

## 一种手握式电动多重感觉刺激训练器的研发

楼瑶, 徐琳峰, 陈树然, 徐凯, 陶英霞\*

杭州医学院 浙江杭州

**【摘要】** 多感觉刺激疗法可以缩短重症颅脑损伤意识障碍患者的昏迷时间, 但是现有的多感觉刺激训练通常需要借助不同的装置, 存在使用不方便、适用范围不广泛、用途不能满足需求等问题。本项目团队创新研发了一种轻便实用、操作简单, 并可同时提供多种感觉刺激的手握式电动多重感觉刺激训练器。本训练器可以同时提供视、听、触、痛、震等五种感觉刺激, 兼顾躯体感觉和特殊感觉, 通过对皮肤、视听器官等的刺激, 以达到全面唤醒大脑的目的, 具有创新性, 值得推广。

**【关键词】** 多重感觉刺激; 意识障碍; 研发

**【基金项目、专利】** 国家级大学生创新训练项目(编号 202013023020) 本仪器申请国家实用新型专利, 申请号: 202020265672.6

### Development of a hand-held electric multisensory stimulation trainer

Yao Lou, Linfeng Xu, Shuran Chen, Kai Xu, Yingxia Tao\*

Hangzhou Medical College, Hangzhou, China

**【Abstract】** Multisensory stimulation therapy can shorten the coma time in patients with consciousness disorder caused by severe craniocerebral injury. However, the existing multisensory stimulation training is carried out through different devices, which has some problems, such as inconvenient use, not wide range of application, unable to meet the needs and so on. The project team has innovatively developed a hand-held electric multisensory stimulation training device which is light, practical, simple to operate and can provide multiple sensory stimuli at the same time. The trainer can provide four sensory stimuli such as audio-visual tenderness at the same time, taking into account the body feeling and special feeling. Through the stimulation of skin and audio-visual organs, it can fully awaken the brain. It is innovative and worthy of promotion.

**【Keywords】** Multisensory Stimulation, Consciousness Disorder, Research and Development

重型颅脑损伤(severe traumatic brain injury, STBI)是神经外科常见的危急重症,常由交通事故、高处坠落等高能量暴力引起,致使颅脑组织结构广泛受损。近年来,随着危重创伤救治水平的进步及重症监护医学的发展,STBI的病死率虽然下降,但长期昏迷、植物状态等意识障碍患者的数量也因此增加。对STBI意识障碍患者进行有效的多感觉刺激疗法以缩短昏迷时间,减少致残率并改善患者生存质量<sup>[1]</sup>,已成为国内外研究的热点。

多感觉刺激疗法(multisensory stimulation program, MSSP)是一种结合特殊感觉(视觉、听觉、

嗅觉、味觉)和躯体感觉(浅感觉、深感觉)的定量刺激,能将感觉刺激在时间和空间上进行最大化和量化,由医护人员和病人家属共同实施,来促进脑损伤意识障碍患者意识改善的新型治疗方法<sup>[2]</sup>。然而,现有的多感觉刺激训练是通过不同的装置来进行,比如使用毛巾卷刷擦皮肤进行触觉刺激,用手电筒进行视觉刺激,使用大头针进行痛觉刺激等,但以上方法存在使用不方便、适用范围不广泛、用途不能满足需求等问题。本项目团队创新研发了一种轻便实用、操作简单,可同时提供多种感觉刺激的手握式电动多重感觉刺激训练器,现将设计原理、

\*通讯作者: 陶英霞

仪器结构、使用方法和技术特点介绍如下。

## 1 设计原理

### 1.1 感觉功能

感觉是人脑对客观事物个别属性的直接反映,是最简单的认识形式,是其他一切心理现象的基础。人类在生存的过程中时刻都在感知自身存在的外部环境,客观事物的各种特征和属性通过刺激人体不同感觉器官引起兴奋,经神经传导反映到大脑皮层的神经中枢,从而产生的反应,形成了人对事物的认识及评价。人体感觉按感受器分布的不同分为躯体感觉和特殊感觉。躯体感觉是由脊神经和颅神经在皮肤黏膜的分支所传导的外部浅层感觉,包括触觉、痛觉、温度觉;以及在肌肉、肌腱、骨膜和关节的分支传导的深部感觉,又叫本体感觉,包括运动觉、震动觉、位置觉。特殊感觉是指除了躯体感觉之外的所有感觉,包括视觉、听觉、嗅觉、味觉、平衡觉。

### 1.2 感觉刺激疗法的神经基础

意识障碍是多种原因引起的一种严重脑功能紊乱,指人对周围环境以及自身状态的识别和觉察能力出现障碍,根据严重程度分为嗜睡、昏睡、昏迷、植物状态。目前临床治疗除对因治疗和对症治疗外,尚无其他特效疗法。感觉刺激形成的有效电流冲动有利于损伤的神经树突生长和增加突触的连通,从而起到激发神经功能重塑的作用<sup>[3]</sup>;同时感觉刺激可以提高脑干网状上行激活系统及大脑皮质神经元的活动水平,改善缺血区的血液供应,从而增加了大脑的觉醒程度。

## 2 仪器结构

### 2.1 整体构成

手握式电动多重感觉刺激训练器,包括震动部和手持部两部分。震动部位于手持部前端,和手持部采用一体结构。震动部的顶部连有可拆式的皮肤触、痛觉训练装置,采用震动马达,其输出端和皮肤触痛觉训练装置的底部相抵。震动马达可以设置成通电旋转、断电静止的模式,旋转以增加刺激的角度、力度和面积。

震动部内设置有单片机控制装置,单片机控制装置为市场上常见的设备,例如,单片机控制装置为 AT89C52 单片机,以 AT89C52 单片机作为控制器,产生脉冲宽度调制(PWM)波形以控制震动马达的转速,进而控制震动的速度和幅度,使得皮肤

触觉训练装置的震动,实现对人体的按摩;利用直流电机芯片 L298N 驱动 12V 直流电机,实现电机的正转、反转和多级调速。

手持部外表面设置有手指状凹槽,尾部设有对刺激训练器进行充电的充电口。手持部的侧壁上设有录音按钮和回放按钮。手指状凹槽设计符合人体工程学,方便操作者进行抓握,起到防滑的作用,提高了使用的便捷性和安全性。

### 2.2 训练装置

#### 2.2.1 皮肤触觉与痛觉训练装置

该装置包括定位盘和可以拆卸的圆盘状探头组成。痛觉刺激采用细钝针探头,探头上等距布设有若干细钝针,顶端封闭,呈水滴状结构。触觉刺激采用毛刷探头,包括连接座和装配于连接座上的毛绒区。毛绒区包括定位部和若干软毛刷,定位部采用海绵或 PVC 软橡胶,其底部通过粘接的方式固定连接于连接座上。

#### 2.2.2 听觉训练装置

听觉装置包括 USB 接口和音响 USB 接口位于震动部侧壁,音响位于震动部的外侧,与皮肤触觉训练装置位置相对应。

#### 2.2.3 视觉训练装置

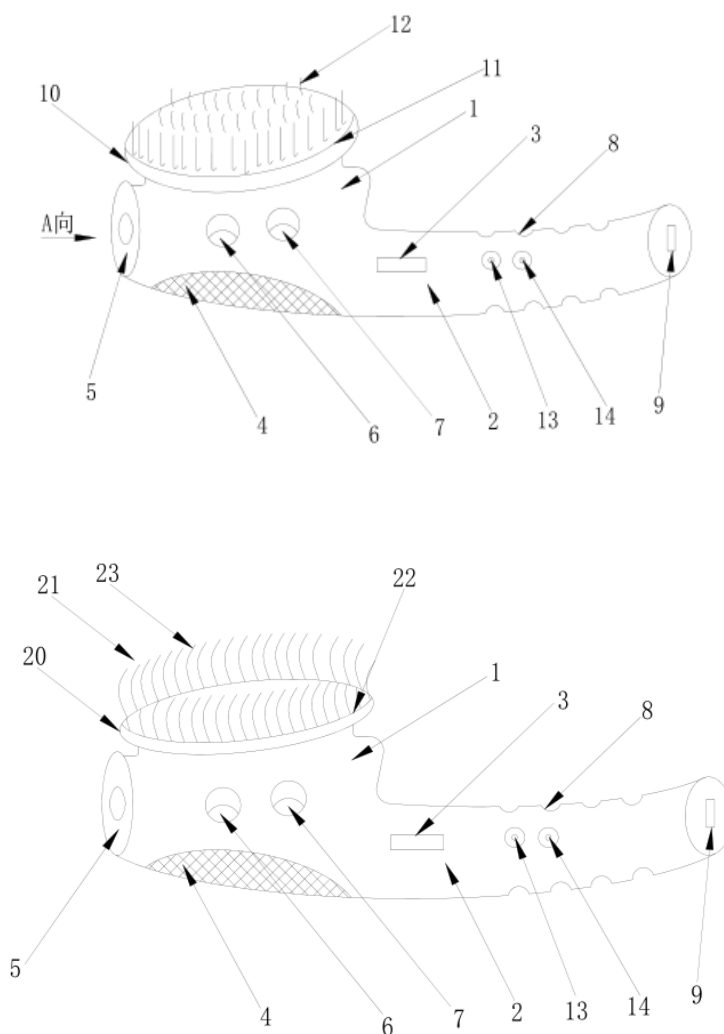
视觉训练装置位于震动部顶部,包括光刺激部件和颜色刺激部件;与此相对应的,震动部的侧壁上布设有与光刺激部件和颜色刺激部件相对应的光刺激显示灯和颜色刺激显示灯。

## 3 技术特点

本训练器可提供五种感觉刺激,分别是针刺觉刺激、轻触觉刺激、听觉刺激、视觉刺激、震动觉刺激。

### 3.1 针刺觉刺激训练

针刺觉即痛觉,其感受器位于皮肤上的神经末梢。采用密集排列的细钝针,置于可拆卸圆盘状探头上,刺激时手握把手,针面作用于患者皮肤,施加一定力度,刺激神经末梢,引发疼痛。细钝针采用镍钛合金工艺完成,具有高柔韧性和高弹恢复记忆功能,使操作者在刺激患者皮肤过程中,根据穿刺部位,穿刺角度与力度,刺激可以提高脑干网状上行激活系统及大脑皮质神经元的活动水平,改善缺血区的血液供应,从而增加了大脑的觉醒程度<sup>[4]</sup>。力度可以通过技术设置成轻重两种档位开关按钮,刺激头可与毛刷头互换。



附图标记: 震动部 1, 手持部 2, USB 接口 3, 音响 4, 视觉训练装置 5, 光刺激显示灯 6, 颜色刺激显示灯 7, 凹槽 8, 充电口 9, 定位盘 10, 圆盘状探头 11, 细钝针 12, 录音按钮 13, 回放按钮 14, 光刺激部件 15, 颜色刺激部件 16, 连接座 20, 毛绒区 21, 定位部 22, 毛刷 23。

### 3.2 轻触觉刺激训练

轻触觉的感受器是皮肤中的触觉小体。采用密集排列的软毛刷, 置于可拆卸圆盘状探头上, 刺激时手握把手, 毛面作用于患者皮肤, 刺激皮肤的触觉感受器。电动装置技术设置成通电旋转、断电静止的模式, 旋转以增加刺激的角度、力度和面积。

### 3.3 听觉刺激训练

听觉感受器是内耳的毛细胞。根据听觉刺激的内容不同分为音乐刺激和语言刺激, 音乐刺激开发右脑、语言刺激开发左脑。音乐采用外接 MP3 播放器, 由家属把患者喜欢的音乐提前下载保存, 也可

以内存 100 首具有促醒作用的音乐。语言刺激采用录音方式, 由家属把要跟患者说的话进行提前录音, 每日定时定量重复播放; 录音回放可以弥补家属因工作原因不能时刻陪伴的问题。

### 3.4 视觉刺激训练

视觉感受器是眼睛视网膜中的视锥和视杆细胞, 对光线和颜色敏感。视觉刺激分光刺激和颜色刺激两个部分。光刺激是根据患者的昏迷程度采用强、中、弱三种不同强度的光柱, 刺激患者的眼睛; 颜色刺激是将“红橙黄绿青蓝紫”七原色的色片作用与患者的眼睛引发色觉。以上两类刺激可以使用

按钮进行调节。

### 3.5 震动觉刺激

震动觉的感受器是肌肉肌腱内部的本体感受器,是运动神经系统调控人体运动稳定的重要装置。在肌肉、肌腱、关节等处进行震动刺激,可以充分激活分布在以上组织中的本体感受器,较多较密集的感觉信号经肌肉关节组织输入到大脑,提高皮质神经元电兴奋活动和局部血流,促进神经功能重塑,改善脑功能。

## 4 讨论与总结

4.1 一机多用,填补空白,利于患者。以往临床上实施感觉刺激训练,一般由临床医师叮嘱家属使用毛巾刷擦皮肤、跟患者多讲话、给患者听音乐、掐患者敏感部位等方法。视觉刺激上也只有少数医护人员让家属在患者眼睛可及范围挂几个彩球。多感觉刺激训练方法纵然有效,却因没有专门的仪器可用,也不成体系,在临床上开展受到明显限制。本仪器填补此类空白,给广大患者带来福音。

4.2 轻便实用、操作简单,并将刺激进行量化。本仪器体积小,配以手持、电动模式,方便患者家属或陪护每日随时随刻进行刺激训练,并可重复进行,达到最佳治疗效果。理论上,将每一种感觉刺激量化,使刺激累积达到一定的作用时间,可全面充分调动感觉神经系统,大大提高促醒作用。

4.3 功能齐全、面面俱到。本仪器同时提供视、听、触、痛、震等五种感觉刺激,兼顾躯体感觉和特殊感觉。大脑从外界环境获取的80%信息来源于视觉,视知觉的恢复是意识障碍患者康复的先决条件。皮肤是人体最大的感觉器官,皮肤上密集分布着痛觉和触觉的感受器;听知觉对意识障碍患者的语言功能恢复具有非常重要的作用;感觉输入决定运动输出,本体感受器的激活可以提高患者运动神经系统的整合调控能力。

综上所述,本仪器通过对皮肤、肌腱、视听器

官等的刺激,以达到全面唤醒大脑的目的,富有创新性,值得在临床推广应用。

## 参考文献

- [1] 欧梦仙,王军,张娜芹等. 感觉刺激疗法在神经重症意识障碍患者康复中的应用现状[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(25):3548-3552.
- [2] Daulatzai MA. Dysfunctional sensory modalities, locus coeruleus, and basal forebrain: early determinants that promote neuropathogenesis of cognitive and memory decline and Alzheimer's disease[J]. Neurotox Research, 2016, 30:295-337.
- [3] Daniel von Bornstädt, Karen Gertz, Nielsen Lagumersindez Denis, Pierre Seners, Jean-Claude Baron, Matthias Endres. *et al.* Sensory stimulation in acute stroke therapy[J]. Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism, 2018, 38(10).
- [4] 金红珍,徐希德,顾宇丹,等. 刺激性护理干预对创伤性脑损伤昏迷病人促醒效果和神经功能恢复的影响[J]. 护理研究, 2017, 31(12):1460-1463.

收稿日期: 2022年1月18日

出刊日期: 2022年3月16日

引用本文: 楼瑶, 徐琳峰, 陈树然, 徐凯, 陶英霞, 一种手握式电动多重感觉刺激训练器的研发[J]. 国际临床研究杂志, 2022, 6(1): 196-199.  
DOI: 10.12208/j.ijcr.20220024

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS