

# 基于B+M型超声的不同吞咽任务下舌运动参数重测信度研究

陈月馨, 黄昭莹, 姚瑶, 蔡思敏, 招少枫

**【摘要】** 目的:探讨B+M型超声测量不同吞咽任务过程中舌运动参数的可重复性。方法:分别在第1天和第3天对平均年龄(50.65±4.25)岁的18名健康个体唾液吞咽和5ml水吞咽时舌运动的超声数据进行采集,包括舌上升期(IIa期)的垂直运动幅度和速率以及整个吞咽时长;比较前后2次测量数据有无差异性,分析超声重复测量信度。结果:唾液吞咽时舌垂直运动幅度的组内相关系数(ICC)为0.878;舌运动速率的ICC为0.817;运动总时长ICC为0.352,5ml水吞咽时舌运动幅度的ICC为0.901,运动速率ICC为0.744,运动总时长ICC为0.881。结论:B+M型超声对唾液吞咽和5ml水吞咽过程中舌上升期的垂直运动幅度及速率测量都具有较好的可重复性,其中,运动幅度具有更高的重复测量信度,可作为今后临床超声在研究吞咽舌运动中有意义的指标。

**【关键词】** 吞咽障碍;超声;舌运动;重测信度

**【中图分类号】** R49;R493 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.01.001

**Test-retest reliability of tongue motion parameters in different swallowing tasks using B+M ultrasound** Chen Yuexin, Huang Zhaoying, Yao yao, et al. Department of Rehabilitation Medicine, The Eighth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Shenzhen 518000, China

**【Abstract】 Objective:** To study the repeatability of tongue motion parameters by B+M ultrasound in different swallowing tasks. **Methods:** A total of 18 healthy volunteers were recruited. Tongue movements parameters, including the amplitude and velocity of IIa, the duration of oral stage, during saliva swallowing and 5-mL water swallowing were collected by B+M ultrasound at day 1 and day 3 respectively. The difference between the data measured in D1 and D3 was compared and test-retest reliability was analyzed. **Results:** In saliva swallowing task, the intra-correlation coefficients (ICC) of the vertical lingual amplitude was 0.878, that of lingual velocity was 0.817, and that of oral stage duration was 0.352. In 5-mL water swallowing task, the ICC of amplitude, velocity and duration was 0.901, 0.744 and 0.881 respectively. **Conclusion:** There was a good reliability in lingual amplitude detecting by B+M-mode ultrasound, which might be a reliable way to assess tongue motion in different swallowing tasks.

**【Key words】** dysphagia; ultrasound; tongue movements; reliability

舌在吞咽过程中发挥着重要作用,参与食团的成形、转运以及咽期的启动<sup>[1-2]</sup>。头颈部肿瘤术后和神经系统疾病等皆可累及舌运动功能,从而导致口腔期、咽期吞咽障碍,影响患者生活质量<sup>[3-5]</sup>。然而临床上舌运动功能的评估手段有限,缺乏自然吞咽状态下的实时定量评估<sup>[6]</sup>。自上世纪八十年代以来,国外就有

运用B型超声观察舌运动的报道<sup>[7]</sup>,并逐步采用B+M型超声对吞咽时舌、舌骨、咽侧壁等的运动状态进行诸多有益的探索<sup>[8-12]</sup>。尽管如此,吞咽时舌运动参数的可重复性和不同吞咽任务时舌运动的可比性仍存在争议<sup>[13-15]</sup>。本研究旨在比较B+M型超声测量不同吞咽任务时舌运动参数的可重复性,为临床上吞咽障碍患者舌运动功能的评估奠定基础。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入标准:①无颌面部畸形;②未曾行颌面部的手术或口腔正畸术;③无吞咽困难的症状和体征;④无卒中及其他可引起吞咽困难的病史。最终本试验共招募符合上述入选标准的健康受试者18

基金项目:国家自然科学基金青年项目(81601966);深圳市基础研究资助项目(JCYJ20190808102001750);深圳市福田区卫生公益性科研项目(FTWS2019087,FTWS2019007)

收稿日期:2021-07-07

作者单位:中山大学附属第八医院(深圳福田)康复医学科,广东 深圳, 518000

作者简介:陈月馨(1978-),女,副主任医师,主要从事吞咽康复方面的研究。

通讯作者:招少枫,zhaoshf6@mail.sysu.edu.cn

人,男性 8 人,女性 10 人;年龄 40~60 岁,平均年龄 (50.65±4.25)岁;本研究获得中山大学附属第八医院临床研究伦理委员会审批[中大附八科研伦理 2021-013-02]。

1.2 方法与评定标准 采用 Sonoscape S9 型超声诊断仪, B+M 型扇形探头, 频率 3.2~4.7MHz, 深度 9~11cm。分别在第 1 天和第 3 天对纳入试验的 18 名健康受试者的吞咽超声数据进行采集, 包括唾液吞咽和 5ml 水吞咽时舌垂直运动的幅度及速率、整个吞咽时长。2 次测试均由同一操作者完成, 该操作者在专业超声医师指导下完成相关超声培训。整个试验过程中受试者取端坐位, 双眼目视前方, 身体靠在椅背上使吞咽过程中头部相对固定。操作者手持超声探头置于受试者下颌正中冠状面, M 型取样线为探头正中<sup>[16-17]</sup>。整个过程保证探头与下颌面垂直以获取稳定的超声图像。测试时, 嘱咐受试者尽可能一口吞咽, 每口吞咽间歇 30s, 以防止吞咽疲劳; 每个任务采集 3 次有效数据, 并选稳定上升期(IIa 期)的数据和整个吞咽时长进行分析<sup>[15]</sup>(见图 1)。

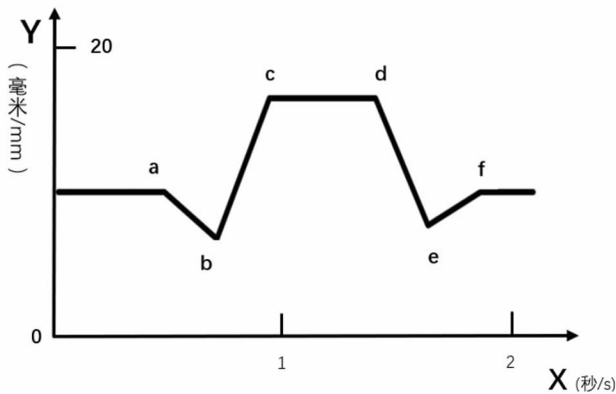


图 1 健康人舌运动 M 型超声模式图

ab 为 I 期; bc 为 IIa 期; cd 为 IIb 期; de 为 IIIa 期; ef 为 IIIb 期

1.3 统计学方法 采用 SPSS 20.0 统计学软件处理数据。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 采用配对 *t* 检验。信度分析统计方法采用组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)作为评测指标, 评价超声评估舌运动参数的内部信度。ICC<0.4 视为重测信度差, ICC 在 0.4~0.75 之间视为重测信度较好, ICC>0.75 视为重测信度良好。

## 2 结果

2.1 舌运动图像的可重复性 B+M 型超声图像显示, 虽然不同个体吞咽过程中舌呈现的运动模式不同, 但均存在稳定的上升期, 即 IIa 期(见图 2~3), 符合自然生理吞咽过程中舌上抬向咽部转运食团的过

程<sup>[18]</sup>, 并与之前研究结果一致<sup>[15-16, 19]</sup>。故采用该时期的数据进行分析比较。

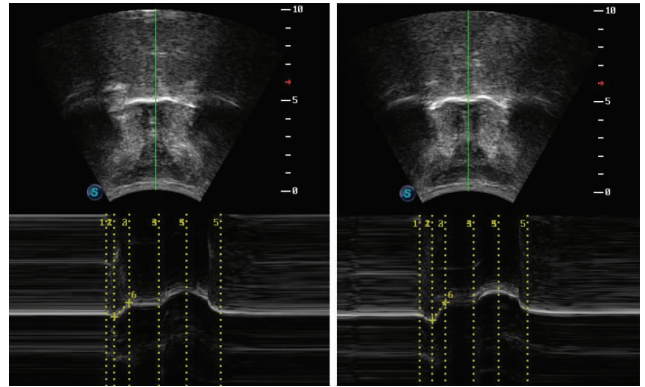


图 2a 第 1 次唾液吞咽

图 2b 第 2 次唾液吞咽

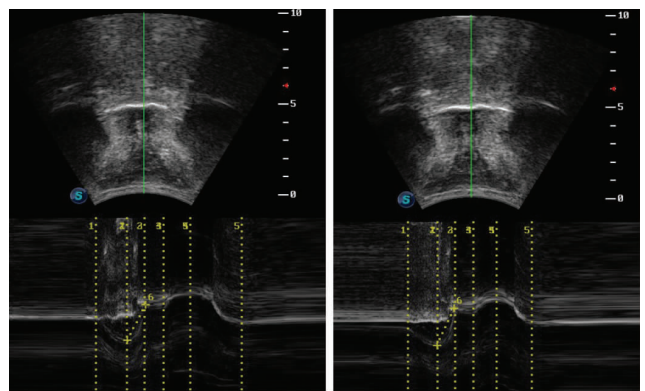


图 3a 第 1 次 5ml 水吞咽

图 3b 第 2 次 5ml 水吞咽

图 2 唾液 & 5ml 水吞咽时舌的 B+M 型超声图像  
一共分为 5 个运动时期, 其中黄色斜线表示恒定上抬期(IIa 期)

2.2 唾液吞咽参数比较 唾液吞咽时舌垂直运动幅度前后 2 次测量均值分别为 (1.18±0.11)cm、(1.21±0.10)cm; 组内相关系数 ICC 为 0.878, 提示较高的重复测量信度。舌运动速率分别为 (8.94±0.77)cm/s 和 (8.31±0.86)cm/s, ICC 为 0.817; 吞咽总时长为 (1.12±0.04)s 和 (1.15±0.06)s, ICC 为 0.352, 见表 1。

2.3 5ml 水吞咽参数比较 5ml 水吞咽时舌运动幅度分别为 (1.71±0.10)cm、(1.80±0.10)cm, ICC 为 0.901; 运动速率分别为 (11.34±1.10)cm/s、(10.81±1.01)cm/s, ICC 为 0.744。吞咽总时长为 (1.18±0.07)s 和 (1.21±0.06)s, ICC 为 0.881, 见表 1。

## 3 讨论

吞咽是人类赖以生存的重要活动之一, 整个过程可分为口腔期、咽期和食管期<sup>[20]</sup>; 其中, 舌在口腔期乃至咽期都发挥着重要的作用<sup>[18]</sup>。目前吞咽障碍的仪器诊断存在一定的局限性<sup>[6, 21]</sup>, 如电视透视吞咽功能检查 (videofluoroscopic swallowing study, VFSS) 有

表1 唾液和5ml水吞咽时超声测量舌运动参数的重测信度

参数	任务	T1	T2	ICC	ICC可信区间	评价
幅度(cm)	唾液吞咽	1.18±0.11	1.21±0.10	0.878	0.56±0.93	良好
	5ml水吞咽	1.71±0.10	1.80±0.10	0.901	0.77±0.96	良好
速率(cm/s)	唾液吞咽	8.94±0.77	8.31±0.86	0.817	0.73±0.96	良好
	5ml水吞咽	11.34±1.10	10.81±1.01	0.744	0.49±0.90	较好
总时长(s)	唾液吞咽	1.12±0.04	1.15±0.06	0.352	-0.11±0.68	较差
	5ml水吞咽	1.18±0.07	1.21±0.06	0.881	0.72±0.95	良好

(T1代表第1天测量,T2代表第3天测量)

射线暴露且需患者体位配合,纤维内镜功能检查(fibreoptic endoscopic evaluation of swallowing,FEES)有侵入性且无法观察口腔期吞咽问题。而超声具有便携方便、无放射性、无侵入性、可实时动态评估以及重复测量等优势,数十年来陆续有运用于舌咽部的报道<sup>[22]</sup>。B+M型超声图像上,舌呈现与其运动同步的高回声线,可依次观察到舌尖、舌背及舌后缘与硬腭相接触,直观实时地观测到吞咽过程中舌的运动。然而,吞咽时舌运动参数的可重复性和不同吞咽任务时舌运动的可比性仍存在争议。Peng等<sup>[15]</sup>的研究提出,将舌运动划分为5个时期,其中只有IIa期在不同个体间呈现一致的趋势,这个时期反映吞咽过程中舌上抬的过程。后续也有学者证实不同个体之间存在稳定IIa期<sup>[16,19]</sup>。但Galén等<sup>[14]</sup>研究指出M超图像上没有任何一个受试者的吞咽运动曲线具有可重复性;这可能与测量标准及仪器的摆放位置相关。本研究测量结果与Peng等<sup>[15]</sup>的发现具有一致性,即同一个体在不同吞咽任务下,无论是唾液吞咽还是水吞咽,在不同时间点,超声测量吞咽时舌运动的IIa期稳定存在。

重测信度又称再测信度,反映测验跨越时间的稳定性和一致性;比较前后两次测试所得分数的关系系数,相关程度高表示前后测量一致性高、稳定性好。因个人吞咽策略及吞咽任务的不同,舌运动模式存在诸多可变性。以哪些参数作为吞咽时舌运动的超声研究指标,目前尚未有确切的结论。而且这些指标的稳定性如何,也缺乏同一个体的前后比较研究。本研究发现,唾液吞咽和5ml水吞咽时舌的运动幅度2次测量的ICC分别为0.878和0.901,提示超声可定量评估吞咽过程中舌运动幅度,且具有较高的可信度。对于IIa期舌上升速率而言,唾液吞咽时ICC为0.817,提示具有良好的重测信度,5ml水吞咽时ICC为0.744;这可能提示有食团吞咽任务时采取的吞咽策略存在差异<sup>[23-24]</sup>。唾液吞咽总时长的ICC差(ICC=0.352),而5ml水吞咽时则较高(ICC=0.881),这个时间学参数可能与不同个体唾液吞咽启动差异有关,而5ml水吞咽任务的吞咽总时长较为恒定。上述研究结果提示,采用超声评估舌运动功能时需要考虑各种不同的

吞咽任务,并选取有效的参数进行分析比较。而IIa期舌运动垂直幅度重测信度更高,可能作为今后超声评估舌运动功能的重要指标之一。

本研究的不足之处在于纳入的样本量较小,吞咽任务不全,在今后的研究中可以扩大样本量进行测试进一步探讨超声关于吞咽舌运动的重复测量信度。此外,还应进行不同测量者之间的重测信度比较,以及扩大研究对象到各种吞咽障碍患者,进一步证实超声在评估吞咽过程中舌运动功能的作用,为超声的吞咽临床应用奠定基础。

综上所述,超声在测量唾液和5ml水吞咽IIa期的舌运动幅度和速率上都有较好的可重复性,其中舌运动幅度具有更高的重测信度。B+M型超声能动态评估吞咽过程中舌的运动参数,并可作为临床吞咽功能评估有意义的指标。

## 【参考文献】

- [1] Palmer J B, Rudin N J, Lara G, et al. Coordination of mastication and swallowing[J]. *Dysphagia*, 1992,7(4):187-200.
- [2] Steele C M, Van Lieshout P. Tongue movements during water swallowing in healthy young and older adults[J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2009,52(5):1255-1267.
- [3] 李超,张梦清,窦祖林,等. 中国特定人群吞咽功能障碍的流行病学调查报告[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2017,39(12):937-943.
- [4] Barer D H. The natural history and functional consequences of dysphagia after hemispheric stroke[J]. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 1989,52(2):236-241.
- [5] 招少枫,窦祖林,何怀,等. 脑卒中后吞咽障碍患者发生相关性肺炎的危险因素分析[J]. *中国康复*, 2013,28(6):439-442.
- [6] Costa M M. Videofluoroscopy: the gold standard exam for studying swallowing and its dysfunction[J]. *Arq Gastroenterol*, 2010,47(4):327-328.
- [7] Shawker T H, Sonies B, Stone M, et al. Real - time ultrasound visualization of tongue movement during swallowing[J]. *Journal of Clinical Ultrasound*, 1983,11(9):485-490.
- [8] Shawker T H, Sonies B, Hall T E, et al. Ultrasound Analysis of Tongue, Hyoid, and Larynx Activity During Swallowing[J]. *Investigative Radiology*, 1984,19(2):82-86.
- [9] Stone M, Shawker T H. An ultrasound examination of tongue movement during swallowing[J]. *Dysphagia*, 1986,1(2):78-83.
- [10] Nienstedt J C, Muller F, Rosler A, et al. Presbyphagia Diagnostics Using M-Mode Ultrasound: Changes in the Tongue Movement Pattern[J]. *Dysphagia*, 2020,35(4):696-701.
- [11] Perry S E, Winkelmann C J, Huckabee M L. Variability in Ultrasound Measurement of Hyoid Bone Displacement and Submental Muscle Size Using 2 Methods of Data Acquisition[J]. *Folia Phoniatr Logop*, 2016,68(5):205-210.
- [12] Hsiao M, Wahyuni L K, Wang T. Ultrasonography in Assessing Oropharyngeal Dysphagia[J]. *Journal of Medical Ultrasound*,

- 2013,21(4):181-188.
- [13] Van Den Engel-Hoek L, Van Alfen N, De Swart B J, et al. Quantitative ultrasound of the tongue and submental muscles in children and young adults[J]. *Muscle Nerve*, 2012,46(1):31-37.
- [14] Galén S, Jost-Brinkmann P. B-mode and M-mode Ultrasonography of Tongue Movements during Swallowing[J]. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2010,71(2):125-135.
- [15] Peng C L, Jost-Brinkmann P G, Miethke R R, et al. Ultrasonographic measurement of tongue movement during swallowing[J]. *J Ultrasound Med*, 2000,19(1):15-20.
- [16] Soder N, Miller N. Using ultrasound to investigate intrapersonal variability in durational aspects of tongue movement during swallowing[J]. *Dysphagia*, 2002,17(4):288-297.
- [17] Okayama H, Tamura F, Kikutani T, et al. Effects of a palatal augmentation prosthesis on lingual function in postoperative patients with oral cancer: coronal section analysis by ultrasonography[J]. *Odontology*, 2008,96(1):26-31.
- [19] Yu T. Application of B+M-Mode Ultrasonography in Assessing Deglutitive Tongue Movements in Healthy Adults[J]. *Medical Science Monitor*, 2015,21:1648-1655.
- [20] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗[M]. 北京:人民卫生出版社, 2009:157-158.
- [21] McCullough G H, Wertz R T, Rosenbek J C, et al. Inter- and Intrajudge Reliability for Videofluoroscopic Swallowing Evaluation Measures[J]. *Dysphagia*, 2001,16(2):110-118.
- [22] Genna C W, Saperstein Y, Siegel S A, et al. Quantitative imaging of tongue kinematics during infant feeding and adult swallowing reveals highly conserved patterns[J]. *Physiol Rep*, 2021,9(3):e14685.
- [23] Alvarez G, Dias F J, Lezcano F, et al. Description of tongue movements on swallowing patterns[J]. *Arch Oral Biol*, 2020,113:104706.
- [24] Álvarez G, Dias F J, Lezcano M F, et al. A Novel Three-Dimensional Analysis of Tongue Movement During Water and Saliva Deglutition: A Preliminary Study on Swallowing Patterns[J]. *Dysphagia*, 2018,34(3):397-406.

## · 外刊拾粹 ·

### 经颅磁刺激治疗胶质瘤切除术后轻瘫

显微手术切除胶质瘤后可能导致患者出现与手术相关的功能障碍,这些功能障碍并非由切除组织所致,而是源于皮层下缺血。本研究评估了导航下经颅磁刺激(nrTMS)治疗胶质瘤切除术后出现急性手术相关轻瘫患者的临床疗效。本研究入组的受试者为18岁或以上的胶质瘤显微手术切除后患者。受试者被随机分至连续7天的假治疗组或nrTMS治疗组。nrTMS治疗组患者会在术后1小时内接受连续7天的1Hz低频nrTMS治疗15分钟,刺激强度为静息运动阈值的110%。假治疗组患者接受的治疗刺激强度为静息运动电位的5%。随后,两组患者均接受30分钟的上肢任务导向性物理治疗。本研究的主要结局指标是Fugl-Meyer运动功能评估(FMA)量表。治疗后3个月的随访结果显示,与基线FMA结果相比,假治疗组评分的平均变化为4.2,nrTMS治疗组评分的平均变化为31.93( $P=0.001$ )。治疗组美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分的改善高于假治疗组( $P<0.01$ ),其中在上肢运动功能这项评估中,92.9%的治疗组患者取得良好结果,40%的假治疗组患者取得良好结果。结论:本研究结果显示,低频经颅磁刺激可改善胶质瘤切除术后患者上肢的功能预后。

(李文竹,王宁华译)

Ille S, et al. Navigated Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Improves the Outcome of Postsurgical Paresis in Glioma Patients-A Randomized, Double-Blind Trial. *Brain Stim*. 2021, July-Aug: 780-787.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织  
本期由北京大学第一医院 王宁华教授主译编