

· 临床研究 ·

吞咽障碍老年人吞咽不同性状食物时表面肌电信号特征分析

赵达桑¹ 何熙彤² 叶志刚²¹中国香港盲人辅导会; ²中国香港东华学院医疗及健康科学学院职业治疗科

通信作者:赵达桑, Email: armstrong.chiu@hksb.org.hk

【摘要】 目的 本研究主要探讨健康老年人及吞咽障碍老年人在吞咽 8 种不同性状食品及液体[根据国际吞咽障碍饮食标准香港版(IDDSI-HK)配制]过程中,其上舌骨肌群肌肉活动及表面肌电变化。**方法** 共招募健康长者及吞咽障碍长者各 1 例,分别进食 IDDSI-HK 8 种不同性状食物、液体及其唾液。每种食物或液体受试者需吞咽 10 次,每次吞咽前受试者保持静止状态 5 s(期间采集数据作为基线数据),受试者在每次吞咽结束后均有 10 s 休息时间;记录受试者吞咽过程中上舌骨肌群表面肌电数据,包括基值、平均值、峰值及吞咽周期时间等。**结果** 健康长者和口咽期吞咽障碍长者在吞咽唾液以及 0~7 级食物、液体时其表面肌电均值、峰值均存在显著差异($P<0.05$);他们在吞咽 2~6 级食物、液体时其吞咽周期亦存在显著差异($P<0.05$)。进一步分析受试者在吞咽唾液、IDDSI-HK 各级别食物及液体时,发现受试者上舌骨肌群之表面肌电均值、峰值及吞咽持续时间均存在显著差异($P<0.05$)。**结论** 健康长者和口咽期吞咽障碍长者在吞咽不同级别食物及液体时,其上舌骨肌群表面肌电活动差异显著,为治疗师者在进行吞咽肌肉复健训练时提供重要临床信息。

【关键词】 上舌骨肌肌肉活动; 表面肌电数据; 国际吞咽障碍饮食标准; 吞咽障碍; 职业治疗

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.008

随着人口老龄化进程,2018 年底中国香港 65 岁以上长者数量超过 1,300,000 名^[1],其中 30,000 名以上居住在养老院^[2];超过 60% 居住于养老院内的长者被确定患有吞咽障碍^[3],该特定群组需多加关注。根据香港大学吞咽研究所 2016 年一项调查报道^[4],香港盲人辅导会院舍服务辖下的 4 间护理院,61% 居住于养老院内长者均伴有不同程度吞咽障碍。因此居于养老院内患有视力障碍和吞咽障碍的长者,应给予更多的关注和照顾,以提升其进食安全及生活质量。

参照 Cichero^[5]在 2018 年的研究报道,肌肉质量和肌肉力量下降是机体老年化的正常现象,而吞咽肌群质量下降、力量减弱也是正常老年生理变化,如上舌骨肌群质量下降、力量减弱,将直接影响吞咽过程,尤其是舌骨提升动作^[6-9]。

过往有许多研究探讨了吞咽肌群肌肉活动与食物材质间的关系,但关于描述食物和饮料质材、体积等常用术语还未达成共识,而不同国家和研究对食品质材特性描述的差异,可能会增加患者进食安全风险^[10]。国际吞咽障碍饮食标准香港版本(International Dysphagia Diet Standardization Initiative-Hong Kong, IDDSI-HK)于 2019 年 7 月被翻译为中文,它为所有年龄段吞咽障碍患者提供了 8 个食品层次,涵盖了针对标准化食物、液体质材及厚度的规范描述^[11-12];该标准定义了 8 个食品及液体层次的不同特点、食用时需考量的生理基础需要、不同检测方法及有关标准;但目前吞咽这 8 个层次食品所需的表面肌电反应鲜见报道。基于此,本研究拟分析健康长者和伴吞咽障碍长者在吞咽这 8 个层次食品时其吞咽肌群肌肉活动及表面肌电反应情况,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

根据以下标准从养老院中招募 2 位受试者,其中一位吞咽

造影检查提示患有口咽期吞咽障碍,另一位为健康长者;其他纳入标准包括:①65 岁或以上;②能遵循言语指示;③能主动控制吞咽动作;④能作出口头反应等。剔除标准包括:①精神状态不稳定;②需使用特殊坐姿系统;③不能坐立并保持头部处于中线位置等。

二、研究仪器

本研究采用由美国 BTS 生物工程公司生产的无线装置 OMNIsEMG™(型号 B179OMN)收集受试者吞咽时口腔和咽部肌群肌肉活动及表面肌电实时数据。该装置具有信号准确、无导线、轻便、小巧特点,通过 Synchrony™提供的 USB 接收器与电脑进行通信,并可管理多达 2 个 OMNIsEMG™无线装置。研究人员使用 Synchrony™专用计算机软件(适用于口腔或咽肌吞咽障碍分析)进行数据及图表分析。

三、研究方法

2 位受试者均签署书面同意书,健康长者及伴吞咽障碍长者分别进食根据 IDDSI-HK 标准调制的 8 个层次食品及液体,并测量及收集 2 位受试者在吞咽过程中上舌骨肌群肌肉活动及表面肌电数据(图 1)。

本研究所用 0 级至 3 级食品、液体由水和增稠剂调制,4 级至 7 级食品根据 IDDSI-HK 标准调制。为统一规范吞咽程序及过程,2 位受试者每次均使用 5 ml 勺子喂食^[13]。每个层次的食物或液体受试者均需吞咽 10 次,每次吞咽结束后均休息 10 s。在每次吞咽前,受试者需保持静止状态 5 s(其数据作为基线)。除了吞咽上述 8 个层次食物及液体外,受试者还需吞咽唾液。

四、数据采集

在受试者吞咽不同层次食物及液体过程中,实时收集并分析以下口咽吞咽数据(详见图 2),包括:①基线表面肌电;②吞咽周期平均表面肌电;③吞咽周期峰值表面肌电;④吞咽周期持续时间。

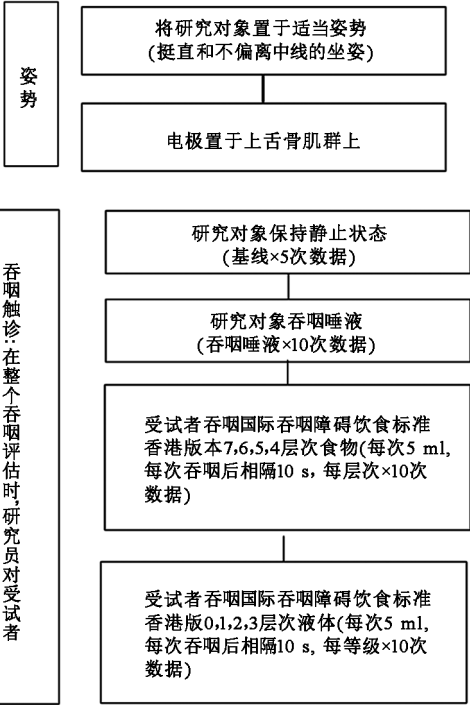


图 1 吞咽评估程序

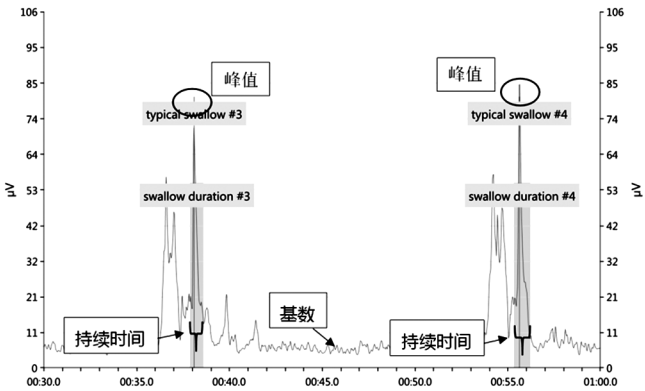


图 2 本研究受试者吞咽时表面肌电基线、峰值及持续时间示意图

五、数据分析

采用 IMB SPSS 第 25 版统计学软件进行数据分析,选用 Mann-Whitney U 检验对健康长者及伴吞咽障碍长者在吞咽唾液及 IDDSI-HK 8 个层次食品和液体时的吞咽表面肌电、吞咽周期等数据进行对比,同时亦采用弗里德曼检验 (Friedman test) 分析受试者吞咽唾液及 IDDSI-HK 8 个层次食品和液体时的吞咽表面肌电、吞咽周期差异, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

本研究共招募 2 例女性受试者,其中 1 例 85 岁受试者伴有口咽期吞咽障碍,而健康长者年龄为 66 岁。健康长者的基线表面肌电平均值为 $(6.2\pm2.39)\mu\text{V}$,峰值为 $(11.6\pm5.46)\mu\text{V}$,口咽期吞咽障碍长者的基线表面肌电平均值为 $(7.0\pm1.41)\mu\text{V}$,峰值为 $(11.2\pm2.59)\mu\text{V}$ 。健康长者、吞咽障碍长者其基线表面肌电平均值 ($P=0.421$)、峰值 ($P=0.999$) 差异均无统计学意义,具体数据见表 1。

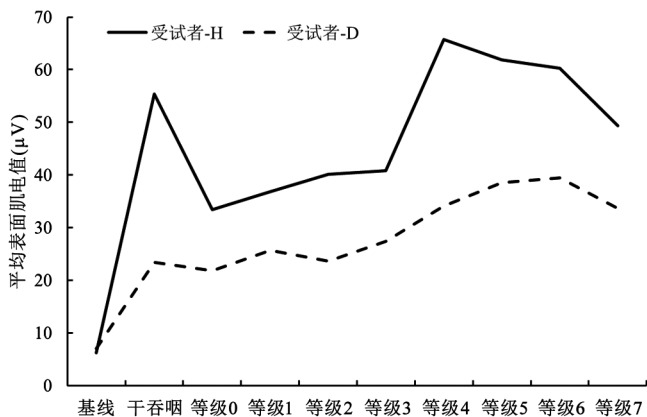
健康长者和口咽期吞咽障碍长者在吞咽唾液时的平均表面肌电值、峰值以及吞咽 0 至 7 级食物和液体时的表面肌电峰值均存在显著统计学差异 ($P<0.05$)。在吞咽周期持续时间方面,健康长者与口咽期吞咽障碍长者在吞咽 2~6 级食物和液体时存在显著统计学差异 ($P<0.05$);健康长者与口咽期吞咽障碍长者在吞咽 0,1 及 7 级食物和液体时无统计学差异 ($P>0.05$),具体数据见表 1。

进一步分析受试者在吞咽唾液及 8 个层次食物和液体时表面肌电数据,发现受试者吞咽周期平均表面肌电值、峰值及吞咽持续时间均存在统计学差异 ($P<0.05$)。

2 位受试者吞咽不同层次食物和液体时的平均表面肌电情况见图 3,可见 2 位受试者上舌骨肌基线表面肌电平均值相似;健康长者上舌骨肌表面肌电值在吞咽 0~4 级食物时呈上升趋势,但在吞咽 4~7 级食物时呈下降趋势。口咽期吞咽障碍长者上舌骨肌表面肌电值在吞咽 0~5 级食物时呈增加趋势,但在吞咽 6~7 级食物时略有下降。健康长者及口咽期吞咽障碍长者吞咽唾液时其表面肌电值均相当于吞咽 3~4 级食物水平。

表 1 本研究 2 位受试者在吞咽唾液及国际吞咽障碍饮食标准香港版本 8 个层次食物和液体时表面肌电数据分析 ($\bar{x}\pm s$)

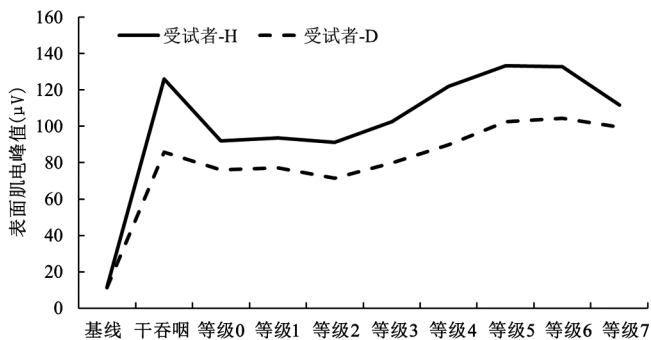
评测对象	基线(μv)		吞咽唾液(μv)		吞咽等级 0 食物			吞咽等级 1 食物		
	平均值	峰值	平均值	峰值	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)
健康长者	6.2±2.39	11.6±5.46	55.43±9.24	126.1±23.06	33.4±4.95	92.1±18.38	1.06±0.38	36.9±8.83	93.6±22.20	0.84±0.13
吞咽障碍长者	7±1.41	11.2±2.59	23.43±2.99	85.86±18.83	21.8±2.25	76.2±11.74	1.28±0.20	25.7±4.08	77.2±7.51	1.06±0.26
<i>P</i> 值	0.421	0.999	0.001	0.007	<0.001	0.043	0.105	<0.001	0.019	0.052
评测对象	吞咽等级 2 食物			吞咽等级 3 食物			吞咽等级 4 食物			
	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)	
健康长者	40.1±8.29	91.3±20.24	0.8±0.18	40.8±6.86	102.5±12.13	0.93±0.15	65.7±12.63	122±17.45	0.63±0.13	
吞咽障碍长者	23.7±3.30	71.6±7.88	1.22±0.20	27.4±1.96	79.9±12.78	1.07±0.13	34.1±4.20	89.8±6.36	1.06±0.25	
<i>P</i> 值	<0.001	0.019	<0.001	<0.001	0.001	0.043	<0.001	<0.001	<0.001	
评测对象	吞咽等级 5 食物			吞咽等级 6 食物			吞咽等级 7 食物			
	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)	平均值(μv)	峰值(μv)	持续时间(s)	
健康长者	61.9±9.64	133.4±8.38	0.86±0.21	60.3±11.13	132.8±16.28	0.73±0.18	49.4±5.72	111.7±15.49	1.01±0.32	
吞咽障碍长者	38.5±4.67	102.5±8.41	1.04±0.13	39.5±4.70	104.5±17.81	0.97±0.12	33.7±3.65	99.5±8.89	0.93±0.18	
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	0.029	<0.001	0.002	0.002	<0.001	0.075	0.436	



注:受试者-H 表示健康长者;受试者-D 表示口咽期吞咽障碍长者

图 3 2 位受试者吞咽唾液和 IDDSI-HK 各层次食物及液体时平均表面肌电值比较

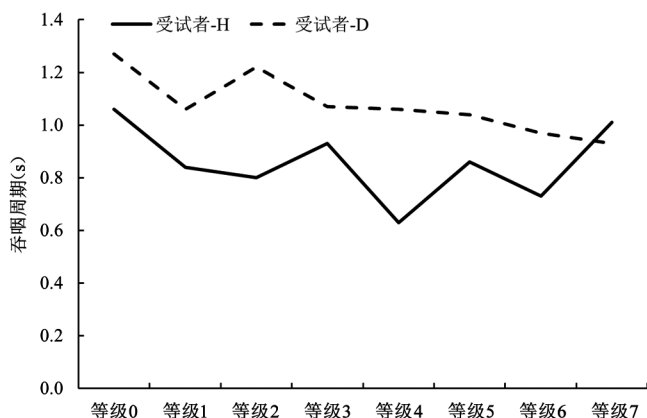
2 位受试者吞咽不同层次食物及液体时的表面肌电峰值见图 4,2 位受试者基线表面肌电峰值相似,并随着 IDDSI-HK 层次增高而增加;与表面肌电均值相似,2 位受试者在吞咽 6~7 级食物时其表面肌电峰值略有下降。



注:受试者-H 表示健康长者;受试者-D 表示口咽期吞咽障碍长者

图 4 2 位受试者吞咽唾液和 IDDSI-HK 各层次食物及液体时表面肌电峰值比较

2 位受试者在吞咽不同层次食物及液体时其吞咽周期平均值见图 5,健康长者吞咽周期时间为 0.730~1.060 s,口咽期吞咽障碍长者吞咽周期时间为 0.930~1.280 s。口咽期吞咽障碍长



注:受试者-H 表示健康长者;受试者-D 表示口咽期吞咽障碍长者

图 5 2 位受试者吞咽唾液和 IDDSI-HK 各层次食物及液体时吞咽周期时间比较

者在吞咽 0~3 级食物时其吞咽周期上、下波动,从吞咽 2 级食物开始其吞咽周期逐渐缩短。健康长者在吞咽不同等级食物及液体时其吞咽周期时间波动不明显。从趋势上分析,口咽期吞咽障碍长者其吞咽周期时间较健康长者延长。

讨 论

本研究结果显示,受试者在吞咽唾液时,其上舌骨肌表面肌电均值及峰值均高于吞咽 0 级食物(薄水)时的水平。此结果与以往研究报道结果(即受试者吞咽薄水时其上舌骨肌表面肌电平均值、峰值均高于吞咽唾液时数值)有所不同^[14-16]。有研究在比较用力吞咽与正常吞咽时,受试者上舌骨肌表面肌电值有显著差异,其表面肌电值类似于吞咽 3~4 级食物水平(3 级~4 级正处于从粘稠液体向固态食品的过渡阶段)^[17]。本研究健康长者在吞咽唾液时,其上舌骨肌表面肌电均值、峰值均明显高于吞咽 0,1 和 2 级食物时的水平。由此可见,本研究中健康长者(66 岁)在吞咽唾液时需比较用力。

本研究通过对比 2 例受试者表面肌电均值及峰值,发现健康长者在吞咽唾液时肌电值较高,吞咽障碍长者吞咽唾液时其表面肌电均值及峰值较低。根据先前研究结果,吞咽期间上舌骨肌活动峰值随年龄增长而显著降低^[15],这也解释了长者多患有不同程度口咽期吞咽障碍的原因。

本研究受试者在吞咽 0~6 级食物过程中,其上舌骨肌表面肌电峰值均呈上升趋势,与之前研究结果基本一致^[17-18]。但本研究 2 例受试者在吞咽 6~7 级食物时其上舌骨肌表面肌电峰值均下降。在 IDDSI-HK 针对标准化食品的描述中,食品体积是必须遵循的细节之一。按照本研究方案(使用 5 ml 勺子舀取食品)的这些标准化描述,很难确保每勺食物体积相同,特别是舀取 6 级、7 级食物时,即使使用同一汤匙,每一匙食物体积也可能不同,这可能是导致受试者上舌骨肌表面肌电峰值出现下降趋势的原因之一。

本研究中,吞咽障碍长者在吞咽 0~3 级食物时其吞咽周期时间出现波动;健康长者在吞咽 IDDSI-HK 各级食物时其吞咽周期波动不明显,与之前研究结果不一致。增稠液体通常被推荐用于减缓液体流动,为气道关闭留出时间^[19]。根据先前研究结果,吞咽时肌电活动持续时间及幅度均随食品厚度从液态向浓糊状转变而增加^[15]。

2 例受试者在吞咽 0~4 级食物过程中其上舌骨肌表面肌电均值均逐渐增高,与相关研究结果一致,即食品粘度越高,吞咽肌肉活性就越强。然而健康长者在吞咽 4~7 级食物过程中其上舌骨肌表面肌电均值逐渐降低;吞咽障碍长者在吞咽 5~6 级食物时其上舌骨肌表面肌电均值均升高,吞咽 6~7 级食物时其上舌骨肌表面肌电均值降低,其中一个原因可能是上舌骨肌表面肌电均值受肌电峰值影响。

本研究受试者在吞咽 IDDSI-HK 各级别食物时,其吞咽周期表面肌电均值、峰值和持续时间存在明显差异。但由于本研究仅招募了 2 例受试者,其上舌骨肌活动个体差异很大。相关研究表明,受试者有选择地使用上舌骨肌,会导致不同的上舌骨肌运动模式^[20];另一方面先前研究也表明,即使健康受试者其吞咽表面肌电图也显示广泛肌肉活动,可能与皮肤测量肌肉深度、受试者不同肌肉体积、皮肤阻抗等因素有关^[21]。本研究通过比较受试者吞咽持续时间,发现吞咽障碍长者吞咽周期时

间较健康长者吞咽周期时间长,其原因可能与年龄差异有关,即年龄也可能是影响吞咽持续时间的一个重要因素^[22]。

结 语

进食和吞咽是一项重要的机体活动,安全吞咽对养老院老年人尤其重要。本研究进一步探讨上舌骨肌肌肉活动与 IDDSI-HK 0-7 级食物和液体间的关系,为治疗师在进行吞咽肌肉复健训练时提供重要参考数据,同时也为进一步研究老年人上舌骨肌肌肉活动提供资料。

参 考 文 献

- [1] Census and Statistics Department.Population by age group and sex[R]. Hong Kong: Census and Statistics Department,2018.
- [2] Social Welfare Department.Overview of residential care services for the elderly[R].Hong Kong:Social Welfare Department,2019.
- [3] Chan K.Prevalence of dysphagia and adequacy of related care for elderly receiving residential care services in Hong Kong[D].Hong Kong: Hong Kong University,2013.
- [4] The Faculty of Education.“Swallowing difficulties in visually impaired elderly population”[R].The University of Hong Kong,2016.<https://www.hku.hk/press/press-releases/detail/15021.html>.
- [5] Cichero J.Age-related changes to eating and swallowing impact frailty: aspiration,choking risk,modified food texture and autonomy of choice[J].Geriatrics,2018,3(4):69.DOI:10.3390/geriatrics3040069.
- [6] Iida T,Tohara H,Wada S,et al.Aging decreases the strength of suprahyoid muscles involved in swallowing movements[J].Tohoku J Exp Med,2013,231(3):223-228.DOI:10.1620/tjem.231.223.
- [7] Cichero J.Adjustment of food textural properties for elderly patients[J].J Texture Stud,2016,47(4):277-283.DOI:10.1111/jtxs.12200.
- [8] Robbins J,Hamilton JW,Lof GL,et al.Oropharyngeal swallowing in normal adults of different ages[J].Gastroenterology,1992,103(3):823-829.DOI:10.1016/0016-5085(92)90013-o.
- [9] Aydogdu I,Yuceyar N,Kiyiloglu N,et al.Physiological changes in oropharyngeal swallowing with age: an electrophysiological study[J].J Neurol Sci Turk,2007,24(2):144-154.
- [10] Cichero JA,Steele C,Duivestijn J,et al.The need for international terminology and definitions for texture-modified foods and thickened liquids used in dysphagia management:foundations of a global initiative[J].Curr Phys Med Rehabil Rep,2013,1(4):280-291.DOI:10.1007/s40141-013-0024-z.
- [11] Cichero JA,Lam P,Steele CM,et al.Development of international terminology and definitions for texture-modified foods and thickened fluids used in dysphagia management:The IDDSI-HK Framework[J].Dysphagia,2017,32(2):293-314.DOI:10.1007/s00455-016-9758-y.
- [12] Stepp CE.Surface electromyography for speech and swallowing systems: measurement,analysis, and interpretation[J].J Speech Lang Hear Res,2012,55(4):1232-1246.DOI:10.1044/1092-4388(2011/11-0214).
- [13] Crary MA,Carnaby GD,Groher ME.Biomechanical correlates of surface electromyography signals obtained during swallowing by healthy adults[J].J Speech Lang Hear Res,2006,49(1):186-193.DOI:10.1044/1092-4388(2006/015).
- [14] Reimers-Neils L,Logemann J,Larson C.Viscosity effects on EMG activity in normal swallow[J].Dysphagia,1994,9(2):101-106.DOI:10.1007/bf00714596.
- [15] Vaiman M,Eviatar E,Segal S.Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects:a review of 440 adults[J].Otolaryng Head Neck,2004,131(5):773-780.DOI:10.1016/j.otohns.2004.03.014.
- [16] Huckabee ML,Butler SG,B Barclay M.Submental surface electromyographic measurement and pharyngeal pressures during normal and effortful swallowing[J].Arch Phys Med Rehabil,2005,86(11):2144-2149.DOI:10.1016/j.apmr.2005.05.005.
- [17] Taniguchi H,Tsukada T,Ootaki S,et al.Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity,tongue pressure,and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing[J].J Appl Physiol,2008,105(3):791-799.DOI:10.1152/jappphysiol.90485.2008.
- [18] Inagaki D,Miyaoka Y,Ashida I,et al.Activity pattern of swallowing-related muscles, food properties and body position in normal humans[J].J Oral Rehabil,2009,36(10):703-709.DOI:10.1111/j.1365-2842.2009.01994.x.
- [19] Steele CM,Alsanei WA,Ayanikalath S,et al.The influence of food texture and liquid consistency modification on swallowing physiology and function: a systematic review[J].Dysphagia,2015,30(1):22-26.DOI:10.1007/s00455-014-9578-x.
- [20] Brown WE,Langley KR,Martin A,et al.Characterisation of patterns of chewing behaviour in human subjects and their influence on texture perception[J].J Texture Stud,1994,25(4):455-468.DOI:10.1111/j.1745-4603.1994.tb00774.x.
- [21] Vaiman M.Standardization of surface electromyography utilized to evaluate patients with dysphagia[J].Head Face Med,2007,3(1):26.DOI:10.1186/1746-160X-3-26.
- [22] Hind JA,Nicosia MA,Roecker EB,et al.Comparison of effortful and noneffortful swallows in healthy middle-aged and older adults[J].Arch Phys Med Rehabil,2001,82(12):1661-1665.DOI:10.1053/apmr.2001.28006.

(修回日期:2019-10-25)

(本文编辑:易 浩)