

手康复机器人治疗脑卒中后手功能障碍的研究进展

李芳 郑洁皎

手是非常精细的运动器官,能从事各种复杂、精细活动,与我们的日常生活活动(activities of daily living, ADL)息息相关。脑卒中是导致成人残疾的主要原因之一^[1],脑卒中后约 60% 的患者会遗留手功能障碍^[2-4]。文献报道,脑卒中后 3 个月,只有 12% 的患者手功能正常,38% 的患者存在明显手功能障碍^[5];脑卒中后 6 个月,约 30%~66% 的患者不能实现手功能的完全恢复^[2]。如何更有效地改善脑卒中患者的手功能一直都是康复工作者们需要迫切解决的棘手问题之一。手康复机器人是近几年新兴的手功能康复治疗方法之一,已被逐渐应用于临床实践,并取得了较好临床效果。本文综述了国内外手康复机器人应用于脑卒中后手功能障碍康复的进展情况,旨在为提高脑卒中患者的手功能提供文献依据。

手康复机器人的优势

康复机器人应用于脑卒中后患肢功能的康复已有 25 年的发展史,而将上肢康复机器人用于辅助训练脑卒中后偏瘫上肢功能的康复也有 15 年之久,但关于手康复机器人应用于脑卒中后患手功能训练的研究报道较少,这可能与手的复杂性有关^[7]。众所周知,人的 5 个手指一共有 21 个运动自由度,而肩、肘、腕三大关节仅有 7 个运动自由度^[5]。近 10 年来,随着人们对脑卒中后患手功能恢复机制的认识增加,手康复机器人呈现蓬勃发展趋势^[7]。

脑卒中后手功能障碍的恢复是一个长期并且艰辛的过程,早期的综合康复治疗可有效地提高脑卒中患者的手功能。其主要康复方法包括作业治疗、神经肌肉促进技术、功能性电刺激、针灸等。目前,传统的康复训练存在的问题有:①传统的康复训练主要是治疗师徒手或者使用较为简单的器械辅助一对一地对患者进行手功能训练,不仅训练效率低下,而且还无法保证患者能够得到足够的训练强度^[8];②传统的康复训练其治疗效果受治疗师的实践经验和技术水平影响^[9];③传统的康复训练过程费时费力,不能量化评定及实时监测治疗效果^[10];④患者被动接受传统的康复训练,训练过程单调乏味,训练模式单一,容易使患者失去对康复训练的兴趣^[10-11]。为解决上述问题,手康复机器人辅助治疗技术应运而生。

手康复机器人辅助疗法与传统康复训练比较,其优势如下^[5-6,8,11-14]:①可优化治疗师与患者“一对一”的治疗过程,即一名治疗师可以实时监控多台手康复机器人的运作,同时给多位患者进行治疗,提高康复训练的效率;②可以保证训练过程中的

动作始终如一、运动路线始终正确,且其治疗效果不受人为因素的干扰;③手康复机器人系统可以实时记录训练过程中的参数变化,利于康复医师对治疗效果进行量化分析;④训练过程娱乐性强,可提高患者康复训练的积极性。即手康复机器人系统可为患者提供高强度、重复性、任务导向性和互动性的训练,能实时监控和客观评估患者手功能变化。

手康复机器人的分类

现有的手康复机器人可以分为末端控制机器人、可扩缩的驱动机器人和外骨骼机器人 3 大类^[5-6]。

1. 末端控制机器人:该类机器人采用末端控制策略,将作用力施于手指远端,其优势是可以控制单个手指的运动,并且容易操控;不足之处在于对手指近端关节的控制有限。代表机器人有:Rutgers Hand Master II(由 Bouzit 及其同事研发,是世界上的第一台手康复机器人,其动力为置于手掌的气动活塞)、Hand-CARE(由电机和滑轮装置驱动的)和 Amadeo(能为手指的屈伸训练提供持续被动运动)。

2. 可扩缩的驱动机器人:此类机器人虽简单、容易被患者操作,但很难执行较大范围的关节活动。代表机器人有 Haptic Knob, InMotion Hand Robot 和 Reha-Digit。

3. 外骨骼机器人:此类机器人的机械指关节与人的解剖指关节位置嵌合。其活动自由度亦与手部关节的运动自由度一致,它允许指关节进行较大范围的活动,能直接控制单个关节的运动,并最小化手的异常姿势,但鉴于手的复杂性,该类机器人只能粗略地控制手部关节运动。代表机器人有 Hand Wrist Assistive Rehabilitation Device(HWARD)、Hand Mentor 和 Hand Exoskeleton Rehabilitation Robot(HEXORR)。

手康复机器人应用于脑卒中后手功能障碍康复的理论基础

神经康复学科共识,成熟脑组织结构和功能具有可塑性,其可塑性有赖于传入刺激,且虽然神经元缺乏再生及分裂能力,但神经元间的联络可以重建^[15-16]。大量研究表明,脑卒中后患肢功能的恢复主要源于脑的可塑性变化^[17-19]。

手康复机器人主要是针对脑卒中患者的患手进行集中、重复、强化训练^[5,7,20]。手康复机器人能促进两侧大脑半球与运动相关的可兴奋神经组织(包括对侧顶叶后部、躯体感觉区等)被激活,并通过与初级运动区、运动前区、辅助运动区等的联系,形成新的运动模式,也可与病灶对侧大脑皮质发生联系,激活同侧手的皮质投射区功能,从而加速脑卒中患者患手功能的恢复^[21]。2011 年,Stein 等^[20]的文献报道,手康复机器人辅助疗法可促进脑的可塑性变化。

手康复机器人在脑卒中后手功能障碍中的应用

手功能障碍在脑卒中患者中极为常见^[22]。大多数的脑卒

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.09.017

基金项目:上海申康医院发展中心新兴前沿技术项目(SHDC12014126);上海市科委医学重点项目(13411951100);上海卫生系统先进适宜技术推广项目(2013SY002)

作者单位:200040 上海,复旦大学附属华东医院康复科

通信作者:郑洁皎,Email:zjjess@163.com

中患者,手功能障碍主要表现为手指伸展不能^[23-26]和手灵活性的缺失^[3,27-28]。手的灵活性的缺失,即手的精细运动功能障碍,主要体现在全手抓握不能、手指捏物障碍、无法进行手指的分离运动、拇指外展和内收功能障碍等^[29]。有研究指出,指屈肌高张力和指屈伸肌力量减弱是脑卒中患者手功能障碍的常见原因,而且每名患者其指屈伸肌力量减弱的程度不一致^[6,30]。脑卒中患者通常容易恢复手的屈曲功能,但手的伸展功能恢复度有限^[6]。上述这些改变均与患侧手部肌肉激活模式异常有关,如患手在进行伸展运动时,其手部肌群激活的独立性障碍会使拮抗肌共同收缩,导致主动关节活动度(range of motion, ROM)下降^[6,31]。大量的研究表明,手康复机器人可显著改善脑卒中患者的手功能^[3,8,28],对治疗脑卒中后手功能障碍是可行的^[9,32]。

一、改善手的打开/关闭运动功能

Ho 等^[33]利用肌电驱动的手康复机器人对慢性期脑卒中患者 8 例进行了患手功能性任务训练,即每例受试者需要在水平和垂直 2 个方向上分别进行 10 min 捡拾-移动-释放海绵的任务,结果发现,经 20 次训练后,所有受试者患手的打开/关闭运动功能均显著改善,整个患侧上肢的运动功能亦明显改善。该研究指出,专门用于训练偏瘫上肢远端的手康复机器人设备可明显促进脑卒中患者整个上肢功能的恢复,这一发现支持通过训练偏瘫上肢远端关节的功能可使近端关节获益,进而改善整个瘫痪上肢的功能的假说^[34-36]。Lambercy 等^[9]对慢性期脑卒中患者 15 例进行 Haptic Knob 手康复机器人辅助的手功能治疗,每周训练 3 次,每次 1 h,经训练 6 个月后,所有受试者的患手打开/关闭运动功能较治疗前均明显改善,而且在训练过程中,受试者的参与积极性高、对手康复机器人的耐受性好、无并发症发生。Hu 等^[27]选择慢性期脑卒中患者 10 例,利用肌电驱动的手外骨骼机器人对其进行 20 次的患手抓握/释放物体训练,治疗结束后,10 例患者的 Fugl-Meyer 量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)腕/手和肩/肘得分、上肢运动研究量表(action research arm test, ARAT)和 Wolf 运动功能量表(Wolf Motor Function Test, WMFT)评分均明显提高,该结果提示,手康复机器人可改善脑卒中患者的患手打开/关闭运动功能。Ockenfeld 等^[29]对慢性期脑卒中患者 2 例进行 20 次的手外骨骼机器人辅助治疗,治疗后,2 例患者手指的屈伸运动功能均显著提高。

二、增强手部肌肉力量

Sale 等^[7]对首发的急性期脑卒中患者 7 例采用 Amadeo 手康复机器人进行辅助治疗,每周 5 次,每次 40 min,治疗 4 周后,7 例患者的医学研究委员会量表(Medical Research Council Scale, MRC,该量表用于评定指屈伸肌力)评分明显增加,表明手康复机器人可以显著增强脑卒中患者的患手肌力。在一项非盲研究中^[20],采用 Amadeo 手康复机器人辅助训练中重度瘫痪的脑卒中患者 12 例,每周 3 次,每次 1 h,训练 6 周后,所有受试者的患手肌力均明显增强,且所有患者对该治疗的耐受性好,无并发症发生。该研究还指出,手康复机器人辅助治疗对改善脑卒中患者的手功能是安全可行的。Hwang 等^[2]的研究发现,在整个过程中即接受 Amadeo 手康复机器人辅助治疗的脑卒中患者的握力和捏力明显强于只在后半过程中接受该机器人辅助训练的脑卒中患者。Pinter 等^[19]针对脑卒中患者 7 例的患手握力进行 Amadeo 手康复机器人辅助治疗,结果显示,治疗后所有患者

瘫痪手的握力均明显增强。

三、改善指关节 ROM

Godfrey 等^[13]选择慢性期脑卒中患者 9 例采用手外骨骼机器人的 2 个治疗模式进行交互训练,第一个治疗模式是门控游戏,主要用于训练手指主动伸展功能;第二个治疗模式是挤压游戏,主要用于训练指屈肌控制功能和手指主动屈曲后的伸展功能,结果发现,治疗后,所有患者指关节的 ROM 明显改善,患侧上肢近端 FMA 得分增加。Godfrey 等^[11]的另一项研究则采用手外骨骼机器人辅助治疗慢性期脑卒中患者 4 例,每周训练 6 次,每次 1.5 h,治疗 3 周后,所有患者的食-中-环-小指关节主动 ROM 明显增加,其中有 3 例患者的拇指关节的主动 ROM 亦显著改善。该结果表明,手康复机器人辅助疗法有助于改善脑卒中患者指关节的 ROM。Schabowsky 等^[6]对采用手外骨骼机器人治疗右手轻至中度瘫痪的慢性期脑卒中患者 5 例,结果发现,所有患者能够在生理的全范围 ROM 内自由的活动指关节。

四、改善手的灵活性

Susanto 等^[32]的一项随机对照试验发现,手外骨骼机器人辅助治疗可明显改善慢性期脑卒中患者手的灵活性和瘫痪上肢的近端功能,且优于常规康复治疗。Turolla 等^[15]使用触觉式手康复机器人对慢性期脑卒中患者 15 例进行患手功能训练,治疗后发现,所有患者的患手灵活性明显改善。Sale 等^[28]的研究发现,Amadeo 手康复机器人辅助治疗有助于急性期脑卒中患者手灵活性的恢复。

五、降低手部肌肉痉挛

Hu 等^[37]利用肌电驱动的手外骨骼机器人辅助训练慢性期脑卒中患者 10 例,要求患者先用患侧裸手在水平和垂直 2 个方向上进行持物移动任务,每个方向上的任务重复 3 次;然后受试者穿戴手外骨骼机器人重复上述任务,每个方向上的任务进行 10 min,每周治疗 3~5 次,共治疗 20 次后,患手指屈肌痉挛程度明显降低。Hu 等^[27]的另一项研究表明,肌电驱动的手康复机器人辅助治疗可明显改善瘫痪手指屈肌和伸肌之间的协调性,还可降低偏瘫上肢肱二头肌过度的肌肉活动。

六、其他

多数脑卒中患者由于手功能障碍,其 ADL 活动能力也会受到不同程度的影响,进而可能影响其生命质量。Kutner 等^[38]将病程 3~9 个月的脑卒中患者 17 例随机分为 2 组,重复性任务训练(repetitive task practice, RTP)组(7 例)进行 60 h 的 RTP 训练,联合治疗组(10 例)行 30 h 的 RTP 和 30 h 的 Hand Mentor 手康复机器人辅助训练,训练后,2 组患者的 ADL 能力均明显改善,组间差异无统计学意义($P>0.05$),联合治疗组抑郁程度较 RTP 组患者明显好转,而 RTP 组的社会参与度较联合治疗组明显增加。该研究表明,手康复机器人和 RTP 训练均可有效改善脑卒中患者的 ADL 能力和生命质量。

结语

上述研究均证明,手康复机器人辅助治疗可有效地改善脑卒中患者的手功能,但关于其与传统手功能康复训练的疗效比较,目前仍处于争论中。多项研究指出,手康复机器人辅助治疗较传统手功能康复训练更为有效,且损伤较低^[39-41]。Lum 等^[5]在文献研究中指出,手康复机器人辅助治疗与传统手功能康复训练比较,未显示出优势,但有关 Reha-Digit 和 HWARD 这两种

机器人的文献却认为,机器人辅助疗法优于传统康复治疗。因此,本课题组认为,关于手康复机器人辅助治疗与传统康复的疗效比较还需进一步的研究来探索。

另外,由于手康复机器人具有诸多优势,使得其在脑卒中后手功能康复中的应用日益增多,但需要强调的是,目前的手康复机器人辅助治疗还无法取代治疗师和患者之间的互动,只能作为传统手功能康复训练的补充^[9,42]。

参 考 文 献

- [1] 李芳,安丙辰,郑洁皎. 表面肌电图在脑卒中患者手神经肌肉功能评定中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21(3): 280-283. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2015.03.009.
- [2] Hwang CH, Seong JW, Son DS. Individual finger synchronized robot-assisted hand rehabilitation in subacute to chronic stroke: a prospective randomized clinical trial of efficacy[J]. Clin Rehabil, 2012, 26(8): 696-704. DOI: 10.1177/0269215511431473.
- [3] Balasubramanian S, Klein J, Burdet E. Robot-assisted rehabilitation of hand function[J]. Curr Opin Neurol, 2010, 23(6): 661-670. DOI: 10.1097/WCO.0b013e32833e99a4.
- [4] Nowak DA. The impact of stroke on the performance of grasping: usefulness of kinetic and kinematic motion analysis[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2008, 32(8): 1439-1450. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2008.05.021.
- [5] Lum PS, Godfrey SB, Brokaw EB, et al. Robotic approaches for rehabilitation of hand function after stroke[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2012, 91(11): S242-S254. DOI: 10.1097/PHM.0b013e318226cedb.
- [6] Sale P, Lombardi V, Franceschini M. Hand robotics rehabilitation: feasibility and preliminary results of a robotic treatment in patients with hemiparesis[J]. Stroke Res Treat, 2012, 2012: 820931. DOI: 10.1155/2012/820931.
- [7] Park W, Jeong W, Kwon GH, et al. A rehabilitation device to improve the hand grasp function of stroke patients using a patient-driven approach[J]. IEEE Int Conf Rehabil Robot, 2013, 2013: 6650482. DOI: 10.1109/ICORR.2013.6650482.
- [8] Lambercy O, Dovat L, Yun H, et al. Effects of a robot-assisted training of grasp and pronation/supination in chronic stroke: a pilot study[J]. J Neuroeng Rehabil, 2011, 8: 63. DOI: 10.1186/1743-0003-8-63.
- [9] Taheri H, Rowe JB, Gardner D, et al. Robot-assisted Guitar Hero for finger rehabilitation after stroke[J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2012, 2012: 3911-3917. DOI: 10.1109/EMBC.2012.6346822.
- [10] Godfrey SB, Schabowsky CN, Holley RJ, et al. Hand function recovery in chronic stroke with HEXORR robotic training: a case series[J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2010, 2010: 4485-4488. DOI: 10.1109/IEMBS.2010.5626037.
- [11] Schabowsky CN, Godfrey SB, Holley RJ, et al. Development and pilot testing of HEXORR: hand EXOskeleton rehabilitation robot[J]. J Neuroeng Rehabil, 2010, 7: 36. DOI: 10.1186/1743-0003-7-36.
- [12] Rashedi E, Mirbagheri A, Taheri B, et al. Design and development of a hand robotic rehabilitation device for post stroke patients[J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2009, 2009: 5026-5029. DOI: 10.1109/IEMBS.2009.5333827.
- [13] Godfrey SB, Holley RJ, Lum PS. Clinical effects of using HEXORR (Hand Exoskeleton Rehabilitation Robot) for movement therapy in stroke rehabilitation[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2013, 92(11): 947-958. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31829e7a07.
- [14] Rong W, Tong KY, Hu XL, et al. Effects of electromyography-driven robot-aided hand training with neuromuscular electrical stimulation on hand control performance after chronic stroke[J]. Disabil Rehabil Assist Technol, 2015, 10(2): 149-159. DOI: 10.3109/17483107.2013.873491.
- [15] Turolla A, Daud AO, Oboe R, et al. Haptic-based neurorehabilitation in poststroke patients: a feasibility prospective multicentre trial for robotics hand rehabilitation[J]. Comput Math Methods Med, 2013, 2013: 895492. DOI: 10.1155/2013/895492.
- [16] Sawaki L. Use-dependent plasticity of the human motor cortex in health and disease[J]. IEEE Eng Med Biol Mag, 2005, 24(1): 36-39.
- [17] Pellegrino G, Tomasevic L, Tombini M, et al. Inter-hemispheric coupling changes associate with motor improvements after robotic stroke rehabilitation[J]. Restor Neurol Neurosci, 2012, 30(6): 497-510. DOI: 10.3233/RNN-2012-120227.
- [18] Wolpaw JR. Harnessing neuroplasticity for clinical applications[J]. Brain, 2012, 135(Pt 4): e215, e216. DOI: 10.1093/brain/awo017.
- [19] Pinter D, Pegritz S, Pargfrieder C, et al. Exploratory study on the effects of a robotic hand rehabilitation device on changes in grip strength and brain activity after stroke[J]. Top Stroke Rehabil, 2013, 20(4): 308-316. DOI: 10.1310/tsr2004-308.
- [20] Stein J, Bishop L, Gillen G, et al. Robot-assisted exercise for hand weakness after stroke: a pilot study[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2011, 90(11): 887-894. DOI: 10.1097/PHM.0b013e3182328623.
- [21] 梁天佳,吴小平,龙耀斌,等. 机器人辅助训练对脑卒中患者上肢功能恢复的影响及功能性磁共振分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(11): 844-846. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.011.007.
- [22] Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM, et al. Heart disease and stroke statistics--2010 update: a report from the American Heart Association [J]. Circulation, 2010, 121(7): e46-e215. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192667.
- [23] Cordo P, Wolf S, Lou JS, et al. Treatment of severe hand impairment following stroke by combining assisted movement, muscle vibration, and biofeedback[J]. J Neurol Phys Ther, 2013, 37(4): 194-203. DOI: 10.1097/NPT.0000000000000023.
- [24] Raghavan P. The nature of hand motor impairment after stroke and its treatment[J]. Curr Treat Options Cardiovasc Med, 2007, 9(3): 221-228.
- [25] Trombly CA, Thayernason L, Bliss G, et al. The effectiveness of therapy in improving finger extension in stroke patients[J]. Am J Occup Ther, 1986, 40(9): 612-617.
- [26] Rong W, Tong KY, Hu XL, et al. Effects of electromyography-driven robot-aided hand training with neuromuscular electrical stimulation on hand control performance after chronic stroke[J]. Disabil Rehabil Assist Technol, 2015, 10(2): 149-159. DOI: 10.3109/17483107.2013.873491.
- [27] Hu XL, Tong KY, Wei XJ, et al. The effects of post-stroke upper-limb training with an electromyography (EMG)-driven hand robot[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2013, 23(5): 1065-1074. DOI: 10.1016/j.jelekin.2013.07.007.
- [28] Sale P, Mazzoleni S, Lombardi V, et al. Recovery of hand function with robot-assisted therapy in acute stroke patients: a randomized-con-

- trolled trial[J]. *Int J Rehabil Res*, 2014, 37(3):236-242. DOI: 10.1097/MRR.0000000000000059.
- [29] Ockenfeld C, Tong RK, Susanto EA, et al. Fine finger motor skill training with exoskeleton robotic hand in chronic stroke: stroke rehabilitation[J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2013, 2013:6650392. DOI: 10.1109/ICORR.2013.6650392.
- [30] Hu XL, Tong KY, Song R, et al. Quantitative evaluation of motor functional recovery process in chronic stroke patients during robot-assisted wrist training[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2009, 19(4):639-650. DOI:10.1016/j.jelekin.2008.04.002.
- [31] Ochoa JM, Listenberger M, Kamper DG, et al. Use of an electromyographically driven hand orthosis for training after stroke[J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2011, 2011:5975382. DOI: 10.1109/ICORR.2011.5975382.
- [32] Susanto EA, Tong RK, Ockenfeld C, et al. Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2015, 12:42. DOI: 10.1186/s12984-015-0033-5.
- [33] Ho NS, Tong KY, Hu XL, et al. An EMG-driven exoskeleton hand robotic training device on chronic stroke subjects: task training system for stroke rehabilitation [J]. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*, 2011, 2011:5975340. DOI: 10.1109/ICORR.2011.5975340.
- [34] Krebs HI, Volpe BT, Williams D, et al. Robot-aided neurorehabilitation: a robot for wrist rehabilitation[J]. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, 2007, 15(3):327-335.
- [35] Takahashi CD, Der-Yeghiaian L, Le V, et al. Robot-based hand motor therapy after stroke[J]. *Brain*, 2008, 131(Pt 2):425-437.
- [36] Carey JR, Kimberley TJ, Lewis SM, et al. Analysis of fMRI and finger tracking training in subjects with chronic stroke[J]. *Brain*, 2002, 125(Pt 4):773-788.
- [37] Hu XL, Tong KY, Wei XJ, et al. Coordinated upper limb training assisted with an electromyography (EMG)-driven hand robot after stroke [J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2013, 2013:5903-5906. DOI:10.1109/EMBC.2013.6610895.
- [38] Kutner NG, Zhang R, Butler AJ, et al. Quality-of-life change associated with robotic-assisted therapy to improve hand motor function in patients with subacute stroke: a randomized clinical trial[J]. *Phys Ther*, 2010, 90(4):493-504. DOI: 10.2522/ptj.20090160.
- [39] Reinkensmeyer DJ, Wolbrecht ET, Chan V, et al. Comparison of three-dimensional, assist-as-needed robotic arm/hand movement training provided with Pneu-WREX to conventional tabletop therapy after chronic stroke[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2012, 91(11 Suppl 3):S232-S241. DOI:10.1097/PHM.0b013e31826bce79.
- [40] Lazaridou A, Astrakas L, Mintzopoulos D, et al. Diffusion tensor and volumetric magnetic resonance imaging using an MR-compatible hand-induced robotic device suggests training-induced neuroplasticity in patients with chronic stroke[J]. *Int J Mol Med*, 2013, 32(5):995-1000. DOI: 10.3892/ijmm.2013.1476.
- [41] Abdullah HA, Tarry C, Lambert C, et al. Results of clinicians using a therapeutic robotic system in an inpatient stroke rehabilitation unit[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2011, 8:50. DOI: 10.1186/1743-0003-8-50.
- [42] Hesse S, Mehrholz J, Werner C. Robot-assisted upper and lower limb rehabilitation after stroke: walking and arm/hand function[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2008, 105(18):330-336. DOI: 10.3238/arztebl.2008.0330.

(修回日期:2016-08-15)

(本文编辑:阮仕衡)

· 外刊撷英 ·

Metabolic syndrome and mild cognitive impairment

BACKGROUND AND OBJECTIVE The Metabolic syndrome (MetS) is a cluster of cardiovascular risk factors that are known to be associated with an increased risk of cardiovascular disease and stroke. This study reviewed the association between the MetS and mild cognitive impairment (MCI) and its progression to dementia.

METHODS This population based study included subjects 55 years of age or older living in one of five districts in southeast Singapore. Baseline assessments were conducted from 2003 to 2004, with follow-ups conducted in 2005 to 2007 and 2007 to 2009. Subjects had no MCI or dementia at baseline. All subjects underwent detailed, structured interviews, clinical evaluations, blood sampling, neuropsychological evaluation and performance-based tests. Covariates included age, gender, education, APOE-ε4 genotype, smoking history and levels of physical, social and other productive activities.

RESULTS At three-year follow-up, among the 1519 subjects, there were significantly more cases of incident MCI among those with MetS (13.5%) than among those without [8.1% ($P < 0.001$)]. A significant increased risk of MCI was associated with MetS, as well as diabetes mellitus, central obesity, dyslipidemia, and three or more component cardiovascular risk factors (but not hypertension).

CONCLUSION This study of cognitively normal persons 55 years of age or older found that the metabolic syndrome, diabetes mellitus, central obesity, dyslipidemia and the presence of three or more cardiovascular risk factors are associated with a higher risk of developing mild cognitive impairment and dementia.

【摘自: Ng TP, Feng L, Nyunt MSZ, et al. Metabolic syndrome and the risk of mild cognitive impairment and progression to dementia. Follow-up of the Singapore longitudinal ageing cohort. *JAMA Neurol*, 2016, 73(4):456-463.】