

维吾尔语脑卒中构音障碍患者元音声学特征分析

韩晶, 李金贤, 谢荣, 古丽娜扎尔·帕孜拉

【摘要】 目的:探讨维吾尔语脑卒中构音障碍患者元音声学特征,分析维吾尔语构音异常运动的特点。方法:纳入2020年1月~2021年12月我科住院康复的维吾尔语脑卒中后存在构音障碍的患者26例和正常人30例,朗读维吾尔语8个元音,分析比较元音共振峰F1、F2的频率、元音空间面积(VSA)和元音清晰度指数(VAI)的差异。结果:病例组元音/i、u/的F1高于对照组($P<0.05$)。病例组元音/a、u/的F2高于对照组($P<0.05$),元音/ε、e、ø、i、y/的F2低于对照组($P<0.05$)。维吾尔语脑卒中构音障碍患者的VSA、VAI小于对照组($P<0.05$)。结论:维吾尔语脑卒中后构音障碍患者VSA减小、VAI降低,元音发音呈集中趋势,舌运动范围减少,位置不正确,主要在舌前后运动范围缩小,导致发音不清晰。

【关键词】 脑卒中;构音障碍;元音;声学分析

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2023.02.003

Acoustic analysis of vowel production in XinJiang Uyghur patients with post-stroke dysarthria Han Jing, Li Jinxian, Xie Rong, et al. Department of Rehabilitation Medicine, People's Hospital of Xinjiang Uyghur Autonomous Region, Urumqi 830001, China

【Abstract】 Objective: To explore the vowel acoustic characteristics in XinJiang Uyghur patients with post-stroke dysarthria and analyze the characteristics of abnormal articulation. **Methods:** From January, 2020 to December, 2020, 20 patients with post-stroke dysarthria and 20 healthy controls were asked to read Uyghur vowels /a, ε, e, ø, i, u, y/, and the F1, F2, the vowel space area (VSA), vowel articulation index (VAI) were measured. **Results:** The F2 of vowels a and u in the case group was higher than that in the control group ($P<0.05$). The F2 of vowels /ε, e, ø, i, y/ in the case group was lower than that in the control group ($P<0.05$). For the vowel pronunciation /i, u/, the F1 in the case group was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). The VSA and VAI were significant less in the Uyghur patients with post-stroke dysarthria than in the controls ($P<0.05$). **Conclusion:** The vowel production is impaired in the Uyghur patients with post-stroke dysarthria, the VSA and VAI decrease, the pronunciation of vowels tends to be concentrated, the range of tongue motion is reduced, and the position is incorrect, which impacts the speech clarity.

【Key words】 stroke; dysarthria; vowel; acoustic analysis

运动性构音障碍为在脑语言中枢调控构音器官运动的过程中,因相关肌群肌力减退,运动时序性紊乱或气道气流动力学异常进而引发语音障碍,导致语音的清晰度及可理解度下降^[1]。脑血管病是最常见的病因,约30%~40%的脑卒中患者伴有构音障碍^[2]。在正常的构音活动中,下颌、唇、舌等协调运动,调节声道的形状和大小,产生共鸣,从而发出正确的语音。气息的异常及构音器官的运动和位置不正确,都会导致元音的发音异常。共振峰是指声腔的共鸣频率,元音共振峰可以反映不同形状的声道共鸣腔空间结构。与元

音的感知和产生最相关的声学参数是第一共振峰(formant 1, F1)和第二共振峰(formant 2, F2)的频率,元音音色不同,F1、F2的数值也不同,通过F1、F2共振峰频率可评估构音器官运动的功能^[3]。目前关于构音障碍的研究主要集中于汉语言方面,维吾尔语病理语音研究少见相关报道,不同语种具有不同的发音特征与规则,维吾尔语属于阿尔泰语系突厥语族,在维吾尔语中,最基本的音节结构模式有6种类型,每种类型都含有一个元音音位,元音具有非常重要的作用。因此,本研究以维吾尔语元音声学分析为切入点,分析维吾尔语运动性构音障碍患者构音异常运动的特征。

1 资料与方法

1.1 一般资料 病例组为2020年1月~2021年12月在我科住院治疗的维吾尔语脑卒中运动性构音障碍者共26例,其中男24例,女2例;对照组来源于2020

基金项目:新疆维吾尔自治区人民医院科技引进创新项目(20180306)

收稿日期:2022-03-29

作者单位:新疆维吾尔自治区人民医院,乌鲁木齐 830001

作者简介:韩晶(1981-),女,副主任医师,主要从事神经系统疾病的康复评估与治疗的研究。

通讯作者:谢荣, xjkf1527@126.com

年1月~2021年12月在我科住院或门诊康复治疗维吾尔族非言语障碍患者30例,其中男28例,女2例。病例组纳入标准:所有患者均完善影像学检查,脑卒中符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》的诊断^[4];符合运动性构音障碍的诊断^[5];病情稳定能够配合完成检查者;既往有脑卒中病史,但未遗留言语障碍者;无视力、听力障碍;无明显地方口音;最长发音时间大于3s,构音器官可进行元音的发音运动;对本研究知情,并同意参与。对照组入选标准:视力、听力正常,无认知障碍,能够配合检查者;受试无呼吸系统疾病病史,近期无呼吸道感染、咽喉炎等导致发音异常的疾病;无明显地方口音;对本研究知情,且同意参与。排除标准:既往曾患有失语症、嗓音障碍、器质性或功能性构音障碍等相关疾病病史;病情不稳定,不能配合完成言语评估的患者;合并有慢性呼吸系统疾病、咽喉疾病等致发音异常的患者;有滥用药物、酗酒史;合并情感障碍、认知障碍无法配合检查的患者。2组年龄及性别比较差异无统计学意义。

1.2 方法 语音样本采集方法:安静环境下完成录音。由实验者领读,受试者单独发维吾尔语8个元音音位,每个语音样本重复2次。麦克风放置位置为距离被试嘴唇10~15cm、30~45°角,受试者无需带有任何感情色彩,发音时身体处于舒适位,采用自然、平稳、连续的方式发出目标词音。受试者发目标音时应用Cooledit pro软件进行录制,采样频率设置为44.1kHz,采样精度为16位,录制的元音语音样本保存为avi格式。应用Praat语音分析软件分析病例组及对照组的发音情况,分析8个元音的F1和F2频率值,并计算元音空间面积(the vowel space area, VSA)、元音清晰度指数(Vowel Articulation Index, VAI)。计算公式: $VSA = [F1i \times (F2a - F2u) + F1a \times (F2u - F2i) + F1u \times (F2i - F2a)] / 2^{[6]}$; $VAI = (F2i + F1a) / (F1i + F1u + F2u + F2a)^{[7]}$

1.3 统计学方法 应用SPSS 21.0统计软件进行数据分析,计量资料采取 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本t检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组元音F1与F2比较 病例组元音/i,u/的F1频率值明显高于对照组($P < 0.05$);病例组元音/a,u/的F2频率值明显高于对照组($P < 0.05$),元音/ε,e,ø,i,y/的F2频率值均低于对照组($P < 0.05$)。见表1。

2.2 2组VSA、VAI比较 病例组VAS及VAI均小于对照组($P < 0.05$)。见表2。

表1 2组8个元音的F1、F2频率值比较 Hz, $\bar{x} \pm s$

元音	对照组(n=26)		病例组(n=30)	
	F1	F2	F1	F2
a	680.07±103.87	1184.09±227.24	721.29±176.91	1436.68±367.61 ^a
ε	630.45±84.98	1691.37±102.67	626.08±148.65	1538.24±129.90 ^a
e	422.51±61.28	1986.03±157.09	437.35±53.19	1842.92±162.65 ^a
i	330.93±55.74	2136.09±213.03	373.50±59.37 ^a	1878.78±264.65 ^a
o	455.39±52.07	1016.35±261.69	451.86±79.72	1124.00±236.91
u	374.86±55.19	933.55±274.49	442.46±132.39 ^a	1189.40±318.15 ^a
ø	419.17±35.52	1563.97±183.96	417.44±79.27	1435.99±195.66 ^a
y	330.83±47.16	1715.33±165.97	378.69±123.79	1531.69±220.89 ^a

与对照组同一共振峰值比较,^a $P < 0.05$

表2 2组元音VSA及VAI比较 $\bar{x} \pm s$

组别	n	VSA(Hz ²)	VAI
病例组	26	112040.61±97009.65	0.77±0.15
对照组	30	196006.15±87918.35	1.01±0.17
t		3.397	5.536
P		0.001	0.000

3 讨论

脑卒中后构音障碍是由于中枢神经系统病变导致的运动言语异常,构音器官运动受损导致言语清晰度下降^[8]。脑卒中可导致大脑不同部位的病变,如果病变引起单侧或双侧锥体束上运动神经元受损,患者可能出现单侧上运动神经元构音障碍或痉挛性构音障碍,为构音障碍的两种不同亚型,这两种类型有一些共同的言语特征,如鼻音过重、元音辅音不准确、语速缓慢、声音刺耳等,对构音障碍患者的言语可理解性产生不利影响。研究证实,有针对性的言语康复治疗能够改善患者的言语清晰度及交流能力^[9-10]。目前,针对维吾尔语脑卒中后构音障碍患者,仍以主观临床评估为主,对构音障碍的诊断和治疗都是基于听者的语音感知判断,缺乏客观指标,不能对构音器官运动障碍进行精准评估及治疗。维吾尔语有32个音质音位^[11],其中包括8个元音音位,分别为:a、ε、e、ø、o、i、u、y。在语音方面,维吾尔语任何一个音节必须包含一个元音,音节划分也以元音为依据,元音可以单独构成音节。因此,元音在维吾尔语中占有非常重要的地位,正常的元音产出对保证构音准确至关重要。

共振峰是元音不可或缺的声学特征,构音障碍语音的特点是元音发音失真,可由异常共振峰频率表示。早在50年代,Delattre^[12]提出:F1频率与下颌的开度呈正比,F2频率与舌位的前后呈正比。阿依努尔等^[13]在对正常人维吾尔语元音语音声学分析也证实:F1和舌位高低密切相关,舌位越高,F1频率越低,反之亦然;F2与舌位前后有关,舌位靠前,F2就高;舌位向后缩时可使F2降低,圆唇可以使F2的频率降低。

冯小欢等^[14]研究显示,运动性构音障碍患者发音时构音器官舌与唇的运动速度及运动范围较正常人明

显减小,连续发“da”音时构音运动上下、前后移动不协调。葛胜男等^[15]研究显示:脑卒中后合并构音障碍的患者元音发音不稳定,构音器官运动表现出集中趋势,舌肌左右水平方向运动减少。构音障碍的语音特征表现为扭曲的元音发生,反映在声学特征方面是共振峰频率的偏移与不准确。本研究通过对维吾尔语构音障碍患者元音声学特征分析发现,病例组元音 a、u 的 F2 高于对照组,提示发音时舌位靠前,舌后缩不足。元音 ε、e、ø、i、y 的 F2 均低于对照组,提示舌位靠后,发音时舌前伸不足。维吾尔元音 8 个元音中/ε、e、ø、i、y/均为前元音^[16],因此,元音分布呈“前倾性”,发音时需要舌肌向前运动。病例组在发上述前元音时,舌向前运动不充分,舌位后缩。a、u、o 为后元音,构音障碍患者发后元音时舌位靠前,不能充分后缩。本文研究显示,维吾尔语脑卒中构音障碍患者舌前后运动范围缩小,位置不正确,导致发音不清晰。对于元音/i、u/,病例组的 F1 值高于正常组,说明病例组发音时开口度偏大,展唇不足,发元音/u/时存在圆唇不充分。同时,病例组的元音共振峰标准差大于正常组,说明病理组发音时波动性较大。

VSA 是用来评价言语清晰度的常用指标,Stevens^[17]提出,VSA 的大小与发音器官运动控制能力相关,与正常组相比,痉挛型构音障碍患者元音空间面积减小,其唇、舌与下颌发音时运动协调能力下降。也有研究表明,正常人与构音障碍患者相比 VSA 较大,语音更清晰^[18]。牟志伟等^[19]研究发现,汉语脑卒中结构音障碍患者元音的变异性及重叠度明显增加,元音空间面积缩小。构音障碍语音中 VSA 的减少对言语可理解性产生负面影响。除 VSA 外,很多研究还采用 VAI 来描述元音发音运动,Skodda 等^[20]认为在元音发音异常评价方面 VAI 较 VSA 更为有效。Roy 等^[21]研究发现 VAI 能够更好地区分言语障碍和健康人群。国内研究也显示运动性构音障碍患者 VSA 和 VAI 均减小,下颌、唇、舌发音时运动幅度缩小,元音产出清晰度下降^[15]。本研究与上述研究结果一致。

综上所述,本研究结果显示,维吾尔语脑卒中后构音障碍患者存在发音运动异常,主要存在唇、舌运动范围减小,构音器官位置不准确。本研究运用客观声学参数描述了运动性构音障碍患者发元音时构音器官运动特点,为新疆脑卒中维吾尔语构音障碍患者的语音评估及精准康复训练提供了一定的客观依据。

【参考文献】

[1] 徐静,徐亚林,牟志伟,等. 常见构音障碍元音病理声学特征研究

- [J]. 康复学报,2019,29(4):68-72.
- [2] 段林茹,郑洁皎,陈秀恩. 构音障碍治疗的研究进展. 中国康复[J], 2015,30(3):229-232.
- [3] Sapir S, Ramig LO, Spielman JL, et al. Formant centralization ratio: a proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech[J]. J Speech Hear Res, 2010,53(1):114-125.
- [4] 彭斌,吴波. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. 中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.
- [5] 李胜利. 言语治疗学[M]. 北京:华夏出版社,2004:77-96.
- [6] Sapir S, Ramig L O, Spielman J L, et al. Formant centralization ratio: a proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech[J]. J Speech Lang Hear Res, 2010, 53(1): 114-125.
- [7] Skodda S, Visser W, Schlegel U. Vowel articulation in Parkinson's disease[J]. J Voice, 2011, 25(4): 467-472.
- [8] Mefferd A. Articulatory-to-acoustic relations in talkers with dysarthria: a first analysis[J]. J Speech Lang Hear Res, 2015, 58(3): 576-589.
- [9] 郝世杰,庄贺,刘西花. 综合呼吸训练对脑卒中患者运动性构音障碍的影响[J],中国康复,2022,5(37):263-266.
- [10] 罗桂芳,杨庆镗,林慧娟,等. 言语训练配合心理干预治疗脑卒中后构音障碍[J]. 中国康复,2013,4(28):119-120.
- [11] 艾则孜·阿不力米提,艾扎木·艾拜都拉. 浅谈现代维吾尔语的音位[J]. 双语教育研究,2015,2(4):25-30.
- [12] Kent R, Weismer G, Kent J, et al. Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress, and potential[J]. Journal of Communication Disorders,1999,32(3), 141-186.
- [13] 阿依努尔·维吾尔语元音格局研究[D]. 新疆大学硕士论文,2012.
- [14] 冯小欢,丘卫红,陈兆聪,等. 运动性构音障碍患者发音时构音运动学特征:基于电磁发音动作描记仪的研究[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(2): 125-134.
- [15] 葛胜男,王勇丽,尹敏敏,等. 脑卒中构音障碍患者元音产出特征与言语清晰度的相关性[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(1): 43-47.
- [16] 夜丽卡木·哈斯木,那斯尔江·吐尔逊,吾守尔·斯拉木. 维吾尔语词首音节元音声学分析[J]. 中文信息学报,2009,23(5):114-118.
- [17] Stevens K N. Acoustic phonetics [M]. Cambridge: MIT Press, 2000: 56-58.
- [18] Kim Y, Choi Y. A cross-language study of acoustic predictors of speech intelligibility in individuals with Parkinson's disease[J]. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 2017, 60(9): 2506-2518.
- [19] Mou Z, Chen Z, Yang J, et al. Acoustic properties of vowel production in Mandarin-speaking patients with post-stroke dysarthria [J]. Sci Rep, 2018, 8(1): 14188-14199.
- [20] Skodda S, Visser W, Schlegel U. Vowel articulation in Parkinson's disease[J]. J Voice, 2011, 25(4): 467-472.
- [21] Roy N, Nissen SL, Dromey C, et al. Articulatory changes in muscle tension dysphonia: Evidence of vowel space expansion following manual circumlaryngeal therapy[J]. Journal of Communication Disorders, 2009, 42(2): 124-135.