

改良容积粘度测试在吞咽障碍评估中的灵敏性及特异性研究

万桂芳 张耀文 史静 陈华玉 武惠香 林依秋 窦祖林

中山大学附属第三医院康复医学科, 广州 510630

通信作者: 窦祖林, Email: douzul@163.com

【摘要】 目的 探索改良容积粘度测试(VVST-CV)在吞咽障碍安全性、有效性指标的灵敏性、特异性。**方法** 对容积粘度测试(VVST)中溶剂、容积、粘度、测试指标进行改良,使用改良容积粘度测试对吞咽障碍患者 89 例进行评估,记录其安全性指标(咳嗽、声音变化、血氧饱和度下降 $\geq 3\%$)、有效性指标(唇闭合不良、口腔残留、咽腔残留、分次吞咽)的阳性率,并与吞咽造影检查(VFSS)的渗漏、误吸、残留的阳性率对比,计算改良容积粘度测试对吞咽安全和有效性指标的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。**结果** 改良容积粘度测试对吞咽障碍、安全性受损和有效性受损的敏感度分别为 0.97、0.85 和 0.95。代表安全性的咳嗽、声音变化和血氧饱和度下降三项指标的敏感度分别为 0.65、0.60 和 0.42,阳性预测值分别为 0.98、0.94 和 0.94。**结论** 改良容积粘度测试简单可行,灵敏度较高,可广泛应用在吞咽障碍的评估中。

【关键词】 吞咽障碍; 容积粘度测试; 改良; 评估

基金项目: 广东省科技计划项目(2016A010105005),国家自然科学基金面上项目(81672256)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.004

The sensitivity and specificity of dysphagia evaluation with the Chinese version of the volume and viscosity swallowing test

Wan Guifang, Zhang Yaowen, Shi Jing, Chen Huayu, Wu Huixiang, Lin Yiqiu, Dou Zulin

The Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China

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

【Abstract】 Objective To explore the sensitivity and specificity of the Chinese version of the volume and viscosity swallowing test with modified safety and effectiveness indicators (VVST-CV) in assessing deglutition disorders. **Methods** The solvent, volume, viscosity, and test index of the volume and viscosity swallowing test were modified before it was used to evaluate 89 patients with swallowing disorders. The positive rates of the safety indexes (coughing, voice changes and blood oxygen saturation decline at least 3%) and the efficiency indexes (poor lip closure, oral residue, pharynx residue and swallowing) were recorded and compared and compared with the positive rates of penetration, aspiration and food residue determined by means of according to the videofluoroscopic swallowing study, then the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of the modified VVST-CV with regard to the safety and efficiency of swallowing were calculated. **Results** The VVST-CV's sensitivity in detecting dysphagia was 0.97. For impaired safety it was 0.85 and for impaired swallowing efficiency it was 0.95. The sensitivity of the coughing index was 0.65, that of sound change was 0.60 and that of oxygen saturation decrease was 0.42. The positive predictive values for coughing, sound change and oxygen saturation decrease were 0.98, 0.94 and 0.94, respectively. **Conclusion** The VVST-CV is simple, feasible and sensitive. It can be widely useful in the evaluation of dysphagia in clinical practice.

【Key words】 Dysphagia; Volume and viscosity swallowing test; Evaluations

Funding: A Guangdong Province Science and Technology Planning Project (grant no. 2016A010105005); National Natural Science Foundation of China (grant no. 81672256)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.004

容积-粘度测试(volume viscosity swallow test, VVST)是上个世纪 90 年代由西班牙 Pere Clave 教授设计的^[1],主要用于吞咽障碍安全性和有效性的风险评估,曾多次被国外学者验证其准确性,用作临床吞咽

障碍检测方法^[2-3]。近年来,VVST 在国内推行甚广,是床旁吞咽障碍评估行之有效的方法。

但 VVST 在国内的临床应用过程中,出现了以下难题。首先,VVST 使用的淀粉类增稠剂,口感欠佳,

易被唾液分解。其次,结合国内的饮食习惯(一口量和食物性状),20 ml 一口量不符合中国人细嚼慢咽的饮食文化。基于上述因素,本研究对 VVST 进行了改良,设计出了改良容积粘度测试(volume viscosity swallow test-Chinese version, VVST-CV),同时与吞咽障碍诊断的金标准吞咽造影^[4](videofluoroscopic swallowing study, VFSS)进行了对照,旨在检测 VVST-CV 对吞咽障碍的安全性和有效性指标的敏感性和特异性。

材料和方法

一、研究对象

入选标准:①经吞咽障碍临床评估证实为存在吞咽功能障碍^[5];②患者生命体征平稳、神志清晰,可遵从指令,配合造影检查者;③患者及家属自愿签署知情同意书。

排除标准:①对硫酸钡造影剂过敏者;②合并有心、肺、肝、肾等器官严重疾病者;③智力、认知功能低下而不能配合检查者。

选取 2018 年 10 月至 2019 年 9 月在中山大学附属第三医院康复科就诊且符合以上标准的吞咽障碍患者 89 例,其中男 69 例,女 20 例;年龄 36~75 岁,平均(55.8±19.2)岁;脑干梗死 41 例,脑干出血 16 例,鼻咽癌术后 3 例,第四脑室肿瘤术后 15 例,脑炎 6 例,中毒性脑病 1 例,烟雾病 2 例,脑积水 2 例,脑外伤 3 例。本研究经中山大学附属第三医院临床研究伦理委员会的批准。

二、研究方法

(一)食物的调配与造影剂的调制

1.食物的调配:根据 JSR2013 增稠分级^[6],将液体分别调制为低稠度、中稠度、高稠度三个等级。本试验增稠剂选用增稠剂舒食素 S(由日本 NUTRI 股份有限公司生产,执行标准代号为 GB 26687-2011),不同稠度的配置方法为如下,低稠度——100 ml 温开水加入舒食素 S 1 g;中稠度——100 ml 温开水加入舒食素 S 2 g;高稠度——100 ml 温开水加入舒食素 S 3 g。

2.造影剂的调制:使用 200 g 硫酸钡粉加 286 ml 水配制成 60%硫酸钡混悬液,分别取 100 ml 混悬液各加入 1 g、2 g、3 g 舒食素 S 配制成低稠度、中稠度、高稠度三种粘度的食物。

(二)VVST-CV 测试方法

1.观察指标:继续沿用 VVST 安全性与有效性指标^[1]。安全性为进食过程中或进食后出现咳嗽,血氧饱和度与基线相比大于 3%,声音变化,三项指标均无阳性则定义为安全吞咽,任何一项指标出现阳性则定义为安全性受损。有效性指标为唇闭合不良、口腔残留、咽腔残留、分次吞咽。另外增加主观指标,包括顺

滑性、适口性、喜食度(表情)。当上述指标出现受损体征时,记录为阳性。

2.测试的过程:患者取端坐位或半卧位,在清醒状态下,参照 VVST 评估程序^[1],本研究从中稠度性状的食物开始测试,一口量由 3 ml、5 ml、10 ml 依次递增,以此增加难度。若进行中稠食物时出现安全性中任一指标受损,则终止该食物更大一口量的评估,则进行高稠度食物继续测试。如未观察到安全性指标的受损,则进行低稠度食物的评估,若在进食低稠度过程中未出现安全性指标的变化,则进入水状测试。若进食过程中出现安全性受损的情况,则不再进行风险性较高的水状评估,以高稠度继续测试。具体流程,见图 1。

(三)VFSS 检查

使用日本 Toshiba DBA-300 型胃肠透视 X 线机进行 VFSS 检查。评估进食流程与 VVST-CV 保持一致,并如实记录 X 光在侧位及正位成像下口腔准备期、口腔期推送期、咽期、食管期的吞咽全过程,观察吞咽过程中出现的口唇闭合不良、口腔残留、咽部残留、分次吞咽作为有效性指标,渗漏、误吸作为安全性指标,两项指标均无阳性则为安全吞咽,无误吸有渗漏则定义为渗漏,有误吸则定义为误吸。

三、统计学方法

采用 SPSS 19.0 版统计软件进行分析,数据采用四格表表示, VVST-CV 和吞咽造影所测得的指标对比采用 Fisher 确切概率法,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、VVST-CV 检测吞咽安全性受损的准确性

结果显示尚不能认为 VVST-CV 和 VFSS 两种方法安全性检测结果不同(Fisher 确切概率法, $P=0.129>0.05$)。VVST-CV 发现误吸和吞咽安全性受损的能力较好,不容易出现漏诊(灵敏度分别为 0.89, 0.85),在咳嗽、声音变化和血氧饱和度下降三项安全性指标中,咳嗽($Se=0.65, 95\%CI=0.54-0.75$)的吞咽安全性受损的能力最好,血氧饱和度下降($Se=0.42, 95\%CI=0.31-0.53$)最差。VVST-CV 中,当受试者出现咳嗽($PV+=0.98, 95\%CI=0.89-1.00$)、血氧饱和度($PV+=0.94, 95\%CI=0.79-1.00$)和声音变化下降($PV+=0.94, 95\%CI=0.83-0.98$)中的任一种临床症状,其吞咽安全性受损的概率高,详见表 1。

二、VVST-CV 检测吞咽有效性的准确性

VVST-CV 发现,吞咽障碍和吞咽有效性受损的能力较好,不容易出现漏诊(灵敏度分别为 0.97, 0.95)。有效性指标中, VVST-CV 发现,其受损能力由高到低

分别为分次吞咽 (Se=0.93,95%CI=0.84-0.97)、口腔残留 (Se=0.74,95%CI=0.63-0.83)、咽腔残留 (Se=0.74,95%CI=0.56-0.87) 和口唇漏出 (Se=0.59,95%CI=0.39-0.77)。VVST-CV 中,当受试者出现咽腔残留 (PV+=0.93,95%CI=0.83-0.98)、分次吞咽 (PV+=0.91,95%CI=0.81-0.96) 时,其准确预测的概率高,但

无咽腔残留 (PV-=0.09,95%CI=0.01-0.31) 时,其准确预测的概率低,详见表 2。

三、VVST-CV 主观指标

结果显示,主观指标顺滑性、适口性、喜食度 (表情) 阳性率低,分别为 8.9%、6.7%、5.6%,即患者对改良的溶剂接受程度好。

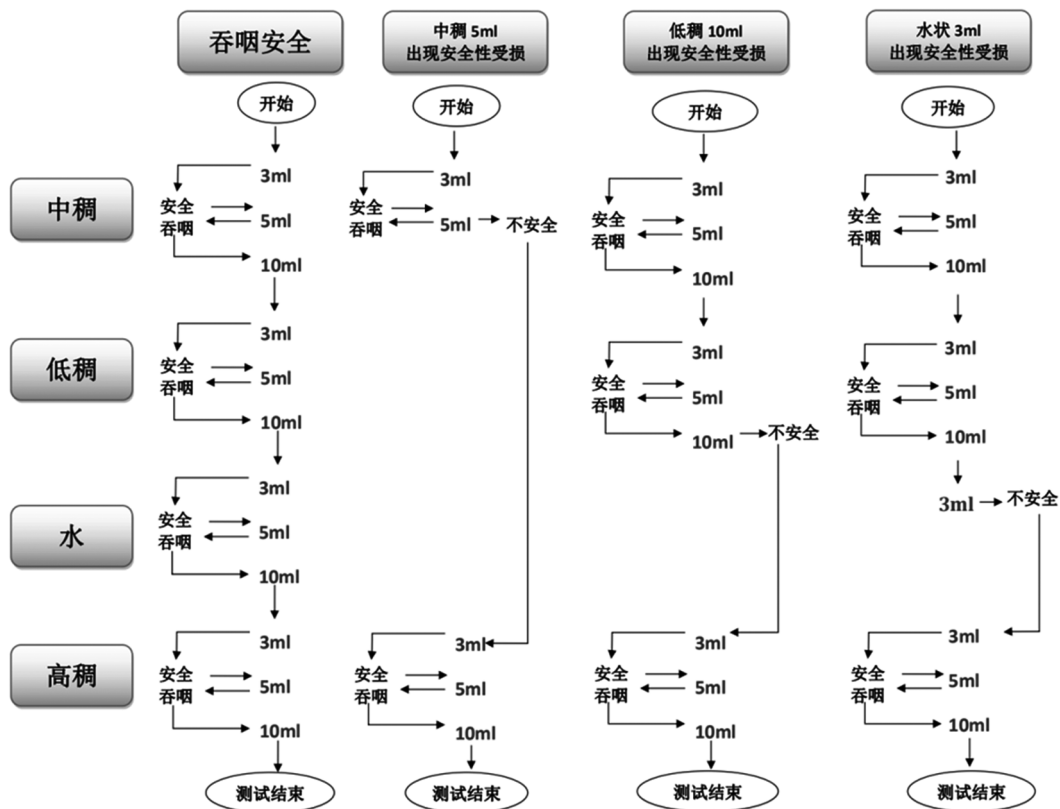


图 1 VVST-CV 操作流程

表 1 VVST-CV 检测吞咽安全性受损的准确性

项目	Se(95%CI)	Sp(95% CI)	PV+(95% CI)	PV-(95% CI)	LR+	LR-
安全性受损	0.85(0.75-0.92)	0.38(0.10-0.74)	0.93(0.84-0.97)	0.20(0.05-0.48)	1.36	0.395
咳嗽	0.65(0.54-0.75)	0.88(0.47-0.99)	0.98(0.89-1.00)	0.20(0.09-0.37)	5.23	0.395
声音变化	0.60(0.49-0.71)	0.63(0.26-0.90)	0.94(0.83-0.98)	0.14(0.05-0.30)	1.61	0.632
血氧饱和度下降	0.42(0.31-0.53)	0.75(0.36-0.96)	0.94(0.79-1.00)	0.11(0.05-0.24)	1.68	0.774

注:敏感度(susceptibility,Se);特异度(specificity,Sp);置信区间(confidence interval,CI);阳性预测值(predictive value+,PV+);阴性预测值(predictive value-,PV-);阳性似然比(likelihood ratio+,LR+);阴性似然比(likelihood ratio-,LR-)

表 2 VVST-CV 检测吞咽有效性的准确性

项目	Se(95%CI)	Sp(95% CI)	PV+(95% CI)	PV-(95% CI)	LR+	LR-
口唇漏出	0.59(0.39-0.77)	0.70(0.56-0.81)	0.48(0.31-0.66)	0.78(0.64-0.88)	1.95	0.585
口腔残留	0.74(0.56-0.87)	0.56(0.41-0.70)	0.55(0.40-0.70)	0.75(0.57-0.87)	1.70	0.457
咽腔残留	0.74(0.63-0.83)	0.33(0.06-0.76)	0.93(0.83-0.98)	0.09(0.01-0.31)	1.11	0.779
分次吞咽	0.93(0.84-0.97)	0.22(0.04-0.60)	0.91(0.81-0.96)	0.29(0.05-0.70)	1.20	0.304

讨 论

本研究结果显示, VVST-CV 对吞咽障碍、安全性受损和有效性受损的敏感度分别为 0.97、0.85 和 0.95, 代表安全性的咳嗽、声音变化和血氧饱和度下降三项指标的敏感度分别为 0.65、0.60 和 0.42, 阳性预测值分别为 0.98、0.94 和 0.94。该结果提示, VVST-CV 的灵敏度较高。

一、改良 VVST 的目的与意义

1. 溶质的改良: Clave 教授设计的 VVST 在测试过程中使用的溶质是淀粉类增稠剂^[7], 在临床推广应用过程中, 发现往往遇到下列两个问题: (1) 吞咽障碍患者发生了口腔运送缓慢^[8], 吞咽启动延迟, 吞咽无力等病理改变, 而淀粉具有粘附性强、已被唾液分解、容易弥散的特性, 加上中国人细嚼慢咽的进食速度, 导致测试过程中增加了吞咽障碍患者进食的难度以及发生渗漏、误吸的风险。(2) 淀粉类进入人体后容易分解成糖类引起血糖的改变, 因此不适用于糖尿病患者^[9]。为更安全、有效地评估广大患者中吞咽功能, 本研究采用的测试溶质是黄原胶类增稠剂。黄原胶是一种性能优越的生物胶, 具有顺滑、稳定、不受酸碱温度的影响、不改变食物口感、速溶不黏附等优点, 且经过国家食品与药物管理局批准为食品添加剂^[10]。黄原胶类增稠剂在日本吞咽障碍患者中广泛使用。因此本研究采用黄原胶类增稠剂作为测试的溶质, 更能为广大吞咽障碍患者提供安全的测试。

2. 容积的改良: VVST 过程中要求患者在安全性指标没有受损的情况下, 依次进食的一口量为 5 ml、10 ml、20 ml, 从而为患者选择最安全有效的进食一口量。在临床应用中, 部分患者气道保护能力差且伴有严重的心、肺功能障碍, 即使在测试过程中摄入最小的一口量 5 ml, 仍会出现误吸, 且难以清除或吸收缓慢, 往往并发吸入性肺炎的不良后果^[11], 增加患者的医疗风险与经济负担的同时, 会对部分患者造成对进食的恐惧而影响后续的康复^[12]。因此本研究在 VVST 基础上进行改良, 将起始一口量改为 3 ml, 小口进食降低患者误吸的风险。此外, 结合中国人推崇小口进食、仔细品味, 不习惯大口进食、食不知味的饮食特点, 本研究将 10 ml 设定为测试的最大一口量, 在 10 ml 中进食安全性指标没有受损的情况下, 认为可满足中国人进食的常规最大一口量。

3. 粘度的改良: 粘度是反映食物流动性的一个参数, 不同粘度的食物对吞咽的误吸以及残留产生不同的影响, 粘度低的食物容易发生误吸, 而过于浓稠的液体会增加吞咽后咽部残留的风险^[13]。VVST 采用了水、糖浆样、布丁样三种粘度的食物进行测试, 以评估

患者进食何种粘度的食物更为安全, 对临床指导安全性进食具有重大的意义。然而, 以糖浆样、布丁样等食物形态词语进行联想, 指导调配相应粘度的食物往往存在着较大个体差异。临床医生及治疗师对食物粘稠度的相关术语及描述使用不一致也会导致患者在不同机构进食的食物的粘稠度不一致, 这将导致患者进食时误吸的风险加大。因此本研究参考 2013 版的日本吞咽学会指定的黄原胶类产品的稠度^[14], 将其量化为三个稠度(1%、2%、3%), 每个稠度对应的粘度值均有范围区间, 给不同黄原胶类产品提供可参考的依据。

4. 观察指标的改良: VVST 通过观察患者吞咽的安全性指标(咳嗽、声音变化和血氧饱和度)和有效性指标(唇部闭合、口腔残留、咽部残留、分次吞咽), 可快速有效地评估患者进食的功能, 但未考虑由增稠剂调配而成的食物是否会对患者造成口感不适, 而影响吞咽的安全性以及有效性。因此本研究保留 VVST 原有的安全性、有效性指标外, 增加患者主观指标, 如: 顺滑性、吞咽能力、适口性、喜食度(表情), 这些主观指标可以反映患者对吞咽食物的主观感受, 当主观指标出现阳性时, 认为食物的性状会造成患者的口感不适, 从而也会影响吞咽过程。在评估过程中, 考虑患者对食物的接受程度, 更能反映患者的吞咽能力, 为指导进食提供更好的依据。

二、VVST-CV 具有良好的信度和效度

临床评估是吞咽障碍评估中不可缺少的部分, 属于相对容易操作、可以快速完成, 且成本较低的评估方式, 比较准确的评估大多数患者是否存在吞咽障碍的风险及其程度是其主要目的^[15]。因此, 其评价方法和评价指标的合理性和科学性对于此类患者的临床诊断和后续康复治疗方案的制订有着十分重要的指导意义。

在本研究中, VVST-CV 对于吞咽安全性受损检出的灵敏度为 0.85, 表示其对于发现患者出现进食风险的能力较好, 不容易出现漏诊的情况, 这一点对临床评估中尤为重要, 本研究表明, VVST-CV 可以作为临床评估患者是否存在吞咽障碍的指标之一。对安全性指标中的三项内容进行分析可以发现, 咳嗽对于吞咽障碍安全性受损的检出灵敏度最高, 而血氧饱和度下降对于吞咽障碍安全性受损的检出灵敏度最低, 这也与以往的研究结果相符^[16]。阳性预测值和阴性预测值取决于吞咽障碍的发生率, 并指示测试后症状的可能性, 从而帮助临床医生根据诊断测试的结果来决定如何管理和治疗患者。本研究的结果显示, VVST-CV 虽然对于安全性受损的特异性不高, 但是其具有较高阳性预测值, 表示其可准确筛选出可能存在误吸风险的患者, 当患者在测试过程中出现咳嗽、血氧饱和度下降

和声音变化这些临床症状时,可以较好地预测患者吞咽安全性受损。在本研究中,VVST-CV 对于吞咽有效性受损检出的灵敏度为 0.95,这表示 VVST-CV 对于发现患者出现进食风险的能力较好,不容易出现漏诊的情况。当出现咽腔残留和分次吞咽这些临床症状时,可较好地预测患者吞咽有效性受损,本研究是综合评判有效性受损,若仅把患者出现口唇漏出和口腔残留这些临床症状作为吞咽有效性受损的预测是不够的。以往研究表明^[17],口腔前期及口腔期吞咽障碍的患者其吞咽功能受到认知功能的影响较大,往往是认知功能障碍合并吞咽障碍的患者^[13-14],这在一定程度上会影响到口唇漏出和口腔残留这两项指标对于患者吞咽有效的评判。

本研究在评估过程中,增加了患者主观感受的指标,减少由于患者对食物的口感不适所引起的吞咽功能发生变化,本研究结果显示,主观指标受损的发生率均为小于 10%,表明经改良的食物能被大多数患者接受,在评估中所反应的指标大多数不受食物口感所影响,增加了其检测标准准确性的可信度。

容积粘度测试经过溶剂、容积、粘度以及检测指标的改良后,具有较高的灵敏度,简单可行,值得在中国内地吞咽障碍的评估推广并使用。

参 考 文 献

- [1] Clavé P, Arreola V, Romea M, et al. Accuracy of the volume-viscosity swallow test for clinical screening of oropharyngeal dysphagia and aspiration[J]. Clin Nutr, 2008, 27(6): 806-815. DOI: 10.1016/j.clnu.2008.06.011.
- [2] Rofes L, Arreola V, Mukherjee R, et al. Sensitivity and specificity of the Eating Assessment Tool and the Volume-Viscosity Swallow Test for clinical evaluation of oropharyngeal dysphagia [J]. Neurogastroenterol Motil, 2015, 26(9): 1256-1265. DOI:10.1111/nmo.12382.
- [3] Guillén-Solà A, Marco E, Martínez-Orfila J, et al. Usefulness of the volume-viscosity swallow test for screening dysphagia in subacute stroke patients in rehabilitation income[J]. NeuroRehabilitation, 2013(4), DOI:10.3233/NRE-130997.
- [4] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 72-77.
- [5] 温红梅. 吞咽障碍评估技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017: 6.
- [6] Kayashita J, Fujitani J, Uyama R, et al. The classification of modified

- diet for dysphagic persons in 2013 in the Japanese Society of Dysphagia Rehabilitation[J]. J Jap Diet Ass, 2013, 56(12): 833-839. DOI: 10.11379/jjda.56.833.
- [7] Rofes L, Arreola V, Pere Clavé. Accuracy of the volume-viscosity swallow test for clinical screening of oropharyngeal dysphagia and aspiration [J]. Clin Nutr, 2008, 27(6): 806-815. DOI: 10.1159/000339979.
- [8] Waqas MQ, Wiklund J, Altskär A, et al. Shear and extensional rheology of commercial thickeners used for dysphagia management[J]. J Texture Stud, 2017, 48(6): 507-517 DOI:10.1111/jtxs.12264.
- [9] Ong JJ, Steele CM, Duizer LM. Sensory characteristics of liquids thickened with commercial thickeners to levels specified in the International Dysphagia Diet Standardization Initiative (IDDSI) framework [J]. Food Hydrocoll, 2018, 79: S0268005X17315084. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.12.035.
- [10] 年华. 食品添加剂——黄原胶[J]. 食品与发酵科技, 1995, 2: 42-42.
- [11] Jo H, Park JG, Min D, et al. Incidence of pneumonia after videofluoroscopic swallowing study and associated factors [J]. Dysphagia, 2016, 31(1): 41-48. DOI:10.1007/s00455-015-9656-8.
- [12] Pu C, Zhong X, Fang F, et al. A retrospective clinicopathological study of aspiration pneumonia in the elderly[J]. Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi, 2014, 37(8): 592-596.
- [13] Kim Y, Jeong G Y, Yoo B. Comparative study of IDDSI flow test and line-spread test of thickened water prepared with different dysphagia thickeners[J]. J Texture Stud, 2018, 49(6). DOI: 10.1111/jtxs.12360.
- [14] 窦祖林, 唐志明, 兰月, 等. 吞咽障碍临床与研究进展——美国、日本吞咽障碍年会热点透视[J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28(9): 859-861. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2013.09.017.
- [15] Ward EC, Burns CL, Theodoros DG, et al. Evaluation of a clinical service model for dysphagia assessment via telerehabilitation[J]. Int J Telemed Appl, 2013, 2013(9): 918526. DOI: 10.1155/2013/918526.
- [16] Rofes L, Arreola V, Mukherjee R, et al. Diagnostic accuracy of the eating assessment tool and the volume-viscosity swallow test for clinical screening and assessment of oropharyngeal dysphagia[J]. Clin Nutr Suppl, 2012, 7(1): 256-256. DOI: 10.1016/S1744-1161(12)70636-1.
- [17] Jo SY, Hwang JW, Pyun SB. Relationship between cognitive function and dysphagia after stroke[J]. Ann Rehabil Med, 2017, 41(4): 564-572. DOI:10.5535/arm.2017.41.4.564.

(修回日期: 2019-10-24)

(本文编辑: 阮仕衡)