

· 专家论坛 ·

生物反馈治疗理论与吞咽障碍生物反馈治疗的现状与进展

李志明 黄茂雄 李建廷 陈家进

吞咽障碍泛指食物经口到达胃的过程中发生困难^[1]。生物回馈是以电子 (electronic) 或机电 (electromechanical) 设备为工具,对来自患者神经、肌肉及自主神经的活动信息加以正确地评估、处理,并通过声音或视觉回馈等外显信息告知患者,从而使患者通过控制外显信息,进而调控其内在的生理、心理反应^[2]。治疗吞咽障碍的生物反馈工具主要为表面肌电图仪、压力传感器、加速量测仪等,其中以表面肌电图仪最被广为应用。生物反馈辅助治疗,提供给吞咽障碍者另一个选择和机会。

老龄化与吞咽障碍

吞咽障碍是神经功能异常患者常见的功能缺损之一,其中又以脑卒中患者最常见合并有此问题^[3]。根据临床研究,65 岁以上的老人约每 12 人就有 1 人发生过脑卒中^[4]。脑卒中之后吞咽障碍的发生率约 30% ~ 65%^[5],会增加患者的死亡率及住院天数,并降低生活质量。根据阳明医学大学及台北护理学院在 2002 年针对台北地区长期养护机构内的老人所做的 1221 例个案调查中,51% 的人有吞咽问题,其中插鼻胃管的患者中有 97.5% 存在吞咽问题,由口进食的患者中则有 31.9% 存在吞咽问题^[6]。而吞咽障碍患者的本土流行率调查显示,居家老人约 12% 有吞咽障碍,赡养院、护理之家中的吞咽困难者则超过 50%。据国家统计局 2008 年人口变动抽样调查结果推算,2008 年中国 65 岁及以上者占总人口的 8.3%,到 21 世纪中期,老年人口预计将达到 25%^[7]。由此可见,吞咽障碍是已迈入老龄化的中国亟需解决的问题之一。

吞咽动作与传统吞咽障碍治疗

正常的吞咽动作包括三个阶段:①口腔期——食物经唇、舌、齿颊、颚等部位的协调动作,咀嚼磨碎形成食团后,将食团推向舌后方,引起吞咽反射;②咽

期——由吞咽反射引起,将食团推进食道上方;③食道期——食团通过食道上方进入胃中。大部分的吞咽障碍发生在口、咽期。咽期的吞咽障碍易造成咽喉提升不足,可能导致呛咳与吸入,甚至死亡。因此,如何改善咽期的吞咽障碍,避免吸入以减少吸入性肺炎的发生,便成为康复工作的重要项目。

在吞咽障碍的治疗中,常用的方法包括代偿性吞咽治疗策略,例如少量、多口、食物的调质、坐姿调整等,此外口腔运动训练、温度触觉刺激法与吞咽操作手法等,也均是脍炙人口的治疗策略。一般的处理方式可概分为:①口腔运动或喉部运动与促进技术;②补偿性处置;③调整食物性状;④口内假体 (prosthetics);⑤吞咽功能训练;⑥药物;⑦手术。

然而,在吞咽治疗过程中,由于患者在脑卒中、脑损伤后或因老化,认知与注意力稍差;再者冗长的治疗中,疗效很难立竿见影,导致患者恢复时程延宕甚至停滞。此时,兼具互动性并能提升患者专注力与学习动机的生物反馈训练法,便应运而生。目前,常用的新方法有电刺激吞咽障碍治疗及生物反馈吞咽治疗。

生物反馈治疗

所谓生物反馈,是一种藉由仪器的测量,将受测者生理反应体现的数值或变化,以声音或视觉,单纯、直接、即时地显示,反馈给受测者的疗法。当受测者经过练习后,可能控制原先无法控制的生理反应,如血压、脑波、心跳、体表温度与肌肉张力等。生物反馈的研究始于 1960 年代,当时的研究已显示,个人意志可以控制部分自主神经系统掌控的生理反应与非意志的生理反应。经由生物反馈练习,可使个人学会控制自己的生理反应^[8-9]。

生物反馈辅助训练有利于运动的再学习。以肌肉的运动为例,该训练将肌肉的运动状态经过仪器监控与处理,转化成视觉或听觉等讯息,让受测者可以实时、直接地了解目前肌肉活化的情况。受测者通过反馈讯息进行运动的控制,并藉由重复练习,进而影响此肌肉的运动。生物反馈辅助训练需要患者能够进行人机接口互动,有良好的认知功能者通常效果较好。运动再学习有助于自主运动的恢复,而生物反馈辅助训练则可促进运动的再学习。每一次的动作,都可以转

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.12.003

作者单位:台湾,成功大学医学工程研究所 (李志明、陈家进);卫生署屏东医院复健科 (李志明、李建廷);高雄医学大学附设中和纪念医院 (李志明、黄茂雄)

通信作者:陈家进,Email:jason_chen@jason.bme.ncku.edu.tw

换成受测者容易体会的讯息,如此,则利用增强反馈的技巧来增强学习的动机或乐趣,提高治疗效果。

生物反馈辅助训练有利于受测者的动作控制。应用生物反馈仪进行训练,有利于神经疾病患者启动、维持和放松肌肉活动,提高主动肌肉收缩能力,故而改善功能性活动。生物反馈仪应用于神经疾病患者的目的通常为:①肌力训练和肌肉放松训练;②肌肉活动的抑制及放松;③改善功能。

有学者认为,除了练习以外,反馈是影响运动学习最重要的因素,不同的反馈形式、量、给予的时间等皆会影响操作表现和动作学习^[10]。临床上常利用增强反馈(augmented feedback)的技巧来促进学习并提高治疗效果。

生物反馈训练的基本组成^[11]

1. 指示:先给受测者指令,明白地指出要作训练的生理反应,例如对受测者说:“吞咽,当感觉有东西上提时,将喉结努力撑在上面。”要使受测者明白训练目的并教授其技巧。

2. 动机:要利用生物反馈进行有效果的训练,就要使受测者有试图改变反应的动机。有了动机,受测者才会试图改变原来的反应。

3. 量测系统:记录受测者的特定生理反应。有些生理反应的改变是电性变化,例如电位改变或阻抗改变,可以直接经由电极记录下来。有些生理反应的改变是其他物理性而非电性的,如血压的改变是属于压力改变,如此便需藉助转换器将物理性变化转换成电讯号,使记录与处理仍可继续进行。测定各式生理反应的技术,目前许多已发展纯熟,例如肌肉活动反应(肌电图)、皮肤反应、血压、心跳速率、脑波活动、肠胃反应、压力与动作加速度等。这些反应也都拥有商品化的监测处理系统,便于将监测结果转成反馈讯号施予受测者。

4. 反馈讯号:生理反应经测量系统记录处理后,转为显示给受测者的反馈讯号,这些讯号可以有变化的声音或视觉讯息。嘱受测者注意这些反馈讯号,并教其辨识这些讯号的改变,了解能否成功地控制该生理反应。

生物反馈训练成功后,被训练者便能自我调控某些生理能力,而不需一直要靠外来反馈讯号的刺激,可经由内在的控制过程达到目的。

生物反馈的模式

目前在临床上有两种生物反馈的模式^[8-9]。

1. 直接控制学习模式(direct feedback learning model):先找出需要控制的反应,在进行生物反馈训练

时,专注于此反应。例如,欲控制高血压患者的血压上升,可将患者的血压值当作反馈讯号直接显示;如利用肌肉活动(肌电图)反馈治疗神经肌肉失调患者;又如以肢体温度作为反馈讯号治疗雷诺病(Raynaud's disease)的肢端冰冷情况^[11,12]。多数治疗吞咽障碍的生物反馈疗法,利用舌下肌的肌肉活动强弱当作反馈讯号,即属此类^[13]。

2. 放松训练模式(stress management biofeedback model):放松训练是行为医学中的一种重要训练法。该方法假设失调情况与压力相关,因交感神经系统活跃而造成全身影响,使疾病持续。训练时,随着感觉的放松,改善发动控制与生理机能异常,并帮助情感症状得以缓解。放松训练有助于身体适应不良的状况,唤醒正常的生理调节功能,用培养轻松醒觉(cultivated low arousal)取代不良的状态,并以副交感神经的反应主导活动。该方法强调整体的生理状态改变而非直接控制单一症状。可以代表个人醒觉或放松状态的讯号有许多,在不同的时期,有不同的常用特定反应,如脑波活动、肌电活动等。在吞咽障碍的生物反馈治疗中,有学者通过监测前额肌的肌电活动,让受测者减缓前额的肌肉紧张度,从而治愈心因性吞咽困难,即属此类疗法^[14]。

吞咽障碍的生物反馈治疗

一、肌电图生理反馈法(electromyography biofeedback)

肌电图生理反馈法是最常使用的方法。将电极贴在需要调节张力的肌肉上,在运动中监测该肌肉的活动电位,当作反馈讯号,随肌肉的张力增加或减少,被监测的肌肉活动电位上升或降低。Haynes^[14]在1976年通过降低前额的肌电活动度,成功治愈1例慢性紧张型吞咽障碍者,为吞咽障碍的生物反馈治疗之起源,属放松训练模式。而后大部分学者多采用直接控制学习模式。Bryant和Huckabee^[15]在教导患者作Valsava技巧(Valsava technique)与Mendelsohn操作(Mendelsohn maneuver)时,同时监测舌下肌群的肌肉活动强弱,将其当作反馈讯号,进行肌电生物反馈辅助治疗。Valsava技巧可增强咽喉吞咽强度,并可清除咽喉后咽喉腔内的残留物;Mendelsohn操作则可促进环状咽肌(cricopharyngeus muscle)打开,有利于吞咽。Bogaardt等^[13]亦利用相近的原理,但延长Mendelsohn操作时间至10 s,相当于等长运动训练(isometric exercise),对慢性吞咽障碍者治疗亦有效。以吞咽生物反馈表面肌电图系统为例,肌电讯号的接收是利用一次性使用的表面电极黏贴于颌下及面神经颊支位置,接收表面肌电活动,再传到肌电讯号放大器进行放大与滤波;肌电讯

号的放大器是采用贴片式电子组件 (surface mounted devices), 可以有效缩小电路板体积; 放大后的肌电讯号藉由模拟数字转换器将讯号传输至计算机, 再进行强度判断, 最后以音频或视觉信号呈现^[16-17]。对于吞咽障碍的生物反馈治疗仪器, 选用表面肌电图系统进行研究的文献最丰富; 同时, 正常人或患者肌电活动的生理值, 也有较完整的数据报道^[18-20]。

二、应用其他仪器的生物反馈法

压电式力传感器 (piezoelectric force transducer): Coulas 等^[21] 提出, 在甲状软骨 (thyroid cartilage) 上置压电式力传感器, 请患者用力吞咽, 以压力大小当作生物反馈讯号。用力吞咽时, 舌骨可提早提升, 延长前舌骨最大位移的间期, 增大口和咽喉压力, 延长上食道括约肌 (upper esophageal sphincter) 关闭间期, 增大舌到后咽壁的压力。Felix 和 Corrêa^[22] 亦有类似见解, 但他们用气球 (ballon) 替代了压电式力传感器。

此外, Reddy 等^[23] 提出, 将加速规置于甲状软骨上, 可监测咽喉上升的加速度, 加速度大小与咽喉提升程度相关, 因此加速度大小可当作生物反馈讯号。

生物反馈的有效性

McKee^[8] 综合其他学者的意见, 用循证医学的方法将生物反馈治疗的有效性分为五级: 经验上不支持、可能 (possibly) 有效、很可能 (probably) 有效、有效、明确有效。但吞咽障碍未列入其中任一等级, 可能是目前研究量尚不足。

展 望

生物反馈技术的发展与科技的进步有关, 先进的科技可提供更佳的视觉或听觉刺激, 能进一步提高患者的专注力与动机。吞咽障碍的生物反馈治疗虽然仍未臻纯熟, 但对于过去的慢性吞咽障碍患者来说, 仍是一道曙光!

参 考 文 献

- [1] Logemann JA. Evaluation and treatment of swallowing disorders. 2nd ed. San Diego: College-Hill publication, 1998: 1.
- [2] Schwartz MS. Biofeedback: a practitioner's guide. 2nd ed. New York: Guilford Press, 2005: 28-29.
- [3] Kirshner HS. Causes of neurogenic dysphagia. *Dysphagia*, 1989, 3: 184-188.
- [4] 徐瑞祥. 中风防治之概况与展望. 台湾脑中风学会会讯, 2008, 15: 4-6.
- [5] Braddom RL. Physical medicine and rehabilitation. 3rd edition. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007: 1175-1212.
- [6] Ickenstein GW, Stein J, Ambrosi D, et al. Predictors of survival after severe dysphagic stroke. *J Neurol*, 2005, 252: 1510-1516.
- [7] 中华人民共和国国家统计局. 庆祝新中国成立 60 周年系列报告之五. (2009-09-11) [2009-11-01]. http://www.stats.gov.cn/tjfx/ztfx/qzxxgcl60zn/t20090911_402586311.htm.
- [8] McKee MG. Biofeedback: an overview in the context of heart-brain medicine. *Cleve Clin J Med*, 2008, 75: S31-S34.
- [9] Pitts M, Phillips K. The Psychology of health. London: Routledge, 1998: 36-46.
- [10] Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning: a behavioral emphasis. 4th ed. Champaign IL: Human Kinetics, 2005: 364-400.
- [11] Nakao M, Yano E, Nomura S, et al. Blood pressure-lowering effects of biofeedback treatment in hypertension: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertens Res*, 2003, 26: 37-46.
- [12] Karavidas MK, Tsai PS, Yucha C, et al. Thermal biofeedback for primary Raynaud's phenomenon: a review of the literature. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 2006, 31: 203-216.
- [13] Bogaardt HCA, Grolman W, Fokkens WJ. The use of biofeedback in the treatment of chronic dysphagia in stroke patients. *Folia Phoniatr Logop*, 2009, 61: 200-205.
- [14] Haynes SN. Electromyographic biofeedback treatment of a woman with chronic dysphagia. *Biofeedback*, 1976, 1: 121-126.
- [15] Bryant M, Huckabee ML. Biofeedback in the treatment of a selected dysphagic patient. *Dysphagia*, 1991, 6: 140-144.
- [16] Crary MA, Carnaby GD, Groher, et al. Functional benefits of dysphagia therapy using adjunctive sEMG biofeedback. *Dysphagia*, 2004, 19: 160-164.
- [17] Huckabee ML, Cannito MP. Outcomes of swallowing rehabilitation in chronic brainstem dysphagia: a retrospective evaluation. *Dysphagia*, 1999, 14: 93-109.
- [18] Crary MA, Baldwin BO. Surface electromyographic characteristics of swallowing in dysphagia secondary to brainstem stroke. *Dysphagia*, 1997, 12: 180-187.
- [19] Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 1. Quantitative data: timing measures. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004, 134: 551-555.
- [20] Huckabee ML, Butler SG, Barclay M. Submental surface electromyographic measures and pharyngeal pressure during effortful swallow. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87: 1067-1072.
- [21] Coulas VL, Smith RC, Qadri SS, et al. Differentiating effortful and non-effortful swallowing with a neck force transducer: implications for the development of a clinical feedback system. *Dysphagia*, 2009, 24: 7-12.
- [22] Felix VN, Corrêa SMA. A therapeutic maneuver for oropharyngeal dysphagia in patients with parkinson's disease. *Clinics*, 2008, 63: 661-666.
- [23] Reddy NP, Simcox DL, Gupta V, et al. Biofeedback therapy using accelerometry for treating dysphagic patients with poor laryngeal elevation: case studies. *J Rehabil Res Dev*, 2000, 37: 361-372.

(收稿日期: 2009-10-20)

(本文编辑: 吴 倩)