

Video fluoroscopic swallowing study for quantitative evaluation of swallowing function changes in stroke patients

LI Zhenya, WANG Guangming, XU Yuanshun*

(Department of Radiology, Xuzhou Central Hospital, Xuzhou 221009, China)

[Abstract] **Objective** To observe the value of video fluoroscopic swallowing study (VFSS) for quantitative evaluation on swallowing function changes in stroke patients. **Methods** VFSS data of 107 stroke patients were retrospectively analyzed and divided into normal swallowing function group ($n=19$), oral dysphagia group ($n=14$) and pharyngeal dysphagia group ($n=74$). VFSS-related parameters of hyoid-laryngeal complex, including the amplitude of forward and upward movement of hyoid and laryngeal, the initiation delay time and movement time of hyoid-laryngeal complex, the function of epiglottis reentry and cricopharyngeal muscle were compared among 3 groups. **Results** There were statistical differences of forward movement amplitude of hyoid and the initiation delay time of hyoid-laryngeal complex among 3 groups ($F=3.788$, $P=0.026$; $H=30.229$, $P<0.001$). The forward movement amplitude of hyoid in pharyngeal dysphagia group was shorter than that in normal swallowing function group ($P=0.026$), the initiation delay time of hyoid-laryngeal complex in pharyngeal dysphagia group was longer than that of oral dysphagia group and normal swallowing function group (both $P<0.001$), but there was no significant difference of the rest parameters among 3 groups (all $P>0.05$). In pharyngeal dysphagia group, there were 56 cases of epiglottic reentry dysfunction and 47 cases of cricopharyngeal muscle dysfunction, both more than those in the other 2 groups (both $P<0.05$). **Conclusion** VFSS was helpful for quantifying the changes of swallowing function in stroke patients. After stroke, patients with pharyngeal dysphagia often had shortened forward hyoid displacement, delayed hyoid-laryngeal complex initiation time, who were prone to epiglottis reentry dysfunction and cricopharyngeal muscle dysfunction.

[Keywords] deglutition disorders; hyoid bone; video fluoroscopic swallowing study

DOI:10.13929/j.issn.1672-8475.2022.06.010

吞咽造影录像检查定量评价脑卒中患者 吞咽功能改变

李振亚, 王光明, 徐元顺*

(徐州市中心医院放射科, 江苏 徐州 221009)

[摘要] **目的** 观察吞咽造影录像检查(VFSS)定量评价脑卒中患者吞咽功能改变的价值。**方法** 回顾性分析 107 例脑卒中患者的 VFSS 资料, 并将其分为吞咽功能正常组($n=19$)、口期吞咽障碍组($n=14$)和咽期吞咽障碍组($n=74$); 比较 3 组间舌骨喉复合体 VFSS 相关参数的差异, 包括舌骨及喉部的前移幅度和上移幅度、舌骨喉复合体咽期启动延迟时间及运动时间、会厌折返功能及环咽肌功能。**结果** 3 组间舌骨前移幅度及舌骨喉复合体咽期启动延迟时间总体差异均有统计学意义($F=3.788$, $P=0.026$, $H=30.229$, $P<0.001$), 咽期吞咽障碍组舌骨前移幅度小于吞咽正常组($P=$

[第一作者] 李振亚(1982—), 男, 江苏徐州人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 影像诊断及综合介入。E-mail: 1171373219@qq.com

[通信作者] 徐元顺, 徐州市中心医院放射科, 221009。E-mail: 371023943@qq.com

[收稿日期] 2021-12-13 [修回日期] 2022-01-05

0.026), 舌骨喉复合体咽期启动延迟时间大于吞咽功能正常组及口期吞咽障碍组(P 均 <0.001); 3 组间其余参数差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。咽期吞咽障碍组中, 56 例会厌折返障碍, 47 例环咽肌功能障碍, 占比均高于其余 2 组(P 均 <0.05)。结论 VFSS 有助于量化评估脑卒中患者吞咽功能改变; 脑卒中后咽期吞咽障碍者舌骨前移幅度缩短, 舌骨喉复合体启动时间延迟, 易出现会厌折返障碍和环咽肌功能障碍。

[关键词] 吞咽障碍; 舌骨; 吞咽造影录像检查

[中图分类号] R322.81; R445 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8475(2022)06-0361-04

吞咽障碍是脑卒中患者常见并发症, 临床表现包括流涎、呛咳、误吸等。吞咽造影录像检查(video fluoroscopic swallowing study, VFSS)是目前评估吞咽障碍的首选检查方法, 可确定导致吞咽障碍的病变部位, 对吞咽障碍进行分期、分级, 有利于发现临床无法察觉的隐性误吸, 为吞咽障碍患者的康复治疗及判断预后提供依据。本研究观察 VFSS 定量评价脑卒中患者吞咽功能改变的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2018 年 1 月—2019 年 12 月 107 例于徐州市中心医院接受 VFSS 的脑卒中患者, 男 79 例, 女 28 例, 年龄 37~85 岁, 平均(61.6±11.2)岁。纳入标准: ①符合《中国各类主要脑血管病诊断要点 2019》脑卒中表现^[1], 经头部 MR 或 CT 检查证实存在脑卒中; ②患者认知正常, 能顺利完成整个检查; ③康复治疗前 VFSS 资料完整。排除标准: ①合并器质性吞咽障碍或有颈部及食管手术史; ②合并其他神经性疾病; ③VFSS 图像质量无法满足量化分析需要。依据中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识(2017 年版)^[2]将患者分为吞咽功能正常组($n=19$)、口期吞咽障碍组($n=14$)及咽期吞咽障碍组($n=74$), 后者包括单纯咽期吞咽障碍及口咽期合并吞咽障碍患者。检查前患者及家属均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Axiom Luminos DRF 平板数字化多功能 X 线机及 Fluorospot Compact 成像系统行 VFSS。将对对比剂碘海醇(350 mgI/ml)与增稠剂奥特顺咽按不同比例调制成稀薄流质(碘海醇)、浓稠流质(100 ml 碘海醇+1.5 g 奥特顺咽)及糊状物(100 ml 碘海醇+4.0 g 奥特顺咽)。嘱患者取右侧立位, 无法站立者取右侧坐位, 颈部自然舒展, 分别依次吞咽稀薄流质(3, 5 ml)、浓稠流质(3, 5 ml)及糊状物(5 ml), 并以 30 帧/秒速度对整个吞咽过程进行录像。

1.3 观察指标 由 2 名具有 3 年以上工作经验的主治或以上职称放射科医师观察吞咽造影录像结果, 针对吞咽 5 ml 稀薄流质时的 VFSS 资料进行分析。参照文献[3]方法测量舌骨喉复合体运动幅度; 以 C4 椎

体高度为参照, 测量舌骨喉复合体的前移幅度及上移幅度, 包括舌骨及喉部相对 C4 椎体高度的前移幅度和上移幅度。测量喉部参数时, 以喉内声门上气柱的前上角作为喉部标志点。根据文献[4]方法测量舌骨喉复合体咽期启动延迟时间及运动时间, 通过图像帧数(30 帧/秒)计算时间, 并评估会厌折返功能及环咽肌功能。口服 5 ml 稀薄流质时, 如经多次吞咽后会厌豁仍有对比剂残留, 即为会厌折返功能障碍, 反之为会厌折返功能正常; 经多次吞咽后双侧梨状窝仍见对比剂残留为环咽肌功能障碍, 反之为环咽肌功能正常。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 22.0 统计分析软件。对计量资料行 Shapiro-Wilk 检验, 符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用方差分析进行多组间比较, 以 Bonferroni 法进行多重比较; 以中位数(上下四分位数)表示非正态分布者, 采用 Kruskal-Wallis H 检验行多组间比较。采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法比较计数资料。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料 3 组间患者性别、年龄及卒中类型(脑梗死或脑出血)差异均无统计学意义(P 均 >0.05), 而脑卒中位置差异有统计学意义($P < 0.001$), 见表 1; 咽期吞咽障碍组脑干及多部位(合并大脑、脑干或小脑中二者及以上)卒中占比高于吞咽功能正常组及口期吞咽障碍组(P 均 <0.05), 吞咽功能正常组与口期吞咽障碍组间脑卒中位置差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 舌骨喉复合体 VFSS 相关参数 3 组间舌骨前移幅度($P=0.026$)及舌骨喉复合体咽期启动延迟时间($P < 0.001$)总体差异有统计学意义。两两比较, 咽期吞咽障碍组舌骨前移幅度小于吞咽功能正常组($P=0.026$), 余组间舌骨前移幅度差异均无统计学意义(P 均 >0.05); 咽期吞咽障碍组舌骨喉复合体咽期启动延迟时间均大于吞咽正常组及口期吞咽障碍组(P 均 <0.001), 吞咽功能正常组与口期吞咽障碍组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。3 组间其余参数差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。见表 2。

表 1 107 例脑卒中患者一般资料比较

组别	性别(例)		年龄(岁)	脑卒中类型(例)		脑卒中位置(例)		
	男	女		脑梗死	脑出血	大脑	脑干	多部位
吞咽功能正常组(n=19)	16	3	59.4±10.8	7	12	18	1	0
口期吞咽障碍组(n=14)	9	5	63.4±10.3	5	9	14	0	0
咽期吞咽障碍组(n=74)	54	20	61.6±11.7	24	50	35	12	27
χ^2/F 值	1.824		0.602	0.161		25.257		
P 值	0.402		0.550	0.922		<0.001*		

注: * :Fisher 精确概率法

表 2 3 组患者舌骨喉复合体 VFSS 相关参数比较

组别	舌骨前移幅度	舌骨上移幅度	喉部前移幅度	喉部上移幅度	舌骨喉复合体咽期运动时间(s)	舌骨喉复合体咽期启动延迟时间(s)	会厌折返障碍(例)	环咽肌功能障碍(例)
吞咽功能正常组(n=19)	0.52±0.22	0.97±0.39	0.03±0.20	1.81±0.44	2.00(2.00,2.40)	0	0	0
口期吞咽障碍组(n=14)	0.42±0.25	0.90±0.39	0.05±0.24	1.63±0.40	2.01(1.92,2.15)	0	0	0
咽期吞咽障碍组(n=74)	0.32±0.30*	1.10±0.48	-0.04±0.27	1.88±0.55	2.00(1.85,2.20)	1.00(0,2.00)*#	56*#	47*#
F/H/ χ^2 值	3.788	1.531	1.093	1.451	1.444	30.229	52.394	37.378
P 值	0.026	0.221	0.339	0.239	0.486	<0.001	<0.001▲	<0.001▲

注: * :与吞咽功能正常组比较, P<0.05; # :与口期吞咽障碍组比较, P<0.05; ▲: Fisher 精确概率法

咽期吞咽障碍组中,56 例会厌折返障碍,47 例环咽肌功能障碍;口期吞咽障碍组及吞咽功能正常组均未见上述功能障碍。见表 2、图 1。

3 讨论

脑卒中后吞咽障碍为神经源性吞咽功能障碍,是支配吞咽相关肌群的高级神经中枢受损导致^[5]。本研究通过 VFSS 定量评价脑卒中患者吞咽功能的改变,为精准康复提供参考依据。

本研究发现,咽期吞咽障碍组舌骨前移幅度小于吞咽正常组。舌骨前移是舌骨前上肌群(主要为颏舌骨肌)收缩所致,由迷走神经最大分支——下颌神经支配^[6]。舌骨前移幅度缩小可能与支配颏舌骨肌收缩的神经或相应中枢系统受损有关。喉由甲状软骨、环状软骨、会厌软骨、杓状软骨、小角软骨、楔状软骨及附着其上的肌肉组成,结构相对固定^[7]。本研究 3 组脑卒中患者舌骨及喉部上移幅度差异均无统计学意义,舌骨及喉部均同步运动,未发现舌喉分离;喉部与舌骨之间由甲状舌骨肌及舌骨会厌韧带相连,舌骨上移牵拉喉部上抬,同时舌骨喉部之间的肌肉收缩牵引喉部相对舌骨向上位移。

正常情况下,咽期开始时,舌骨喉复合体同时启动,相隔时间极为短暂^[8]。咽期吞咽反射传入神经包括三叉神经上颌支、舌咽神经及迷走神经喉上支,控制中枢均位于脑干;脑卒中位于脑干时,控制舌骨喉复合体启动的相应脑功能分区受损,导致反馈信息无法应答或应答延迟,使舌骨喉复合体无法启动或启动延

迟^[9]。本研究咽期吞咽障碍组 12 例脑卒中位于脑干,27 例多部位卒中的 23 例存在脑干卒中,其舌骨喉复合体启动时间较吞咽正常组及口期吞咽障碍组延迟,提示控制咽期舌骨喉复合体启动的神经反射活动出现障碍。本研究 3 组脑卒中患者舌骨喉复合体运动时间总体差异无统计学意义,原因在于咽期舌骨喉复合体一旦启动,则整个过程属于不自主运动,不受意识支配。

本研究咽期吞咽障碍组 56 例存在会厌折返障碍。舌骨上肌群收缩致舌骨上抬,甲状舌骨肌收缩致甲状软骨与舌骨距离缩短,使会厌软骨由直立静息位折返至横向位置。舌骨上肌群收缩主要受三叉神经、面神经及迷走神经支配,而甲状舌骨肌的支配神经为舌下神经,起源于延髓背侧部近中线的舌下神经核^[10];甲状会厌肌收缩牵拉使会厌由横向位继续向下折返至食管入口^[11],同时使会厌由凸面向下变为凸面朝上,利于食物经喉进入食管;甲状会厌肌为甲杓肌的肌纤维延长到杓状会厌襞后继续延伸至会厌边缘,其支配神经为发自于迷走神经干胸段的喉返神经^[12]。以上神经均起源于脑干,故脑干相应功能区损伤可致会厌折返功能障碍。

生理状态下,环咽肌保持连续张力性收缩,其作用是关闭食管入口,防止食物反流入咽^[13]。环咽肌受迷走神经支配,后者为混合神经,其运动纤维源自脑干疑核;脑干相应功能区受损后,神经反射活动无法形成,导致环咽肌功能障碍;同时环咽肌开放亦受舌骨上肌

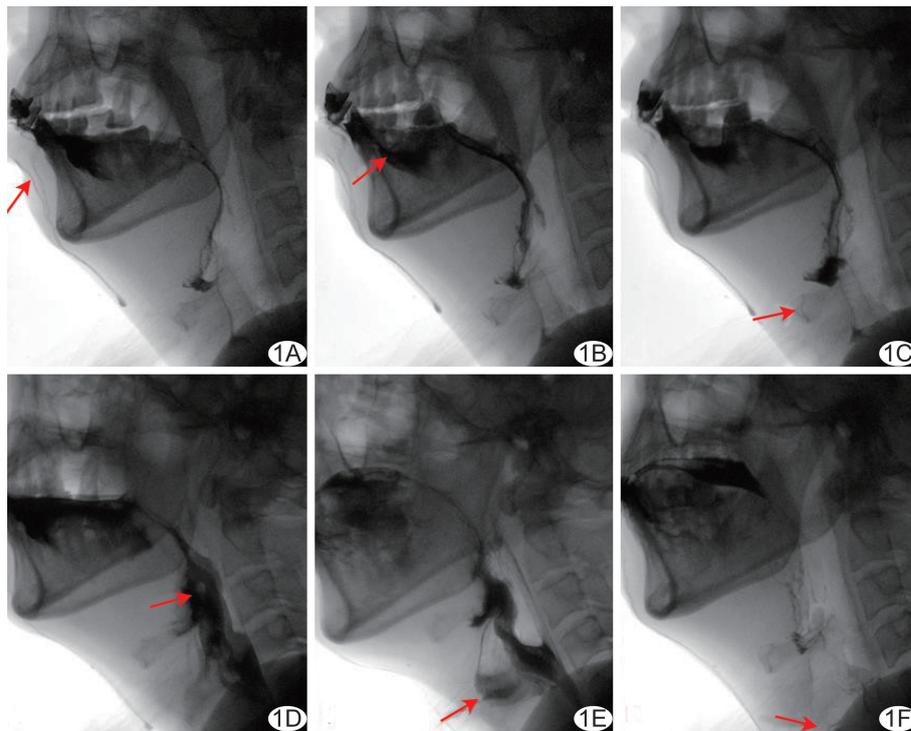


图 1 口咽期吞咽障碍患者,男,50 岁,脑干出血 A. VFSS 示口期口唇闭合欠佳,见对比剂溢出(箭); B. 舌推送功能障碍(箭),对比剂需多次推送方可进入咽; C. 舌骨启动延迟,对比剂到达会厌,舌骨(箭)尚未启动; D. 会厌豁及梨状窝见对比剂滞留(箭); E、F. 对比剂经喉口进入喉前庭(E,箭)及声门以下(F,箭)导致误吸

群及咽缩肌的影响,舌骨上肌群收缩使舌骨喉复合体上抬和前移,牵拉环咽肌使其开放;而咽缩肌收缩则挤压食团,亦将被动启动环咽肌开放^[14]。本研究咽期吞咽障碍组中 47 例环咽肌功能障碍。

综上,VFSS 有助于量化评估脑卒中患者吞咽功能改变;脑卒中后咽期吞咽障碍者舌骨前移幅度缩短、舌骨喉复合体启动时间延迟,易出现会厌折返障碍和环咽肌功能障碍。但本研究样本量有限,且未分析舌骨及喉部运动与会厌折返功能及环咽肌功能障碍之间的相关性,有待进一步完善。

[参考文献]

[1] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J].中华神经科杂志,2019,52(9):710-715.
 [2] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组.中国吞咽障碍评估与

治疗专家共识(2017 年版)第一部分评估篇[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(12):881-892.

[3] 戴萌,万桂芳,王玉珺,等. 吞咽造影量化分析的信度研究[J]. 中华物理与康复杂志,2015,37(12):908-912.
 [4] 唐志明,安德连,温红梅,等. 脑卒中吞咽障碍患者舌压和舌骨运动与咽期活动的量化关系[J]. 中华物理医学与康复杂志,2019,41(12):889-893.
 [5] KIM S J, CHEON H J, LEE H N, et al. Kinematic analysis of swallowing in the patients with esophagectomy for esophageal cancer [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2016, 28:208-213.
 [6] KIYOHARA H, ADACHI K, KIKUCHI Y, et al. Kinematic evaluation of penetration and aspiration in laryngeal elevating and descending periods [J]. Laryngoscope, 2017,128(4):806-811.
 [7] PARK J S, HWANG N K, OH D H, et al. Effect of head lift exercise on kinematic motion of the hyolaryngeal complex and aspiration in patients with dysphagic stroke [J]. J Oral Rehabil, 2017,44(5):385-391.
 [8] 张艳,刘福谦,张春岩,等. 脑卒中患者吞咽功能与呼吸功能的相关性分析[J]. 中华物理医学与康复杂志,2018,40(1):27-28.
 [9] 李宁,李进让,孙建军,等. 健康成年人咽部吞咽功能客观参数的测量[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2012,47(11):884-888.
 [10] 安德连,杨诚,戴萌,等. 经口喂食功能食品对脑卒中患者吞咽功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2019,41(12):909-912.
 [11] GARON B R, HUANG Z, HOMMEYER M, et al. Epiglottic dysfunction: Abnormal epiglottic movement patterns [J]. Dysphagia, 2002,17(1):57-68.
 [12] LEE J C, NAM K W, JANG D P, et al. A supporting platform for semi-automatic hyoid bone tracking and parameter extraction from videofluoroscopic images for the diagnosis of dysphagia patients[J]. Dysphagia, 2017,32(2):315-326.
 [13] 胡婷婷,邓景贵,覃佩,等. 脑卒中后环咽肌失弛缓症患者吞咽障碍康复策略的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志,2020,42(2):184-188.
 [14] 王修敏,夏清. 环咽肌失弛缓症与环咽肌功能障碍辨析[J]. 中华物理医学与康复杂志,2016,38(12):958-960.