

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2013.01.013

·综述·

脑卒中执行功能障碍康复技术的研究进展

徐金献, 陈长香

[摘要] 执行功能障碍是脑卒中患者常见的认知功能障碍之一。本文综述脑卒中执行功能障碍的常见评测工具及康复技术, 指出体感游戏 Xbox360 Kinect 可能成为执行功能障碍康复技术有希望的方法。

[关键词] 脑卒中; 执行功能障碍; 康复; 虚拟现实; 体感游戏; 综述

Advance in Rehabilitation for Post-stroke Executive Dysfunction (review) XU Jin-xian, CHEN Chang-xiang. School of Nursing and Rehabilitation, Hebei Union University, Tangshan 063000, Hebei, China

Abstract: Executive dysfunction is one of the cognitive impairment in patients with stroke. This paper reviewed the assessment tools and rehabilitation approaches for post-stroke executive dysfunction, and the interactive game such as Xbox Kinect may be prospective rehabilitation for executive dysfunction.

Key words: stroke; executive dysfunction; rehabilitation; virtual reality; interactive game; review

[中图分类号] R743.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-9771(2013)01-0050-03

[本文著录格式] 徐金献, 陈长香. 脑卒中执行功能障碍康复技术的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(1): 50-52.

脑卒中(stroke)是急性脑循环障碍导致局限性或弥漫性脑功能缺损的临床事件, 可分为缺血性和出血性。前者又称为脑梗死, 包括脑血栓形成和脑栓塞; 后者包括脑出血和蛛网膜下腔出血^[1]。临床最常见的类型为脑梗死和脑出血。脑卒中有发病率、致残率、死亡率、复发率高的特点, 是目前人类三大死因之一, 也是我国致残率最高的疾病。先进的医学水平提高了脑卒中患者抢救成功率, 但患者遗留有程度不等的残疾, 如偏瘫、失语等。执行功能障碍也是其中之一。

1 执行功能和执行功能障碍

1.1 执行功能的概念和内容 执行功能(executive function, EF)包括: ①注意和抑制: 指将注意力集中在相关的信息和加工过程, 抑制无关信息; ②工作记忆: 指在短时间内储存和保持信息的能力; ③任务管理: 指在进行加工复杂任务时, 将注意力在不同任务中进行切换; ④监控功能: 指更新和检查工作记忆的内容, 以决定下一步加工序列; ⑤制定计划: 指规划目标行为的加工序列^[2]。

1.2 执行功能障碍 认知领域损害包括执行功能、思维速度、空间定向能力等的损伤, 以执行功能障碍最明显^[3]。文献报道, 执行功能障碍是血管性认知功能损害、脑皮质下小血管梗死与脑小血管疾病的早期和突出的表现^[4-5]。近年来, 功能性磁共振成像(fMRI)技术显示, 执行功能和前额叶皮层功能并不是完全等同。执行功能并不仅仅依赖于前额叶皮层, 还依赖于边缘系统等其他皮质区, 包括额叶背外侧皮层、眶额叶、前扣带回和基底神经节等在内的额叶-纹状体环路, 以及小脑等^[6]。

Bour 等报道, 卒中后 2 年仍有 66.6% 的患者存在执行功能障碍和抑郁症状^[7]。

2 常见的执行功能评测工具

2.1 威斯康星卡片分类测验 威斯康星卡片分类测验(Wisconsin Card Sorting Test, WCST)包括 4 张刺激卡和 128 张应答卡, 分别依据颜色、形状、数量进行分类^[8]。该测试的内容繁多, 操作费时、费力, 对卒中后执行功能障碍进行分类的精确性较差^[9]。

2.2 连线测验 连线测验(Trail Making Test, TMT)^[10]是 Halstead-Reitan 成套神经心理测验中的一个分测验, 分为 TMT-A 和 TMT-B 两种版本。

2.3 Stroop 色词测验 色词测验(Color Word Test, CWT)是 Stroop 于 1935 年研制, 2001 年 Delis 等编制 DK 执行功能系统时将其编入。测验分 3 步, 分析指标包括完成每张卡片的耗时数、正确阅读数、错误数等。

2.4 画钟测验 画钟测验(Clock-drawing Test, CDT)要求患者在白纸上画出一个钟表的表盘, 把数字放在正确的位置上, 并用表针标出测试者指出的时间。

2.5 词汇提取测验 词汇提取测验又称“语言流畅性测验”(Word-fluently Test, WFT), 要求被试在 1 min 内列出尽可能多的有关“动物”和“水果”两个范畴的词, 满分 20 分。

2.6 汉诺塔测试 汉诺塔测试(tower of Hanoi, TOH)^[11]评估执行功能中的计划能力、顺序能力和问题解决能力。

2.7 额叶功能评定量表 额叶功能评定量表(Frontal Assessment

基金项目: 河北省科技厅科技支撑项目(2009276103D-3)。

作者单位: 河北联合大学护理与康复学院, 河北唐山市 063000。作者简介: 徐金献(1986-), 女, 河北石家庄市人, 硕士研究生, 主要研究方向: 脑卒中康复。通讯作者: 陈长香, 女, 教授。

Battery, FAB)由 Dubois 等于 2000 年设计, 包含 6 个亚测验, 分别测量抽象能力、智力灵活性、动作程序性、对抗干扰力、注意抑制力、环境影响力等^[12]。

2.8 执行缺陷综合征的行为评价 执行缺陷综合征的行为评价(Behavioral Assessment of Dysexecutive Syndrome, BADS)是 Wilson 等于 1996 年在综合比较了多种执行功能的研究方法后发展而来^[13]。BADS 的最大特点是具有生态效度(ecological validity), 即可测量和预测日常生活中的执行功能障碍。

2.9 虚拟现实(virtual reality, VR)技术 以色列海法大学 Rand 等以一个大型虚拟超市为背景, 研究脑卒中患者和健康对照组的执行情况^[14]。Werner 等证明了虚拟超市作为执行功能评估工具的可靠性和有效性^[15]。

3 执行功能障碍的康复技术

3.1 有氧运动 运动可提高痴呆患者的胰岛素样生长因子-1(IGF-1)水平, 降低同型半胱氨酸水平。IGF-1 是一种神经营养因子, 可促进神经元活性, 提高认知功能; 而同型半胱氨酸具有神经毒性, 可损害老年人的神经心理功能^[16]。有氧运动(aerobic exercise, AEX)能改善脑卒中患者的信息处理速度和记忆力, 提高患者的感觉运动控制^[17-18]。联合运动和娱乐的训练方法可改善慢性脑卒中患者的执行功能和记忆功能^[19]。

3.2 执行及解决问题的能力训练 安排患者参与日常生活相关的活动, 如分蛋糕、行程安排等; 指导患者做简单数学题和物品加减法、钱币的交换等; 进行数字排列训练、物品分类训练、假设问题的处理、从一般到特殊的推理训练等。这样的训练更贴近日常生活, 可提高患者训练的积极性和主动性, 能最大限度地挖掘患者残存的执行功能, 改善现有的执行功能。

3.3 目标管理训练 目标管理训练(Goal Management Training, GMT)是一种关注目标过程和持久注意力理论的执行功能干预方法, 可改善老年人及额叶损伤患者的执行功能^[20-21]。GMT 要求患者对复杂现实任务的目标进行管理和调整, 总结完成目标的成功和失败经验, 提高目标改变的意识^[22]。

3.4 计算机工作记忆训练 李舜等应用自编软件, 利用计算机的生动画面让脑卒中患者按照标志去医院看病、到商场购物, 挑选指定或非指定物品、付费与结算及处理问题等, 治疗前后患者的神经行为认知状态检查量表(NCSE)评分改善显著^[23]。Westerberg 等认为, 计算机工作记忆训练可明显改善脑卒中患者的工作记忆和注意力^[24]。

3.5 经颅直流电刺激 Jo 等研究显示, 经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)可提高左背外侧前额皮质脑卒中患者的工作记忆能力^[25]。

3.6 抗抑郁药物治疗 Narushima 等研究显示抗抑郁药物治疗可显著改善患者的执行功能, 改善效果能长期保持^[26]。抗抑郁药物可促进额叶前部神经网络的重组, 调节单胺能神经递质的传递, 改善神经营养因子的活动。

3.7 VR 技术 指利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界, 提供给使用者视觉、听觉、触觉等感官的模拟, 如同进入真实的空间。它是一种涉及众多学科的新的实用技术, 集先进的计

算机技术、传感与测量技术、仿真技术、微电子技术于一体。优点是患者可通过适当装置对虚拟世界进行体验和交互作用; 即使患者有身体残疾, 也可通过不受限制的界面完成互动。虚拟现实互动技术应用于康复治疗领域是一个新的发展方向, 我国目前还处于起步探索阶段。Rand 等报道, 虚拟超市的环境可改善脑卒中患者的执行功能和多任务能力^[27]。

4 体感游戏 Kinect

4.1 体感时代 1983 年, 日本任天堂(Nintendo)公司发售了 FC(红白机), FC 中的“打野鸭”、“打飞碟”这类需要游戏光枪支持的游戏称为体感游戏的原始雏形。

20 世纪 90 年代, 起源于美国酒吧的街机开始流行。这是一种放在公共娱乐场所的经营性专用游戏机。“VR 战警”是世嘉公司推出的 3D 光枪射击开山之作, 这种需要玩家手持光枪配合手臂、腰等动作才能进行的游戏成为体感游戏的开始。

2011 年初, 17Vee 率先在体感平台的基础上加入了网络游戏理念, 用户仅需将手机与电脑连接, 即可用手机作为游戏手柄, 挥动手机操作体感游戏角色。

体感游戏 Kinect 于 2010 年 12 月问世, 它是一种运动传感输入设备, 可追踪使用者的身体运动。与传统体感游戏产品相比, Kinect 最大的特点是让使用者完全摆脱控制器的束缚, 不必使用游戏控制器或其他任何物体, 即可进行游戏或是其他程序, 通过身体姿势及语言进行控制。

Kinect 是微软公司于 2010 年 11 月推出的 Xbox360 游戏机的体感周边设备外设, 由“三只眼”构成: 2 个摄像头和 1 个红外发射装置。由于加入了深度摄像头、Depth from Focus、Coded Aperture、面部识别等技术, Kinect 可以完全感应人体全身的动作, 在运行每一种游戏时, 屏幕上均会出现使用者的得分, 给出反馈。

Kinect 设备产生所在场地的实时深度、颜色和听觉数据, 可追踪 1~2 个人, 前者要求使用者距离感应器约 1.8 m, 后者则要求离设备约 2.5 m, 同时使用者的身高至少要达到 1 m。

4.2 Kinect 的应用 作为一种全新的交互方式, Kinect 正逐渐渗透到人们生活和工作的各个领域。起初只是为了家庭娱乐和作为一种 3D 视频游戏而问世^[28-29], 单台 Kinect 可用于使用者姿势控制的评价^[30], 多台 Kinect 可捕捉人体 3D 效果的全身运动^[31]。Kinect 可改善运动功能障碍患者的运动表现^[32], 也可用于神经损伤患者的平衡训练^[33]。加利福尼亚戴维斯大学的 Oliver Kreylos 应用 2 台 Kinect 进行视频远程会议^[34]; 美国明尼苏达大学应用 Kinect 帮助临床医师诊断患儿精神障碍的范围^[35]; 瑞士伯恩大学将 Kinect 搬进了手术室, 在手术过程中, 医生可以通过徒手体感操作控制和查看患者的影像资料, 方便了医生, 也减少了室内人员的流动^[36]。第四军医大学京西医院的骨科医生们也将 Kinect 应用于手术室。

4.3 展望 目前暂无关于 Kinect 用于脑卒中患者的认知功能障碍的康复报道, 相关研究正在进行, 初步预实验结果显示, Kinect 可改善脑卒中患者的执行功能和记忆功能, 它将为卒中后认知康复开辟新的领域, 提供更加方便快捷的康复方法。

[参考文献]

- [1] 尤黎明. 内科护理学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2010: 612-619.
- [2] 刘璇,王惠玲. 精神分裂症患者认知障碍及其功能磁共振研究进展[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2009, 18(10): 959-960.
- [3] Rasquin SM, Verhey FR, Lousberg R, et al. Cognitive performance after first ever stroke related to progression of vascular brain damage: A 2 year follow up CT scan study [J]. *Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2005, 76(8): 1075-1079.
- [4] McGuinness B, Barrett SL, Craig D, et al. Executive functioning in Alzheimer's disease and vascular dementia [J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2010, 25(6): 562-568.
- [5] Jokinen H, Kalska H, Ylikoski R, et al. MRI-defined subcortical ischemic vascular disease: baseline clinical and neuropsychological findings. The LADIS Study [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2009, 27(4): 336-344.
- [6] Gouveia PA, Brucki SM, Malheiros SM, et al. Disorders in planning and strategy application in frontal lobe lesion patients [J]. *Brain Cogn*, 2007, 63(3): 240-246.
- [7] Bour A, Rasquin S, Limburg M, et al. Depressive symptoms and executive functioning in stroke patients: a follow-up study [J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2011, 26(7): 679-686.
- [8] Nelson HE. A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects [J]. *Cortex*, 1976, 12(4): 313-324.
- [9] Jodzio K, Biechowska D. Wisconsin card sorting test as a measure of executive function impairments in stroke patients [J]. *Appl Neuropsychol*, 2010, 17(4): 267-277.
- [10] Reitan M, Wolfson D. The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery [M]. Tucson: Neuropsychology Press, 1985.
- [11] Zook NA, Davalos DB, Delosh EL, et al. Working memory, inhibition, and fluid intelligence as predictors of performance on Tower of Hanoi and London tasks [J]. *Brain Cogn*, 2004, 56(3): 286-292.
- [12] Dubois B, Slachevsky A, Litvan I, et al. The FAB: a Frontal Assessment Battery at bedside [J]. *Neurology*, 2000, 55(11): 1621-1626.
- [13] Wilson BA, Aldeman N, Burgess PW. Behavioral assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS) [M]. Bury St Edmunds, UK: Thames Valley Test Company, 1996.
- [14] Rand D, Katz N, Weiss PL. Evaluation of virtual shopping in the VMall: comparison of post-stroke participants to healthy control groups [J]. *Disabil Rehabil*, 2007, 29(22): 1710-1719.
- [15] Werner P, Rabinowitz S, Klinger E, et al. Use of the virtual action planning supermarket for the diagnosis of mild cognitive impairment: a preliminary study [J]. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 2009, 27(4): 301-309.
- [16] Liu-Ambrose T, Donaldson MG. Exercise and cognition in older adults: is there a role for resistance training programmes? [J]. *Br J Sports Med*, 2009, 43(1): 25-27.
- [17] Quaney BM, Boyd LA, McDowd JM, et al. Aerobic exercise improves cognition and motor function poststroke [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2009, 23(9): 879-885.
- [18] Kluding PM, Tseng BY, Billinger SA. Exercise and executive function in individuals with chronic stroke: a pilot study [J]. *J Neurol Phys Ther*, 2011, 35(1): 11-17.
- [19] Rand D, Enq JJ, Liu-Ambrose T, et al. Feasibility of a 6-month exercise and recreation program to improve executive functioning and memory of individuals with chronic stroke [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010, 24(8): 722-729.
- [20] Levine B, Stuss DT, Winocur G, et al. Cognitive rehabilitation in the elderly: effects on strategic behavior in relation to goal management [J]. *J Int Neuropsychol Soc*, 2007, 13(1): 143-152.
- [21] Levine B, Schweizer TA, O'Connor C, et al. Rehabilitation of Executive functioning in patients with frontal lobe brain damage with Goal Management Training [J]. *Front Hum Neurosci*, 2011, 5(9): 1-9.
- [22] Persson J, Reuter-Lorenz PA. Gaining control: training executive function and far transfer of ability to resolve interference [J]. *Psychol Sci*, 2008, 19(9): 881-888.
- [23] 李舜,丘卫红,郑金利. 脑卒中后认知障碍的计算机辅助康复训练结合盐酸多奈哌齐治疗[J]. 中国康复, 2007, 22(4): 241-242.
- [24] Westerberg H, Jacobaeus H, Hirvikoski T, et al. Computerized working memory training after stroke: A pilot study [J]. *Brain Inj*, 2007, 21(1): 21-29.
- [25] Jo JM, Kim YH, Ko MH, et al. Enhancing the working memory of stroke patients using Tdcs [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2009, 88(5): 404-409.
- [26] Narushima K, Paradiso S, Moser DJ, et al. Effect of antidepressant therapy on executive function after stroke [J]. *Br J Psychiatry*, 2007, 190: 260-265.
- [27] Rand D, Weiss PL, Katz N. Training multitasking in a virtual supermarket: A novel intervention after stroke [J]. *Am J Occup Ther*, 2009, 63(5): 535-542.
- [28] Anonymous. The Kinect revolution [J]. *New Scientist*, 2010, 208(2789): 5.
- [29] Giles J. Inside the race to hack the Kinect [J]. *New Scientist*, 2010, 208(2789): 22-23.
- [30] Clark RA, Pua YH, Fortin K, et al. Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control [J]. *Gait Posture*, 2012, 36(3): 372-377.
- [31] Tong J, Zhou J, Liu L, et al. Scanning 3D full human bodies using Kinects [J]. *IEEE Trans Vis Comput Graph*, 2012, 18(4): 643-650.
- [32] Chang YJ, Chen SF, Huang JD. A Kinect-based system for physical rehabilitation: a pilot study for young adults with motor disabilities [J]. *Res Dev Disabil*, 2011, 32(6): 2566-2570.
- [33] Lange B, Chang CY, Suma E, et al. Development and evaluation of low cost game-based balance rehabilitation tool using the Microsoft Kinect sensor [J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2011, 2011: 1831-1834.
- [34] Kreylos O. 3D Video Capture with Kinect. (2010-11-14).
- [35] Bi F. Minnesota Prof. Uses Xbox Kinect For Research [N]. *The Minnesota Daily*, 2011-03-14.
- [36] Virtopsy - Potential use of gesture control in medicine using the Microsoft Kinect camera. (2010-12-19).

(收稿日期:2012-08-31 修回日期:2012-09-18)