

·循证医学·

基于步行的双任务训练对脑卒中患者步态及平衡影响的 meta 分析*

张雪伊¹ 刘瑞姣¹ 许 峰² 万祥林^{1,3}

脑卒中是我国的常见疾病,拥有“高发病率、高致残率、高复发率、高死亡率”的特点,是我国人群的首位死亡原因^[1],国内首次发病率平均每年增长 8.3%^[2],且首次卒中后 1 年的复发率高达 12.4%^[3]。脑卒中后会导致运动^[4]、平衡^[5-6]和认知^[7-8]等一系列功能障碍,严重影响患者的生存质量,给家庭和社会带来沉重的负担,因此通过各种康复手段帮助患者恢复相关功能至关重要。平衡与独立步行能力的恢复是提高脑卒中患者生活质量的基础,也是患者康复训练计划的重点^[9]。用于改善脑卒中患者步态及平衡功能的常规康复训练有伸展练习、肌力练习和稳定性练习等^[10],也有研究将双任务(dual-task)训练作为一种新型的康复训练手段,在步行任务的基础上附加一个认知或运动任务^[11-12],即基于步行的双任务训练,可分为认知—步行双任务训练和运动—步行双任务训练两种方式。研究发现基于步行的双任务训练干预后脑卒中患者在单任务条件下的步速、跨步长、步频和 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)评分显著优于对照组^[13-15],但也有研究发现双任务只能改善患者的认知功能,两组间步速、起立—行走计时测试(timed up and go test, TUGT)成绩等步态及平衡指标无显著性差异^[16-18]。目前基于步行的双任务训练相比传统的康复训练是否可以更有效地改善步行能力,降低跌倒风险,提高患者日常活动的独立性和生存质量,不同研究结果尚存分歧。因此,本研究系统评价基于步行的双任务训练对脑卒中患者步态及平衡的影响,以期为脑卒中患者的康复训练方案提供参考依据。

1 资料与方法

本文遵循系统综述与 meta 分析(preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis, PRISMA)的声明^[19]进行报告。

1.1 文献纳入与排除标准

1.1.1 纳入标准:研究类型:随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)。研究对象:临床诊断为脑卒中(脑出血、脑梗死)的患者。干预措施:试验组采用基于步行训练的运动双任务训练或认知双任务训练,无论是否同时使用单任务

康复训练;对照组采用单任务康复训练。结局指标:①步态指标:步速(cm/s)、步长(cm)、跨步长(cm)、步频(step/min),数值升高表示患者步态有所改善;②平衡指标:Berg 平衡量表、运动功能评定量表(Fugl-Meyer Assessment, FMA)得分,分数升高表示患者平衡功能有所改善;TUGT 成绩,用时降低表示患者平衡功能有所改善。

1.1.2 排除标准:①会议摘要或综述;②无纳入标准中的结局指标;③无法准确提取数据或原始研究数据缺失的研究;④非中文或英文的研究;⑤无法获取全文。

1.2 文献检索策略

通过使用计算机对 PubMed、Web of science、Cochrane Library、Embase、CNKI 和万方数据库进行相关文献的检索。中文检索词: (“脑卒中”或“脑血管病”或“脑栓塞”或“脑梗塞”或“脑出血”或“卒中”或“中风”) AND (“双任务”或“双重任务”或“运动认知”或“运动—认知”或“认知运动”或“认知—运动”) AND (“平衡”或“姿势”或“步态”或“稳定”)。英文检索词:(stroke OR cerebrovascular OR "cerebral vascular") AND ("dual task" OR dual-task OR "cognitive task" OR cognitive-task OR "con current task" OR "cognitive motor" OR "cognitive-motor" OR "motor cognitive" OR motor-cognitive OR "second* task" OR "additional task") AND (walk OR gait OR balance OR imbalance OR tug OR cop OR "center of pressure" OR postural OR stability OR unstable OR performance OR movement)。采用主题词+自由词的检索方式对各数据库从建库至 2020 年 11 月的文献进行检索。同时追溯纳入研究的参考文献,以补充相关文献,扩大文献数量。以 The Cochrane Library 为例,其具体检索策略如下。

#1 MeSH descriptor:[Stroke] explode all trees
9924

#2 (cerebrovascular OR "cerebral vascular"): ti, ab,
kw (Word variations have been searched) 20500

#3 ("dual task" OR dual-task OR "cognitive task"
OR cognitive-task OR "con current task" OR "cognitive

DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2022.01.017

*基金项目:北京市优秀人才培养资助青年骨干个人项目(2018000020124G093);中央高校基本科研业务费专项资金资助课题(2021QN012)

1 北京体育大学,北京市,100084; 2 河南省确山县人民医院; 3 通讯作者

第一作者简介:张雪伊,女,硕士研究生; 收稿日期:2021-02-05

motor" OR "cognitive- motor" OR "motor cognitive" OR motor-cognitive OR "second* task" OR "additional task"); ti,ab,kw (Word variations have been searched) 3075

#4 #1 OR #2 28617

#5 #3 AND #4 152

#6 MeSH descriptor:[Gait] explode all trees 2026

#7 MeSH descriptor:[Postural Balance] explode all trees 2715

#8 #6 OR #7 4230

#9 (walk OR imbalance OR tug OR cop OR "center of pressure" OR postural OR stability OR unstable OR performance OR movement); ti, ab, kw (Word variations have been searched) 376303

#10 #8 OR #9 376511

#11 #5 AND #10 137

1.3 文献筛选与资料提取

文献筛选:依据制订的检索策略对各个数据库进行检索,然后根据纳入标准,阅读文献标题和摘要进行初次筛选,排除无关文献;再阅读全文进行2次筛选,不符合的文献予以排除。文献筛选过程均由2名研究者(张、刘)独立进行,若有分歧协商解决或请教第三人共同决定(万)。

资料提取:①纳入研究的基本信息:包括作者姓名、发表年份;②研究对象的基本特征:包括样本量、平均年龄、女性占比;③干预措施、干预频次、持续时间;④所关注的结局指标主要数据;⑤偏倚风险评价的关键要素。

1.4 纳入研究的偏倚风险评价

纳入研究的偏倚风险评价采用Cochrane手册5.1.0版推荐的针对RCT的偏倚风险评价工具进行评价:①随机数字的产生是否正确;②分配方案是否隐藏;③对研究对象及干预者是否施盲;④对结果测评者是否施盲;⑤结果数据的完整性;⑥是否选择性报告结果;⑦其他偏倚来源。由2名研究者独立进行偏倚风险的评价,并交叉核对结果,若有分歧协商解决或请教第三人共同决定。

1.5 统计学分析

采用Revman5.4软件进行统计分析。因所有变量都为连续性变量,故采用均数差(mean difference, MD)为效应指标,各效应量均提供其95%CI。纳入研究结果间的异质性大小采用 χ^2 检验进行分析,同时结合 I^2 定量判断异质性大小。若 $P>0.05$ 且 $I^2<50\%$,表明各研究结果间同质性较好,则采用固定效应模型进行meta分析;反之则表明各研究结果间异质性较大,则采用随机效应模型进行meta分析。meta分析的水准设为 $\alpha=0.05$ 。若有明显的临床异质性,则采用亚组分析或敏感性分析等方法进行处理,或只进行描述性分析。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

初检共获得文献1359篇,剔除后获得文献1016篇,阅读标题及摘要初筛获得文献57篇,阅读全文复筛最终纳入16篇RCT^[17-18,20-33],共516例患者。文献筛选流程及结果见图1。

2.2 纳入研究的基本特征与偏倚风险评价结果

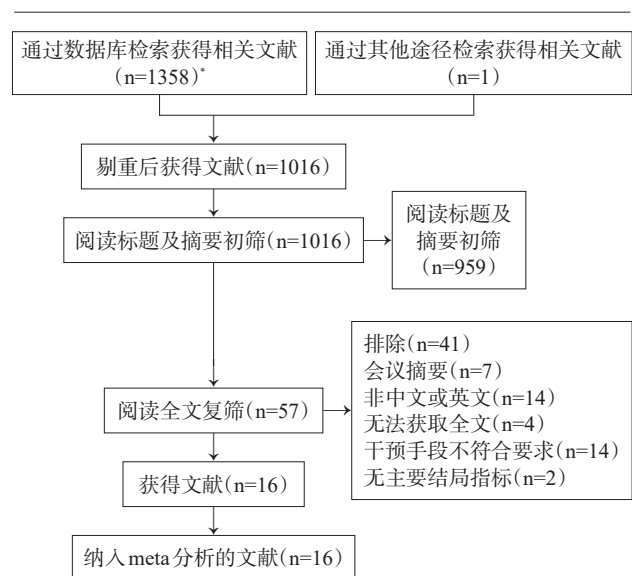
纳入研究的基本特征见表1;使用Cochrane偏倚风险评价工具对上述文献进行质量评价,评价结果如图2所示。

2.3 meta分析结果

2.3.1 步态指标:共有8个RCT^[21-22,24-26,28,32-33]将步速作为结局指标,包括192例脑卒中患者, $I^2=0\%$,结果间同质性较好,因此选用固定效应模型进行meta分析,结果显示双任务组的步速快于对照组[MD=5.84, 95%CI(0.28, 11.39), $P=0.04$],见图3。

共有6个RCT^[21,23-25,28,33]将步长作为结局指标,包括199例脑卒中患者, $I^2=23\%$,结果间同质性较好,因此选用固定效

图1 文献筛选流程图



*所检索的数据库及文献数具体如下: The Cochrane Library (n=137)、PubMed (n=339)、Embase (n=333)、Web of Science (n=352)、CNKI (n=24) 和 Wanfang Data (n=173)。

图2 纳入研究质量评价

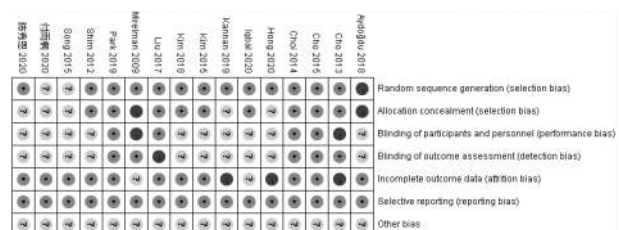
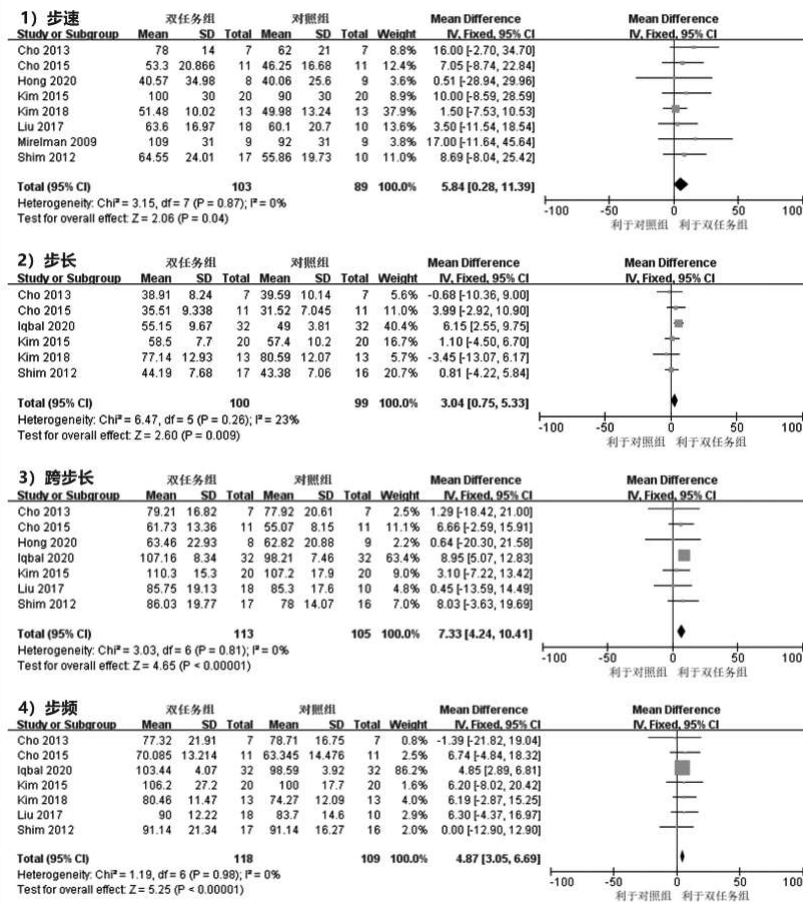


表1 纳入研究的基本特征

纳入研究	样本量		平均年龄(岁)		女性占比 (%)	干预措施		干预频次	持续时间	结局指标
	试验组	对照组	试验组	对照组		试验组	对照组			
付雨桐,等, 2020 ^[30]	15	15	52.27	50.7	26.7	认知一步行双任务 训练、常规康复训 练	常规康复训练	6次/周 40—50min/次	3周	平衡:BBS得分、 FMA得分
陈秀恩,等, 2020 ^[31]	20	20	69.2	70.1	30.0	认知一步行双任务 训练、常规康复训 练	常规康复训练	5次/周 30—40min/次	4周	平衡:BBS得分
Aydoğdu,et al, 2018 ^[20]	25	28	69.28	71.2	26.4	认知一步行双任务 训练、对照组训练	常 规 康 复 训 练、神经发育 疗法	步行:5次/周;30min/ 次;常规康复和神经 发育疗法:5次/周, 45min/次	8周	平衡:BBS得分
Choi,et al, 2014 ^[17]	19	18	49.11	49.3	16.2	认知一步行双任务 跑步机训练、常规 康复训练	常 规 康 复 训 练、单任务跑 步机训练	常规训练:5次/周 双 任 务 : 3 次/周 , 15min/次	4周	平衡:TUGT成绩
Hong,et al, 2020 ^[22]	8	9	56.63	66.2	41.2	认知一步行双任务 训练	单任务康复训 练	3次/周 30min/次	4周	步态:步速、跨步 长;平衡:BBS得 分、TUGT成绩
Kim,et al, 2018 ^[25]	13	13	52.62	56.2	42.3	认知一步行双任务 跑步机训练	单任务跑步机 训练	5次/周 30min/次	4周	步态:步速、步长、 步频
Iqbal,et al, 2020 ^[23]	32	32	58.28	58.9	48.4	运动一步行双任务 训练	常规康复训练	4次/周 40min/次	4周	步态:步长、跨步 长、步频;平衡: TUGT成绩
Kannan,et al, 2019 ^[18]	13	11	57.5	61.0	45.8	认知一步行双任务 训练	常规康复训练	1—2周5次,3—4 周3次,5—6周2 次;90min/次	6周	平衡:BBS得分、 TUGT成绩
Kim,et al, 2015 ^[24]	20	20	51.0	48.1	35.0	认知一步行双任务 跑步机训练、常规 康复训练	常 规 康 复 训 练、单任务跑 步机训练	传统物理治疗:5次/ 周,60min/次;跑步 机训练:3次/周, 30min/次	4周	步态:步速、步长、 跨步长、步频
Liu,et al, 2017 ^[26]	G1:9 G2:9	10	48.8	49.8	14.3	G1:认知一步行双 任务训练 G2:运动一步行双 任务训练	常规康复训练	3次/周 30min/次	4周	步态:步速、跨步 长、步频
Park,et al, 2019 ^[27]	15	15	56.3	59.8	40.0	认知一步行双任务 训练	常规康复训练	3次/周 30min/次	6周	平衡:BBS得分、 FMA得分
Shim,et al, 2012 ^[28]	17	16	65.59	61.6	39.3	运动一步行双任务 训练、常规康复训 练	常规康复训练	5次/周 30min/次	6周	步态:步速、步长、 跨步长、步频
Song,et al, 2015 ^[29]	20	20	55.37	64.1	50.0	运动一步行双任务 训练	单任务康复训 练	5次/周 30min/次	8周	平衡:BBS得分
Mirelman,et al, 2009 ^[32]	9	9	61.8	61.0	16.7	认知一步行双任务 训练	常规康复训练	3次/周 60min/次	4周	步态:步速
Cho,et al, 2015 ^[21]	11	11	60	58.6	68.2	认知一步行双任务 训练	单任务跑步机 训练	5次/周 30min/次	4周	步态:步速、步长、 跨步长、步频
Cho,et al, 2013 ^[33]	7	7	64.57	65.14	50.0	认知一步行双任务 训练、常规康复训 练	常规康复训练	3次/周 30min/次	6周	步态:步速、步长、 跨步长、步频;平 衡:BBS得分、 TUGT成绩

注:G1:干预组第一组;G2:干预组第二组

图3 双任务组与对照组步态指标比较的meta分析



应模型进行meta分析,结果显示双任务组的步长长于对照组[MD=3.04, 95%CI(0.75, 5.33), $P=0.009$],见图3。

共有7个RCT^[21-24, 26, 28]将跨步长作为结局指标,包括218例脑卒中患者, $I^2=0\%$,结果间同质性较好,因此选用固定效应模型进行meta分析,结果显示双任务组的跨步长长于对照组[MD=7.33, 95%CI(4.24, 10.41), $P<0.00001$],见图3。

共有7个RCT^[21, 23-26, 28, 33]将步频作为结局指标,包括227例脑卒中患者, $I^2=0\%$,结果间同质性较好,因此选用固定效应模型进行meta分析,结果显示双任务组的步频相对于对照组更高[MD=4.87, 95%CI(3.05, 6.69), $P<0.00001$],见图3。

2.3.2 平衡指标:共有8个RCT^[18, 20, 22, 27, 29-31, 33]将BBS评分作为结局指标,包括264例脑卒中患者, $I^2=71\%$,结果间异质性较大,因此选用随机效应模型进行meta分析,结果显示双任务组的BBS评分比对照组更高[MD=3.50, 95%CI(0.91, 6.08), $P=0.008$],见图4。

共有5个RCT^[17-18, 22-23, 33]将TUGT得分作为结局指标,包

括172例脑卒中患者, $I^2=88\%$,结果间异质性较大,因此选用随机效应模型进行meta分析,结果显示双任务组的TUGT成绩与对照组相比没有显著性差异[MD=-2.54, 95%CI(-7.96, 2.88), $P=0.36$],见图4。

共有2个RCT^[27, 30]将FMA评分作为结局指标,包括60例脑卒中患者, $I^2=5\%$,结果间同质性较好,因此选用固定效应模型进行meta分析,结果显示双任务组的FMA评分比对照组更高[MD=7.99, 95%CI(2.26, 13.71), $P=0.006$],见图4。

2.4 亚组分析

由于BBS评分($I^2=71\%$)和TUGT成绩($I^2=88\%$)结果异质性较高,进一步分析异质性来源,考虑的可能原因有干预时间不同。对BBS评分和TUGT成绩按双任务干预时间进行亚组分析,结果显示:①双任务组在干预时间 ≤ 4 周[MD=6.36, 95%CI(3.69, 9.02), $P<0.00001$]时,BBS评分相比对照组更高,但在干预时间 > 4 周[MD=1.51, 95%CI(-0.74, 3.77), $P=0.19$]时,与对照组无显著性差异,见图5。②双任务组在干预时间 ≤ 4 周[MD=-6.26, 95%CI(-10.69, -1.83), $P=0.006$]时,TUGT成绩相比对照组更高,但在干预时间 > 4 周[MD=0.48, 95%CI(-2.37, 3.33), $P=0.74$]时,与对照组没有显著性差异,见图6。进行亚组分析后各亚组异质性得到降低。

2.5 发表偏倚分析

通常当meta分析结局指标的纳入研究不足10个时,不推荐使用漏斗图进行发表偏倚分析^[34],因此仅做主观性发表偏倚分析。①本研究的纳入RCT样本量较小,可能会导致更大的发表偏倚的风险^[35];②只纳入了中文及英文的研究,排除了其他语言的研究,也会产生一定的发表偏倚。

3 讨论

在日常生活中经常会遇到需要进行双任务操作的情况,如边走路边讲话,边走路边端着水杯等。传统的康复训练方法多为单任务条件下独立步行能力的恢复,单纯提高患者的运动能力,患者在双任务条件下的表现较差,这可能会增加患者今后在双任务情境下的跌倒风险。在康复中增加双任务情境下的训练可以更有效地提高脑卒中患者的步态及平

图4 双任务组与对照组平衡指标比较的meta分析

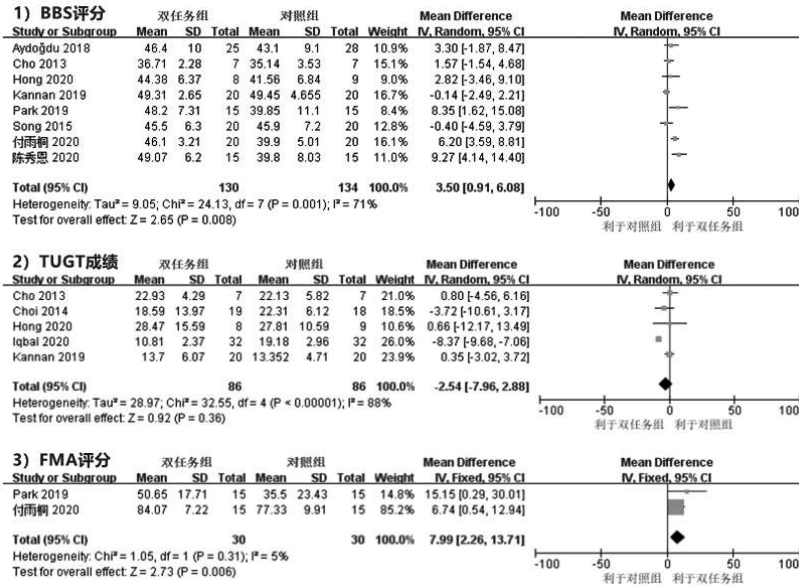


图5 双任务组与对照组BBS评分比较的亚组分析(按干预时间)

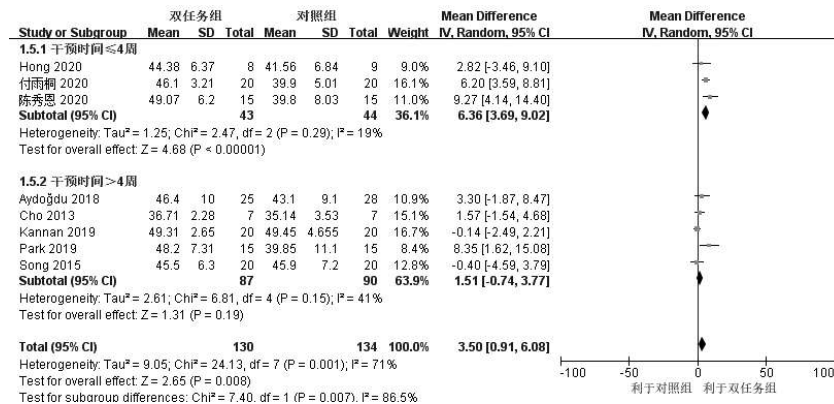
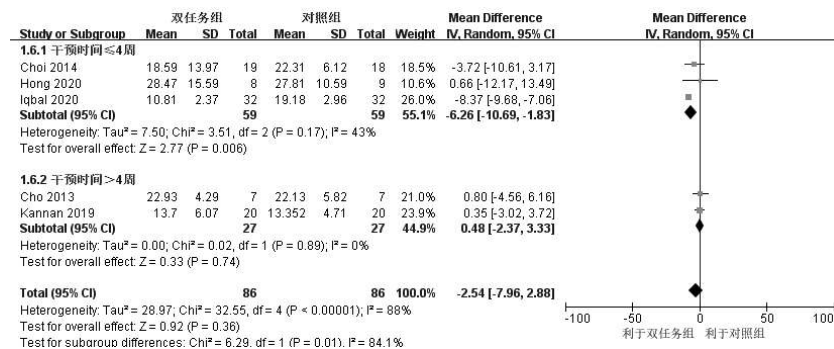


图6 双任务组与对照组TUGT成绩比较的亚组分析(按干预时间)



衡功能,这与双任务的影响机制有关。有研究表明在动作任务中执行双任务操作可以揭示注意力分配情况对动作完成度的影响^[36],根据注意力在主要任务上分配的不同出现动作差异和任务完成效果的变化,因为注意力资源总量是有限的,双任务操作的注意力需求超过了中枢的处理能力,出现任务之间的干扰效应^[37-38]。与健康人相比,脑卒中患者任务完成效果的下降更明显,这可能与患者脑损伤导致总体注意力资源不足和注意力分配过多的资源消耗有关^[39]。双任务反应时延长,错误率增加,有限的注意力资源无法足够分配给两个任务,导致脑卒中患者姿势控制的异常,进而表现为步态和平衡的障碍。

meta分析结果显示,在步态方面,双任务组的步速、步长、跨步长和步频与对照组有显著性差异;在平衡方面,BBS评分和FMA评分与对照组有显著性差异,TUGT成绩与对照组没有显著性差异。上述结果表明基于步行的双任务训练在提高脑卒中患者步态与平衡方面比常规康复训练效果更好。双任务训练可以使认知资源的分配策略得到优化,将注意力合理分配到主要任务与次要任务上,增加了动作的协调性^[40],双任务情境下的动作模式趋于自动化,减少了有限的注意力资源对姿势控制的影响。也有学者认为双任务影响步态与平衡的机制与神经可塑性有关,中风后神经兴奋性的平衡和大脑的活动模式改变^[41],双任务训练通过感知诱发神经可塑性,激活背外侧前额叶皮层、左侧额下回、前扣带皮层、楔前叶和小脑等与中央执行功能相关的脑区^[42],促发内源性神经修复机制,增加大脑皮层神经突触的数量和促进轴突和树突的分支^[43],改善了神经系统对躯体的控制能力,从而提高患者的步态和平衡功能。不同的双任务干预手段对提高步态和平衡的效果也不同,在纳入研究中,有研究^[17,24]使用跑步机来进行步行训练,使患者保持特定的速度行走,同时附加一个认知或运动任务,提高了挑战水平,比在地面行走

对步速的提高有更明显的影响^[44]。

双任务训练可以提高患者今后在生活中的注意力控制与管理,更好地应对复杂的生活环境,对于预防跌倒和提高患者今后的生存质量都具有重要意义。对BBS评分和TUGT成绩进行干预时间的亚组分析结果说明双任务训练在短期内对脑卒中患者平衡功能的改善有一定优越性,长期可能会逐渐失去优势。此结论提示在对脑卒中患者进行康复训练的中后期可能需要更换训练方案对患者进一步干预。

2018年Plummer等^[44]的系统评价结果显示,双任务训练可以提高脑卒中患者的步速,但其证据仅来自于3个研究。而2015年Wang等^[46]的系统评价结果指出认知一步行双任务训练可在短期内改善脑卒中患者的步态和平衡功能,但未纳入使用运动一步行任务干预的研究,并且因发表时间较早,近几年的研究结果未被纳入。本研究对双任务训练类型的覆盖面较广,提供了更全面、更可靠的系统评价结果。

临床上不同的双任务训练目的都是通过占用患者注意力资源的训练方式来试图提高康复效果,且不同的双任务训练在临床上都已经得到广泛使用^[23,25]。Liu等^[26]发现认知一步行训练组患者认知一步行双任务步态的表现得到提高,运动一步行双任务训练组患者运动一步行任务步态的表现得到提高,但两组之间没有显著性差异。目前少有研究同时使用认知一步行双任务和运动一步行双任务对患者进行康复训练,An等^[45]同时采用认知一步行和运动一步行双任务训练,发现比单独使用认知或运动一步行任务步态训练更能改善脑卒中患者的步态和平衡功能。本研究旨在对比认知或运动一步行双任务训练和单任务之间的区别,未对比不同双任务之间的差异,今后研究可针对不同的双任务类型进行进一步的对比分析。

本分析纳入的研究中评估步态和平衡功能的指标不尽相同,无法分析更多的共有指标。此外,未纳入其他语言的研究,且纳入研究多数未明确描述盲法,存在一定的发表偏倚风险。最后,纳入的研究中对照组单任务康复训练的内容大致包括步态训练^[23,25,28]、平衡训练^[18,26,31]和肌力训练^[17,26,30]等,具体执行效果可能会因各单位或医疗部门自身能力水平或执行情况不同有所差异,且有部分研究^[24]未指明具体训练内容,这对结果可能产生一定影响。

综上所述,当前证据表明,基于步行的双任务训练对脑卒中患者步态及平衡改善的效果优于常规康复训练,但其改善平衡的优越性可能受到干预时间的影响。受纳入研究数量和质量的限制,上述结论尚待更多高质量研究的验证。

参考文献

- [1] 王陇德,刘建民,杨弋,等. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告2018》概要[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(2):105—119.
- [2] Guan T, Ma J, Li M, et al. Rapid transitions in the epidemiology of stroke and its risk factors in China from 2002 to 2013[J]. *Neurology*, 2017, 89(1):53—61.
- [3] Mi D, Jia Q, Zheng H, et al. metabolic syndrome and stroke recurrence in Chinese ischemic stroke patients-- the ACROSS-China study[J]. *PLoS One*, 2012, 7(12):e51406.
- [4] 郑彭,黄国志,彭生辉. 下肢康复机器人对改善脑卒中偏瘫患者下肢肌力及运动功能障碍的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(9):955—959.
- [5] 付常喜,张秋阳. 太极拳对脑卒中偏瘫患者平衡能力及步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(5):536—539.
- [6] 郑增宾,马明,赵祥虎,等. 悬吊运动疗法结合肌内效贴对脑卒中偏瘫患者平衡和步行功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(5):564—569.
- [7] 刘晶,金香兰,郑宏,等. 缺血性脑卒中患者认知功能障碍的影响因素研究[J]. 中国全科医学, 2015, 18(12):1361—1365.
- [8] 毛荣华,陈长香. 视觉训练对脑卒中后认知功能障碍患者的效果研究[J]. 中华护理杂志, 2015, 50(11):1313—1317.
- [9] Plummer-D'amato P, Altmann LJP, Behrman AL, et al. Interference between cognition, double-limb support, and swing during gait in community-dwelling individuals post-stroke[J]. *Neurorehab Neural Re*, 2010, 24(6):542—549.
- [10] Saleem S, Arora B, Chauhan P. Comparative study to evaluate the effectiveness of vestibular rehabilitation therapy versus dual task training on balance and gait in posterior cerebral artery (PCA) stroke[J]. *J Clin Diagn Res*, 2019, 13(11):YC10—YC17.
- [11] Chuang LL, Lin YH, Lien YS, et al. Comparative effectiveness research of dual-task and single-task balance training on gait speed and cognition in individuals with stroke[J]. *Eur J Neurol*, 2017, 24:218.
- [12] Zheng J, Wang X, Xu Y, et al. Cognitive dual-task training improves balance function in patients with stroke[J]. *Healthmed*, 2012, 6(3):840—845.
- [13] Yang YR, Wang RY, Chen YC, et al. Dual-task exercise improves walking ability in chronic stroke: a randomized controlled trial[J]. *Arch Phys Med Rehab*, 2007, 88(10):1236—1240.
- [14] Tisserand R, Armand S, Allali G, et al. Cognitive-motor dual-task interference modulates mediolateral dynamic stability during gait in post-stroke individuals[J]. *Hu Movement Sci*, 2018, 58:175—184.
- [15] Bhatt T, Alqahtani S, Patel P. Effect of dual-task on fall risk in chronic stroke survivors: examining reactive balance responses to forward perturbations in stance[J]. *Arch Phys Med Rehab*, 2016, 97(10):e20.
- [16] 王金芝,吉媛红,宋金萍,等. 运动一步行双任务训练对脑卒中患者步行功能影响的临床研究[J/OL]. [2021-09-19]. 重庆医科大学学报:doi.org/10.13406/j.cnki.cyx.002739.
- [17] Choi W, Lee G, Lee S. Effect of the cognitive-motor dual-task using auditory cue on balance of survivors with

- chronic stroke: a pilot study[J]. Clin Rehabil, 2014, 29(8): 763—770.
- [18] Kannan L, Vora J, 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.
- [19] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement[J]. Int J Surg, 2010, 8(5):336—341.
- [20] Aydoğdu YT, Aydoğdu O, Serap İnal H. The effects of dual-task training on patient outcomes of institutionalized elderly having chronic stroke[J]. Dement Geriatr Cogn Disord Extra, 2018, 8(3):328—332.
- [21] Cho KH, Kim MK, Lee HJ, et al. Virtual reality training with cognitive load improves walking function in chronic stroke patients[J]. Tohoku J Exp Med, 2015, 236(4): 273—280.
- [22] Hong SY, Moon Y, Choi JD. Effects of cognitive task training on dynamic balance and gait of patients with stroke: a preliminary randomized controlled study[J]. Med Sci Monit Basic Res, 2020, 26: e925264.
- [23] Iqbal M, Arsh A, Hammad SM, et al. Comparison of dual task specific training and conventional physical therapy in ambulation of hemiplegic stroke patients: a randomized controlled trial[J]. J Pak Med Assoc, 2020, 70(1):7—10.
- [24] Kim H, Choi W, Lee K, et al. Virtual dual-task treadmill training using video recording for gait of chronic stroke survivors: a randomized controlled trial[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(12): 3693—3697.
- [25] Kim KJ, Kim KH. Progressive treadmill cognitive dual-task gait training on the gait ability in patients with chronic stroke[J]. J Exerc Rehabil, 2018, 14(5):821—828.
- [26] 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-UK, 2017, 7(1):4070.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] Song GB, Park EC. Effect of dual tasks on balance ability in stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(8): 2457—2460.
- [30] 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.
- [31] 陈秀恩, 郑洁皎, 庄雯雯, 等. Stroop 范式和躯干控制双任务训练对老年脑卒中患者平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(1):45—49.
- [32] Mirelman A, Bonato P, Deutsch JE. Effects of training with a robot-virtual reality system compared with a robot alone on the gait of individuals after stroke[J]. Stroke, 2009, 40(1):169—174.
- [33] Cho KH, Lee WH. Virtual walking training program using a real-world video recording for patients with chronic stroke: a pilot study[J]. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 2013, 92(5):371—380.
- [34] Chang YS, Chu H, Yang CY, et al. The efficacy of music therapy for people with dementia: a meta-analysis of randomised controlled trials[J]. J Clin Nurs, 2015, 24(23—24):3425—3440.
- [35] Egger M, Davey SG, Schneider M, et al. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test[J]. BMJ, 1997, 315(7109):629—634.
- [36] Gray R. Attending to the execution of a complex sensorimotor skill: expertise differences, choking, and slumps[J]. J Exp Psychol Appl, 2004, 10(1):42—54.
- [37] 吴彦文, 游旭群, 李海霞. 注意力资源限制与双任务的相互干扰机制[J]. 心理学报, 2014, 46(2):174—184.
- [38] Lovden M, Schaefer S, Pohlmeier AE, et al. Walking variability and working-memory load in aging: a dual-process account relating cognitive control to motor control performance[J]. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci, 2008, 63(3):121—128.
- [39] Yang L, Lam FM, Huang M, et al. Dual-task mobility among individuals with chronic stroke: changes in cognitive-motor interference patterns and relationship to difficulty level of mobility and cognitive tasks[J]. Eur J Phys Rehab Med, 2018, 54(4):526—535.
- [40] 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.
- [41] Sullivan JE, Hedman LD. Sensory dysfunction following stroke: incidence, significance, examination, and intervention[J]. Top Stroke Rehabil, 2008, 15(3):200—217.
- [42] 谭金凤, 伍姗姗, 徐雷, 等. 前额叶皮层与双任务加工执行功能[J]. 心理科学进展, 2013, 21(12):2127—2135.
- [43] Overman JJ, Carmichael ST. Plasticity in the injured brain: more than molecules matter[J]. Neuroscientist, 2014, 20(1):15—28.
- [44] Plummer P, Iyigun G. Effects of physical exercise interventions on dual-task gait speed following stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Phys Med Rehab, 2018, 99(12):2548—2560.
- [45] An HJ, Kim JI, Kim YR, et al. The effect of various dual task training methods with gait on the balance and gait of patients with chronic stroke[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26(8):1287—1291.
- [46] Wang XQ, Pi YL, Chen BL, et al. Cognitive motor interference for gait and balance in stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Neurol, 2015, 22(3):555—564.