

· 临床研究 ·

高压氧联合上肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫上肢运动功能的影响

包永珍 曾明 吴华 吴彩虹 沈林芳 何敏琴 顾旭东

【摘要】目的 探讨高压氧联合上肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者肢体运动功能恢复的效果。**方法** 选取本院收治且符合纳入标准的脑卒中偏瘫患者 86 例,依据治疗方法的不同按随机数字表达法分为治疗组(45 例)和对照组(41 例),对照组接受包括运动疗法和作业疗法等常规的康复训练,治疗组在此基础上给予上肢机器人训练联合高压氧治疗。共治疗 8 周。分别于治疗前和治疗 8 周后(治疗后)采用 Brunnstrom 分期、简式 Fugl-Meyer 量表上肢部分、改良 Barthel 指数对 2 组患者进行评定。**结果** 治疗前,2 组各项评价指标组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。治疗后,2 组患者的上述指标均较组内治疗前有显著改善($P < 0.05$);治疗后,治疗组患者的上臂 Brunnstrom 分期、手的 Brunnstrom 分期、简式 Fugl-Meyer 量表上肢部分评分和改良 Barthel 指数评分[(3.78 ± 1.20)、(2.42 ± 0.99)、(19.47 ± 6.36)、(58.56 ± 15.47)分]与对照组的上述指标评分[(3.15 ± 1.06)、(2.15 ± 1.01)、(18.20 ± 6.42)、(63.17 ± 16.38)分]比较,除手的 Brunnstrom 分期外,其余的各项评价指标治疗组的改善程度均优于对照组,且组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 高压氧联合上肢康复机器人训练可以更有效地改善脑卒中偏瘫患者的上肢运动功能及日常生活活动能力。

【关键词】 高压氧; 上肢机器人; 脑卒中; 上肢; 康复

近年来,随着机器人技术和康复医学的发展,在探索新的康复治疗方法时,出现了一种新的运动神经康复治疗技术——康复机器人。Pignolo^[1]临床研究证实,利用机器人技术进行康复训练对脑卒中患者肢体功能的恢复具有重要意义;而利用吸入高压氧(hyperbaric oxygen, HBO)治疗疾病的“高压氧疗法”^[2],也作为治疗缺血性脑血管疾病中的一种非创伤性手段应用于临床^[3]。目前采用上肢康复机器人训练加以高压氧治疗脑卒中偏瘫患者的康复效果尚少见报道。本院康复医学中心采用高压氧联合上肢康复机器人训练治疗脑卒中偏瘫患者,对脑卒中偏瘫上肢运动功能的恢复取得了一定的疗效,现报道如下。

资料与方法

一、临床资料及分组

入选标准:①符合第 4 次全国脑血管疾病学术会议制订的脑卒中诊断标准^[4],且经头颅 CT 或 MRI 诊断证实;②年龄 38 ~ 62 岁;③首次脑卒中后,病程 ≤ 6 个月;④有肢体功能障碍,肌张力(采用改良 Ashworth 量表评级) ≤ 2 级;⑤生命体征稳定,意识清楚,可服从指导;⑥签署知情同意书。

排除标准:①有严重的心、肺、肝、肾等脏器功能不足;②四肢瘫痪;③有明显智力障碍;④病程 > 6 个月;⑤不能完成高压氧疗程;⑥有高压氧治疗禁忌证。

选取 2012 年 7 月至 2014 年 1 月本院康复医学中心收治且符合上述标准的偏瘫患者 86 例作为研究对象,依据治疗方法的不同,按随机数字表达法分为治疗组(45 例)和对照组(41 例)。2 组患者在性别、年龄、偏瘫侧及病程等方面经统计学分析比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。详见表 1。

表 1 治疗组与对照组的一般资料比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	偏瘫侧(例)	
		男	女		左	右
治疗组	45	20	25	58.33 ± 14.65	26	19
对照组	41	18	23	63.05 ± 17.32	21	20

组别	例数	平均病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	疾病类型(例)	
			脑出血	脑梗死
治疗组	45	22.86 ± 7.63	30	15
对照组	41	26.21 ± 8.15	28	13

二、治疗方法

2 组患者均予以相同的促进脑功能恢复的药物治疗方案,在生命体征稳定后,按照脑卒中患者的功能特点循序渐进,接受常规康复治疗。主要采用运动疗法和作业疗法,主要内容包括:①良肢位的摆放,体位变化训练;②患侧各肢体的被动运动,包括肩胛带运动,活动度由小到大,以不引起患者疼痛为度;③搭桥练习;④腕关节和踝关节的背伸牵张练习;⑤床边平衡训练;⑥坐站转移训练;⑦站立平衡训练;⑧步行训练;⑨日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力训练,如穿脱衣服、解系衣扣、穿脱鞋袜、进食、步行、上下楼梯及如厕等训练。以上训练每日 2 次,每次 45 min,每周 5 d。治疗组患者在此基础上给予上肢机器人康复训练同时联合高压氧治疗。

上肢机器人康复训练:采用意大利产上肢多关节复合运动控制评定与训练系统(multi-joint system, MJS)。MJS 是通过运动臂的前屈-后伸,内收-外展,内旋-外旋提供推力来辅助患者进行减重或者抗阻训练。治疗师首先根据患者情况调整运动臂的长度、座椅的高度,然后在计算机屏幕上制订出自由的、三维运动空间的、特定的运动康复治疗方案,还包括作业游戏,患者置身于虚拟场景中,完成具有功能导向的作业活动。然后调节推力大小给患者运动给予一定的动力或阻力。患者沿着设定好的轨迹进行上肢各方向的运动。当患者在某一位置出现疼痛时,按一下座椅旁按钮即可在轨迹上标出一红点,即痛

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.01.009

作者单位:314000 嘉兴,浙江嘉兴医学院附属第二医院康复医学中心
高压氧室(包永珍、沈林芳、何敏琴),康复科(曾明、吴华、吴彩虹、顾旭东)
通信作者:曾明,Email:whm1959@163.com

点,以便于分析。运动结束后,系统可分析出此次运动的平均轨迹误差(average tracking error, ATE)值及所耗时间。首次治疗时应先用评估系统给患者进行评估。训练中,如患者心率超过年龄标准化最高心率的 75%、血压超过 180/110 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa),或有恶心、头晕、面色改变时,应及时停止训练。每次治疗时间为 30 min,每日 1 次,每周 5 d,连续 8 周。

高压氧治疗:采用山东烟台宏远氧业有限公司生产的 GY2600 型空气加压舱,治疗压力为 0.1 mpa,升压时间为 20 min,稳压时患者戴面罩吸氧 60 min(吸氧 20 min × 3 次,中间休息 5 min × 2 次),然后减压,减压时间为 20 min,每次高压氧治疗总时间为 110 min,舱内氧浓度控制在 20% ~ 23%。高压氧治疗每日 1 次,每周 5 d,连续 8 周。

三、评定指标

2 组患者均于治疗前和治疗 8 周后(治疗后)各进行功能评定 1 次,评定由同一康复医师完成。评定内容包括 Brunnstrom 分期、简式上肢 Fugl-Meyer 量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)和改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)。

Brunnstrom 分期^[5]是依据偏瘫患者评定肌张力的变化分为 1 ~ 6 个等级,等级越高表示功能越好。

简式上肢 FMA 评定^[6-7]内容包括肩、肘、腕关节的屈肌、伸肌的协同运动,腕关节稳定性、小关节运动(如手的抓握、手指侧捏、对指等)协调能力和速度的评价,分为 10 大项,33 小项,各项最高积分为 2 分,共 66 分。

MBI 评定^[8]内容包括患者进食、如厕、穿衣、个人卫生等 10 个项目的 ADL 能力评定,满分为 100 分,患者所得分数越高,说明其 ADL 能力越好。

四、统计学方法

采用 SPSS 17.0 版统计软件进行统计学分析处理,数据资料以($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料采用 χ^2 检验,计量资料组内比较采用配对样本 t 检验,组间的量表得分与治疗前相比的变化值采用独立样本 t 检验;等级资料组内比较采用 Wilcoxon 符号秩检验,组间的量表得分与治疗前相比的变化值采用 Mann-Whitney U 检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,2 组患者上臂和手的 Brunnstrom 分期比较,组间差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗后,2 组患者的上臂 Brunnstrom 分期和手 Brunnstrom 分期均较组内治疗前有明显改善($P < 0.05$),且治疗组的上臂 Brunnstrom 分期评分改善较对照组更为明显,组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$),详见表 2。治疗前,2 组患者的 FMA 和 MBI 评分组间差异无统计学意义($P > 0.05$),治疗后,2 组患者的 FMA 和 MBI 评分均有显著提高($P < 0.05$),且治疗组提高较对照组更为明显($P < 0.05$),详见表 2。

讨 论

患侧上肢功能的恢复一直都是脑卒中康复的棘手问题之一,大约 30% ~ 36% 的脑卒中患者在发病 6 个月后仍遗留有上肢功能障碍^[9]。目前脑卒中偏瘫患者主要采用神经肌肉促进技术、肌力训练、作业疗法等康复训练方法,但脑卒中肢体功能

表 2 2 组治疗前、后 Brunnstrom 分期比较(级, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Brunnstrom 分期(期)		FMA 评分	MBI 评分
		上臂	手		
治疗组					
治疗前	45	2.33 ± 1.11	1.62 ± 0.89	13.58 ± 4.22	50.44 ± 13.09
治疗后	45	3.78 ± 1.20 ^{ab}	2.42 ± 0.99 ^a	19.47 ± 6.36 ^{ab}	58.56 ± 15.47 ^{ab}
对照组					
治疗前	41	2.63 ± 0.92	1.68 ± 0.82	15.44 ± 6.63	57.93 ± 15.12
治疗后	41	3.15 ± 1.06 ^a	2.15 ± 1.01 ^a	18.20 ± 6.42 ^a	63.17 ± 16.38 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.05$

障碍患者即使接受传统康复训练仍然会有 30% ~ 60% 的瘫痪上肢成为无功能上肢^[10];上肢康复机器人在脑卒中偏瘫患者上肢运动功能恢复中的应用,可能会为改善脑卒中偏瘫患者上肢运动功能发挥积极作用。

脑卒中后功能恢复的机制是区域性脑功能重组,其理论基础是脑的可塑性理论。脑的功能重组仍需通过不断的学习与训练得到强化和巩固^[11],这需要大量的康复锻炼,而康复机器人设备能够对瘫痪肢体提供高强度、重复性、任务导向性和互动性治疗,并能客观和可靠地监控患者的运动功能的改善情况,评估其运动功能的变化^[12];康复机器人训练具有训练动作设计合理,趣味性强等优点,可明显提高患者的依从性、训练积极性、主动性和康复信心^[13],是一种安全、经济、简便的康复治疗手段。本研究中,脑卒中偏瘫患者运用高压氧联合上肢康复机器人训练治疗期间未发生不良反应,提示高压氧联合上肢机器人训练是安全的;而且高压氧治疗对脑卒中偏瘫患者上肢功能的康复具有疗效,也已被研究所证实^[14]。脑卒中病理改变主要是脑血管梗死或血管破裂区血液循环障碍,脑供血不足使局部脑组织发生缺血和缺氧;当脑组织缺氧后,脑血管代偿性扩张,微血管渗透性增高,导致脑间质及细胞水肿,组织水肿使毛细血管间距扩大,进一步加剧血管组织缺氧损伤^[15]。因此,改善脑组织缺血缺氧状态、减轻脑水肿程度,有助于脑卒中患者神经功能恢复。在高压氧作用下,脑组织吸氧量是常压下脑组织吸氧量的 7 倍,使处于开放或闭塞状态毛细血管间的氧分压梯度差扩大,可促进氧弥散,有利于正常脑区向缺血缺氧脑区供氧^[16-17];而且高压氧能促进脑组织能量代谢恢复,并增加红细胞变形能力,使红细胞通过狭窄毛细血管的能力增强,抑制血小板聚集,促进血栓溶解吸收,有利于局部缺氧脑区微循环改善;还能促进侧支循环形成,加速脑细胞功能恢复,从而纠正脑缺血缺氧状态^[17-18]。研究证实,脑卒中患者经高压氧治疗后,其脑缺血缺氧状况得到迅速纠正,血氧含量明显提高,能为机体全身运动提供 4 ~ 6 h 的氧储备^[19]。

如前所述,上肢康复机器人的训练,是通过提高患者的依从性、训练积极性、主动性和康复信心,来进行高强度、重复性、任务导向性和互动性治疗,而这需要患者一定的能量储备为基础。脑卒中患者的高压氧治疗,通过改善脑卒中患者的大脑缺血缺氧状态,为机体全身运动提供 4 ~ 6 h 的氧储备,从而保证脑卒中患者有足够能量进行相关康复训练,也更有利于患者配合机器人训练,两者的协同使大脑损伤部位的神经功能得以有效恢复。但由于上肢特别是手的皮质投射区面积较大,运动功能较复杂,且大多数脑卒中偏瘫患者上肢的恢复是由近端到远端,由粗大到精细,由简单到复杂进行的,精细动作的获得较

慢,脑卒中后患者手功能恢复也相对较缓慢^[20-21]。本研究采用的上肢康复机器人 MJS 只参与上臂功能锻炼,未参与手功能锻炼,所以高压氧联合 MJS 上肢机器人训练能够改善治疗组上臂功能,而对手功能影响较小。

综上所述,本研究治疗组患者经高压氧和上肢机器人训练联合治疗后,其上肢功能 ADL 能力等评定指标均明显改善,且优于对照组($P < 0.05$),提示高压氧联合上肢康复机器人训练治疗脑卒中偏瘫患者具有协同作用,能进一步改善患者上肢功能及 ADL 能力,具有经济、不良反应少、疗效确切等优点,值得临床上推广和应用。

参 考 文 献

- [1] Pignolo L. Robotics in neuro-rehabilitation [J]. J Rehabil Med, 2009, 41(12):955-960.
- [2] 吴钟琪. 高压氧临床医学 [M]. 长沙:中南大学出版社, 2003:283-285.
- [3] Vlodavsky E, Palzur E, Feinsod M, et al. Evaluation of the apoptosis-related proteins of the BCL-2 family in the traumatic penumbra area of the rat model of cerebral contusion, treated by hyperbaric oxygen therapy: a quantitative immunohistochemical study [J]. Acta Neuropathol, 2005, 110(2):120-126.
- [4] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6):379-380.
- [5] 南登崑. 康复医学 [M]. 北京:人民卫生出版社, 2008:160.
- [6] 朱镛连. 神经康复学 [M]. 北京:人民军医出版社, 2001:151.
- [7] 毕胜, 纪树荣, 顾越, 等. Fugl-meyer 上肢功能评分与上肢运动功能状态评分的响应性研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(2):118-120.
- [8] 闵瑜, 吴媛媛, 燕铁斌. 改良 Barthel 指数(简体中文版)量表评定脑卒中患者日常生活活动能力的效度和信度研究 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2008, 30(3):185-188.
- [9] 郑雅丹, 胡昔权, 李奎, 等. 双侧上肢训练在脑卒中患者康复中的应用 [J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(6):523-528.
- [10] Kwakkel G, Wagenaar RC, Kollen BJ, et al. Predicting disability in stroke: a critical review of the literature [J]. Age Ageing, 1996, 25(6):479-489.
- [11] 张英, 何世铭, 李臣, 等. 作业疗法结合肌电生物反馈疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能及日常生活活动能力的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(3):170-171.
- [12] Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2008, 22(2):111-121.
- [13] 梁天佳, 吴小平, 莫明玉. 上肢康复机器人在脑卒中单侧空间忽略康复中的作用 [J]. 中国康复理论与实践杂志, 2012, 18(4):369-371.
- [14] 陈蕾, 李飞, 李丽, 等. 高压氧治疗对改善颅脑外伤后偏瘫患者 ADL 能力的作用 [J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(3):267-268.
- [15] 崔倩, 张志强. 超早期高压氧治疗急性脑梗死的疗效观察 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(5):380-381.
- [16] 吴钟琪. 医用高压氧临床手册 [M]. 湖南:湖南科学技术出版社, 1997:1-2.
- [17] Helms AK, Whelan HT, Torbey MT. Hyperbaric oxygen therapy of cerebral ischemia [J]. Cerebrovasc Dis, 2005, 20(6):417-426.
- [18] Nelson CW, Wei EP, Povlishock JT, et al. Oxygen radicals in cerebral ischemia [J]. Am J Physiol, 1992, 263(5):H1356-H1362.
- [19] 方岩. 高压氧对脑梗死早期肢体运动功能康复的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25(8):499-501.
- [20] 刘凤杰, 周达岸, 高睿鹏, 等. 手部强化训练对脑卒中偏瘫患者上肢功能恢复的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(7):557-558.
- [21] 张婷婷, 王强, 孟萍萍, 等. 强化运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能恢复的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(2):115-118.

(修回日期:2014-10-10)

(本文编辑:汪 玲)

平衡功能及等速肌力训练对脑卒中患者步行能力的影响

沈顺姬 李杰 郭俊峰 于广湖 苏淑杰 龙君 雷鸣 李木杰

【摘要】目的 观察平衡功能及等速肌力训练对脑卒中患者步行能力的影响。**方法** 采用随机数字表法将 118 例脑卒中患者分为对照组、平衡组、等速组及联合组。所有患者均给予常规康复训练,平衡组、等速组在上述干预基础上分别辅以平衡功能训练或膝关节等速肌力训练,联合组患者则辅以平衡功能及膝关节等速肌力训练。于治疗前、治疗 8 周后分别采用 Holden 步行功能分级(FAC)及 10 m 步行时间对各组患者步行能力进行评定。**结果** 治疗 8 周后平衡组、等速组及联合组患者其 FAC 分级及 10 m 步行时间[分别为(35.97 ± 8.49)s, (36.03 ± 8.62)s 和(31.61 ± 6.64)s]均较对照组明显改善($P < 0.05$),并且联合组患者 FAC 分级及 10 m 步行时间亦显著优于等速组及平衡组($P < 0.05$)。**结论** 平衡功能训练及等速肌力训练均能改善脑卒中偏瘫患者步行能力,两者联用具有协同作用,能进一步提高患者平衡能力、促进步行功能恢复。

【关键词】 脑卒中; 平衡功能训练; 等速肌力训练; 步行能力

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.01.010

基金项目:2010 年威海市科技局立项课题(2010-3-86-5)

作者单位:264200 威海,威海市立医院康复医学科

通信作者:沈顺姬, Email:simsoonhi@163.com