

骨盆辅助式康复机器人联合重复经颅磁刺激对脑卒中后偏瘫患者下肢功能的影响

施爱梅 郑琦 柏和风 傅建明 顾旭东 姚云海 沈芳 陆操 曾明

浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心, 嘉兴 314000

通信作者: 傅建明, Email: fjm_7758@163.com

【摘要】目的 观察骨盆辅助式康复机器人联合重复经颅磁刺激对脑卒中后偏瘫患者下肢功能的影响。**方法** 采用随机数字表法将 40 例脑卒中后偏瘫患者分为对照组(20 例)和实验组(20 例), 2 组均给予常规康复训练和康复机器人训练, 实验组在此基础上辅以重复经颅磁刺激仪, 刺激部位为健侧第一躯体皮质运动区(M1), 频率 1.0 Hz, 强度 80% 静息运动阈值, 连续刺激 20 min, 刺激时间 5 s, 间隔时间 5 s, 每次予以 600 个脉冲刺激, 每周 5 次, 连续治疗 8 周。于治疗前和治疗 8 周后(治疗后)采用简式 Fugl-Meyer 运动量表下肢部分(下肢 FMA 评分)、Berg 平衡量表(Berg 评分)和 Holden 步行功能分级量表(Holden 分级)评定 2 组患者的下肢运动功能、平衡功能和步行能力。**结果** 治疗后, 2 组患者的下肢 FMA 评分、Berg 评分和 Holden 分级均较组内治疗前均显著改善, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), 且实验组的下肢 FMA 评分、Berg 评分和 Holden 分级分别(22.05±2.93)分、(39.15±2.68)分和(3.45±0.83)级, 明显优于对照组治疗后, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 骨盆辅助式康复机器人联合重复经颅磁刺激可有效地改善脑卒中偏瘫患者的下肢运动功能, 提高其平衡功能和步行能力。

【关键词】 经颅磁刺激; 康复机器人; 脑卒中; 运动功能

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(2020KY954)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.08.010

The effect of combining robot assistance with repetitive transcranial magnetic stimulation on lower limb function after a stroke

Shi Aimei, Zheng Qi, Bai Hefeng, Fu Jianming, Gu Xudong, Yao Yunhai, Shen Fang, Lu Cao, Zeng Ming

Rehabilitation Medical Center of the Second Hospital of Jiaxing City, Jiaxing 314000, China

Corresponding author: Fu Jianming, Email: fjm_7758@163.com

【Abstract】Objective To explore the effect of robot-assisted training and repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on the lower limb function of hemiplegic stroke survivors. **Methods** Forty hemiplegic stroke patients were randomly divided into a treatment group ($n=20$) and a control group ($n=20$). Both groups were given routine rehabilitation training and robot-assisted walking training, but the treatment group was additionally treated with rTMS at 1Hz applied to the primary motor cortex M1 area at an intensity of 80% of the resting motor threshold. The stimulation time was 5 seconds at 5-second intervals, 600 pulses each time, five times a week for 8 weeks. Lower limb motor function, balance and walking function were assessed before and after the intervention using the Fugl-Meyer assessment for the lower extremities, the Berg balance scale and the Holden walking function scale. **Results** There was no significant difference between the two groups in any measurement before the training, but after the intervention all of the measurements had improved significantly in both groups, with the average Fugl-Meyer score, Berg score and Holden grading significantly better in the treatment group. **Conclusion** Repetitive transcranial magnetic stimulation can improve the effectiveness of robot-assisted walking training in improving lower limb motor function, balance and walking after a stroke.

【Key words】 Transcranial magnetic stimulation; Robot-assisted training; Stroke; Motor functioning; Walking

Funding: A Zhejiang Province Medical and Health Science and Technology Project (2020KY954)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.08.010

脑卒中是一类脑血管疾病, 脑卒中后患者常表现为一侧肢体偏瘫、呕吐、晕厥等, 具有高发病率、高致残

率等特点, 是目前世界范围内成年人残疾的主要原因之一^[1]。据报道, 超过 60% 的脑卒中后患者残留不同

程度的运动功能障碍^[2], 严重影响了患者的生活质量。脑卒中后患者常以步行功能恢复作为期望目标, 而肌力、平衡能力、运动功能是步行功能恢复的基础。因此尽快恢复上述功能具有重要意义。

近年来, 随着康复水平的逐渐提高, 常规的康复训练已不能满足脑卒中后步行功能障碍患者的需求, 为了进一步改善患者的下肢功能, 提高其生活质量, 下肢康复机器人已被应用于脑卒中后偏瘫患者的康复训练中^[3]。另外, 有研究也证明, 重复经颅磁刺激亦可有效地改善脑卒中患者的运动功能^[4]。本研究将骨盆式康复机器人与重复经颅磁刺激相结合, 对脑卒中后偏瘫患者进行了干预, 取得了满意的疗效。报道如下。

对象与方法

一、研究对象

纳入标准: ①所有患者均符合全国第 4 次脑血管病学术会议制定的脑卒中诊断标准^[5], 并经头颅 CT 或 MRI 证实; ②初次发病, 病程 < 3 个月, 年龄 40~75 岁, 生命体征平稳, 无心肌梗死、心绞痛等; ③单侧肢体偏瘫, 下肢 Brunnstrom 分期 \geq III 期; ④意识清楚, 依从性好, 患者及家属均自愿参加, 并签署知情同意书, 同时本研究经嘉兴市第二医院伦理委员会审核批准 (JX-EY-2020SW042)。

排除标准: ①合并心、肝、肾等重要脏器损害, 恶性肿瘤等疾病; ②伴有下肢严重骨质疏松、震颤、骨折、疼痛、深静脉血栓等; ③血压控制不佳; ④既往有癫痫病史, 体内有金属植入; ⑤身高 \leq 150 cm 或 \geq 180 cm (因骨盆辅助式康复机器人机械移动臂的上、下移动有一定范围限制); ⑥意识障碍者; ⑦有精神障碍者; ⑧既往有脑外伤、颅内病变者。

选取 2020 年 1 月至 2020 年 10 月在浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心住院且符合上述标准的脑卒中后偏瘫患者 40 例, 采用随机数字表法将 40 例患者分为对照组 (20 例) 和实验组 (20 例)。对照组患者中, 男 14 例, 女 6 例; 年龄 52~70 岁, 平均 (60.2 \pm 7.8) 岁; 病程 (42.7 \pm 9.3) d; 左侧偏瘫 12 例, 右侧偏瘫 8 例。实验组患者中, 男 13 例, 女 7 例; 年龄 51~68 岁, 平均 (59.3 \pm 5.0) 岁; 病程 (44.2 \pm 11.6) d; 左侧偏瘫 13 例, 右侧偏瘫 7 例。2 组患者的性别、平均年龄、平均病程、

偏瘫侧别、病变性质和 Brunnstrom 分期等一般资料组间比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。详见表 1。

二、训练方法

对照组患者采用常规康复训练和下肢康复机器人训练, 实验组在上述基础上增加重复经颅磁刺激治疗。

1. 常规康复训练: 包括下肢肌力训练、平衡能力训练、核心稳定性训练、本体感觉训练、髌膝踝关节控制训练等, 每日 1 次, 每次训练 45 min, 每周训练 5 d, 连续训练 8 周。

2. 康复机器人训练: 使用 Natural Gait 骨盆式下肢康复机器人训练 (该机器人由嘉兴市第二医院、上海大学和上海电气研究中心共同研发), 训练前先测试患者的血压和心率, 并控制在稳定范围内。接着测量患者的腿长, 根据腿长调整绑带的高度和尺寸。设置步行跟随模式, 即跑台速度随患者步行速度而改变, 设定跑台最大速度为 < 2.5 km/h。患者在骨盆式下肢康复机器人的引导下进行步行训练, 该机器人会根据其步行情况调节运动跑台的速度和坡度, 并自动调整骨盆牵引带的引导力和减重力 (佩戴 Biodex 腰带减重 2~4 kg), 每日 1 次, 每次训练 20 min, 每周训练 5 d, 连续训练 8 周。

3. 重复经颅磁刺激: 采用英国 MagStim 公司生产的 RAP-ID II 型磁刺激仪, 刺激线圈为“8”字型, 线圈直径为 70 mm, 患者取坐位或卧位, 刺激部位为健侧第一躯体皮质运动区 (primary motor cortex, M1), 频率为 1.0 Hz, 强度为 80% 静息运动阈值, 连续刺激 20 min, 刺激时间 5 s, 间隔时间 5 s, 每次予以 600 个脉冲刺激, 每日 1 次, 每周 5 次, 连续治疗 8 周。

三、观察指标

2 组患者均于治疗前和治疗 8 周后 (治疗后) 进行下肢运动功能、平衡功能和步行功能评估, 具体如下。

1. 简式 Fugl-Meyer 量表 (下肢部分) 评分: 该量表用于评估受试者的下肢运动功能, 最高 34 分, 得分越高, 运动功能越好^[6]。

2. Berg 平衡量表评分: 该量表用于评估受试者的平衡功能, 内容包括坐下、站起、独自站立、闭眼站立、双上臂向前伸、转身一圈、单侧下肢站立、两足交替站立等 14 个项目, 每个项目最低 0 分, 最高 4 分, 总分 56 分, 得分越高, 表示平衡能力越好^[7]。

表 1 2 组患者一般资料

组别	例数	性别 (例)		平均病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	偏瘫侧 (例)		病变性质 (例)		Brunnstrom 分期 (例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		左	右	脑梗死	脑出血	III 期	IV 期	
对照组	20	14	6	42.7 \pm 9.3	12	8	15	5	13	7	60.2 \pm 7.8
实验组	20	13	7	44.2 \pm 11.6	9	11	14	6	11	9	59.3 \pm 5.0

3. Holden 步行功能分级:该量表用于评估受试者的步行功能,分 6 个等级,0 级是不能行走或完全依靠轮椅或需 2 人以上帮助行走;1 级是需双拐支撑或需 1 人持续有力帮助行走、维持平衡;2 级是持续或间断需要 1 人帮助平衡或协调,或需矫形器和单拐等维持平衡;3 级是可行走但需 1 人监护或言语指导,4 级是仅平面上可独立行走;5 级是可独立行走任何地方,等级越高,提示步行功能越好^[8]。

四、统计学方法

采用 SPSS 20.0 版统计学软件包进行数据分析,所得数据以($\bar{x} \pm s$)表示,所有数据均经正态分布及方差齐性检验,计量资料比较采用 t 检验,计数资料比较采用 χ^2 检,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,2 组患者的下肢 FMA 评分、Berg 评分和 Holden 分级组间比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗后,2 组患者的下肢 FMA 评分、Berg 评分和 Holden 分级较组内治疗前均明显改善,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$);且实验组治疗后上述指标均显著优于对照组治疗后,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。详见表 2。

表 2 2 组患者治疗前、后下肢 FMA 评分、Berg 评分和 Holden 分级比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FMA 评分 (分)	Berg 评分 (分)	Holden 分级 (级)
对照组	20			
治疗前		15.30±3.59	16.75±2.43	2.25±0.63
治疗后		19.15±3.44 ^a	35.65±3.69 ^a	2.90±0.55 ^a
实验组	20			
治疗前		14.95±2.39	16.30±2.36	2.05±0.69
治疗后		22.05±2.93 ^{ab}	39.15±2.68 ^{ab}	3.45±0.83 ^{ab}

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

讨 论

本研究结果显示,治疗 8 周后,实验组患者的下肢 FMA 评分、Berg 评分和 Holden 分级均显著优于组内治疗前和对照组治疗 8 周后,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),该结果表明,重复经颅磁刺激联合常规康复训练和下肢康复机器人训练可有效地改善脑卒中患者的下肢运动功能、平衡功能和步行功能,且疗效优于常规康复训练联合下肢康复机器人训练。

脑卒中患者负重能力、平衡功能以及运动功能是影响步行能力的主要因素。因此,提高下肢运动功能、平衡及步行能力是治疗中首要解决的问题^[9]。随着科技与精准医疗不断发展,智能化康复机器人在康复领域不断深入,康复机器人基于功能以及结构的不同

可以将下肢康复机器人分为踏板式康复机器人、床式康复机器人以及外骨骼康复机器人三种类型^[10],其中外骨骼康复机器人具有模拟正常人运动及步态的特点。常用的有 Lokomat、Lokohelp 以及 Lopes,其中 Lokomat 能够辅助行走障碍的患者进行步态训练^[11],Lokohelp 具备辅助患者减重步行与运动跑台相结合特点^[12],Lopes 是以主动训练模式为主,调节阻力进行步行训练^[13]。本研究采用的骨盆式康复机器人亦属外骨骼康复机器人,为集骨盆控制、运动平板、数据传感及记录功能于一体的智能康复机器人,可将患者训练过程中步速、步行距离、减重数值、骨盆控制等参数通过传感器传输至系统,并将信息记录整合成量化的数值。本课题组认为,该机器人改善脑卒中后偏瘫患者下肢运动功能、平衡能力和步行功能的机制包括:①通过机器人骨盆固定装置可使患者骨盆周围肌肉增强,提高骨盆的稳定性,促进骨盆控制能力增加及扩大骨盆的活动范围,从而协调步行动作进行同步周期性运动,减少各关节废用性利用^[14];②机器人可提供重复的膝关节屈伸运动,股四头肌与半腱肌、半膜肌、股二头肌的协同收缩能力得到加强,重复的肌肉收缩促使其对运动产生记忆并储存运动模式,强化步行姿势和运动模式,同时重复训练亦可诱导大脑皮质神经功能重塑,有利于运动再学习^[15-16],改善运动功能,提高步行能力;③在减重状态下,可以降低步行时的耗能,且膝关节周围肌肉力量和运动控制能力也得到了充分训练,随着膝关节本体感觉和运动感知的不断输入,可促使患者重心转移能力提高,协同躯干控制^[17-18]和下肢在步行中的姿势控制,通过步行周期内有序的节律和平衡不断地被破坏和重建,增强了身体的平衡反馈机制,从而强化患者步行时的平衡能力,并提高了步行的稳定性。

重复经颅磁刺激是一种无创的神经调控技术,它利用电磁脉冲作用于大脑皮质,产生局部感应电场,使皮质神经元细胞的膜电位发生改变,从而激活周围受损的神经元,并达到功能重建的目的^[19]。它用于治疗脑血管病变的基本原理之一就是利用了大脑半球间的竞争性抑制原理^[20],即正常状态下双侧大脑半球是交叉支配、交互抑制的,如一侧的 M1 区对另一侧的 M1 区的抑制,脑卒中发生后,该相互抑制的平衡被打破,表现为病灶侧的神经兴奋性降低,对健侧的抑制作用减弱,所以健侧半球兴奋性得以提高,而其对病灶侧的抑制作用也随之增强,即更加抑制了病灶一侧的兴奋性。因此这种半球间的过度抑制造成了脑组织的功能受损和肢体功能障碍^[21]。本课题组认为,重复经颅磁刺激的作用机制包括:①低频(1 Hz)刺激健侧半球,降低健侧大脑皮质的兴奋性,减弱其对患侧的抑制作

用,从而提高患侧运动皮质的兴奋性^[22],促进受损皮质功能重组;②患侧运动皮质区域兴奋性增加,同时降低了痉挛肌肉的兴奋性^[23],为下肢肌肉在步行时有序的协同收缩提供充分准备,同时骨盆式下肢康复机器人重复训练,强化运动与感觉的输入,不断将外周刺激与运动感知反馈大脑运动皮质区,加快大脑皮质运动区域的功能重组,整合并计划运动过程,从而改善患者运动功能及步行能力;③重复经颅磁还能提高脑内代谢水平、影响血液流速以及增强神经递质的传递,改善神经功能等^[24],加速神经传递及信息输入,促进患者脑部运动信息整合,为功能重组提供基础,同时结合机器人节律性运动,调节姿势控制及下肢屈伸肌肉协同收缩能力,改善平衡级步行功能;④健侧对患侧运动皮质的抑制降低,大脑半球间的平衡得到调整,患侧下肢伸肌痉挛程度得到缓解,强化了股四头肌肌力及控制能力,同时脑部对运动记忆形成固化模式、步行速度^[25]及骨盆运动周期性变化^[10],从而改善患者运动功能及步行功能。此外,Wang 等^[26]的研究也发现,在健侧大脑半球运动皮质区采用低频(1 Hz)重复经颅磁刺激联合任务导向性训练,可调节两侧大脑半球间运动皮质兴奋性的平衡,改善脑卒中患者步行功能。这与本研究的观点一致。

综上所述,骨盆辅助式康复机器人联合重复经颅磁刺激可提高脑卒中后偏瘫患者的下肢运动功能、平衡功能和步行能力,且疗效显著,值得推广。但由于样本量少、研究时间短,治疗参数以及疗效的持续性还有待进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 任萌,单春雷.重复性经颅磁刺激对脑卒中后抑郁的作用及其机制的研究进展[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(4):367-371. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.04.019.
- [2] Hummel FC, Cohen LG. Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke[J]. Lancet Neurol, 2005, 5(8): 708-712. DOI: 10.1016/S1474-4422(06)70525-7.
- [3] 乐琳.下肢康复机器人对脑梗死后下肢偏瘫患者康复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(6):536-538. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.06.012.
- [4] 张英,廖维靖,邹凡,等.功能性电刺激循环运动联合低频重复经颅磁刺激对脑卒中恢复后期患者上肢功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2021,43(2):127-130. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.02.005.
- [5] 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.
- [6] Sullivan KJ, Tilson JK, Cen SY, et al. Fug1-Meyer assessment of sensorimotor function after stroke: standardized training procedure for clinical practice and clinical trials[J]. Stroke, 2011, 42(2):427-432. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.592766.
- [7] Blum L, Koner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review[J]. Phys Ther, 2008, 88(5): 559-566. DOI: 10.2522/ptj.20070205.
- [8] Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1999, 80(4):421-427. DOI: 10.1016/S0003-9993(99)90279-4.
- [9] 林海丹,张韬,白定群,等.下肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(9):674-677. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.09.007.
- [10] 张艳,耿力,王亚玲,等.品管圈管理在脑卒中偏瘫患者下肢机器人康复训练中的应用[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(5):372-374. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.05.014.
- [11] Hidler J, Wisman W, Neckel N. Share Kinematic trajectories while walking within the Lokomat robotic gait-orthosis[J]. Clin Biomech, 2008, 23(10):1251. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2008.08.004.
- [12] Freivoige S, Mehrholz J, Husak-Sotomayor T, et al. Gait training with the newly developed 'LokoHelp'-system is feasible for non-ambulatory patients after stroke, spinal cord and brain injury. A feasibility study [J]. Brain Inj, 2008, 22(7-8):625-632. DOI: 10.1080/02699050801941771.
- [13] Veneman J F, Kruidhof R, Hekman EEG, et al. Design and evaluation of the LOPES exoskeleton robot for interactive gait rehabilitation[J]. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng, 2007, 15(3):379-386. DOI: 10.1109/tnsre.2007.903919.
- [14] 胡淑珍,顾旭东,吴华,等.骨盆辅助式康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能及骨盆运动学的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(4):269-273. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.007.
- [15] Yen CL, Wang RY, Liao KK, et al. Gait training induced change in corticomotor excitability in patients with chronic stroke[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2008, 22(1):22-30. DOI: 10.1177/1545968307301875.
- [16] Reinkensmeyer DJ, Emken JL, Cramer SC. Robotics, motor learning, and neurologic recovery[J]. Annu Rev Biomed Eng, 2004, 6:497-525. DOI: 10.1146/annurev.bioeng.6.040803.140223.
- [17] Wesdake KP, Patten C. Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke [J]. J Neuroeng Rehabil, 2009, 12(1):18-22. DOI: 10.1186/1743-0003-6-18.
- [18] Combos SA, Dugan EL, Passmore M, et al. Balance, balance confidence, and health-related quality of life in persons with chronic stroke after body weight-supported treadmill training[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2010, 91(12):1914-1919. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.08.025.
- [19] Rachid F. Repetitive transcranial magnetic stimulation and treatment-emergent mania and hypomania; a review of the literature [J]. J Psychiatr Prac, 2017, 23(2):150-159. DOI: 10.1097/PRA.0000000000000219.
- [20] 张娟娟,胡东霞,朱美兰,等.重复经颅磁刺激应用于脑卒中患者康复的研究进展[J].实用临床医学 2019, 20(1):100-104. DOI: CNKI:SUN:LCSY.0.2019-01-035.
- [21] Demirteas Tatlidede A, Alonso M, Shetty RP, et al. Long-term effects of contralesional rTMS in severe stroke: safety, cortical excitability, and relationship with transcallosal motor fibers [J]. NeuroRehabilitation, 2015, 36(1):51-59. DOI: 10.3233/NRE-141191.
- [22] Corti M, Patten C, Triggs W. Repetitive transcranial magnetic stimulation of motor cortex after stroke: a focused review[J]. Am J Phys Med

- Rehabil, 2012, 91 (3): 254-270. DOI: 10. 1097/PHM. 013e318228bf0c.
- [23] 杨阳, 胡利杰, 蔡西国, 等. 重复经颅磁刺激对脑卒中下肢痉挛患者肢体功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37 (8): 602-603. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.08.012.
- [24] Hellmann J, Juttner R, Roth C, et al. Repetitive magnetic stimulation of human-derived neuron-like cells activates cAMP-CREB pathway[J]. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci, 2012, 262 (1): 87-91. DOI: 10. 1007/s00406-011-0217-3.
- [25] 杨露, 盛扬, 谢亮, 等. 重复经颅磁刺激联合康复训练对脑卒中患者步行功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38 (12): 907-909. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.12.007.
- [26] Wang RY, Tseng HY, Liao KK, et al. rTMS combined with task-oriented training to improve symmetry of interhemispheric corticomotor excitability and gait performance after stroke: a randomized trial[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2012, 26 (3): 222-230. DOI: 10. 1177/ 1545968311423265.

(修回日期:2021-06-15)

(本文编辑:阮仕衡)

· 外刊文献题录 ·

心脏康复最新文献题录(一)

- [1] Long L, Mordi IR, Bridges C, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 1(1):003331.
- [2] Izawa H, Yoshida T, Ikegame T, et al. Standard cardiac rehabilitation program for heart failure. Circ J, 2019, 83(12): 2394-2398.
- [3] Kamiya K, Sato Y, Takahashi T, et al. Multidisciplinary cardiac rehabilitation and long-term prognosis in patients with heart failure. Circ Heart Fail, 2020, 13(10):006798.
- [4] Nakayama A, Takayama N, Kobayashi M, et al. Remote cardiac rehabilitation is a good alternative of outpatient cardiac rehabilitation in the COVID-19 era. Environ Health Prev Med, 2020, 25(1):48.
- [5] Supervia M, Turk-Adawi K, Lopez-Jimenez F, et al. Nature of cardiac rehabilitation around the globe. E Clin Med, 2019, 13:46-56.
- [6] Imran HM, Baig M, Erqou S, et al. Home-based cardiac rehabilitation alone and hybrid with center-based cardiac rehabilitation in heart failure: a systematic review and meta-analysis. J Am Heart Assoc, 2019, 8(16):e012779.
- [7] Amorim H, Cadilha R, Parada F, et al. Progression of aerobic exercise intensity in a cardiac rehabilitation program. Rev Port Cardiol, 2019, 38(4):281-286.
- [8] Stone JE, Dukelow S, Stone JA, et al. Stroke rehabilitation and cardiac rehabilitation: siblings or strangers? CJC Open, 2020, 2(4):189-191.
- [9] Lanza GA, Golino M, Villano A, et al. Cardiac rehabilitation and endothelial function. J Clin Med, 2020, 9(8):2487.
- [10] Cuthbertson CC, Pearce EE, Valle CG, et al. Cardiac rehabilitation programs for cancer survivors: a scoping review. Curr Epidemiol Rep, 2020, 7(2):89-103.
- [11] Kim C, Sung J, Lee JH, et al. Clinical practice guideline for cardiac rehabilitation in Korea: recommendations for cardiac rehabilitation and secondary prevention after acute coronary syndrome. Korean Circ J, 2019, 49(11):1066-1111.
- [12] García-Bravo S, Cuesta-Gómez A, Campuzano-Ruiz R, et al. Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review. Disabil Rehabil, 2021, 43(4): 448-457.
- [13] Bellmann B, Lin T, Greissinger K, et al. The beneficial effects of cardiac rehabilitation. Cardiol Ther, 2020, 9(1):35-44.
- [14] Silverii MV, Pratesi A, Lucarelli G, et al. Cardiac rehabilitation protocols in the elderly. Monaldi Arch Chest Dis, 2020, 90(4).
- [15] Kehler DS, Giacomantonio N, Firth W, et al. Association between cardiac rehabilitation and frailty. Can J Cardiol, 2020, 36(4):482-489.
- [16] Gerlach S, Mermier C, Kravitz L, et al. Comparison of treadmill and cycle ergometer exercise during cardiac rehabilitation: a meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil, 2020, 101 (4):690-699.
- [17] Podlogar MAC, Dolansky MA, et al. Cardiac rehabilitation as part of management in postacute care: opportunities for improving care. Clin Geriatr Med, 2019, 35(4):561-569.
- [18] Goyal P, Gorodeski EZ, Marcum ZA, et al. Cardiac rehabilitation to optimize medication regimens in heart failure. Clin Geriatr Med, 2019, 35(4):549-560.
- [19] Braga M, Nascimento H, Pinto R, et al. Cardiac rehabilitation in older patients: Indication or limitation? Rev Port Cardiol, 2021, 40(1):13-20.
- [20] Bierbauer W, Scholz U, Bermudez T, et al. Improvements in exercise capacity of older adults during cardiac rehabilitation. Eur J Prev Cardiol, 2020, 27(16):1747-1755.
- [21] Balestroni G, Panzeri A, Omarini P, et al. Psychophysical health of elderly inpatients in cardiac rehabilitation: a retrospective cohort study. Eur J Phys Rehabil Med, 2020, 56 (2):197-205.