

双重任务训练对脑卒中患者步态及平衡功能影响的 Meta 分析

毕蒙蒙 周甜甜 李星茹 舒越 张超

南昌大学第二附属医院,南昌 330000

通信作者:张超,Email:931048874@qq.com

【摘要】 目的 评价双重任务训练对脑卒中患者步态和平衡功能的影响。**方法** 检索 PubMed、Cochrane Library、EMBASE、CINAHL、中国知网、万方和维普数据库中,建库至 2019 年 9 月公开发表的,关于双重任务训练对脑卒中患者步态和平衡功能影响的随机对照试验(RCT)。运用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 14 篇文献,包括 460 例患者。结果发现,与常规护理或单一任务训练相比,步长[MD = 2.16, 95% CI(0.61, 3.71), $P=0.006$];步频[MD = 5.68, 95% CI(1.86, 9.50), $P=0.004$];步幅[MD = 7.13, 95% CI(4.86, 9.41), $P<0.001$];平衡功能[MD = 3.79, 95% CI(0.04, 7.54), $P=0.05$];10 m 步行测试(10MWT)[MD = -2.06, 95% CI(-3.38, -0.74), $P=0.002$];下肢 Fugl-Meyer 运动评分[MD = 0.77, 95% CI(-1.02, 2.56), $P=0.40$]。**结论** 双重任务训练较单一任务训练或常规护理,能更好地改善脑卒中患者的步长、步频、步幅、步行能力,降低其跌倒的风险;但对平衡能力及下肢运动功能的改善效果有待进一步探讨。

【关键词】 脑卒中; 运动训练; 步态; 平衡; Meta 分析

基金项目:江西省卫生健康委科技计划(20204312);江西省研究生专项基金项目(YC2019-S055)

Funding: A Science and Technology Project of Jiangxi Provincial Health Commission(20204312); Special Funds for Graduate Students of Jiangxi Province(YC2019-S055)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.06.012

脑卒中是急性脑循环障碍所致的局限或全面性脑功能缺损综合征,具有发病率高、致残率高、病死率高等特点^[1]。研究证实,脑卒中后患者多伴有不同程度的运动障碍^[2]。而下肢运动功能障碍及其所致的关节活动受限、平衡能力差和异常步态等是影响患者康复的重要因素^[3]。调查显示,社区脑卒中患者跌倒发生率约为 28.9%,21.9%的跌倒对象 1 年内多次发生跌倒^[4]。这是因为平衡和姿势控制方面的缺陷发生率高、步态不正常^[5-7]。步态不稳、步态速度和姿势控制能力降低增加了患者的跌倒风险^[8]。最常见的预防跌倒的方法包括有氧训练、抗阻训练、平衡训练等^[9]。跌倒可能会导致脑卒中患者骨折、抑郁、失能,甚至死亡,因此找到一种简单易行、经济有效的预防跌倒的方式至关重要。

双重任务(dual-task)即同时执行两个或多个任务,包括运动-认知训练和运动-运动两种方式^[10]。目前,关于双重任务训练对脑卒中患者步态和平衡改善的研究已有很多,然而其效果仍存在争议。本次 Meta 分析主要是探讨双重任务训练对脑卒中患者步态和平衡能力的改善效果,以期为临床提供更多的循证依据。

资料与方法

一、纳入和排除标准

1. 纳入标准:①研究设计为随机对照试验(randomized controlled trial, RCT);②试验组给予双重任务训练;③对照组受试者接受单一任务训练或常规护理;④文献以英文或中文发表。

2. 排除标准:①研究对象病种混杂;②重复发表;③无法提取数据或数据报告不全。

3. 研究对象:①符合 1995 年全国第 4 次脑血管病学术会议

制订的脑卒中诊断标准^[11];②数据信息完整,可获取效果判定指标的均数差(mean difference, MD)或标准化均数差(standardized mean difference, SMD)。

4. 结局指标:主要指标包括 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)、步长(step length)、步频(cadence)、步幅(stride length);次要结局指标包括下肢 Fugl-Meyer 评分(Fugl-Meyer motor assessment of lower extremity, FMA-LE)、10 米步行测试(ten-meter walking test, 10MWT)等。

二、检索策略

计算机检索 PubMed、Cochrane Library、EMBASE、CINAHL、中国知网、维普和万方数据库中采用双重任务训练改善脑卒中患者步态和平衡功能的相关 RCT。检索时间为建库至 2019 年 9 月。以“stroke/strokes/cerebrovascular accident/cerebrovascular accidents/CVA(cerebrovascular accident)/CVAs(cerebrovascular accident)/cerebrovascular apoplexy/apoplexy, cerebrovascular/vascular accident, brain/brain vascular accident/brain vascular accidents/vascular accidents, brain/cerebrovascular stroke/cerebrovascular strokes/stroke, cerebrovascular/strokes, cerebrovascular/apoplexy/cerebral stroke/cerebral strokes/stroke, cerebral/strokes, cerebral/stroke, acute/acute stroke/acute strokes/strokes, acute/cerebrovascular accident, acute/acute cerebrovascular accident/acute cerebrovascular accidents/cerebrovascular accidents”, “dual task/dual-task/cogitivetask/cognitive-task/concurrent task/cognitivemotor/cognitive-motor/motor cognitive/motor-cognitive/secondary task/second task/additional task/double task/two task/attention task/multiple task”, “falling/falls/walk/gait/balance/imbalance/tug/cop/centre of pressure/postural/sway/stability/unstable/physi-

cal function/physical performance/movement/mobility 为英文检索词;以“脑卒中、中风、脑梗死、脑缺血、脑血管意外、脑血管疾病、脑出血、脑栓塞、脑血栓形成、缺血性脑卒中、脑中风、脑梗死急性期、急性缺血性脑卒中、急性脑血管意外、急性脑血管疾病”,“双重任务、双任务、运动认知、运动-认知、认知运动、认知-运动”,“跌倒、摔倒、平衡姿势、步态、稳定摇摆、生理功能”为中文检索词进行检索。

三、文献筛选和资料提取

由 2 名研究者根据纳入和排除标准,独立对检索到的文献进行初步筛选,然后交叉核对;对有争议的文献,与第 3 名研究者讨论达成共识;2 名研究者分别提取纳入文献的相关信息,包括研究设计、作者地区、患者特征、例数、护理干预、结局指标等。

四、文献质量评价

依据 Cochrane 手册 5.1 版对纳入文献进行质量评价,包括:①随机分配方法;②分配隐藏;③实施的盲法;④结局指标数据的完整性;⑤研究结果选择性报告;⑥其他偏倚。文献质量评价依据手册标准:“低风险”、“高风险”或“不清楚”,2 名研究员独立评价文献质量后,对评价结果进行讨论,意见不一致时,与第 3 名研究者讨论达成共识。

五、统计学方法

采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析,连续性变量选择 MD 或 SMD 作为效应量,区间估计用 95% CI 可信区间(confidence interval, CI)表示。若 $P > 0.1, I^2 < 50%$,认为研究间异质性可以接受,选用固定效应模型进行 Meta 分析;若 $P < 0.1, I^2 > 50%$,认为研究间异质性较大。临床上判断各研究间具有一致性需要

合并时,选用随机效应模型。若 $P < 0.1$,且无法判断异质性来源,则采用描述性分析。

结 果

一、文献检索结果

初检相关文献 3911 篇,其他途径未补充相关文献。其中英文 3628 篇,中文 283 篇;剔除重复获得文献数 2052 篇;经阅读文题和摘要,排除主题、设计及结局指标不符的文献;最后通过阅读全文,从质量评价及数据提取可能性等方面考量,最终纳入 14 篇文献^[12-25]。

二、纳入研究的基本特征及质量评价

纳入 14 篇文献均为 RCT,其中英文 12 篇,中文 2 篇;包括 460 例患者,实验组 228 例,对照组 232 例。依据 Cochrane 5.1 对纳入文献进行质量评价;3 篇^[12,21,23]采用计算机随机分组,1 篇^[18]使用软件随机分组,1 篇^[24]采用随机数字表法分组,1 篇^[25]采用抓阄随机分配;1 篇文献^[21]应用了分配隐藏,其余均未提及;由于干预性质,很难对干预对象和干预者施盲,只有 1 篇^[18]做到了双盲;7 篇^[15-16,18,21,23-25]提及对结局测量者施盲;无不完整数据报告。最终有 3 篇文献^[21,23,25]为 A 级,11 篇^[12-20,22,24]为 B 级,提示纳入文献质量尚可。纳入研究基本特征见表 1。

三、Meta 分析结果

1. 双重任务训练对脑卒中患者步长的影响;3 项研究^[13-14,18]以步长为结局指标,结果显示 $\chi^2 = 190.67, I^2 = 99%$,各研究间异质性较大,经敏感性分析发现可能是由 Kim 等^[18]的研究造成,去除

表 1 纳入研究的基本特征

纳入研究	发表时间(年)	研究地点	年龄(岁)		性别(例,男/女)		样本量(例)		病程($\bar{x} \pm s$)		干预措施		结局指标
			实验组	对照组	实验组	对照组	实验组	对照组	实验组	对照组	实验组	对照组	
Aydogdu ^[12]	2018	土耳其	69.28±5.03	71.21±4.92	20/5	19/9	25	28	未提及	未提及	双重任务训练	常规康复计划	①
Shim ^[13]	2012	韩国	65.59±5.81	65.56±6.17	12/5	8/8	17	16	(16.29±2.62)月	(17.44±3.67)月	双任务运动训练	常规康复	③④⑤
Kim ^[14]	2012	韩国	57.1±10.5	55.7±14.1	9/5	10/5	14	15	(7.2±2.5)月	(6.8±2.4)月	双任务训练	单运动任务训练	③④⑤
Choi ^[15]	2015	韩国	64.8±10.5	54.6±11.8	6/4	6/4	10	10	(22.9±8.9)d	(23.2±9.7)d	平衡和认知双任务训练	平衡训练	②
Kannan ^[16]	2019	美国	57.5±8.0	61.0±4.6	7/5	6/6	12	12	(8.9±5.4)年	(9.1±6.4)年	运动和认知双任务训练	渐进式平衡训练	①
Kim ^[17]	2014	韩国	58.2±8.1	54.8±7.6	未提及	未提及	10	10	(16.6±11.9)月	(19.3±14.1)月	双任务训练	单一任务训练	⑥
Kim ^[18]	2015	韩国	51.0±13.5	48.1±7.5	12/8	14/6	20	20	未提及	未提及	虚拟跑步机双任务训练	单一运动任务训练	③④⑤
Kim ^[19]	2016	韩国	61.9±3.2	68.0±3.1	5/5	5/5	10	10	(10.5±1.1)月	(11.3±1.1)月	水上双任务训练	常规康复训练	①⑥
Liu ^[20]	2017	中国台湾	48.8±11.7	50.8±13.5	8/1	8/2	9	10	(36.2±25.7)月	(49.8±59.8)月	运动双任务步态训练	常规物理治疗	④⑤
Park ^[21]	2019	韩国	56.30±7.14	59.75±7.75	未提及	未提及	15	15	(21.67±5.64)月	(21.45±2.83)月	双任务训练	常规职业治疗	①
Song ^[22]	2015	韩国	55.37±20.60	57.10±7.83	9/11	12/8	20	20	(14.75±6.06)月	(14.30±3.40)月	双任务训练	单一任务训练	①
张庆梅 ^[23]	2019	中国	56.53±3.69	66.73±4.36	24/16	24/16	40	40	(16.35±5.39)周	(16.53±3.63)周	双重任务平板训练	单一任务运动训练	②
蔡庆 ^[24]	2018	中国	56.47±3.48	58.07±4.74	10/5	13/2	15	15	(68.07±4.56)d	(70.33±8.08)d	双运动任务训练	常规物理治疗	①②
Fishbein ^[25]	2019	以色列	66	64.36	未提及	未提及	11	11	9.55 年	8.57 年	双任务步行训练	单一任务步行训练	①⑥

注:①BBS;②FMA-LE;③步长;④步频;⑤步幅;⑥10MWT

此项研究后异质性为 $P=0.58, I^2=0\%$, 采用固定效应模型。提示实验组与对照组在改善脑卒中患者步长方面, 差异具有统计学意义 [MD=2.16, 95% CI(0.61, 3.71), $P=0.006$]。

2. 双重任务训练对脑卒中患者步频的影响: 4 项研究^[13-14, 18, 20]以步频为结局指标, 各研究之间没有异质性 ($\chi^2=1.19, I^2=0\%$), 采用固定效应模型。实验组与对照组在改善脑卒中患者步频方面, 差异具有统计学意义 [MD=5.68, 95% CI(1.86, 9.50), $P=0.004$]。

3. 双重任务训练对脑卒中患者步幅的影响: 4 项研究^[13-14, 18, 20]以步幅为结局指标, 结果显示 $\chi^2=144.97, I^2=98\%$, MD=3.79, 95% CI(1.52, 5.94), $P=0.0009$; 各研究间异质性较大。经敏感性分析发现可能是由于 Kim 等^[18]的研究造成, 剔除此项研究后, 各研究者间异质性为 $P=0.52, I^2=0\%$; 采用固定效应模型。提示实验组与对照组在改善脑卒中患者步幅方面, 差异具有统计学意义 [MD=7.13, 95% CI(4.86, 9.41), $P<0.00001$]。

4. 双重任务训练对脑卒中患者平衡功能的影响: 7 项研究^[12, 16, 19, 21-22, 24-25]以 BBS 为结局指标, 各研究间异质性较大 ($\chi^2=20.29, I^2=87\%$)。采用敏感性分析, 未发现差异性。采用随机效应模型。结果提示实验组与对照组在改善脑卒中患者平衡功能方面, 差异无统计学意义 [MD=3.79, 95% CI(0.04, 7.54), $P=0.05$]。

5. 双重任务训练对脑卒中患者下肢功能的影响: 3 项研究^[15, 23-24]以 FMA-LE 为结局指标, $\chi^2=6.91, I^2=71\%$, MD=2.00, 95% CI(0.47, 3.54), $P=0.0009$, 各研究间异质性较大。经敏感性分析发现可能是由于蔡庆等^[24]的研究造成, 剔除此项研究后异质性为 $P=0.78, I^2=0\%$, 采用固定效应模型。结果提示实验组与对照组在改善脑卒中患者 FMA-LE 评分方面, 差异无统计学意义 [MD=0.77, 95% CI(-1.02, 2.56), $P=0.40$]。

6. 双重任务训练对脑卒中患者步行能力的影响: 3 项研究^[17, 19, 25]以 10MWT 为结局指标, 各研究间异质性不大 ($\chi^2=3.60, I^2=44\%$)。采用固定效应模型。结果提示实验组与对照组在改善脑卒中患者步行能力方面, 差异具有统计学意义 [MD=-2.06, 95% CI(-3.38, -0.74), $P=0.002$]。

四、发表偏倚

针对平衡功能选用 BBS 这一结局指标绘制漏斗图, 纳入文献的效应点基本呈“倒漏斗”形, 且基本对称, 提示存在发表偏倚的可能性较小。针对步态选用步幅、步频、步长为结局指标绘制漏斗图, 漏斗分布不对称, 且纳入研究偏少, 提示存在发表偏倚的可能。针对下肢运动能力选用 FMA-LE、10MWT 为结局指标绘制漏斗图, 漏斗分布不对称, 且纳入研究偏少, 提示存在发表偏倚的可能。

讨 论

步态是反映下肢运动能力的重要指标^[26]。脑卒中后患者常出现步态不对称、重心转移差及下肢各关节活动受限等, 严重影响患者的步行能力。由于与姿势控制相关的神经受损, 在步行中需调动更多的认知资源, 导致脑卒中患者在处理双重任务时容易出现认知负荷过高的情况^[23]。本研究表明, 双重任务训练能够改善脑卒中患者的步长、步频、步幅、步行能力, 这与

以往研究一致^[27-28]。可能是因为双重任务训练通过强化神经系统对运动的控制, 增加了神经可塑性, 促进了大脑重塑, 进而改善步态^[13]。双重任务训练是通过改善脑卒中患者的步态来改善其功能迁移能力, 从而达到减少跌倒的目的。针对步长这一结局指标, 各研究间异质性较大, 经敏感性分析后, 发现 Kim 等^[18]研究是异质性的主要来源, 此项研究两组患者步长的基线资料不具备可比性。

平衡功能是脑卒中患者重新恢复步行能力的重要前提^[29]。本研究表明, 双重任务训练改善脑卒中患者平衡功能地效果不明显, 这与 Ghai 等^[30]研究结果一致。原因可能是中枢神经系统处理信息的认知能力有限, 脑卒中发生后, 无论认知资源总量还是注意力分配都存在不同程度的损害^[20, 31]。脑卒中患者执行双重任务中, 姿势控制障碍源于运动功能障碍和认知总量-注意力转换功能障碍, 姿势控制的运动功能障碍也增加了对有限注意资源的需求^[32]。两项任务相互竞争注意力资源, 对平衡功能的改善不明显。另外, 纳入研究的异质性较大, 对异质性来源进行敏感性分析未发现差异性, 原因可能是纳入的研究不仅有单一任务训练, 也有空白对照, 没有进行区分, 对结果造成一定的影响。本研究双重任务训练对脑卒中患者 FMA-LE 评分改善效果不明显, 可能是双重任务训练没有增加下肢的运动负荷、干预时间不足。研究显示, 增加下肢运动负荷, 使患者身体各个脏器血流加速, 肺活量加大和血液循环加速, 能改善患者的身体机能^[33]。另外, 随着干预时间延长, 患者对新技能的掌握更好, 在执行日常生活活动时, 其动作质量、速度及协调性等均得到提高^[34]。

双重任务训练形式或类型不尽相同^[35]。其中 Kim 等^[18]对慢性脑卒中患者执行虚拟双重任务跑步机训练; 蔡庆等^[24]采用反重力跑台训练系统进行双重任务训练; Kim 等^[19]采用水上双重任务训练; Kannan 等^[16]采用虚拟现实技术进行双重任务训练; Park 等^[21]的研究是执行不同认知任务的双重任务训练, 结果均显示双重任务训练可显著改善脑卒中患者的步行和平衡功能。目前的康复训练主要集中于重复的肢体功能训练, 在社区生活中, 由于患者处在复杂环境中, 其平衡能力受到的影响是多方面的^[36]。应积极探讨与患者实际生活环境相适应的锻炼方式, 让患者获得应有的活动能力, 重获较高的生活质量, 尽早回归社会。

本 Meta 分析局限性: ①研究对象为脑卒中患者, 未限制脑卒中的病程和类型, 纳入对象的范围比较广; ②由于文献数量不大, 对照组中采用何种干预方式未进行区分; ③部分文献未提及盲法和分配隐藏方法。

综上, 当前证据显示, 双重任务训练能更好地改善脑卒中患者的步长、步频、步幅、步行能力, 降低其跌倒的风险; 但受纳入研究的质量及数量的限制, 该结果尚需今后更多大样本、多中心、高质量的研究予以证实。

参 考 文 献

- [1] 国家卫生和计划生育委员会脑卒中筛查与防治工程委员会. 卒中筛查与防治技术规范 [J]. 中华神经科杂志, 2014, 47(3): 199-203. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2014.03.014.
- [2] 张颖冬, 李雪萍, 林强, 等. 脑卒中急性期规范化康复方案对患者认知功能和运动功能的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(10):

- 941-944. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2014.10.009.
- [3] 胡益娟, 钟冬灵, 陈强, 等. 镜像疗法改善脑卒中后下肢功能障碍患者下肢功能和日常生活活动能力的 Meta 分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(5): 378-383. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.05.018.
- [4] 姜玉, 胡越, 胡嘉, 等. 社区老年脑卒中患者跌倒的影响因素分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2015, 23(10): 759-762. DOI: 10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194. 2015. 10. 012.
- [5] Ijmker T, Houdijk H, Lamoth CJ, et al. Effect of balance support on the energy cost of walking after stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2013, 94(11): 2255-2261. DOI: 10.1016/j.apmr.2013.04.022.
- [6] Park J. Postural balance of stroke survivors in aquatic and land environment[J]. Phys Ther Sci, 2011, 23(1): 905-908.
- [7] Park BS, Noh JW, Kim MY, et al. A comparative study of the effects of trunk exercise program in aquatic and land-based therapy on gait in hemiplegic stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(6): 1904-1908. DOI: 10.1589/jpts.28.1904.
- [8] Park SW, Lee KJ, Shin DC, et al. The effect of underwater gait training on balance ability of stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26(6): 899-903. DOI: 10.1589/jpts.26.899.
- [9] 梁雷超, 吕娇娇, 黄灵燕, 等. 认知-姿势控制双任务在老年人跌倒研究中的应用进展[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(11): 1289-1293. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2016.11.010.
- [10] Smith E, Cusack T, Blake C. The effect of a dual task on gait speed in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. Gait Posture, 2016, 44(1): 250-258. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.12.017.
- [11] 中华神经科学会. 各类脑血管病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 60-61.
- [12] Aydogdu YT, Aydogdu O, Ina H. The effects of dual-task training on patient outcomes of institutionalized elderly having chronic stroke[J]. Dement Geriatr Cogn Dis Extra, 2018, 8(3): 328-332. DOI: 10.1159/000492964.
- [13] Shim S, Yu J, Jung J, et al. Effects of motor dual task training on spatio-temporal gait parameters of post-stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2012, 24(9): 845-848.
- [14] Kim H, Lee H, Kyo C. The effects of dual-motor task training on the gait ability of chronic stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2013, 25(3): 317 - 320.
- [15] Choi JH, Kim BR, Han EY, et al. The effect of dual-task training on balance and cognition in patients with subacute post-stroke[J]. Ann Rehabil Med, 2015, 39(1): 81-90. DOI: 10.5535/arm.2015.39.1.81.
- [16] Kannan L, Jinal V, Bhatt T, et al. Cognitive-motor exergaming for reducing fall risk in people with chronic stroke: a randomized controlled trial.[J]. NeuroRehabilitation, 2019, 44(4): 493-510. DOI: 10.3233/NRE-182683.
- [17] Kim GY, Han MR, Lee HG. Effect of dual-task rehabilitative training on cognitive and motor function of stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26(1): 1-6. DOI: 10.1589/jpts.26.1.
- [18] Kim H, Choi W, Lee K, et al. Virtual dual-task treadmill training using videorecording for gait of chronic stroke survivors: a randomized controlled trial[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(12): 3693-3697. DOI: 10.1589/jpts.27.3693.
- [19] Kim K, Lee DK, Kim EK. Effect of aquatic dual-task training on balance and gait in stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(7): 2044-2047. DOI: 10.1589/jpts.28.2044.
- [20] Liu YC, Yang YR, Tsai YA, et al. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke - a randomized controlled pilot trial[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 4070. DOI: 10.1038/s41598-017-04165-y.
- [21] Park MO, Lee SH. Effect of a dual-task program with different cognitive tasks applied to stroke patients: a pilot randomized controlled trial[J]. NeuroRehabilitation. 2019, 44(2): 239-249. DOI: 10.3233/NRE-182563.
- [22] Song GB, Park EC. Effect of dual tasks on balance ability in stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(8): 2457-2460. DOI: 10.1589/jpts.27.2457.
- [23] 张庆梅, 陆品刚, 黄献群, 等. 单任务与双任务平板训练对老年脑卒中患者步行功能影响的对比研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(8): 844-847. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.08.015.
- [24] 蔡庆, 谢丽君, 赵绿玉, 等. 基于反重力跑台训练系统的双重运动任务训练对脑卒中患者平衡功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(11): 1315-1319. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2018.11.011.
- [25] Fishbein P, Hutzler Y, Ratmansky M, et al. A preliminary study of dual-task training using virtual reality: influence on walking and balance in chronic poststroke survivors[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(11): 104343. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104343.
- [26] 王莉, 于卫华. 步态分析在老年人跌倒中的应用进展[J]. 中华护理杂志, 2016, 51(3): 347-351. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2016.03.019.
- [27] Wang X, Pi Y, Chen P, et al. Cognitive motor interference for preventing falls in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [J]. Age Ageing, 2015, 22(3): 537-555. DOI: 10.1093/ageing/afu175.
- [28] 董若, 倪少波, 林清洋, 等. 双重任务起立步行测试评估脑卒中患者肢体功能的相关性分析[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019, 21(2): 168-171. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.02.015.
- [29] 董新春, 何星飞, 梁成盼, 等. 常规康复训练联合平衡仪训练对偏瘫患者平衡及日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(4): 308-310. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.04.019.
- [30] Ghai S, Ghai I, Effenberg AO. Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis [J]. Clin Interv Aging, 2017, 23(12): 557-577. DOI: 10.2147/CIA.S125201.
- [31] Lee IW, Kim YN, Lee DK. Effect of a virtual reality exercise program accompanied by cognitive tasks on the balance and gait of stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(7): 2175-2177. DOI: 10.1589/jpts.27.2175.
- [32] Hall CD, Echt KV, Wolf SL, et al. Cognitive and motor mechanisms underlying older adults' ability to divide attention while walking[J]. Phys Ther, 2011, 91(7): 1039-1050. DOI: 10.2522/ptj.20100114.
- [33] 吴克琴, 艾文伟. 应用下肢运动训练法改善老年帕金森病人肌张力和步行能力的效果观察[J]. 护理研究, 2016, 30(33): 4167-4169. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2016.33.022.
- [34] Zhu M, Jing W, Gu X, et al. Effect of action observation therapy on daily activities and motor recovery in stroke patients[J]. Int J Nurs Sci, 2015, 2(3): 279-282. DOI: 10.1016/j.ijnss.2015.08.006.
- [35] 付雨桐, 李彦南, 孙雨, 等. 双重任务训练对亚急性期脑卒中患者功能的影响[J]. 昆明医科大学学报, 2020, 41(8): 33-38. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4706.2020.08.006.
- [36] 王海静, 李庆雯. 双任务训练治疗脑卒中患者平衡障碍的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(9): 1026-1031. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2019.09.007.