

吞咽功能障碍患者食品质构的调整与标准化

吕治宏 苏明松 陈建设

食物在口腔中的加工过程是由中枢神经系统控制的生理过程,也是一个食物结构破坏的物理过程,该过程不仅受人体口腔生理因素的影响,也受食品力学和几何学特性的影响。生理过程是影响口腔加工的内在因素,不同的个体存在着很大的差异;而物理过程则为外在因素,不同质构的食品之间其差异很大^[1]。吞咽功能障碍患者是需要社会关注的一个特殊群体,他们由于生理组织的病变或弱化,在吞咽食物和饮料时,会厌不能及时保护气管,经常会有食物残渣或者液态水滴误吸入气管,引发呛咳和肺炎,严重可导致窒息或危及生命。针对吞咽功能障碍患者的饮食安全,临床上一般采用医疗康复手段和食物质构调整 2 种方法。医疗康复手段着眼于人体生理功能的恢复,而食物质构的调整则着眼于食物性质的调整,使其更符合患者饮食能力。本文从食品研究的角度阐述食品质构的调整和标准化的必要性和可行性。

食品的性质

一、食品质构的定义和分类

目前,国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)规定的食品质构概念是指“通过力学和触觉(可能还包括视觉和听觉)方法所能感知的食品流变学特性的综合感觉”。

1963 年, Friedman 等^[2]首先将食品质构的感官特性分成机械特性、几何特性和其它特性 3 种。各种特性按摄食过程细分为咀嚼初期的一次特性和咀嚼后期的二次特性(表 1)。

表 1 食品质构性质的分类

特性	一次特性	二次特性	习惯用术语
机械特性	硬度		柔软、坚硬
	凝聚性	酥脆性	脆、酥、嫩
		咀嚼性	柔软-坚韧
		胶黏性	酥松-粉状-糊状-橡胶状
	黏性		松散-黏稠
弹性			可塑性-弹性
	黏附性		发黏的-易黏的
几何特性		颗粒的大小、形状和方向	粉状、砂状、粗粒状、纤维状、细胞状、结晶状
其它特性	水分含量		干的-湿的-多汁的
	脂肪含量	油状	油腻的
		脂状	肥腻的

食品根据其形态又可分为固体食品、半固体食品(组织细胞、固体泡、凝胶等)和液体食品(可流动的溶液、胶体、泡沫和

气泡)。即将主要具有流体性质的食品归属于液体食品;具有固体性质的食品归属于固体食品;同时表现出固体性质和流体性质的食品归属于半固体食品(或软固体食品)^[3]。

二、食品质构的检测

食品质构的研究方法主要为主观的感官检验和客观的仪器测定两种。当前常用的感官评价方法有差别实验、描述实验、接受性实验三大类^[3,4]:①差别实验是对样品进行选择性的比较,主要有 2 点检验法、1~2 点比较法、3 点检验法、5 中取 2 检验法等,对实验结果的分析常用查表法;②描述实验要求及实验人员对食品的颜色、外观、风味和质地等质量指标用合理、清楚的文字做准确的描述,并且给予合理的分数;③接受性实验有配对对比法、喜好刻度法等。

仪器测定食品质构的方法有很多,检测固体食品常用的方法有:①压缩实验——可检测食品的硬度、脆度,即在力学测试仪器装上挤压探头,通过计算机程序控制,检测食品力-变形或者力-时间的曲线;②弯曲实验——附加一定的外力在规则形状和刚性的食品材料上,可检测食品材料的性能。检测半固体食品的常用方法有:①穿刺实验——采用实验室或企业用穿刺实验检测胶体的硬度;②挤压实验——分为破坏性挤压和非破坏性挤压,可揭示半固体的形变行为和屈服行为;③挤压-提起实验:借助于质构仪,先用探头挤压,然后再从样品中拔出探头,得出其力学特性。检测液体食品的常用方法有:①物理特性检测——采用剪切流变仪进行检测,可准确地描述流体的物理特性;②黏度检测——先将一个圆环放在一个水平圆盘中,向圆环中心倒入 20 ml 被测液体,30 s 后垂直向上提起圆环,再过 30 s 测量被测液体边缘距离圆心的平均距离,该值可直观反映液体的黏度。

食品质构的调整

人体的饮食能力包括认知能力,预处理能力和口腔加工能力^[5]。认知能力包括对食物原料信息的认知和大脑对信息的加工和反馈等;预处理能力是指手抓取食物、打开包装和使用餐具等的的能力;口腔加工能力是最为重要也最复杂的综合能力,包括口腔感知(感知温度、气味及质构等)、嘴唇闭合、舌头运动、食物咀嚼、唾液分泌、食团形成以及吞咽等一系列的动作或过程。随着人体的不断老化或疾病的出现,部分人群的饮食能力亦随之受到影响^[6]。有研究统计,吞咽功能障碍影响着 68% 居住在护理院的老年人,30% 的住院老年人,64% 的脑卒中后患者以及 13%~38% 独立生活的老年人^[7]。Gunne^[8]对年龄段 22~94 岁的受试者 106 例进行测试,结果发现,22~64 岁的成年人最大舌头压强和最大口腔容量无明显变化,而 >64 岁的老年人的最大舌头压强和最大口腔容量均明显降低,该研究提出,最大舌压小于 35 kPa 时吞咽食团的能力即会受到显著影响。因而,吞咽功能障碍患者,食品质构

的调整非常重要。

改变固体食品的质构或液体食品的黏度是帮助吞咽功能障碍患者的主要措施之一。正常人的食品质构范畴很大,从液态的水到固态的坚果类食品,均可被安全摄入;但由于生理组织的衰老或破坏,吞咽功能障碍患者不能安全地摄入所有的食物,这就需要通过降低固体食品的硬度、增加液体食品的粘稠度,调整到适合其安全吞咽的质构范围,以保证吞咽功能障碍患者可以充分地摄取营养^[8]。

对于吞咽功能障碍患者,食品质构的调整应充分把握以下原则:①硬的变软——即将较硬的食物捣碎,比如土豆泥、果泥等,可便于其咀嚼和吞咽;②稀的增稠——往水、饮料、果汁中加入可食用增稠剂,以增加食物的粘稠度,降低食物在咽喉和食管中流动的速度;③避免异相夹杂——不要把固体和液体混合在一起食用,同时尽量避免容易液固相的食物(如西瓜);④减少过大颗粒——剔除或捣碎食物中的大颗粒;⑤少食用纤维状食物——如避免添加肉类、蔬菜类富含纤维状的食物,以利于咀嚼和食物在口腔中的混合。

食品质构的国际化标准

很长的一段时间里,国际上并没有统一的术语来描述不同食物的质构特性。如澳大利亚,曾有 39 种不同的术语来描述液体粘度等级,而对固体、半固体食品的质构术语则多达 95 种,如此自由使用的质构术语严重影响着吞咽功能障碍患者食物的选用^[9]。英国与爱尔兰两国紧邻、语言相通,但在吞咽功能障碍患者的食品质构的描述上却有着完全不同的标准。在英国,B 类食品为稀薄的泥状食品,D 类为容易被叉子捣碎的、多种质构的食品;而在爱尔兰,B 类为细碎型食品,里面可以含有不同的质构,与英国的 D 类相对应,其 D 类则为可流动的固体食品,不含大颗粒等,又与英国的 B 类相对应^[10]。目前,如美国、英国、日本、澳大利亚、瑞典、爱尔兰等,均根据其本国的食品质构标准分类划分了固体和液体的等级,以方便吞咽功能障碍患者选择合适的食品^[10-12]。对于固体食品,美国将其分为 4 类,分别为泥型食品、细碎型食品、软质型食品和常规食品,其他国家根据居民饮食习惯、饮食文化等,英国分为 6 类,日本 5 类,澳大利亚为 4 类,爱尔兰 5 类,瑞典 3 类;对于液体食品,美国根据液体的黏度也将其分为四类,分别为稀薄型(1~50 mPa·s)、花蜜型(51~350 mPa·s)、蜂蜜型(351~1750 mPa·s)和布丁型(>1750 mPa·s);而其他国家的分类也均不相同,英国分为 5 类,日本分为 3 类,澳大利亚分为 4 类,爱尔兰分为 5 类,瑞典分为 2 类^[13]。

由于各国食品分类标准的不统一所产生的不便包括:①不同的标签和定义容易造成混乱,给吞咽功能障碍患者的饮食安全带来了威胁;②不便于食品科学家、临床医学家、家庭护理人员等相互交流;③吞咽功能障碍患者更换医疗机构,需要重新评估吞咽困难的程度,降低了医疗效率;④给全球化市场背景下的跨国企业带来了巨大挑战。

2013 年,来自全球各地的食品专家、医护人员以及食品企业家等创立了国际吞咽功能障碍患者膳食标准化委员会(The International Dysphagia Diet Standardisation Initiative, IDDSI),旨在形成用来描述改性食品和增稠流体的全新的标准术语和定义,为不同年龄段、不同文化、不同环境中的吞

咽功能障碍患者提供理论支持。该委员会经过 3 年的工作,发表了两篇关于标准术语和定义的综述^[14-15],并于 2015 年制定 8 个等级(0~7 级)的国际吞咽障碍者膳食标准,不同的等级对应着不同的数字、颜色和标签,以便识别。该标准将食品分为液体和固体 2 大类,具体分类如下(见图 1)。

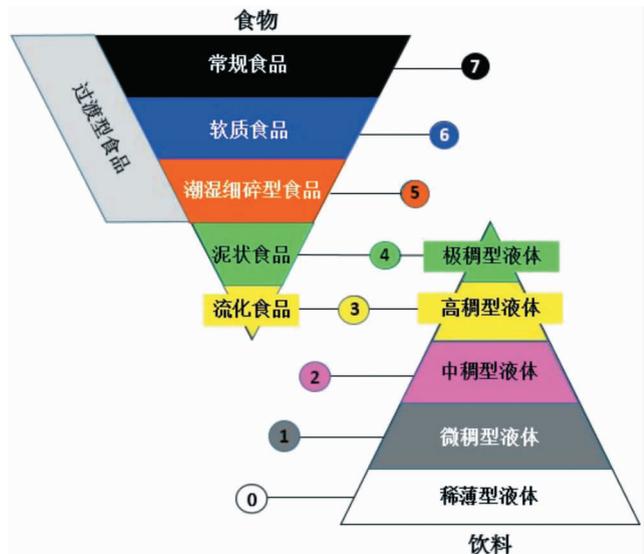


图 1 IDDSI 吞咽障碍膳食分类标准

1. 液体分类(0~4 级):即取一支针筒,移除注射针和推进器,针筒竖直向下,用手指堵住小口端,往里面注入 10 ml 待测液体,准备一块秒表,在移开手指的同时开始计时,10 s 后再次用手指堵住针筒小口端,根据剩余液体的毫升数来划分液体等级。0 级为稀薄液体,剩余液体 < 1 ml;1 级为微稠型液体,剩余液体 ≥ 1 ml 且 < 4 ml;2 级为中稠型液体,剩余液体 ≥ 4 ml 且 < 8 ml;3 级为高稠型,剩余液体为 ≥ 8 ml 且 < 10 ml;4 级为极稠型,剩余液体为 10 ml。

2. 固体分类(3~7 级):3 级为可流动的固体,4 级为泥状固体,5 级为细碎型固体,6 级为软质食品,7 级则为所有的常规食品。

以上固体和液体重合的等级即为将硬的固体变软,稀的液体增稠的部分,该等级的食物非常适合吞咽功能障碍患者。另外,考虑到有些食品具有特殊的口腔行为,例如果胶类食品、冰淇淋等,由于它们在口腔中因为温度的变化或与唾液的相互作用会产生相变或溶解,因此很难归于这 8 个等级中,于是将这些特殊行为的食品通归为过渡性食品(transitional food)。食用这类食品需要特别的注意。

国际吞咽障碍者膳食标准的建立是吞咽功能障碍患者食品设计和生产领域的一大进步,有着重要的指导意义。经过两年多的调查,已得到了临床医护人员以及食品、工业界的广泛支持。目前,该标准已在德国开始进行临床测试,待测试成功后将在全球范围内推广。当然这套标准的检测方法,还有不够理想之处,尚待进一步研究去完善。

综上所述,本文从食品质构的角度入手,分别根据不同种类的食品质构,给出了食品质构的检测方法和调整的指导原则,全面介绍了国际饮食障碍者膳食标准化委员会的分类标准,期待为全球化背景下的企业、食品科学家、吞咽功能障碍

患者及其医护人员提供吞咽功能障碍膳食的相关标准,保障其安全饮食。

参 考 文 献

- [1] Woda A, Foster K, Mishellany A, et al. Adaptation of healthy mastication to factors pertaining to the individual or to the food [J]. *Physiol Behav*, 2006, 89(1): 28-35.
- [2] Friedman HH, Whitney JE, Szczesniak AS. The texturometer-exturometer Whitney JE CT: Avins during measurement [J]. *J Food Sci*, 1963, 28(4): 3908-3915.
- [3] 屠康. 食品物性学 [M]. 南京:东南大学出版社, 2006:3.
- [4] 朱金虎, 黄卉, 李来好. 食品中感官评定发展现状 [J]. *食品工业科技*, 2012, 8(33): 398-402.
- [5] Laguna L, Sarkar A, Artigas G, et al. A quantitative assessment of the eating capability in the elderly individuals [J]. *Physiol Behav*, 2015, 147(8): 274-281.
- [6] Madhavan A, Carnaby G, Crary MA. Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations [J]. *Clin Interv Aging*, 2012, 7(1): 287-298.
- [7] Alsanei WA, Chen JS. Studies of the capability of bolus swallowing: Maximum tongue pressure, bolus size and bolus consistency [J]. *J Texture Stud*, 2014, 45(1): 1-12.
- [8] Gunne HS. Masticatory efficiency. A new method for determination of the breakdown of masticated test material [J]. *Acta Odontol Scand*, 1983, 41(5): 271-276.
- [9] Wendin K, Ekman S, Bülow M, et al. Objective and quantitative

definitions of modified food textures based on sensory and rheological methodology [J]. *Food Nutr Res*, 2010, 54(6): 1-11.

- [10] Atherton M, Bellis-Smith N, Cichero J, et al. Texture-modified foods and thickened fluids as used for individuals with dysphagia: Australian standardized labels and definitions [J]. *J Acad Nutr Diet*, 2007, 64(2): 53-76.
- [11] Karin W, Susanne E, Margareta B U, et al. Objective and quantitative definitions of modified food textures based on sensory and rheological methodology [J]. *Food Nutr Res*, 2010, 54(1): 1-11.
- [12] Ulla TA, Anne MB, Annette K, et al. Systematic review and evidence based recommendations on texture modified foods and thickened fluids for adults (≥ 18 years) with oropharyngeal dysphagia [J]. *ES-PEN J*, 2013, 8(4): 127-134.
- [13] Hudson HM, Daubert CR, Mills RH. The interdependency of protein-energy malnutrition, aging and dysphagia [J]. *Dysphagia*, 2000, 15(1): 31-38.
- [14] Cicherojay, Steelec, Duivestein 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(8): 280-291.
- [15] Steel 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): 2-26.

(修回日期:2015-10-30)

(本文编辑:阮仕衡)

· 外刊撷英 ·

High-frequency spinal cord stimulation for chronic back and leg pain

BACKGROUND AND OBJECTIVE Spinal cord stimulation (SCS) is approved for the treatment of chronic, intractable pain of the trunk and limbs. Traditional SCS success has been less than optimal. As previous work has suggested an advantage of higher frequency stimulation (HFS), this study compared the effects of HFS at 10kHz to those of traditional low-frequency (LFS) at 5kHz for the treatment of chronic back pain.

METHODS Subjects were 171 patients with chronic intractable pain of the trunk and/or limbs who qualified to receive implanted SCS systems. These patients were randomized to two groups, one receiving HFS and one receiving LFS. Outcome measures included a visual analogue scale for pain (VAS), the Oswestry Disability index, the Global Assessment of Functioning, subject satisfaction, adverse events, and a standard neurologic assessment. Evaluations were performed at baseline and at three, six, nine and 12 months after the follow-up.

RESULTS At three months, among permanently implanted subjects, 84.5% were back pain responders ($\geq 50\%$ reduction in VAS score) with HFS therapy, as compared with 43.8% with traditional LFS treatment ($P < 0.001$) The relative ratio for responders to high versus low frequency stimulation was 1.9 for back and 1.5 leg pain. The advantage of HFS over LFS for both leg and back pain was sustained at 12 months. One third of the subjects in the HFS group reduced or eliminated their opioid analgesic intake despite an average of 13 years of chronic pain.

CONCLUSION This study of patients with chronic back and leg pain found that spinal cord stimulation at 10 kHz frequency is superior to traditional spinal cord stimulation for treating leg and back pain.

【摘自:Kapural L, Yu C, Doust MW, et al. Novel 10 khz high-frequency therapy (hf 10 therapy) is superior to traditional low-frequency spinal cord stimulation for the treatment of chronic back and leg pain. *Anesthesiology*, 2015, 123(4): 851-860.】