

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.08.044

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2020.08.044>

卒中患者平衡功能康复治疗研究进展

郑阳¹ 综述 袁淑娟², 郭紫琦¹ 审校

(山西医科大学 1. 第一临床医学院; 2. 第一医院康复医学科, 太原 030000)

[摘要] 卒中是一类直接危害人体大脑组织的疾病。绝大多数卒中患者会面临平衡障碍, 影响步行, 增加跌倒风险, 甚至影响独立生活能力。研究发现患者平衡可以通过训练来提高, 其训练方式是现今临床热点。本文总结了国内外提高卒中患者平衡力的康复方法, 包括针灸、太极、双任务训练、核心训练、视觉反馈训练、虚拟现实技术训练法、震动疗法、运动想象等, 并讨论5G和人工智能技术在卒中患者平衡功能康复中的应用前景。

[关键词] 卒中; 平衡; 康复

Research progress in balanced function rehabilitation of stroke patients

ZHENG Yang¹, YUAN Shujuan², GUO Ziqi¹

(1. First Clinical Medical College; 2. Department of Rehabilitation Medicine, First Hospital, Shanxi Medical University, Taiyuan 030000, China)

Abstract Stroke is a kind of disease that directly damages human brain tissue. The vast majority of stroke patients will face balance disorders, affecting walking, increasing the risk of falling, and even affecting the ability to live independently. It has been found that patients' balance can be improved by training, which is a hot spot in clinical practice nowadays. This paper summarizes the rehabilitation methods to improve the balance of stroke patients at home and abroad, including acupuncture, Tai chi, dual task training, core training, visual feedback training, virtual reality technology training, vibration therapy, motor imagery and so on, and discusses the future development direction combined with 5G and AI technique.

Keywords stroke; balance; rehabilitation

1 卒中研究现状

卒中是成年人死亡和长期残疾的主要原因^[1], 卒中患者中约75%存在运动障碍, 40%存在严重残疾^[2]。我国卒中发病率位列世界第一, 流行病学调查^[3]显示我国卒中生存患者已达1 100余

万例。循证医学^[4]证实: 康复锻炼是降低致残率最重要的办法, 是卒中组织化管理模式中必不可少的环节。

卒中患者的主要诉求之一是重获步行能力, 大多数患者在康复后可以恢复步行功能, 但平衡功能的受损常持续存在, 即负重的不对称和姿势

收稿日期 (Date of reception): 2019-09-02

通信作者 (Corresponding author): 袁淑娟, Email: 957075000@qq.com

的不稳定性^[5]。平衡障碍使80%以上的卒中患者日常生活受到影响^[6]。康复锻炼能显著提高卒中患者的平衡能力,从而提高步行速度,减少跌倒风险,增强抗外部干扰的能力^[5,7]。因此康复治疗是提高卒中患者平衡能力的一个关键环节。

2 平衡康复治疗

类似于其他习得性运动技能,平衡能力也能够通过训练来提高^[8]。Tao等^[9]通过对卒中患者恢复过程的系统研究与回顾,发现物理治疗干预对改善卒中后的平衡功能是有利的。van Duijnhoven等^[5]也通过Meta分析表明:在卒中的慢性期,有针对性的运动治疗方案可以很好地改善患者平衡能力。目前平衡功能康复的方法很多,包括具有中国传统智慧与特色的针灸、太极拳等;以及基于其他理论的核心训练、视觉反馈训练、虚拟现实技术训练法、双任务训练、震动疗法等现代医学疗法,两者在康复疗效上相得益彰,互为补充。

2.1 中国传统康复方式

2.1.1 针灸

针灸在我国是一项已有3 000多年历史的传统治疗方式,也被越来越多的西方患者及其亲属所认可^[10],美国人在选择卒中补充替代疗法时,首选针灸^[11]。世界卫生组织也认证了针灸在卒中中的治疗和护理作用^[12]。

针灸是一种将细针插入身体特定部位(穴位)的疗法,可以手动、通电、加热或注射药物等处理。穴位是可兴奋的肌肉、皮肤神经复合体,含有高密度神经末梢^[13]。功能核磁共振和弥散张力成像已被用于检查穴位的神经元特异性^[14],超声也被用来定位穴位位置,量化插入深度,使针灸操作更标准化^[15]。针灸主要通过内源性阿片类药物和神经递质来发挥作用^[16]。在中医理论中,针灸有平衡阴阳、调理脏腑之功效^[17];即在西医理论中,促进本体感觉恢复,提高力弱肌群肌力、降低痉挛肌群肌张力^[13],从而达到改善平衡功能的目的。关于头针,大量动物实验以及临床试验^[10,12]表明:针灸可增加脑血流,促进神经细胞增殖、神经可塑性,改善海马功能。从而,提高卒中患者总体感知与运动功能,使平衡能力得以提高。刺激不同的穴位或穴位组合可以产生不同的生理作用^[12]。

2.1.2 太极拳

太极拳作为我国一项传统内家拳法,经过历

史长河的洗礼、传承者的继承与发展,集哲学、养生学以及中医学知识精髓于一体^[18],具有强身健体,增强体质之功效。太极拳在改善和维持老年人的平衡能力方面有很大帮助^[19]。

太极拳有多种体裁,动作因风格而异。在卒中患者的太极拳影响研究中,多采用阳式^[20]、太阳式^[21]、简化太极拳^[22],其中最常用的是太极云手式^[23]。卒中后,因患者身体和心理双重障碍,他们参与体育活动次数极少^[24],简单的太极拳招式对他们也有一定的难度。太极拳中的“母式”太极云手式,作为太极拳各种体裁的基本形式,不仅充分体现了太极拳的基本价值,其简单易执行也更适用于卒中幸存者。

研究^[24-25]证实:太极极大地提高了卒中患者的本体感受性及平衡能力,从而改善步态、提高运动及日常生活能力、降低跌倒风险。患者只要掌握了太极拳的形式,可以在任何地方、任何时间执行自己的康复任务^[21],节约康复成本。太极拳已被推荐用于社区卒中患者改善平衡功能^[20-21]。

2.2 现代验证康复疗法

2.2.1 双任务训练

目前认为像步行这样的简单动作是最少认知参与下的自动化进程^[26]。在运动过程中,把过多意识投入到肢体的运动过程中称为运动“再投资”。Masters等^[27]认为:运动再投资使运动执行者过多在意运动中的每个组成部分,增加运动压力、降低运动自动化进程,从而降低运动性能。运动再投资对健康成人、运动员、老年人、卒中患者等不同人群造成运动技能下降,表现在降低老年人、卒中患者日常生活能力、运动员运动表现、增加心理压力等^[28]。

卒中后,理疗师向患者灌输运动相关知识和规则^[29],患者努力增加运动准确性^[30],都会加重卒中患者的运动再投资。运动再投资为临床康复提供思考,如治疗师在训练过程中尽量减少言语提示,以及双任务训练的产生。使用双任务训练增强平衡障碍患者姿势稳定性是目前新兴的研究领域。双任务训练是在训练者执行一个运动任务时,把训练者的注意力转向其他干扰项目,从而使运动系统自动运行,提高平衡能力^[31]。Shashank等^[32]利用Meta分析研究双任务训练应用对不同人群静态和动态姿势稳定性的影响,发现87.5%的实验证实双任务训练后姿势稳定性的显著改善,其中老年参与者和慢性卒中患者的平衡能力有中等强度增强。

2.2.2 核心训练

从解剖学角度来看, 身体的肌肉骨骼核心是指脊柱、骨盆及腹部的骨架或软组织结构, 核心稳定性是指在局部肌肉活动中保持脊柱的稳定性^[33], 需要成功整合足够的肌肉力量和耐力, 为四肢提供稳定支撑, 从而保持平衡。核心稳定性训练为提高核心肌肉力量和耐力的训练, 控制核心肌肉协同收缩增加腹内压力, 增强核心肌肉稳定协同作用^[34]。其中, 腹横肌作为核心肌肉中最重要的肌肉, 在核心训练中占有重要的地位。van Criekinge等^[35]通过Meta分析发现: 躯干训练可以更好地改善卒中患者核心稳定性、躯干控制、以及平衡能力。但目前核心训练改善平衡功能的最佳训练方式尚处于研究当中^[34]。

2.2.3 视觉反馈训练

视觉反馈训练为训练者在力感受平台上站立或运动时, 计算机软件提供训练者压力中心(centre of pressure, COP)或重力中心(centre of gravity, COG)的连续视觉反馈, 让参与者在实施过程中尽量减少COP或COG的非期望移动^[8,36]。与健康人相比, 卒中患者很难将重心往受累侧方向移动, 造成临床平衡和步速测量结果降低^[37], 视觉反馈训练可以针对这种受限进行特异性训练, 补充训练者运动技能表现信息, 增强感觉反馈。在练习新的运动技能时行增强反馈可提高参与者学习该技能的能力^[38]。临床试验证实视觉反馈训练在很大程度上改善了动态和静态平衡, 并已用于不同人群的平衡功能训练, 如卒中^[36]、脑白质病^[39]等。对卒中患者的平衡能力, 视觉反馈训练比不稳定平面训练效果更好^[40]。

2.2.4 虚拟现实技术

虚拟现实(virtual reality, VR)是一门新兴的人机交互技术, 通过计算机程序模拟现实生活中的物体和事件, 给予用户视、听、触、嗅、和体感系统等多种感官反馈, 达到为用户提供与现实世界类似环境的效果^[41]。文献^[42]表明两种或两种以上的感觉刺激可以对感觉受损的卒中患者产生有益影响, 增强注意力、反应能力、对信息的辨识能力等。VR根据设备的不同为用户提供不同程度的参与度、以及不同程度的身体活动度^[41], 其有趣的训练方式和目标导向任务比一般的训练方式更容易提高患者对任务的重复度^[43]。目标任务的导向性和任务的重复度, 这在平衡康复中是非常重要的^[44]。

VR技术能够改善多类患者的平衡功能。与传统疗法相比, VR技术更有效地改善了亚急性和慢

性卒中患者的动态平衡控制和预防跌倒作用。目前这类技术还没有在临床康复环境中常规使用, 未来可以根据患者的平衡功能需要研发更多有针对性的虚拟现实技术程序, 从而更好地应用于平衡功能康复^[45]。

2.2.5 震动疗法

全身震动疗法(whole-body vibration therapy, WBV)为在震动平台上进行站立或运动的疗法, 理论上认为通过震动刺激肌梭上的本体感受器来激活脊髓反射、皮层感觉运动通路改善大脑相应脑区功能, 增加肌力、改善步态和提高平衡能力^[46]。WBV可显著改善卒中患者骨代谢以及肌肉痉挛状态。但对平衡、步态以及肌肉力量, 在近几年Meta分析中, 认为其改善作用较小^[47]。在一项时长2周、用WBV代替1/2坐位平衡训练的随机对照试验^[48]中, 发现WBV在改善卒中患者平衡功能方面并不优于传统训练。同时, 在van Nes等^[49]的安慰剂对比实验中, 也证实WBV在恢复平衡能力方面并不优于同等剂量的安慰剂疗法。但是, 这些试验大多为小样本数据, 其证据并不足以支撑WBV在改善肌力、平衡等方面的作用。未来可能需要更多的临床试验去证实WBV疗法对卒中患者的平衡功能的影响。

2.2.6 运动想象疗法

运动想象(motor imagery, MI)是在没有身体实际运动的情况下, 使个体进行运动想象的心理实践疗法。很多实验已证实MI可以提高运动表现, 现已被用于卒中^[50]、卒中后忽视^[51]、幻肢疼痛^[52]等。因其不需特殊设备, 患者或家属在接受专业培训后就可以轻松执行, 很值得被推广。MI的作用机制、最佳训练方式目前仍处于研究当中。功能核磁共振成像研究表明健康成人进行MI时, 可激活大脑皮质中几乎所有涉及运动的控制通路, 刺激相应肌肉、植物神经产生反应^[53]。大多数学者认为进行MI的个体在进行心理实践时应尽可能提高个人主观参与度, 使心理实践感受尽量等同于真实运动感受, 即功能等效性, 从而刺激相同大脑区域, 增强任务记忆痕迹^[54]。

目前对卒中患者平衡和步态方面的MI研究中, 临床试验有很大统计异质性和方法缺陷, 其结论仍没有定论。在未来的研究中, 需要更大规模、更严格的随机对照试验, 以提供更可靠的证据证明MI对卒中患者平衡功能的影响^[50]。其执行时间与实际运动执行时间关系, 治疗方式应个性化还是标准化, 是专注于粗大运动还是精细运动等方面也需要更多的研究^[54]。

2.3 其他

其他关于平衡功能的训练还有安静站立^[8]、跑步机训练^[55]、提高平衡信心^[56]等。其中安静站立训练主要针对平衡功能较好的正常人, 其在卒中患者身上的作用还需进一步研究。

3 结语

平衡作为日常活动、姿势维持、运动的前提, 其重要性不容小觑。为了提高卒中患者日常生活质量, 国内外一直在传统康复治疗的基础上, 不断开发、探索新的治疗方案。随着人工智能以及5G时代的到来, 视觉反馈训练和VR技术会进一步发展, 利用这些技术针对患者平衡受损的具体功能障碍设计具有针对性的训练方式, 可实现个性化治疗方案。智能康复小机器人的产生, 可以使患者脱离陪护人, 放心进行MI或太极拳的训练。节约康复成本是新形势下康复治疗的趋势。同时全息网游的产生可使MI更真实, 更充满趣味性, 从而增加功能等效性, 提高患者的平衡功能, 更好地为康复治疗服务。

参考文献

- Mehrholz J, Werner C, Kugler J, et al. Electromechanical-assisted training for walking after stroke[M]//The Cochrane Library. John Wiley & Sons, Ltd, 2006.
- Liu M, Wu B, Wang WZ, et al. Stroke in China: epidemiology, prevention, and management strategies[J]. *Lancet Neurol*, 2007, 6(5): 456-464.
- 孙海欣, 王文志. 中国60万人群脑血管病流行病学抽样调查报告[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2018, 18(2): 83-88.
SUN Haixin, WANG Wenzhi. Epidemiological sampling survey report on cerebrovascular diseases among 600 000 people in China[J]. *Chinese Journal of Contemporary Neurology and Neurosurgery*, 2018, 18(2): 83-88.
- Thorsen AM, Wides Holmqvist L, De Pedro-Cuesta J, et al. A randomized controlled trial of early supported discharge and continued rehabilitation at home after stroke: five-year follow-up of patient outcome[J]. *Stroke*, 2005, 36(2): 297-303.
- van Duijnhoven HJ, Heeren A, Peters MA, et al. Effects of exercise therapy on balance capacity in chronic stroke[J]. *Stroke*, 2016, 47(10): 2603-2610.
- Tyson SF, Hanley M, Chillala J, et al. Balance disability after stroke[J]. *Phys Ther*, 2006, 86(1): 30-38.
- Frändin K, Grönstedt H, Helbostad JL, et al. Long-term effects of individually tailored physical training and activity on physical function, well-being and cognition in scandinavian nursing home residents: a randomized controlled trial[J]. *Gerontology*, 2016, 62(6): 571-580.
- Lakhani B, Mansfield A. Visual feedback of the centre of gravity to optimize standing balance[J]. *Gait Posture*, 2015, 41(2): 499-503.
- Tao A, Soh M, Tam C, et al. The effect of interventions on balance self-efficacy in the stroke population: a systematic review[J]. *Clin Rehabil*, 2015, 29(12): 1168.
- Chen L, Fang J, Ma R, et al. Acupuncture for acute stroke: study protocol for a multicenter, randomized, controlled trial[J]. *Trials*, 2014, 15(1): 214.
- Shah SH, Engelhardt R, Ovbiagele B. Patterns of complementary and alternative medicine use among United States stroke survivors[J]. *J Neurol Sci*, 2008, 271(1/2): 180-185.
- Chavez LM, Huang SS, MacDonald I, et al. Mechanisms of acupuncture therapy in ischemic stroke rehabilitation: a literature review of basic studies[J]. *Int J Mol Sci*, 2017, 18(11). pii: E2270.
- Li X, Wang Q. Acupuncture therapy for stroke patients[J]. *Int Rev Neurobiol*, 2013, 111: 159-179.
- Na B, Jahng GH, Park S, et al. An fMRI study of neuronal specificity of an acupoint: electroacupuncture stimulation of Yanglingquan (GB34) and its sham point[J]. *Neurosci Lett*, 2009, 464(1): 1-5.
- Leow MQH, Cui SL, Mohamed Shah MTB, et al. Ultrasonography in acupuncture-uses in education and research[J]. *J Acupunct Meridian Stud*, 2017, 10(3): 216-219.
- Manni L, Albanesi M, Guaragna M, et al. Neurotrophins and acupuncture[J]. *Auton Neurosci*, 2010, 157(1): 9-17.
- 王欣刚, 官霞, 郭青川. 针灸对腰段以上脊髓损伤患者躯干控制能力及平衡功能的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2013, 19(12): 1180-1182.
WANG Xingang, GUAN Xia, GUO Qingchuan. Effect of acupuncture on trunk control and balance function of patients with spinal cord injury above waist[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*, 2013, 19(12): 1180-1182.
- 闫萍, 梁洁晶. 太极拳现代化发展路径研究[J]. *武术研究*, 2018, 3(12): 22-24.
YAN Ping, LIANG Jiejing. Research on the modernization development path of Taijiquan[J]. *Martial Arts Research*, 2018, 3(12): 22-24.
- Lomas-Vega R, Obrero-Gaitán E, Molina-Ortega FJ, et al. Tai Chi for Risk of Falls. A Meta-analysis[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2017, 65(9): 2037-2043.
- Zhang L, Layne C, Lowder T, et al. A review focused on the psychological effectiveness of tai chi on different populations[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012, 2012: 678107.

21. Taylor-Piliae RE, Coull BM. Community-based Yang-style Tai Chi is safe and feasible in chronic stroke: a pilot study[J]. *Clin Rehabil*, 2012, 26(2): 121-131.
22. Au-Yeung SS, Hui-Chan CW, Tang JC. Short-form Tai Chi improves standing balance of people with chronic stroke[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2009, 23(5): 515-522.
23. Simpson LA, Eng JJ, Tawashy AE. Exercise perceptions among people with stroke: barriers and facilitators to participation[J]. *Int J Ther Rehabil*, 2011, 18(9): 520-529.
24. Zhang Y, Liu H, Zhou L, et al. Applying Tai Chi as a rehabilitation program for stroke patients in the recovery phase: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2014, 15(1): 484.
25. Wu S, Chen J, Wang S, et al. Effect of Tai Chi exercise on balance function of stroke patients: a meta-analysis[J]. *Med Sci Monit Basic Res*, 2018, 24: 210-215.
26. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait[J]. *Mov Disord*, 2008, 23(3): 329-342.
27. Masters R, Maxwell J. The theory of reinvestment[J]. *Int Rev Sport Exerc Psychol*, 2008, 1(2): 160-183.
28. Iwatsuki T, Raalte JLV, Brewer BW, et al. Relations among reinvestment, self-regulation, and perception of choking under pressure[J]. *J Hum Kinet*, 2018, 65: 281-290.
29. Mehrholz J. Internal and external focus of attention during gait re-education: an observational study of physical therapist practice in stroke rehabilitation[J]. *Physioscience*, 2014, 10(3): 128.
30. Orrell AJ, Masters RS, Eves FF. Reinvestment and movement disruption following stroke[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2009, 23(2): 177-183.
31. Schaefer S, Jagenow D, Verrel J, et al. The influence of cognitive load and walking speed on gait regularity in children and young adults[J]. *Gait Posture*, 2015, 41(1): 258-262.
32. Shashank G, Ishan G, Effenberg AO. Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Interv Aging*, 2017, 12: 557-577.
33. De Blaiser C, Roosen P, Willems T, et al. Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review[J]. *Phys Ther Sport*, 2018, 30: 48-56.
34. Haruyama K, Kawakami M, Otsuka T. Effect of core stability training on trunk function, standing balance, and mobility in stroke patients: a randomized controlled trial[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2017, 31(3): 240-249.
35. van Criekinge T, Truijien S, Verbruggen C, et al. The effect of trunk training on muscle thickness and muscle activity: a systematic review[J]. *Disabil Rehabil*, 2019, 41(15): 1751-1759.
36. Pellegrino L, Giannoni P, Marinelli L, et al. Effects of continuous visual feedback during sitting balance training in chronic stroke survivors[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2017, 14(1): 107.
37. van Dijk MM, Meyer S, Sandstad S, et al. A cross-sectional study comparing lateral and diagonal maximum weight shift in people with stroke and healthy controls and the correlation with balance, gait and fear of falling[J]. *PLoS One*, 2017, 12(8): e0183020.
38. Molier BI, Van Asseldonk EH, Hermens HJ, et al. Nature, timing, frequency and type of augmented feedback, does it influence motor relearning of the hemiparetic arm after stroke? A systematic review[J]. *Disabil Rehabil*, 2010, 32(22): 1799-1809.
39. You H, Zhang H, Liu J, et al. Effect of balance training with Pro-kin System on balance in patients with white matter lesions[J]. *Medicine*, 2017, 96(51): e9057.
40. Hwang HS, Kim JH, Choi BR. Comparison of the effects of visual feedback training and unstable surface training on static and dynamic balance in patients with stroke[J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(10): 1720-1722.
41. Sveistrup H. Motor rehabilitation using virtual reality[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2004, 1(1): 10.
42. Tinga AM, Visser-Meily JM, van der Smagt MJ, et al. Multisensory stimulation to improve low- and higher-level sensory deficits after stroke: a systematic review[J]. *Neuropsychol Rev*, 2016, 26(1): 73-91.
43. Lewis GN, Rosie JA. Virtual reality games for movement rehabilitation in neurological conditions: how do we meet the needs and expectations of the users?[J]. *Disabil Rehabil*, 2012, 34(22): 1880-1886.
44. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation[J]. *Lancet*, 2011, 377(9778): 1693-1702.
45. Meyke R, Nicolas R, Jackson PL, et al. Interactive virtual feedback improves gait motor imagery after spinal cord injury: an exploratory study[J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2016, 34(2): 227-235.
46. Eon-Tak C, Yong-Nam K, Woon-Soo C, et al. The effects of visual control whole body vibration exercise on balance and gait function of stroke patients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(11): 3149-3152.
47. Jung PY, Wook PS, Suk LH. Comparison of the effectiveness of whole body vibration in stroke patients: a meta-analysis[J]. *Biomed Res Int*, 2018, 2018: 5083634.
48. Lee JH, Kim SB, Lee KW, et al. The effect of a whole-body vibration therapy on the sitting balance of subacute stroke patients: a randomized controlled trial[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2017, 24(6): 457-462.
49. van Nes IJ, Latour H, Schils F, et al. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial[J]. *Stroke*, 2006, 37(9): 2331-2335.
50. Li RQ, Li ZM, Tan JY, et al. Effects of motor imagery on walking function and balance in patients after stroke: a quantitative synthesis of randomized controlled trials[J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2017, 28: 75-84.

51. Ferreira HP, Leite Lopes MA, Luiz RR, et al. Is visual scanning better than mental practice in hemispatial neglect? Results from a pilot study[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2011, 18(2): 155-161.
52. Herrador Colmenero L, Perez Marmol JM, Martí-García C, et al. Effectiveness of mirror therapy, motor imagery, and virtual feedback on phantom limb pain following amputation: a systematic review[J]. *Prosthet Orthot Int*, 2018, 42(3): 288-298.
53. Butler AJ, Page SJ. Mental practice with motor imagery: evidence for motor recovery and cortical reorganization after stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87(12 Suppl 2): S2-S11.
54. Harris J, Hebert A. Utilization of motor imagery in upper limb rehabilitation: A systematic scoping review[J]. *Clin Rehabil*, 2015, 29(11): 1092-1107.
55. Tally Z, Boetefuer L, Kauk C, et al. The efficacy of treadmill training on balance dysfunction in individuals with chronic stroke: a systematic review[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2017, 24(7): 539-546.
56. Schinkel-Ivy A, Wong JS, Mansfield A. Balance confidence is related to features of balance and gait in individuals with chronic stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26(2): 237-245.

本文引用: 郑阳, 袁淑娟, 郭紫琦. 卒中患者平衡功能康复治疗研究进展[J]. *临床与病理杂志*, 2020, 40(8): 2197-2202. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.08.044

Cite this article as: ZHENG Yang, YUAN Shujuan, GUO Ziqi. Research progress in balanced function rehabilitation of stroke patients[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2020, 40(8): 2197-2202. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2020.08.044