

脑卒中吞咽障碍患者食管清除功能异常与口咽期吞咽生理及渗漏误吸的相关性分析

邓宝梅 梁丽丝 赵嘉欣 郑海清 胡昔权

中山大学附属第三医院康复医学科, 广州 510630

通信作者: 胡昔权, Email: huxiquan@mail.sysu.edu.cn

【摘要】 目的 对脑卒中吞咽障碍患者食管清除功能异常的发生率及严重程度进行回顾性分析, 探讨脑卒中后食管清除功能异常患者的临床特点, 并分析食管清除功能异常与口咽期吞咽生理及渗漏误吸间的相关性。**方法** 选取 2019 年 10 月至 2023 年 4 月期间在我院康复科住院、并完成吞咽造影检查(含正位像食管清除观察)的 174 例脑卒中患者作为研究对象, 从其医疗记录中收集临床资料数据, 并针对患者吞咽 5 ml 高稠度食物的正位像及侧位像造影结果进行分析。采用改良钡剂吞咽障碍造影评估量表(MBSImP)的食管清除(EC)项目对患者的食管清除功能进行评级, 并对其口腔期及咽期的各吞咽生理成分进行评分。采用 Rosenbek 渗漏误吸量表对患者进食的安全性进行评级。**结果** 在 174 例入选患者中, 共发现 70 例(40.23%)患者有食管清除功能异常, 且大部分(共 43 例)患者表现为食管中到远端滞留。与食管清除正常组患者比较, 食管清除异常组患者的平均年龄更高、咽期总体障碍程度更严重($P<0.001$)。通过相关性分析发现, 入选患者食管清除功能与口腔期范畴的各吞咽生理成分及渗漏误吸评级均无显著相关性($P>0.05$), 而与咽期范畴的喉上抬($r=0.229, P=0.002$)、舌骨前移运动($r=0.244, P=0.001$)、咽蠕动($r=0.521, P<0.001$)、咽收缩($r=0.309, P<0.001$)、食管上括约肌开放($r=0.337, P<0.001$)、舌根收缩($r=0.261, P=0.001$)及咽部残留($r=0.260, P=0.001$)均具有显著正相关性。**结论** 脑卒中吞咽障碍患者可同时合并食管清除功能障碍。食管清除功能异常与年龄及咽期吞咽障碍严重程度相关。咽期吞咽生理异常可能伴随更高的食管清除异常发生率, 咽蠕动减弱常提示伴随更严重的食管清除异常。将正位像食管清除观察纳入常规吞咽造影检查中, 有助于筛查食管功能异常以早期识别临床问题, 提高吞咽评估的全面性及系统性。

【关键词】 食管期吞咽障碍; 食管清除; 脑卒中; MBSImP; 吞咽生理成分; 渗漏; 误吸

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.003

Abnormal esophageal clearance, swallowing physiology, penetration and aspiration among stroke survivors with dysphagia

Deng Baomei, Liang Lisi, Zhao Jiaxin, Zheng Haiqing, Hu Xiquan

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

Corresponding author: Hu Xiquan, Email: huxiquan@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the incidence and severity of esophageal clearance impairment in stroke survivors with dysphagia, the clinical characteristics of patients with abnormal esophageal clearance, and their relationship with swallowing physiology, penetration and aspiration. **Methods** Clinical data were collected describing 174 stroke survivors whose swallowing had been studied videofluoroscopically. In each selected case there was a good anterior-posterior view of esophageal clearance. Their anterior-posterior and lateral imaging results while swallowing 5ml of high-consistency food were analyzed. The esophageal clearance item of the modified barium swallow impairment profile was then used to rate each subject's esophageal clearance and each physiological component of swallowing in the oral and pharyngeal phases. The Rosenbek penetration aspiration scale was employed evaluate the safety of their swallowing. **Results** Seventy of the patients (40.2%) displayed abnormal esophageal clearance, and more than half of the 70 (43 patients, 24.7%) showed mid- to distal esophageal retention. Those with abnormal esophageal clearance had a higher average age and more severe overall impairment in the pharyngeal phase of swallowing. Esophageal clearance was not, however, significantly correlated with swallowing physiology in the oral phase or with penetration or aspiration grade. There were, however, significant positive correlations with laryngeal elevation, anterior hyoid excursion, pharyngeal stripping waves, pharynx contraction, upper esophageal sphincter opening, tongue base retraction and pharynx residue. **Conclusion** Stroke survivors with dysphagia may display abnormal esophageal clear-

ance. The risk is closely related to age and the severity of the dysphagia. Abnormal physiology during the pharyngeal phase of swallowing and reduced pharyngeal stripping may predict abnormal esophageal clearance. Swallowing assessment can be made more comprehensiveness and systematic by incorporating anterior-posterior videography in routine barium swallowing studies.

【Key words】 Esophageal dysphagia; Esophageal clearance; Stroke; Barium swallowing impairment profiles; Swallowing components; Penetration; Aspiration

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.003

吞咽过程通常被人为划分为口腔准备期、口腔期、咽期和食管期。食管期(esophageal phase)是指食团在食管中,由于重力和食管的蠕动作用向下递送进入胃的过程^[1]。吞咽障碍既可由口咽功能障碍所致,也可能因食管功能异常引起,或两者同时存在。尽管食管及口咽组织有共同的神经解剖和生理特征,但目前临床吞咽评估多集中于口腔期和咽期,导致食管吞咽问题常被忽视。食管期吞咽障碍表现为食团在食管中滞留,或无任何清除而完全滞留,甚至食团经食管括约肌逆行,发生胃食管反流,进而引起误吸并导致肺炎。

全面系统地评价吞咽功能对提高吞咽康复疗效至关重要。相关研究提示,脑卒中可导致食管运送功能发生改变^[2],如脑卒中患者平均食管运送时间较健康者显著延长^[3],其发生胃食管反流的风险明显升高^[4]。识别食管问题有助于提高吞咽评估的全面性、系统性及准确性,提升吞咽康复治疗效率^[5]。吞咽造影是评价吞咽障碍的“金标准”,可观察食团进入口腔,经过咽、食管直至进入胃的全过程,不仅能评估患者口咽部的吞咽功能,还可从正位像观察患者食管的运送情况。基于此,本研究采用吞咽造影检查脑卒中后吞咽障碍患者的食管清除功能,并分析食管清除功能与口咽期吞咽生理及渗漏误吸间的相关性,为指导临床吞咽障碍评估及康复干预提供参考资料。

对象与方法

一、研究对象

患者入选标准包括:①均符合脑卒中诊断标准,并经颅脑 CT 或 MRI 检查确诊;②经评估证实存在吞咽功能障碍;③患者一般状况尚可,病情稳定,能配合完成吞咽造影检查;④所有患者均签署知情同意书。患者排除标准包括:①有食管相关疾病的既往病史;②合并有其他影响吞咽功能的疾病,如头颈部肿瘤放化疗后、进行性神经系统疾病等;③伴心肺功能不全、肝肾功能不全等严重并发症;④对造影剂过敏;⑤伴有严重认知功能障碍而无法配合检查。本研究已通过中山大学附属第三医院伦理委员会审批(中大附三医伦 A2023-430-01)。

选取 2019 年 10 月至 2023 年 4 月期间在我院康复科住院且符合上述标准的脑卒中患者作为筛选对象,从其医疗记录中收集相关数据,包括性别、年龄、病程、临床诊断、头颅影像学检查结果、吞咽造影视频记录等,最终有 174 例患者符合标准并入选本研究,其中脑梗死患者 119 例(68.39%),脑出血患者 55 例(31.61%);共有男 129 例(74.1%),女 45 例(25.9%);平均年龄(60.45 ± 14.89)岁,平均病程(5.25 ± 6.71)个月。

二、吞咽造影检查

所有患者在住院期间均进行吞咽造影检查。造影食物采用 60%硫酸钡混悬液加增稠剂调制成 4 种稠度,分别为硫酸钡原液、低稠度、中稠度和高稠度食物。检查时患者取坐位,当进行侧位像拍摄时,造影放射暴露范围如下:前至嘴唇前缘,后至咽壁后缘,上至鼻腔,下至 C₆ 下缘;当进行正位像拍摄时,造影放射暴露范围上至鼻腔上缘,下至声门下,双侧包括颌面及颈部。当采用正位像观察食管清除情况时,需追踪食团从口腔进入下食管括约肌的全过程,重点观察食团在食管中是否有停滞或反流。

三、吞咽造影分析

由于通过正位像观察食管清除功能一般需用高稠度食物进行测试,故选取入选患者进食 5 ml 高稠度食物的正位像及侧位像视频资料进行分析,采用改良钡剂吞咽障碍造影评估量表(modified barium swallow impairment profile, MBSImP)对视频图像进行评分^[6]。该量表以吞咽生理机制为基础,从影像学角度将吞咽运动过程细分为 17 个吞咽生理成分,每一成分均制订相应分级标准,涵盖了吞咽过程中口腔期、咽期和食管期所涉及的各种解剖结构的运动及功能。项目评分越高表示该生理成分受损程度越严重。

为了评估食管清除功能的主要结局指标,本研究采用 MBSImP 的食管清除项目(esophageal clearance, EC)来分析患者的食管清除功能情况^[7]。食管清除项目的具体评分标准如下:0 分表示食管清除完全;1 分表示食管中到远端有食物滞留;2 分表示食管中到远端有食物滞留,伴反流至咽食管段(pharyngoesophageal segment, PES)下方;3 分表示食管中

段和(或)远端有食物滞留伴反流超过 PES,或反流通过无力的憩室(如 Zenker 憩室);4 分表示食管清空能力微弱或无清除。将食管清除评分为 0 分的患者归入食管清除正常组,食管清除评分为 1~4 分的患者则归入食管清除异常组。

另外本研究还分别对患者以下吞咽生理成分进行评分,包括口腔期范畴的唇闭合、舌控制、食团运送、口腔残留和咽期吞咽启动,咽期范畴的软腭抬升、喉上抬、舌骨前移运动、会厌翻转、喉关闭、咽蠕动、咽收缩、上食管括约肌开放、舌根收缩和咽部残留。由于本研究患者未进行固态食物吞咽造影分析,故未对食团准备/咀嚼项目进行分析。上述各吞咽生理成分评分结束后,再分别计算口腔期总分和咽期总分。

采用 Rosenbek 渗漏误吸量表(penetration aspiration scale,PAS)对患者进食的安全性进行评分^[8]。该量表结果主要根据患者造影过程中食团是否进入气道、进入气道的深度以及能否排出划分为 3 个类别共 8 个等级,级别越高表示患者吞咽障碍程度越严重,其中 1 级为无渗漏或误吸(即吞咽功能正常),2~5 级为渗漏,6~8 级为误吸。

四、统计学方法

采用 SPSS 27.0 版统计学软件包进行数据分析。所得计量资料经正态性检验,对不符合正态分布的计量数据用中位数和四分位数 $M(P_{25},P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数的 Mann-Whitney U 检验。计数资

料用频数(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Spearman 相关性检验分析食管清除评分与口咽期各吞咽生理成分评分及 PAS 渗漏误吸评级间的相关性,多重相关性检验采用 Bonferroni 方法校正检验水平。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、脑卒中患者食管清除情况分析

共纳入 174 例脑卒中患者,发现有 104 例(59.77%)患者无食管清除问题(EC 评分=0 分),有 70 例(40.23%)患者存在不同程度食管清除问题(EC 评分 ≥ 1 分)。在食管清除异常的患者中,有 43 例(24.71%)患者表现为食管中到远端滞留(EC 评分=1 分),23 例(13.22%)患者表现为食管中到远端滞留伴反流至咽食管段下方(EC 评分=2 分),只有 1 例(0.57%)患者表现为食管中到远端滞留伴反流超过咽食管段(EC 评分=3 分),而剩余 3 例(1.72%)患者表现为食管清空微弱或无清除(EC 评分=4 分)。上述结果提示大部分食管清除异常患者均表现为食管中段到远端滞留。

二、食管清除正常组与异常组的临床资料比较

本研究根据 MBSImp 评分结果将 174 例患者分为食管清除正常组(共 104 例,EC 评分=0 分)和食管清除异常组(共 70 例,EC 评分 ≥ 1 分),两组患者临床资料情况详见表 1。表中数据经统计学比较,发现两组

表 1 食管清除正常组与食管清除异常组患者临床资料比较

临床资料指标	食管清除正常组 (n=104)	食管清除异常组 (n=70)	χ^2 值或 U 值	P 值
性别[例(%)]			0.152	0.697
男	76(73.08)	53(75.71)		
女	28(26.92)	17(24.29)		
年龄[岁,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	58.00(51.25,67.00)	65.50(57.75,76.00)	2448.500	<0.001 ^a
病程[月,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	3.12(1.62,6.80)	2.35(1.18,5.48)	2970.500	0.062
头颅病灶侧别[例(%)]			1.887	0.389
左侧	46(44.23)	25(35.71)		
右侧	29(27.88)	26(37.14)		
双侧	29(27.88)	19(27.14)		
病灶位置[例(%)]			3.603	0.462
皮质	27(25.96)	11(15.71)		
脑干	12(11.54)	13(18.57)		
小脑	3(2.88)	2(2.86)		
皮质下	17(16.35)	11(15.71)		
多部位	45(43.27)	33(47.14)		
口腔期总评分[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	4.00(3.00,8.00)	5.50(2.00,7.00)	3597.000	0.895
咽期总评分[M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	1.50(0.00,4.00)	5.00(1.00,11.00)	2161.000	<0.001 ^a
PAS 评级[例(%)]			3.496	0.062
1 级	71(68.27)	38(54.29)		
≥ 2 级	33(31.73)	32(45.71)		

注:^a $P<0.001$

患者性别、病程、头颅病灶侧别、病灶位置、口腔期总分及 PAS 渗漏误吸评级组间差异均无统计学意义 ($P>0.05$); 但食管清除异常组患者平均年龄及咽期总评分均较食管清除正常组显著增高 ($P<0.001$)。

三、食管清除功能异常与口咽期吞咽生理及渗漏误吸间的相关性分析

经 Spearman 相关性检验后发现, 入选患者食管清除评分与口腔期范畴评估项目评分及 PAS 渗漏误吸评级均无显著相关性 ($P>0.05$)。在咽期范畴评估项目方面, 发现食管清除评分与喉上抬 ($r=0.229, P=0.002$)、舌骨前移运动 ($r=0.244, P=0.001$)、咽蠕动 ($r=0.521, P<0.001$)、咽收缩 ($r=0.309, P<0.001$)、食管上括约肌开放 ($r=0.337, P<0.001$)、舌根收缩 ($r=0.261, P=0.001$) 及咽部残留 ($r=0.260, P=0.001$) 均具有显著正相关性。

表 2 入选患者食管清除评分与口咽期吞咽生理及渗漏误吸评级间的相关性分析

评估项目	相关系数 r 值	P 值
口腔期范畴		
唇闭合	0.051	0.503
舌控制	-0.077	0.312
食团运送	-0.046	0.545
口腔残留	0.058	0.445
咽期吞咽启动	0.070	0.359
咽期范畴		
软腭抬升	0.042	0.581
喉上抬	0.229	0.002 ^a
舌骨前移运动	0.244	0.001 ^a
会厌翻转	0.168	0.027
喉关闭	0.220	0.004
咽蠕动	0.521	<0.001 ^a
咽收缩	0.309	<0.001 ^a
食管上括约肌开放	0.337	<0.001 ^a
舌根收缩	0.261	0.001 ^a
咽部残留	0.260	0.001 ^a
PAS 评级	0.133	0.08

注: 为减少犯 I 类错误机会, 多重相关性分析采用 Bonferroni 方法校正检验水平, 检验水准取 $\alpha=0.05/16=0.003125$, 即^a $P<0.003125$ 时表示具有显著相关性

讨 论

一、造影检查中观察正位像食管清除功能的重要性

吞咽是一个连续过程, 口腔、咽、食管在神经、解剖及生理学方面有相似之处。脑卒中后口咽期吞咽障碍可能会影响食管的功能, 同样食管功能受损也可能导致口咽期吞咽功能异常。食管期吞咽功能障碍可表现为食管无效动力、蠕动缺失、贲门失弛缓等, 容易导致食团在食管中滞留, 甚至发生胃食管反流, 进而引起患

者误吸导致肺炎。食管清除功能异常可能会影响口咽部吞咽以及后续的治疗方案制订。在临床中准确识别患者食管期吞咽困难相关症状及体征, 有利于早期发现临床相关问题, 通过多学科协作, 能提高吞咽评估的全面性及治疗的有效性。

脑卒中是引起吞咽障碍的常见病因, 但目前关于脑卒中后食管期吞咽困难的报道仍较少, 食管功能异常与口咽期吞咽功能受损及渗漏误吸间的关系尚不明确。Reedy 等^[9]对 57 例急性缺血性脑卒中患者进行回顾性分析, 发现 57.9% 的患者存在食管清除功能异常。戴萌等^[10]对 18 例脑干卒中患者进行观察, 发现 77.8% 的患者存在食管动力学异常。本研究对入选的 174 例脑卒中患者的食管功能进行回顾性分析, 发现 40.23% 的患者存在食管清除异常。由于本研究的纳入对象包括了非急性期和脑出血患者, 且均进行了正位像吞咽造影检查, 可能导致患者食管清除功能异常率与 Reedy 等^[9]报道结果存在差异。而在实际临床中患者可能因体能耐力差、造影检查时误吸量过多或环咽肌完全不开放等问题未进行正位像食管清除功能筛查, 故实际的脑卒中患者食管清除异常率可能较本研究数值更高。本研究结果还显示, 在食管清除异常的患者中, 大部分患者 (43 例, 24.71%) 表现为食管中到远端食物滞留。Miles 等^[3]研究发现, 与正常对照组比较, 脑卒中患者食团的平均食管传递时间明显延长, 提示脑卒中可能诱发患者食管清除功能改变, 导致食物运送时间延长。食管清除功能受损, 可导致食物从食管反流至口咽部, 增加了吞咽后误吸的风险。相关研究提示, 胃食管反流在脑卒中患者中的发病率显著升高^[4]。若脑卒中患者出现呃逆、反流、烧心等临床症状, 提示其食管期可能存在吞咽功能异常。若临床仅针对口咽期吞咽功能进行评估, 则可能会遗漏食管期吞咽功能障碍, 从而造成患者康复干预延误, 不利于功能恢复。因此, 将食管功能筛查纳入常规的吞咽造影检查流程, 可为临床提供更全面、系统的吞咽功能评价^[11-12], 通过探讨脑卒中患者食管清除功能及其与口咽吞咽生理及渗漏误吸间的关系, 可为临床吞咽康复评估及治疗提供参考^[13]。

二、食管清除功能异常患者的主要临床特征分析

本研究显示, 食管清除功能异常可能与年龄及咽期总分相关。年龄增长可能导致食管功能退化^[14], 而脑卒中通常发生于中老年群体, 神经控制失调能进一步加剧食管功能异常, 包括食管蠕动减慢、上下食管括约肌压力降低、食管残留物增加、食管运送时间延长等。食管清除功能异常还与更高的咽期总分相关, 提示咽期吞咽障碍程度越重可能伴随更差的食管清除功能。

三、食管清除功能异常与口咽期吞咽生理及渗漏误吸间的相关性分析

本研究显示,食管清除功能与口腔期范畴吞咽生理成分及渗漏误吸间无显著相关性,提示口腔期吞咽生理活动可能对食管清除功能无显著影响,造影时观察到的渗漏误吸情况并不能反映食管清除功能。而属于咽期范畴的喉上抬、舌骨前移运动、咽蠕动、咽收缩、食管上括约肌开放、舌根收缩及咽部残留均与食管清除功能间存在显著相关性。

在神经控制方面,食管与咽部有共同的神经支配,均受迷走神经调控,这可能导致脑卒中后咽期与食管期吞咽障碍共存。参与咽蠕动、咽收缩的咽部肌群以及环咽肌均受迷走神经支配。咽蠕动(即咽部推送波)是通过上、中、下咽缩肌由上而下连续性收缩,产生正压向食管尾端推挤以清除咽部食团。机体在咽收缩时,除了上、中、下咽缩肌产生一连串渐进式收缩外,还通过茎突咽肌、咽鼓管咽肌及腭咽肌等咽部肌群使喉部上抬、咽部缩短,加速食团通过上食管括约肌。其中,上中下咽缩肌、咽鼓管咽肌及腭咽肌均受迷走神经支配。食管上括约肌开放与环咽肌功能密切相关,当吞咽启动时,环咽肌接受迷走神经调控而放松以便食团通过。对于食管,其近段的横纹肌及中远段的平滑肌均受迷走神经支配^[15],吞咽时相关中枢兴奋并通过迷走神经等传出纤维,促使食管肌肉发生蠕动以推进食团进入胃内。可见咽部及食管在神经调控方面具有相似之处,脑卒中咽期吞咽功能受损患者可能同时存在食管清除功能障碍。

在另一方面,咽部压力大小可能影响食管的清除功能,如咽部压力下降可能导致食管清除功能异常。相关研究发现,咽部运动会影响食管功能,用力吞咽动作可增加食管蠕动幅度^[16-17]。上述结果提示,咽部运动可增加咽部压力,进而提高食管收缩力。与口咽部吞咽的状况类似,食管运输食物也需要食管有序收缩及舒张,促使食团向前推进至胃内。本研究显示,与食管清除功能具有显著相关性的咽期吞咽生理成分中,以咽蠕动的相关性尤为显著($r=0.521, P<0.001$),提示咽蠕动对食管清除功能的影响可能更大。

采用吞咽造影检查食管期吞咽障碍的局限性包括:检查胃食管反流及食管运动功能障碍的敏感性有待提高,且结果存在一定主观性。诊断食管运动障碍的金标准是高分辨率测压(high resolution manometry, HRM),其诊断标准由芝加哥分类(Chicago classification, CC)提出^[18]。虽然吞咽造影对食管清除功能的检查结果不具有诊断性,但它能提供食管解剖及功能的实时图像,可作为初步筛查食管功能的有效手段^[5,19]。相关研究提示^[20],MBSImP 的食管清除项目

评分与食管动力学检查金标准——多通道腔内阻抗食管测压结果间存在显著相关性,有 79% 吞咽造影检查提示食管清除异常的患者的腔内阻抗食管测压结果也异常。故吞咽造影时若怀疑患者有反流或食管功能问题,需转介专科做进一步食管功能检查,包括测压评估、食管十二指肠镜检查 and pH 监测等,以更好地确定吞咽病理生理的全部性质,从而提出有效的治疗建议^[13,21]。

综上所述,脑卒中后吞咽障碍患者可合并食管清除功能异常,年龄及咽期吞咽障碍程度与食管清除功能有关,咽期吞咽生理异常可能伴随更高的食管清除功能异常率,咽蠕动减弱与食管清除功能异常显著相关。在进行吞咽造影检查时,将正位像食管清除观察纳入常规项目,能提高吞咽功能评估的全面性及系统性。需要指出的是,本研究仅针对高稠度食物的食管运送功能进行评估,未对其他稠度食物及固态食物等进行分析,另外也未对食管运送时间等参数进行量化分析,未探讨食管清除异常与肺部感染等因素的相关性,后续研究可进行更细化的定量分析,从而深入探讨食管期吞咽生理异常的相关机制。

参 考 文 献

- [1] 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: 71.
- [2] Silva AC, Fabio SR, Dantas RO. A scintigraphic study of oral, pharyngeal, and esophageal transit in patients with stroke[J]. Dysphagia, 2008, 23(2): 165-171. DOI: 10.1007/s00455-007-9117-0.
- [3] Miles A, Bennett K, Allen J. Esophageal transit times vary with underlying comorbid disease[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2019, 161(5): 829-834. DOI: 10.1177/0194599819874342.
- [4] Chang CS, Chen HJ, Liao CH. Patients with cerebral stroke have an increased risk of gastroesophageal reflux disease: a population-based cohort study[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27(5): 1267-1274. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.12.001.
- [5] Allen JE, White C, Leonard R, et al. Comparison of esophageal screen findings on videofluoroscopy with full esophagram results[J]. Head Neck, 2012, 34(2): 264-269. DOI: 10.1002/hed.21727.
- [6] Martin-Harris B, Brodsky MB, Michel Y, et al. MBS measurement tool for swallow impairment-MBSImp: establishing a standard[J]. Dysphagia, 2008, 23(4): 392-405. DOI: 10.1007/s00455-008-9185-9.
- [7] Fong R, Rumbach AF, Ward EC. Prevalence and associated impacts of cervical esophageal clearance issues post chemoradiotherapy for nasopharyngeal carcinoma (NPC) [J]. Dysphagia, 2020, 35(1): 99-109. DOI: 10.1007/s00455-019-10007-y.
- [8] Everton LF, Benfield JK, Michou E, et al. Reliability of the penetration-aspiration scale and temporal and clearance measures in poststroke dysphagia: videofluoroscopic analysis from the swallowing treatment using electrical pharyngeal stimulation trial[J]. J Speech Lang Hear Res, 2022, 65(3): 858-868. DOI: 10.1044/2021_jslhr-21-00083.
- [9] Reedy EL, Simpson AN, O'Rourke AK, et al. Abnormal esophageal clearance identified during modified barium swallow study in an acute

poststroke cohort[J]. Am J Speech Lang Pathol, 2022, 31 (6) : 2643-2662. DOI: 10.1044/2022_ajslp-22-00029.

[10] 戴萌,王杰,卫小梅,等.高分辨率测压评价脑卒中患者食管期吞咽动力学特征的研究[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42 (1) : 13-17. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.01.004.

[11] Watts S, Gaziano J, Jacobs J, et al. Improving the diagnostic capability of the modified barium swallow study through standardization of an esophageal sweep protocol[J]. Dysphagia, 2019, 34 (1) : 34-42. DOI: 10.1007/s00455-018-09966-5.

[12] Ortiz AS, Lawton A, Rives E, et al. Correlating videofluoroscopic swallow study findings with subjective globus location[J]. Laryngoscope, 2019, 129 (2) : 335-338. DOI: 10.1002/lary.27536.

[13] Reedy EL, Herbert TL, Bonilha HS. Visualizing the esophagus during modified barium swallow studies: a systematic review[J]. Am J Speech Lang Pathol, 2021, 30 (2) : 761-771. DOI: 10.1044/2020_AJSLP-20-00255.

[14] Lock G. Physiology and pathology of the oesophagus in the elderly patient[J]. Best Pract Res Clin Gastroenterol, 2001, 15 (6) : 919-941. DOI: 10.1053/bega.2001.0250.

[15] 黄小勇,李艳,邓义波,等.食管的血液供应与神经支配[J].四川解剖学杂志,2013,21 (1) : 20-24.

[16] Nekl CG, Lintzenich CR, Leng X, et al. Effects of effortful swallow on esophageal function in healthy adults[J]. Neurogastroenterol Motil, 2012, 24 (3) : 252-256, e107-258. DOI: 10.1111/j.1365-2982.2011.01864.x.

[17] Lever TE, Cox KT, Holbert D, et al. The effect of an effortful swallow on the normal adult esophagus[J]. Dysphagia, 2007, 22 (4) : 312-325. DOI: 10.1007/s00455-007-9107-2.

[18] Yadlapati R, Kahrlas PJ, Fox MR, et al. Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago classification version 4.0 (c) [J]. Neurogastroenterol Motil, 2021, 33 (1) : e14058. DOI: 10.1111/nmo.14058.

[19] Miles A. Inter-rater reliability for speech-language therapists' judgement of oesophageal abnormality during oesophageal visualization[J]. Int J Lang Commun Disord, 2017, 52 (4) : 450-455. DOI: 10.1111/1460-6984.12283.

[20] Gullung JL, Hill EG, Castell DO, et al. Oropharyngeal and esophageal swallowing impairments; their association and the predictive value of the modified barium swallow impairment profile and combined multi-channel intraluminal impedance-esophageal manometry[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2012, 121 (11) : 738-745. DOI: 10.1177/000348941212101107.

[21] O'rouke AK, Lazar A, Murphy B, et al. Utility of esophagram versus high-resolution manometry in the detection of esophageal dysmotility[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2016, 154 (5) : 888-891. DOI: 10.1177/0194599816629379.

(修回日期:2023-11-20)
(本文编辑:易 浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计:应交代统计研究设计的名称和主要做法。如调查设计(分为前瞻性、回顾性或横断面调查研究);实验设计(应交代具体的设计类型,如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计、正交设计等);临床试验设计(应交代属于第几期临床试验,采用了何种盲法措施等)。主要做法应围绕 4 个基本原则(随机、对照、重复、均衡)概要说明,尤其要交代如何控制重要非试验因素的干扰和影响。

2. 资料的表达与描述:用 $(\bar{x} \pm s)$ 表达近似服从正态分布的定量资料,用 $M(Q_R)$ 表达呈偏态分布的定量资料;用统计表时,要合理安排纵横标目,并将数据的含义表达清楚;用统计图时,所用统计图的类型应与资料性质相匹配,并使数轴上刻度值的标法符合数学原则;用相对数时,分母不宜小于 20,要注意区分百分率与百分比。

3. 统计分析方法的选择:对于定量资料,应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 t 检验和单因素方差分析;对于定性资料,应根据所采用的设计类型、定性变量的性质和频数所具备的条件以及分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 χ^2 检验。对于回归分析,应结合专业知识和散布图,选用合适的回归类型,不应盲目套用简单直线回归分析,对具有重复实验数据的回归分析资料,不应简单化处理;对于多因素、多指标资料,要在一元分析的基础上,尽可能运用多元统计分析方法,以便对因素之间的交互作用和多指标之间的内在联系进行全面、合理的解释和评价。

4. 统计结果的解释和表达:当 $P < 0.05$ (或 $P < 0.01$) 时,应说明对比组之间的差异有统计学意义,而不应说对比组之间具有显著性(或非常显著性)的差别;应写明所用统计分析方法的具体名称(如:成组设计资料的 t 检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的 q 检验等),统计量的具体值(如 $t = 3.45$, $\chi^2 = 4.68$, $F = 6.79$ 等),应尽可能给出具体的 P 值(如 $P = 0.0238$);当涉及到总体参数(如总体均数、总体率等)时,在给出显著性检验结果的同时,再给出 95% 可信区间。