy. To date, no study on the acoustic analysis using MDVP for dysarthric patients with cerebrovascular disease or traumatic brain injury is reported.

Key words: dysarthria; speech intelligibility; Multi-Dimensional Voice Program (MDVP); acoustic analysis; review

[中图分类号] R493 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-9771(2010)02-0118-03

[本文著录格式] 何维佳,李胜利. 运动性构音障碍言语声学水平客观评价的研究进展[J]. 中国康复理论与实践,2010,16(2):118—120.

构音障碍(dysarthria)是由于神经病变以及言语产生有关肌肉的麻痹、收缩力减弱或运动不协调所致的言语障碍^[1],常见于脑外伤、脑卒中、脑肿瘤、脑瘫、肌萎缩性侧索硬化、重症肌无力、小脑损伤、帕金森氏病、多发性硬化等。其病理基础为运动障碍,故又称为运动性构音障碍^[1-3]。主要是降低了患者的言语清晰度和社会交流能力,影响生活质量^[4,5]。在与脑损伤相关的交流障碍中,构音障碍发病率高达 54%^[6-7]。通过对语音、共鸣、韵律等方面的检查可从主观和客观两个方面反应构音障碍的言语声学特点^[4],有利于提供针对性的治疗和全面科学地阐明构音障碍的言语声学病理机制。

1 构音障碍及其评价方法

1.1 概念和分型 言语产生需要多个系统和结构连续活动,包括大脑皮层、呼吸肌、喉和其他构音器官;还需要反馈、听觉和知觉协同作用^[3]。言语运动的产生可以用运动性言语控制理论解释。运动性言语控制涉及言语产生相关的系统和策略,包括运动的计划和准备(可称为运动程序),以及产生肌肉收缩和各结构位置变化等运动计划的执行。构音障碍是由于神经病变以及言语产生有关肌肉的麻痹、收缩力减弱或运动不协调所致的言语障碍,属于运动性言语障碍。构音障碍通常涉及言语产生系统的广泛损伤即损伤影响到呼吸、喉部以及上呼吸道(发声系统)。这意味着构音障碍以发声、嗓音、韵律损伤为特征,损伤类型与构音障碍的类型及严重程度有关^[8]。依据神经系统损害部位和言语受损严重程度不同,可将运动性构音障碍分为 6 种类型:痉挛型、弛缓型、失调型、运动过强型、运动过弱型和混合型^[1]。

由上运动神经元损伤所致的构音障碍称为痉挛型构音障

碍。这是构音障碍最常见的类型^[4]。由下运动神经元损伤所致的构音障碍称为弛缓型构音障碍^[9]。运动过弱型构音障碍常见于锥体外系疾病患者,如帕金森病。运动过强型构音障碍常见于锥体外系疾病所致的肌张力障碍患者,如舞蹈病、手足徐动症^[10]。失调型构音障碍常由小脑系统障碍或脑干内传导束病变所致^[3,11]。混合型构音障碍常见于肌萎缩性侧索硬化症、多发性硬化及威尔森氏病^[1,10]。

1.2 评价 构音障碍的评价方法至今尚未统一^[4,5,9,11-12],主要通过对嗓音、共鸣、韵律等方面的检查从主观和客观两个方面反应构音障碍的言语声学特点。其中对于嗓音声学检测主要有主观心理听觉评估和客观声学分析两种^[13]。

1.2.1 主观评价 目前国际上应用最多的嗓音声学检测主观评价是 1979 年日本音声言语医学学会制定的 GRBAS 评估标准^[14]。鉴于听觉评价属于主观评价,每个评价者的主观判断存在一定差异,故此方法需要一个由 3 位专业人员组成的专业小组完成。每个人分别进行独立判断,再取其平均值作为最终断定结果。这种听觉评定难免主观,而且名词不一,目前国际尚无统一标准^[12],国内对这种方法的研究并不多。此方法除可用于嗓音疾病患者的临床嗓音评价^[15],亦被用于构音障碍患者的嗓音评价^[4]。为描述嗓音障碍者自身的主观感受, Jacobson 于 1997 年提出嗓音障碍指数(VHI),用以描述患者日常生活中使用嗓音的障碍程度^[16-17]。嗓音声学检测的主观测量方法操作简单、易于实施,对测试人员的专业理论知识要求不苛刻,临床工作中使用较方便;但测量结果主观性较强,测试者之间的信度不够高,且缺乏固定的成套检测工具;用于科学研究时,研究结果的信度和效度将受到一定影响。

目前国内用于构音障碍的功能性评价主要有两种:河北省人民医院构音障碍评定法和中国康复研究中心构音障碍评价法。前者根据英国 Frenchay 构音障碍评定法改编的汉语版构音障碍评价法,包括构音器官反射、运动及语音清晰度共 8 个大项目,27 个分测验,每个分测验设定 5 个级别的评分标准^[4]。此测验在构音器官功能检测方面分级较细,评分方便,有利于

作者单位:1.首都医科大学康复医学院,北京市 100068;2.中国康复研究中心北京博爱医院听力语言科,北京市 100068。作者简介:何维佳(1985-),女,安徽天长市人,硕士研究生,主要研究方向:听力语言障碍的康复。通讯作者:李胜利。

治疗前后量化比较,能为临床动态观察病情变化、诊断分型和疗效判定提供客观依据,也可适用于科研统计;但对构音障碍的临床治疗的针对指导性不强。

中国康复研究中心构音障碍评价法结合中国汉语普通话特点并参照日本构音障碍检测法编制而成。它包括构音器官评定和构音检查两大方面^[4,11]。构音器官评定除观察安静状态下的构音器官,还通过指示和模仿,使其做粗大运动,从运动的部位、形态、程度、性质、运动速度、运动范围、运动的力以及运动的精确性等 8 个方面对构音器官做出评价,有利于揭示构音障碍的基础,便于从器官的结构功能基础上指导治疗;构音检查以普通话语音为标准音结合构音类似运动对患者的各个言语水平及其异常运动进行系统评价,通过不同声韵结合的全面检测,易于发现患者的错误发音和错误方式,便于将患者构音障碍的特点进行归纳分析,确定构音障碍的类型,有针对性地制订训练计划^[1]。全套检查评价较为全面详细,不仅能够对构音障碍的严重程度进行定性诊断,对患者的错误构音进行甄别,也能够为康复治疗提供明确的指导;但缺乏量化评分,不利于量化统计分析。

构音障碍属于言语运动控制障碍。言语运动控制过程涉及语言形成过程以及听者可接收讲话者信息的声学信号,所以构音障碍患者在发声、共鸣、韵律方面的障碍都将影响听者可准确获得语音信号表达信息的程度,即言语清晰度(speech intelligibility, SI)^[8,10]。国内言语清晰度检查使用较多的有王国民等研究设计的语音清晰度字表^[18]和李胜利等研究设计的第二次全国残疾人抽样调查的语音清晰度测试方法^[5,19]。

前者依据汉语语音学理论和临床患者较易出现的异常语音设计字表,共 200 个单字,由 2 名专业人士审听。虽然操作简便,易于临床推广,但其结果仍受审听人员主观因素影响,且对轻度障碍患者的元音错误检出率不敏感。后者选用汉语普通话日常双音节词和三音节词作为测试词,并强调三级人员测试法。这一方法对审听人员的专业性要求不高,增强了测试结果的客观性;除了可用于构音障碍的言语清晰度检查,还可以用于其他类型言语语言障碍的言语清晰度检查。此项测试结合言语表达能力测试,能够确定构音障碍患者言语残疾的等级。

1.2.2 客观评价 对构音障碍患者发声障碍的客观研究手段包括空气动力学检查法、纤维频闪喉内镜、声门肌电图、电子腭位图、喉动态描记仪、舌压力传感器、舌运动描记器、唇二维运动学分析法、录像荧光放射照相技术、鼻流量测定、声学语音分析软件等^[4]。仪器检查作为对构音器官功能性检查的补充,能够更客观、更精确地揭示构音器官的病理和功能状态。

纤维频闪喉内镜、声门肌电图已被广泛用于嗓音障碍患者。由于呼吸是发声的动力^[20],空气动力学检查法通过对气流动力进行评估即通过对声道气流及气体容量的测量,能够确定发声的有效性,了解生理及病理状态下发声的生物动力学改变。测量参数包括:平均气流率,口内压和声门下压,喉内接触压,最大发音时间,s/z 比率等^[21]。Hanson 等的研究表明,构音障碍患者尽管声门结构异常,但有可能通过加大声门下压力以产生声音中的周期成分,但这种做法会增大平均气流量而使喉声谱更明显^[22]。但国内将嗓音分析的检测仪器应用于构音障碍研究的较少。李胜利等使用喉发声空气动力学分析仪、肺功能检测仪以及鼻流量检测仪对构音障碍的言语特征在声学水平进行测量,并取得了具有汉语普通话特点的数据^[4,5,9-10]。

Praat 语音分析软件是阿姆斯特丹大学语音研究中心研发的语音分析软件。它能够对言语声音进行定量分析,显示出语音能量、频谱等客观数据,运算出语音的各种语音变化曲线;此外它还具有占用内存少、使用方便,能支持插入编程代码执行复杂的自定义数据分析等优点。研究者应用 Praat 语音分析软件研究语音资料,可以对语音的四大声学特征(音色、音高、音强、音长)进行测量、记录,并凭借自身的语言学、语音学知识,连同耳听辨音对目标语音做出声学分析^[23]。

多维嗓音程序(Multi-Dimensional Voice Program, MDVP)是一种依托计算机的多参数嗓音分析系统,属于语音实验仪

器,被应用于理论研究、嗓音障碍以及构音障碍患者的临床评价和治疗中^[8]。它可以分析持续发音或任一言语样本基频(f₀)、平均基频(MFF)、平均调长、持续时间、jitter 值、shimmer 值、间距微扰商(PPQ)、平滑间距微扰商(sPPQ)、振幅微扰商(APQ)、振幅峰值变异、谐振比(H/N)等参数;并可以依托计算机语音工作站(computerized speech lab, CSL),绘制语图(sonogram)和轮廓声谱图(contour spectrogram),分析共振峰等语音参数。这些参数亦为国内计算机语音频谱分析嗓音时的常用参数^[24]。利用 MDVP 有助于将患者的音声特点、发音部位、发音方法可视化、客观化,有利于揭示语音的声学特质,便于及时为临床诊治及康复提供有效的客观指标。由于它可以对嗓音进行迅速而标准的评价,有可能作为嗓音障碍特征性评价工具^[12-13,25-28]。

利用 MDVP 对构音障碍进行声学分析时,要注意以下几方面:①选用适宜的言语样本,一般要求持续最长发声时间能在 3 s 或以上,重度障碍患者不能达到 3 s 的,也要尽量保证所选取的发音能代表整个言语特征;②所分析的样本可以用与电脑连接的高品质麦克风直接录制到电脑硬盘上,也可以用高品质数字录音装置如数码录音笔记录;③在选取足够的规范化数据时,需仔细考虑多种影响因素,如受试者的性别、年龄、职业等;有时需要多位专业人员共同探讨以达成一致。对于 MDVP 的可靠性及敏感性还需进行更全面的研究,以期更好地应用^[8]。

2 普通话语音客观评价的研究

发音过程主要包括以下 3 个动态连续过程:呼吸、发声和调音^[29]。

发声是喉的重要功能。嗓音的客观声学测试参数的选择需满足 3 个基本原则:①参数必须具有嗓音障碍的病理生理意义;②参数值的变化应与嗓音障碍的程度一致;③参数值能有效地区分出正常嗓音与异常嗓音。即参数值的可靠性和敏感性高。在嗓音检测中常使用基频(f₀)、平均基频(MFF)、jitter 值、shimmer 值、间距微扰商(PPQ)、平滑间距微扰商(sPPQ)、振幅微扰商(APQ)、振幅峰值变异、谐振比(H/N)等参数^[4,17]。

国内外已有不少关于嗓音声学参数的计算机数据采集及分析的报道,并指出汉语普通话元音和英语元音之间在共振峰存在差异^[27,30]。龚齐等应用 Dr. Speech 软件分析 896 名成人嗓音声学参数,证实我国正常成人嗓音声学参数与欧美有类似之处,并可以利用该软件对各种嗓音疾病进行临床客观检测和评估^[31]。正常人嗓音 F₀ 存在显著性性别和年龄差异,与雌激素水平、声带大体结构及其他多种因素相关^[32]。王双乐等利用北京阳辰电子技术公司设计生产 USSA 计算机语音频谱分析系统对 90 例 20~50 岁正常人的嗓音进行声学参数测量。结果表明:在发最低音、自然舒适音、真声最高音时,各年龄组男女间基频(f₀)、频率微扰商(FPQ)、振幅微扰商(APQ)等均有显著性差异^[33]。黄昭明等对 960 名儿童、成人与 63 名聋儿的言语基频研究表明,随着年龄的增长,儿童平均言语基频呈现下降趋势,性别、年龄及其交互作用都会对其产生影响;且呼吸方式对言语尤其是聋儿言语的基频有重要的影响^[34]。

由于发声时声腔的变化将直接影响共振峰^[27],而帕金森病(PD)本身为一系统性疾病,患者的整个发声系统,包括神经(喉上神经、喉返神经、舌下神经、面神经等)与其相连的肌肉(呼吸肌群、声带运动肌群、口唇舌运动肌群等)以及气道弹性及张力均会有异常改变,故帕金森病患者的唇舌位置、声道长短都将引起其言语共振峰频率的改变。张玉海等对 79 例 PD 病例组、40 名正常人的语音研究表明 PD 组频率微扰高于对照组^[35]。孙永柱等也证实计算机语音频谱分析可作为客观检测帕金森病患者嗓音的有效方法,且患者进行微电极立体定向手术前后语图对比表明随着术后患者原发病症状的改善,其语音音质也得到提高^[24]。

喉只能发出单调的基音,经共鸣腔的调音作用后才能听到悦耳的声音^[29]。口语发声的共鸣方式以口腔共鸣为主,发音过程中软腭向上用力可以减少灌入鼻腔的气流,避免过多的鼻音色彩^[20]。张力平等使用频谱分析技术对 30 例腭裂儿童和 30

名健康儿童的舒适发音/a/和/i/音进行分析,证实腭咽闭合不全将导致元音共振峰频率改变^[36]。封兴华等证实语音共振峰可以客观地反映腭咽闭合的情况,单元音/i/可以作为此检测方法的标准音素^[37]。杨学财证实语音频谱的分析可为腭裂患儿的语音矫治提供客观依据^[38]。

辅音在语音学中定义为有阻碍的音^[29],即气流在口腔或咽头受到阻碍而形成的音^[20]。现代语音学把辅音的产生分为调音作用和发声作用。调音作用包括一切发声器官的部位和动作,在传统语音学上称为发音作用,是辅音研究中的重要一环。而发声作用是指声门动作对语音音色所起的作用。在一些语言中,发声动作不同也成为区别音位的特征,故对辅音的声学分析应同生理分析相辅相成^[37]。杜志宏运用实验语音学方法和 Praat 语音分析软件对脑瘫所致的痉挛型构音障碍患者的辅音发音特征进行过研究,Praat 软件还被应用于我国多种方言的普通话语音特点的研究中,在国外的英语教学研究及不同语境下语音声学特性的研究^[23,27]。

3 结论

综上所述,目前对于运动性构音障碍的言语声学水平客观评价的方法和资料尚有限。对构音障碍的研究应进一步应用实验语音学、嗓音医学、耳鼻咽喉科学等多学科综合的研究方法,以期更加深入地阐明其神经解剖学、声学水平的机制。国外常用多参数声学分析对构音障碍进行声学评价,如多维嗓音程序(MDVP)。但其多为英语语音特点,与汉语普通话元音和辅音之间尚存在一定差异。目前,国内关于语音声学客观测量多集中在正常人嗓音频谱分析以及喉科疾病、帕金森病、腭裂患者语音特征障碍的研究,仅有少量关于脑瘫患儿构音障碍的言语声学客观评价的研究,尚未有关脑血管病和脑外伤所致运动性构音障碍的声学客观测量,存在一定的研究空间。

【参考文献】

- [1]李胜利. 言语治疗学[M]. 北京:华夏出版社,2003:77—85.
- [2]Wang YT, Kent RD, Duffy JR, et al. Dysarthria associated with traumatic brain injury: speaking rate and emphatic stress[J]. J Commun Dis, 2005, (38): 231—260.
- [3]Kent RD. Research on speech motor control and its disorders: a review and prospective[J]. J Commun Dis, 2000, (33): 391—428.
- [4]庞子建,李胜利. 运动性构音障碍言语、声学水平机制及治疗进展[J]. 中国康复理论与实践,2008,14(5):445—448.
- [5]李胜利,张庆苏,卫冬洁. 运动性构音障碍言语、声学及疗效的研究[J]. 中国康复理论与实践,2006,12(7):591—592.
- [6]Yunusova Y, Weismer G, Kent RD, et al. Breath-Group Intelligibility in Dysarthria: Characteristics and Underlying Correlates[J]. J Speech Lang Hearing Res, 2005, (12): 48—56.
- [7]Duffy JR, Folger WN. Dysarthria associated with unilateral central nervous system lesions: a retrospective study[J]. J Med Speech Lang Pathol, 1996, (4):57—70.
- [8]Kent RD, Vorperian HK, Kent JF, et al. Voice dysfunction in dysarthria: application of the Multi-Dimensional Voice Program TM[J]. J Commun Dis, 2003, (36):281—306.
- [9]李胜利,张庆苏. 构音障碍的发音、言语表现与治疗[J]. 中国康复理论与实践,2003,9(1):62—64.
- [10]李胜利. 构音障碍的评价与治疗[J]. 现代康复,2001,5(12):24—26.
- [11]丘卫红. 构音障碍的评价及语言治疗[J]. 中国临床康复,2004,8(28):6155—6157.
- [12]刘雄光,杨强. 嗓音声学检测中的常用指标及意义[J]. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志,2004,12(6):345—347.
- [13]韩仲明. 嗓音声学检测分析[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科,

2006,13(5):351—353.

- [14]Ma EPM, Yiu EML. Multiparametric evaluation of dysphonic severity[J]. J Voice, 2006, 20(3): 380—390.
- [15]于萍, Antoine G. 嗓音的客观多参数分析与主观听觉分析相关性的研究[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2003, 11(3): 161—164.
- [16]孔庆凤,王斌全,夏立军,等. 嗓音的多维主客观测量与分析[C]. 中华医学会第十次全国耳鼻咽喉头颈外科学术会议论文汇编,2007: 163—170.
- [17]Fourcin A. 嗓音质量评价与测量[J]. 听力学及言语疾病杂志,2008,16(5):439—442.
- [18]王国民,朱川,袁文华,等. 汉语语音清晰度测试字表的建立和临床应用研究[J]. 上海口腔医学,1995,4(3):125—127.
- [19]李胜利,孙喜斌,王荫华. 第二次全国残疾人抽样调查言语残疾标准研究[J]. 中国康复理论与实践,2007,13(9):801—804.
- [20]段汴霞. 普通话语音与发声[M]. 郑州:郑州大学出版社,2008:33,80,84.
- [21]杨和钧,张道行. 我国嗓音医学研究现状[J]. 中国医学文摘耳鼻咽喉科学,2006,21(5):280—281.
- [22]Hanson HM, Stevens KN. Towards models of phonation[J]. J Phonetics, 2001, 29: 451—480.
- [23]杜志宏. 痉挛型构音障碍的脑瘫患者辅音发音特点的研究[D]. 暨南大学硕士学位论文,2006.
- [24]孙永柱,崔鹏程. 嗓音语图频谱分析对帕金森病患者的诊断意义[J]. 中国临床康复,2002,6(23):3512—3513.
- [25]Roussel NC, Lobdell M. The clinical utility of the soft phonation index[J]. Clin Ling Phonetics, 2006, 20(2/3): 181—186.
- [26]杨式麟. 嗓音的声学检测[J]. 听力学及言语病理杂志,2002,10(1):62—63.
- [27]吴宗济,林茂灿. 实验语音学概要[M]. 北京:高等教育出版社,1989:92—99,303.
- [28]Godino-Llorente I JI, Osma-Ruiz V, Sáenz-Lechón I N, et al. Acoustic analysis of voice using WPCVox: a comparative study with Multi Dimensional Voice Program[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2008, (265):465—476.
- [29]杜青. 普通话语音学教程[M]. 北京:中国广播电视出版社,1999:28—33.
- [30]杨式麟. 嗓音医学基础与临床[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2001:88—100,184—243.
- [31]龚齐,沈伟,黄昭明,等. 896 例成人嗓音声学参数的计算机采集分析[J]. 听力学及言语病理杂志,2000,8(1):34—36.
- [32]侯丽珍,韩德民,徐文,等. 国人正常嗓音特点的相关研究[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志. 2002, 16(12):667—669.
- [33]王双乐,周涛,何佳莉,等. 成人嗓音计算机检测及分析[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志,1998, 12(10):448—450.
- [34]黄昭明,杜晓南,蔡红霞. 平均言语基频常模的制定及其相关研究[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2005, (2):26—30.
- [35]张力平,孙家和,管宇. 腭裂儿童和正常儿童语音频谱分析的初步研究[J]. 中国医科大学学报,1993,22(增):57—59.
- [36]张玉海,杜怀栋,陈惠军,等. 帕金森病的嗓音特征[J]. 听力学及言语病理杂志,2001,9(2):84—86.
- [37]封兴华,魏建华,张立军,等. 频谱分析在腭裂语音研究中的应用[J]. 中国口腔颌面外科杂志,2003,1(2):70—73.
- [38]杨学财,李宁毅,卜令学,等. 腭裂语音元音共振峰特点的分析[J]. 华西口腔医学杂志,2003,21(6):451—453.

(收稿日期:2009-11-23)