

电视透视吞咽检查定量评价脑干梗死患者 吞咽障碍特点的临床研究

麦艺颖 戴萌 谢纯青 姜丽 窦祖林

【摘要】 目的 采用电视透视吞咽检查(VFSS)数字化分析方法,定量分析脑干梗死后吞咽障碍患者吞咽障碍的特点,并分析各项参数与误吸严重程度的相关性。**方法** 采用吞咽造影数字化分析方法采集脑干梗死后吞咽障碍患者 12 例(患者组)和健康受试者 10 例(健康组)的 VFSS 影像资料,每例受试者按要求 1 次性吞咽浓流质 5 ml,每例完成 2 次吞咽。分析的参数包括口腔运送时间(OTT),吞咽反应时间(SRT),舌骨运动时间(HMT),食道上括约肌开放时间(UOT),喉关闭时间(LCT);同时采用 8 分制渗漏误吸量表(PAS)评估患者误吸严重程度,并分析各项参数与误吸严重程度的相关性。**结果** 患者组的 OTT $[(3.091\pm 1.803)s]$ 、HMT $[(1.498\pm 0.550)s]$ 、LCT $[(0.651\pm 0.186)s]$ 与健康组比较,均显著延长,差异均有统计学意义($P<0.05$),且 SRT 与误吸严重程度呈正相关($r=0.440, P=0.032$)。**结论** 脑干梗死患者的吞咽障碍表现涉及口腔期及咽期。OTT、HMT、LCT 等参数可用于脑干梗死后吞咽障碍的评估,SRT 可用于预测误吸的发生。

【关键词】 脑干梗死; 吞咽障碍; 电视透视吞咽检查

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81672256),广东省省级科技计划项目(2013B090600048)

Dysphagia after brain stem infarction: A quantitative analysis of videofluoroscopic observations Mai Yiyang, Dai Meng, Xie Chunqing, Jiang Li, Dou Zulin. Department of Rehabilitation Medicine, The Third Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China

Corresponding author: Dou Zulin, Email: 13825038813@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the characteristics of dysphagia after brain stem infarction, and to determine the mechanism of aspiration. **Methods** The fluoroscopic videos of 12 dysphagia patients who had suffered brain stem infarction and 10 healthy counterparts were analyzed quantitatively using a digital analysis system. Each participant was requested to twice swallow 5ml of thick liquid. The observations included the oral transit time (OTT), the swallow response time (SRT), the hyoid movement time (HMT), the upper esophageal sphincter opening time (UOT) and the laryngeal closure time (LCT). An 8-point penetration-aspiration scale (PAS) was used to evaluate the severity of aspiration, and the results were correlated with the other 5 quantitative observations. **Results** The average OTT $[(3.091\pm 1.803)s]$, HMT $[(1.498\pm 0.550)s]$ and LCT $[(0.651\pm 0.186)s]$ of the brain stem infarction patients were all significantly longer than those of the healthy controls. However, no significant differences were found between the patients and the healthy volunteers in terms of SRT or UOT. Aspiration severity was significantly correlated with SRT but not with LCT. **Conclusion** Dysphagia after brain stem infarction involves both the oral and pharyngeal phases. OTT, HMT and LCT can be used to quantify dysphagia after brain stem infarction, while SRT is a predictor of aspiration.

【Key words】 Brain stem infarction; Dysphagia; Videofluoroscopy

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81672256), Science and Technology Planning Project of Guangdong Province(2013B090600048)

吞咽障碍是脑卒中常见并发症之一。据文献报道,急性脑卒中患者吞咽障碍的发生率为 43%~80%^[1],而作为吞咽中枢,脑干卒中后吞咽障碍发生率 51%~100%^[2]。脑卒中后吞咽障碍多表现为与感觉运动障碍相关的严重吞咽障碍,如吞咽启动困难、咽期延长、环咽肌弛缓;进食出现呕吐、反流、误吸等。

吞咽障碍可导致吸入性肺炎、脱水、营养不良等并发症,严重影响脑卒中患者的预后^[3-5]。因此,早期诊断、早期评估以及针对性的治疗对脑卒中后吞咽障碍患者极为重要。

电视透视吞咽检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS)被视为吞咽障碍检查的理想方法和诊断的“金标准”^[6]。国外有文献报道, VFSS 可对吞咽中舌骨运动时间、喉关闭时间、环咽肌开放时间、吞咽启动时间、咽腔运送时间、喉关闭至食管上括约肌(upper e-

sophageal sphincter, UES) 开放间隔时间等时间学参数的定量分析^[7-10]。窦祖林等^[11]采用 VFSS 数字化分析对球囊扩张治疗前、后脑卒中患者吞咽功能进行量化评估,为球囊扩张术的疗效提供了明确的循证医学证据。本研究采用 VFSS 数字化采集和分析系统对脑干梗死后吞咽障碍患者 12 例和健康受试者 10 例行吞咽过程的时间学参数分析和比较,并对误吸的严重程度与时间学参数改变的相关关系进行了研究,旨在探究脑干梗死后患者吞咽障碍发生的主要特点及其发生机制。

对象和方法

一、研究对象

入选标准:①符合第四届全国脑血管疾病学术会议制订的脑卒中诊断标准^[12],并经头颅 MRI 扫描证实为脑干梗死且无其他部位病灶,且符合;②临床评估或 VFSS 证实存在吞咽障碍;③首次发病,病程 2 个月以内;④可理解并配合 VFSS 检查;⑤自愿签署知情同意书。

排除标准:①心、肺、肾等重要脏器功能不全;②既往有神经精神系统病史;③既往有吞咽困难病史;④经简易精神状态量表评估判定合并认知功能障碍;⑤合并言语功能障碍。

选取 2014 年 11 月至 2015 年 11 月在中山大学附属第三医院康复科住院且符合上述标准的脑干梗死患者 12 例作为患者组,其中男 5 例,女 7 例;平均年龄(64.2±7.0)岁。另选取健康受试者 10 例作为健康组,其中男 3 例,女 7 例;平均年龄(45.8±8.3)岁。

二、VFSS 数字化采集及分析

(一)VFSS 采集方法

1.对比剂准备:使用 60% 硫酸钡混悬液(200 g 钡粉+286 ml 水配制而成)50 ml+奥特顺咽增稠剂(广州产)1.5 g 调制的浓流质钡剂食物。

2.检查方法:使用 Toshiba DBA-300 遥控双床胃肠透视 X 线机进行 VFSS 检查。侧位拍摄,要求 2 组受试者均 1 次性吞咽该浓流质 5 ml,每例完成 2 次吞咽。

(二)VFSS 数字化分析

采用中山大学附属第三医院与广州龙之杰科技有限公司联合开发的吞咽功能影像数字化采集与分析系统进行视频图像采集,以 30 帧/秒的速率记录吞咽过程视频图像,之后由分析人员在分析系统内慢速逐帧回

放,标记靶器官[如舌骨、UES 或喉部等]运动的关键时间点,由该系统自动生成目标参数。具体参数如下。

1.口腔运送时间^[13](oral transit time, OTT):口腔期持续时间。以食团在口中受到舌肌推送发生形状改变为起始点,以食团头部到达下颌支与舌根交点处为口腔期终点,计算间隔时间。

2.吞咽反应时间^[13](swallow response time, SRT):食团头部到达舌下颌支交点至咽期吞咽启动的间隔时间,以舌骨开始向前向上运动为吞咽启动时间点。

3.舌骨运动时间^[10](hyoid movement time, HMT):从舌骨向前向上运动起始到舌骨回落到静息位的时间。

4.UES 开放时间^[10](UES opening time, UOT):食团到达 UES 后从其开始开放到完全关闭的时间。

5.喉关闭时间^[13](laryngeal closure time, LCT):喉前庭从关闭到开放的时间,即勺状软骨接触会厌下表面至二者开始分离的间隔时间。

三、渗漏误吸量表评分

通过 8 分制渗漏误吸量表(Penetration-Aspiration Scale, PAS)^[14]评估患者误吸严重程度。根据吞咽功能影像数字化采集与分析系统采集到的吞咽过程视频图像,用 PAS 分别对 12 例患者,共 24 次吞咽进行分级评分。

四、统计学方法

采用 SPSS 22.0 版统计软件进行分析,数据采用($\bar{x}\pm s$)表示。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验表明服从正态分布,组间比较采用两独立样本 *t* 检验。用 Spearman 秩相关系数分析 PAS 评分与吞咽反应时间之间的相关性。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组受试者吞咽过程时间学参数比较

患者组受试者的 OTT、HMT、LCT 与健康组比较,均显著延长,差异均有统计学意义($P<0.05$)。而 2 组受试者的 SRT、UOT 组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),详见表 1。

二、误吸严重程度与吞咽反应时间、喉关闭时间的相关性

患者组的 SRT 与误吸严重程度存在中等相关关系($r=0.440, P<0.05$),LCT 则与误吸严重程度无关,详见图 1。

表 1 2 组受试者吞咽过程时间学参数比较($s, \bar{x}\pm s$)

组别	例数	OTT	SRT	HMT	UOT	LCT
患者组	12	3.091±1.803 ^a	0.114±0.825	1.498±0.550 ^a	0.618±0.403	0.651±0.186 ^a
健康组	10	0.798±0.346	-0.350±0.152	1.125±0.077	0.746±0.089	0.505±0.062

注:与健康组比较,^a $P<0.05$

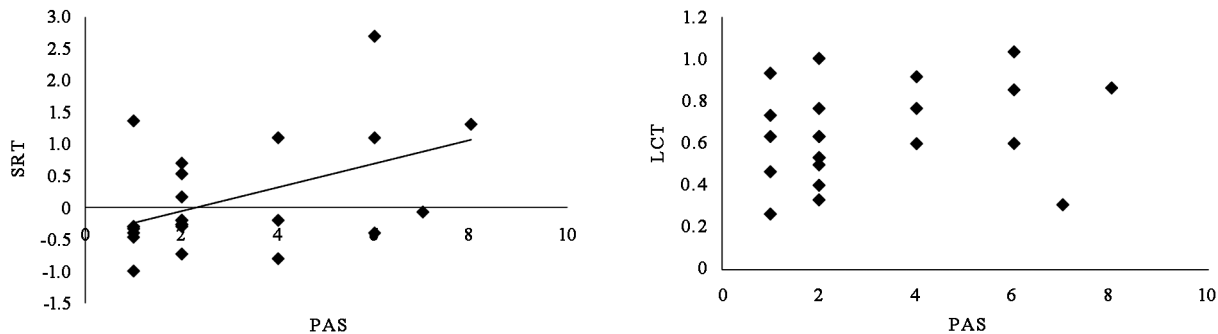


图 1 误吸严重程度与吞咽启动时间、喉关闭时间的相关性

讨 论

本研究结果发现,脑干梗死患者(患者组)的 OTT、HMT、LCT 与健康组比较,均显著延长,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。这与 Sebastian 等^[15]以及 Robbins 和 Leviue^[16]的研究结果相似。在正常吞咽过程中,食物送入口腔后,会刺激舌背和咽喉部的神经末梢,传入脑干,由延髓及其下部吞咽中枢发出冲动,兴奋舌基底部和口腔底部肌肉,使舌向上顶住硬腭向后推移;同时口轮匝肌和两侧颊肌、软腭提肌协调收缩,使食团通过腭弓。食团进入咽,对咽弓及舌底部形成刺激,诱发吞咽反射,启动非自主性吞咽^[6]。有研究发现,脑卒中患者口腔感觉阈值升高^[13],用柠檬酸及含碳酸稀流质对脑卒中后吞咽障碍患者进行口腔感觉刺激,可显著缩短患者的口腔运送时间^[17]。Konaka 等^[18]的研究则发现,脑卒中后吞咽障碍患者吞咽时舌肌对硬腭的压力显著低于无吞咽障碍者。因此本课题组认为,脑干梗死患者口腔运送期延长可能有以下因素:①口腔感觉减退;②肌肉麻痹、肌力下降;③脑干调节口、颊、舌肌节律性交替收缩的模式发生回路受损^[19],相关肌肉运动协调性下降。

舌喉复合体的上抬前移通常被视为咽期吞咽启动的起始点,该动作有 3 个作用:①上抬可关闭呼吸道入口;②前移可使食道上括约肌打开;③扩大咽腔,在下咽产生真空,促进食团向下推进^[6]。因此,舌骨运动障碍可能导致喉关闭不全、食道上括约肌开放不完全等问题,进而引起吞咽时或吞咽后误吸。有研究发现,脑卒中患者的舌骨位移速度显著降低^[20-21]。而 Molfenter 等^[20]的研究则发现,有误吸与无误吸患者间其舌骨位移时间无差异。Seo 等^[21]对病程 < 3 个月的脑卒中患者进行了为期 2~4 周,包括姿势学习、咽部电刺激在内的常规治疗,结果发现,患者进食情况显著改善,同时 HMT 显著缩短。本研究也发现,脑干梗死患者的 HMT 较健康受试者显著延长,该结果提示,HMT 可能是反映吞咽障碍程度的一个有效的指标。

舌喉复合体上抬、关闭喉前庭是防止误吸的重要保

护机制,因此,脑卒中后吞咽障碍患者的 LCT 变化受到普遍关注。目前,多数研究显示,脑卒中患者无论是否存在误吸,其喉关闭时间与健康人比较,差异均无统计学意义^[9,13,22]。仅有一项研究显示,脑卒中后吞咽障碍患者喉关闭时间显著缩短^[7],这与本研究结果恰好相反。其可能的因素:①脑卒中患者吞咽障碍情况复杂,表现多样化,吞咽障碍程度参差不齐,吞咽动作缺乏一致性;②本研究样本量较少,不足以反映普遍情况。

环咽肌作为 UES 的主要构成,其在生理状态下会保持连续张力性收缩,仅在咽腔末期让食团通过时、暖气或呕吐时可呈生理性放松^[6]。有研究报道,脑干梗死患者由于皮质延髓通道发生退行性变,多出现 UES 弛缓不协调、放松不能^[23-25],因此本课题组认为,脑卒中后吞咽障碍患者环咽肌的开放时间可能将较健康人缩短。然而本研究结果与预期并不一致,脑梗死患者环咽肌开放时间与健康受试者比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。Molfenter 等^[21]的研究结果也与本研究结果基本一致,而 Kim 等^[26]的研究结果则恰好相反,该研究结果显示,健康受试者、脑卒中后无误吸患者、脑卒中后误吸患者的环咽肌开放时间呈阶梯式递增。由于本研究与 Kim 等的研究样本量均较小,且本研究中脑干梗死患者仅 3 例存在 UES 不开放或开放不全,各患者吞咽障碍的严重程度不等,因此还需大样本量的分层研究来探索其真实规律。

SRT 也称为期间运送时间(stage transition duration)^[9]、喉关闭启动时间(initiation of laryngeal closure)^[7]、吞咽潜伏期^[24]、咽期延迟时间(pharyngeal delay time)^[25]、舌骨运动潜伏时间(latency to the initiation of hyoid motion)^[20]、会厌倾斜启动时间(initiation of epiglottic tilt)^[28]等。该参数反映的是咽期吞咽启动的时机,不同研究对吞咽启动参照点的定义略有不同,如舌骨开始向前上位移、喉开始上抬、会厌倾斜、或杓状软骨与接触会厌底部。咽期启动作为一个不随意运动,包括舌喉复合体上抬、喉关闭、会厌反转三个不可分割的动作^[7],因此,各研究对吞咽启动参照点的定义事实上没有本质差别。本研究中,脑干梗死患者

SRT 与健康受试者比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但在正常吞咽动作中, 舌骨位移始终早于食团头部到达舌下颌交点, 因此 SRT 始终为负值, 这与各项研究结果均一致^[29]。Power 等^[13]的研究则发现, 脑卒中后患者颚弓感觉阈值与 SRT 呈正相关, 提示脑梗死后颚弓感觉减退是 SRT 延迟的原因。

基于喉关闭对预防误吸的重要作用, 本课题组推测, 脑卒中后患者出现误吸可能与喉前庭的关闭时机 (也即吞咽反应时间) 以及喉关闭持续时间有关。本研究分析了脑干梗死患者误吸严重程度 (PAS 评分) 与 SRT、LCT 的相关关系, 结果发现, 误吸严重程度与 SRT 呈中等程度正相关关系, 而与 LCT 无关。本课题组认为, 尽管误吸的发生是多因素共同作用的结果, 误吸最好的预测应联合运动学与时间学参数进行分析^[22], 但可以明确的是, SRT 的延长是误吸的重要原因之一, 也是预测误吸的重要指标。

综上所述, 脑梗死后吞咽障碍患者的 OTT、HMT、LCT 均较健康人延长。吞咽反应时间虽在健康人与脑梗死患者之间无统计学差异, 但可观察到 41.7% 的患者存在吞咽启动延迟的问题, 且在脑干梗死患者中, 误吸严重程度与吞咽反应时间显著正相关, 提示 SRT 可能是预测误吸的重要指标。由于脑卒中患者吞咽障碍表现复杂多样, 本研究病例数较少, 不足以反映卒中患者的普遍情况, 仍需补充更多数据, 将患者依据吞咽障碍严重程度分层进行进一步研究, 以求更客观反映脑干梗死患者吞咽障碍特点。

参 考 文 献

- [1] Perry L, Love CP. Screening for dysphagia and aspiration in acute stroke: a systematic review [J]. *Dysphagia*, 2001, 16(1): 7-18.
- [2] Kim H, Chung C, Lee K, Robbins J. Aspiration subsequent to a pure medullary infarction: lesion sites, clinical variables and outcome [J]. *Arch Neurol*, 2000, 57(4): 478-83.
- [3] Gates J, Hartnell GG, Gramigna GD. Videofluoroscopy and swallowing studies for neurologic disease: a primer [J]. *RadioGraphics*, 2006, 26(1): e22.
- [4] Martino R, Foley N, Bhogal S, et al. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications [J]. *Stroke*, 2005, 36(12): 2756-2763.
- [5] Campbell-Taylor I. Oropharyngeal dysphagia in long-term care: misperceptions of treatment efficacy [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2008, 9(7): 523-531.
- [6] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009.
- [7] Park T, Kim Y, Ko DH, et al. Initiation and duration of laryngeal closure during the pharyngeal swallow in post-stroke patients [J]. *Dysphagia*, 2010, 25(3): 177-182. DOI: 10.1007/s00455-009-9237-9.
- [8] Dantas RO, de Aguiar Cassiani R, dos Santos CM, et al. Effect of gender on swallow event duration assessed by videofluoroscopy [J]. *Dysphagia*, 2009, 24(3): 280-284. DOI: 10.1007/s00455-008-9202-z.
- [9] Oommen ER, Kim Y, McCullough G. Stage transition and laryngeal closure in poststroke patients with dysphagia [J]. *Dysphagia*, 2011, 26

- (3): 318-323. DOI: 10.1007/s00455-010-9314-0.
- [10] Kendall KA, McKenzie S, Leonard RJ, et al. Timing of events in normal swallowing: a videofluoroscopic study [J]. *Dysphagia*, 2000, 15(2): 74-83.
- [11] 窦祖林, 兰月, 于帆, 等. 吞咽造影数字化分析在脑干卒中后吞咽障碍患者疗效评估中的应用 [J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(9): 799-805. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2013.09.003.
- [12] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. *中华神经科杂志*, 1996, 29: 379-380.
- [13] Power ML, Hamdy S, Singh S, et al. Deglutitive laryngeal closure in stroke patients [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2007, 78(2): 141-146.
- [14] Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, et al. A penetration-aspiration scale [J]. *Dysphagia*, 1996, 11(2): 93-98.
- [15] Sebastian S, Nair PG, Thomas P, et al. Oropharyngeal Dysphagia: neurogenic etiology and manifestation [J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015, 67(Suppl 1): S119-S123. DOI: 10.1007/s12070-014-0794-3.
- [16] Robbins JA, Leviue RL. Swallowing after unilateral stroke of the cerebral cortex: preliminary experience [J]. *Dysphagia*, 1988, 3(1): 11-17.
- [17] Logemann JA, Pauloski BR, Colangelo L, et al. Effects of a sour bolus on oropharyngeal swallowing measures in patients with neurogenic dysphagia [J]. *J Speech Hear Res*, 1995, 38(3): 556-63.
- [18] Konaka K, Kondo J, Hirota N, et al. Relationship between tongue pressure and dysphagia in stroke patients [J]. *Eur Neurol*, 2010, 64(2): 101-107. DOI: 10.1159/000315140.
- [19] Lang IM. Brain stem control of the phases of swallowing [J]. *Dysphagia*, 2009, 24(3): 333-348.
- [20] Molfenter SM, Steele CM. Kinematic and temporal factors associated with penetration-aspiration in swallowing liquids [J]. *Dysphagia*, 2014, 29(2): 269-276. DOI: 10.1007/s00455-013-9506-5.
- [21] Seo HG, Oh BM, Han TR. Longitudinal changes of the swallowing process in subacute stroke patients with aspiration [J]. *Dysphagia*, 2011, 26(1): 41-48. DOI: 10.1007/s00455-009-9265-5.
- [22] Power ML, Hamdy S, Goulermas JY, et al. Predicting aspiration after hemispheric stroke from timing measures of oropharyngeal bolus flow and laryngeal closure [J]. *Dysphagia*, 2009, 24(3): 257-264.
- [23] Ertekin C, Aydogdu I, Tarlaci S, et al. Mechanisms of dysphagia in suprabulbar palsy with lacunar infarct [J]. *Stroke*, 2000, 31(6): 1370-1376.
- [24] 李爱东, 刘洪涛, 黄宗青, 等. 脑卒中急性期吞咽障碍环咽肌功能的临床及影像学评定 [J]. *中国康复*, 2011, 26(5): 336-338. DOI: 10.3870/zgkf.2011.05.005.
- [25] 张婧, 王拥军. 脑卒中后吞咽困难的影像学分析 [J]. *中国神经科杂志*, 2006, 39(5): 305-309.
- [26] Kim Y, Park T, Oommen E, et al. Upper esophageal sphincter opening during the swallow in stroke survivors [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2015, 94(9): 734-739. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000258.
- [27] Miyaji H, Umezaki T, Adachi K, et al. Videofluoroscopic assessment of pharyngeal stage delay reflects pathophysiology after brain infarction [J]. *Laryngoscope*, 2012, 122(12): 2793-2799. DOI: 10.1002/lary.23588.
- [28] Sellars C, Campbell AM, Stott DJ, et al. Swallowing abnormalities after acute stroke: a case control study [J]. *Dysphagia*, 1999, 14(2): 212-218.
- [29] Kim Y, McCullough GH, Asp CW. Temporal measurements of pharyngeal swallowing in normal populations [J]. *Dysphagia*, 2005, 20(4): 290-296.

(修回日期: 2018-01-03)

(本文编辑: 阮仕衡)