

·循证医学·

# 不同康复疗法对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能和日常生活活动能力影响的网状meta分析\*

陈 营<sup>1</sup> 王雨露<sup>1</sup> 金 蕾<sup>1</sup> 赵 岳<sup>1</sup> 卢 琦<sup>1,2</sup>

脑卒中是主要的全球性健康问题之一,也是导致我国成年人残疾、死亡的首要原因,根据流行病学调查,2016年我国脑卒中发病率为403.08/10万<sup>[1]</sup>。80%的脑卒中患者发病后会引引起肢体功能障碍<sup>[2]</sup>,以上肢功能损伤更为严重,恢复过程更为缓慢,严重影响患者的运动功能及日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力,对家庭及社会造成负担<sup>[3]</sup>。脑卒中康复治疗是循证医学证实的降低患者致残率的最有效方法,有效的康复治疗可改善患者功能障碍,加快康复进程<sup>[4]</sup>。近年来,针对脑卒中上肢偏瘫的康复治疗方法不断涌现及完善,国内外学者对不同康复疗法及其干预效果进行了大量探索。日本脑卒中治疗指南<sup>[5]</sup>针对上肢功能障碍推荐电刺激治疗。Veerbeek等<sup>[6]</sup>发现强制性运动疗法、辅助机器人、运动想象疗法、虚拟现实可有效改善上肢运动功能,但目前无统一论,并且不同康复治疗效果的直接比较较少。网状meta分析是传统meta分析的进一步扩展,可同时进行间接与直接比较,分析两种以上干预措施的疗效<sup>[7]</sup>。为此,本研究在目前治疗脑卒中上肢偏瘫较为常见与新兴的8种康复疗法的评价中引入网状meta分析方法,从而对不同康复干预改善上肢运动功能和ADL能力的临床效果进行比较,以期作为康复方法的科学选择提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:①研究设计:随机对照试验;②研究对象:确诊为脑卒中且伴有上肢功能障碍的成年患者,符合WHO或中华医学会第四届全国脑血管疾病会议中脑卒中诊断标准;③干预措施:强制性运动疗法、虚拟现实、辅助机器人、肌电生物反馈、运动想象疗法、镜像疗法、经颅直流电刺激、重复经颅磁刺激与常规康复治疗的比较或各康复疗法的相互比较;④结局指标:Fugl-Meyer运动评分量表(Fugl-Meyer assessment of motor recovery, FMA)上肢部分,总分66分,分数越高上肢运动功能越好;上肢动作研究量表(the action research arm test, ARAT),总分57分,分数越高上肢及手运

动功能越好;改良Barthel指数量表(modified Barthel index, MBI),满分100分,分数越高ADL能力越好。

排除标准:①患者合并严重认知障碍、精神障碍,无法配合;②干预措施为多种康复疗法联合;③研究设计不严密、数据缺失或无法获取全文;④重复发表;⑤非中英文文献。

### 1.2 检索方法

对建库至2020年1月公开发表的中英文文献进行检索。选用的数据库包括:中国知网、中国生物医学文献数据库、万方数据库、维普数据库、PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of Science。检索方式为主题词和自由词相结合,以保证文献查全、查准。中文检索词包括:“脑卒中/卒中/中风/脑梗/脑梗塞/脑梗死/脑血栓/脑出血/脑血管意外/偏瘫”、“上肢”、“强制性运动疗法/强制/虚拟现实/虚拟环境/机器人/肌电生物反馈/生物反馈/运动想象/镜像疗法/镜像/经颅直流电刺激/重复经颅磁刺激/经颅磁刺激”、“随机对照试验/随机”等;英文主要检索词包括“stroke/cerebral stroke/apoplexy/cerebral infarction/cerebral hemorrhage/cerebrovascular accident/cerebrovascular disorder/hemiplegia/hemiparesis/paresis”、“upper extremity/upper limb/upper limbs/upper extremities”、“constraint-induced movement therapy/CIMT/virtual reality/virtual environment/robot/electromyography biofeedback/biofeedback/mirror therapy/mirror/motor imagery/transcranial direct current stimulation/repetitive transcranial magnetic stimulation/transcranial magnetic stimulation”、“randomized controlled trial/random\*”。

### 1.3 文献筛选与数据提取

根据纳入排除标准,两名研究者独立进行文献筛选及提取。阅读标题摘要初步剔除不相关文献,然后阅读分析全文,筛选出符合纳入标准的文献。过程中如有分歧邀请第三方进行决议。提取的数据为:第一作者、发表年份、样本基本特征(例数、年龄、病程)、干预方案(内容、时间、结局指标)。

### 1.4 文献质量评价

文献偏倚风险评估采用Cochrane协作网质量评价工具,

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.09.015

\*基金项目:国家自然科学基金项目(71974142)

1 天津医科大学护理学院,天津市,300070; 2 通讯作者  
第一作者简介:陈营,女,硕士研究生; 收稿日期:2020-03-18

分别从随机数列产生、分配隐藏、是否采用盲法、数据完整性、选择性报告、其他偏倚进行评价,将结果分为高风险偏倚、低风险偏倚以及未知风险偏倚。评估后两名研究者进行交叉核对。

### 1.5 统计学分析

采用Stata15.0进行网状图的绘制。通过ADDIS 1.16.8软件进行网状meta分析,基于贝叶斯框架及马尔可夫链蒙特卡罗理论对数据分析及处理,同时绘制秩排序图。对结局指标中的连续型变量采用均数差(MD)和95%CI进行分析,以 $P<0.05$ 、MD(95%CI)不跨过0作为有显著性差异的标准。利用ADDIS软件的节点分裂值(Node split)进行非一致性检验,当 $P>0.05$ ,认为不一致性不明显,采用一致性模型。反之选用非一致性模型。潜在标尺缩减因子(potential scale reduced factor, PSRF)评估模型收敛性,PSRF接近1,收敛性良好,所得结论较为可信。

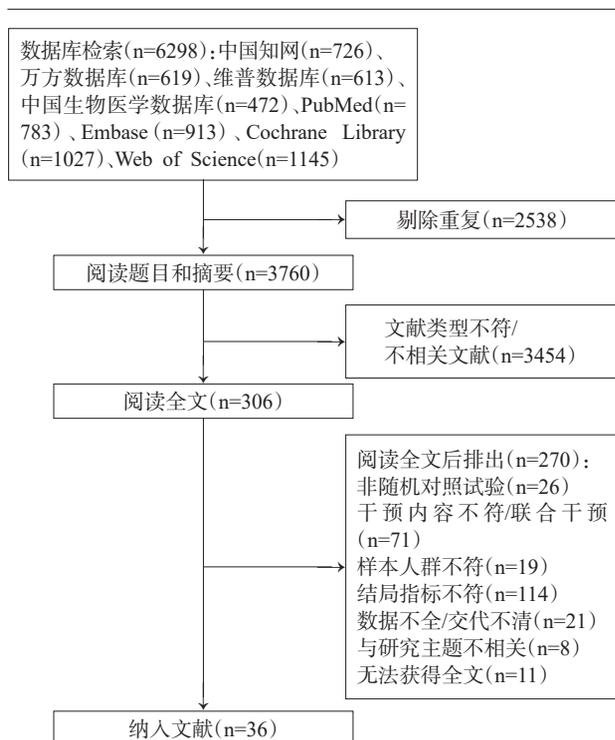
## 2 结果

### 2.1 文献检索结果

检索初步获得6298篇文献(中文2430篇,英文3868篇),利用Endnote X9剔除重复文献2538篇,经过阅读题目摘要排除3454篇,阅读全文后去除270篇,最终纳入36篇(中文28篇,英文8篇)。文献筛选流程图见图1。

### 2.2 纳入文献的基本特征

图1 文献筛选流程图



纳入的36篇文献中3篇为三臂试验,2180例患者。共涉及8种卒中康复疗法,包含强制性运动疗法(6篇),肌电生物反馈疗法(4篇),运动想象疗法(5篇),镜像疗法(4篇),康复机器人(7篇),经颅直流电刺激(3篇),重复经颅磁刺激(3篇),虚拟现实(7篇)。31项研究报道了FMA,8项研究报道了ARAT,29项研究报道了MBI,文献的基本特征见表1。

### 2.3 纳入文献的质量评价

36项研究中27项报告了随机序列的产生(随机数字表、计算机等),其余仅提及随机。3项报告了分配隐藏方法(不透光密封信封、中心分配等)。由于干预性质,所有纳入文献均未对患者实施盲法,7项对研究者实施盲法。所有研究数据完整性较好,未出现选择性报道。9项研究未见其他偏倚,27项研究未提供充足证据。具体风险偏倚评价见图2。

### 2.4 网状meta分析

**2.4.1 非一致性检验:**采用ADDIS软件节点分析,在FMA、MBI两个结局指标方面, $P$ 值均 $>0.05$ (见表2—3),反映直接比较与间接比较无明显不一致性,选取一致性模型进行分析。ARAT指标无闭环,各研究间异质性较大: $P<0.001$ , $I^2=86%$ ,因此选用不一致性模型。网状meta分析显示PSRF接近于1,分析结果可信度高。

**2.4.2 FMA网状分析结果:**共有31项研究报道了FMA,涉及8种康复疗法:强制性运动疗法、肌电生物反馈疗法、运动想象疗法、镜像疗法、辅助机器人、虚拟现实、经颅直流电刺激、重复经颅磁刺激,不同干预措施网状关系见图3。与常规康复治疗相比,8种康复疗法结合常规康复均有显著性差异。各康复治疗间差异无显著性意义(见图4)。在FMA方面,最佳概率排序为(常规康复治疗基础上)强制性运动疗法 $>$ 镜像疗法 $>$ 辅助机器人 $>$ 肌电生物反馈疗法 $>$ 经颅直流电刺激 $>$ 重复经颅磁刺激 $>$ 虚拟现实 $>$ 运动想象疗法。

**2.4.3 ARAT的网状meta分析结果:**共有8项研究以ARAT为结局指标,包含4种康复疗法:强制性运动疗法、镜像疗法、虚拟现实、经颅直流电刺激,证据网络图见图3。在ARAT方面,强制性运动疗法[MD=9.69,95%CI(5.41,14.54)]、经颅直流电刺激[MD=8.67,95%CI(0.42,16.70)]结合常规康复治疗优于常规康复治疗,镜像疗法、虚拟现实结合常规康复在改善ARAT评分上无显著性差异。4种康复疗法两两对比均无显著性差异。

**2.4.4 MBI网状meta分析结果:**共有29项研究报告了MBI,涉及8种康复疗法,各疗法网状关系见图3。8种康复疗法结合常规康复治疗与常规康复治疗相比均有显著性差异。各康复治疗两两比较无显著性差异(见图4)。在MBI方面,最佳概率排序为(常规康复治疗基础上)经颅直流电刺激 $>$ 镜像疗法 $>$ 强制性运动疗法 $>$ 重复经颅磁刺激 $>$ 肌电生物反馈疗法 $>$ 虚拟现实 $>$ 辅助机器人 $>$ 运动想象疗法。

表1 纳入文献基本特征

纳入研究	例数	年龄(岁)	病程	干预方法	干预时间			结局指标
					每天时长	周频次	周期	
黄彩凤 2017 <sup>[8]</sup>	60/60	52.60±5.50/ 51.40±4.90	(4.3±1.1)m/ (4.20±1.20)m	CIMT+CRT/CRT	90%清醒 时间	5	8w	FMA、MBI、STEF
Myint 2008 <sup>[9]</sup>	23/20	63.40±13.60/63.90± 12.20	2—16w	CIMT+CRT/CRT	90%清醒 时间	/	10d	MBI、ARAT、MAL
梁爱萍 2013 <sup>[10]</sup>	35/35	46.50±2.70	(1.90±1.10)y	CIMT+CRT/CRT	90%清醒 时间	5	4w	FMA、WMFT、BI
Dromerick 2000 <sup>[11]</sup>	11/9	61.50±13.70/ 71.40±5.30	1—2w	CIMT+CRT/CRT	6h	5	2w	ARAT、BI、FIM
唐雪琴 2013 <sup>[12]</sup>	20/20	68.96±11.29/ 68.71±13.71	1m—2y	mCIMT+CRT/CRT	4h	5	6w	FMA、MBI、ARAT
何龙文 2011 <sup>[13]</sup>	32/31	48±7.50/49±8.20	(4.40±1.30)m	CIMT+CRT/CRT	90%清醒 时间	/	2w	FMA、ARAT
翟宏伟 2010 <sup>[14]</sup>	30/30	56.40±13.40/ 57.10±14.20	(14.40±5.40)d/ (15.80±5.60)d	EMG BF+CRT/CRT	20min, 1次	6	8w	FMA、AROM
杨阳 2016 <sup>[15]</sup>	45/45	64.60±7.80/ 65.40±7.90	(24.50±8.20)d/ (22.80±6.60)d	EMG BF+CRT/CRT	20—30min, 1次	5	16w	MBI、BRS、AS
张伟 2017 <sup>[16]</sup>	65/65	69.40±7.60/ 68.30±7.80	(19.21±3.70)d/ (18.94±3.62)d	EMG BF+CRT/CRT	20min, 1次	5	8w	FMA、MBI、EMG、 SF—36
刘文权 2016 <sup>[17]</sup>	33/30/32	64±10/62±10/64±11	(47±16)d/(51±17)d/ (51±17)d	MI+CRT/EMG BF+ CRT/CRT	30min/ 20min, 1次	5	3w	FMA、MBI、 FTHUE—HK
曹湾 2015 <sup>[18]</sup>	16/16	62.25±10.74/ 61.88±10.56	(11.81±3.62)d/ (13.56±5.34)d	MI+CRT/CRT	30min, 1次	5	12w	FMA、MBI、MI
宋振华 2019 <sup>[19]</sup>	20/20	58.90±4.78/ 59.50±4.80	(55.30±22.24)d/ (56.10±23.22)d	MI+CRT/CRT	30min, 1次	5	4w	FMA、MBI、STEF、 sEMG
符俏 2010 <sup>[20]</sup>	20/19	58.15±9.25/ 60.27±9.78	(10.98±3.56)d/ (10.23±4.76)d	MI+CRT/CRT	1h, 1次	6	8w	FMA、MBI
曹克勇 2018 <sup>[21]</sup>	30/30/30	63.60±6.80/62.10± 7.00/63.10±7.20	(30.60±8.6)d/(29.80± 8.50)d/(29.80±8.40)d	MI+CRT/MT+CRT/ CRT	10min/ 20min, 1次	6	8w	FMA、MBI、UEFT
宋鸿寅 2017 <sup>[22]</sup>	25/25	67.40±4.90/ 66.40±3.70	<1y	MT+CRT/CRT	30min, 2次	/	8w	FMA、MBI、ARAT
邹贵娣 2018 <sup>[23]</sup>	20/20	65.21±5.23/ 65.27±5.81	/	MT+CRT/CRT	30min, 2次	5	4w	FMA、MBI、ARAT
陶峰 2019 <sup>[24]</sup>	25/25	64.05±10.14/ 62.80±9.49	(62.40±21.51)d/ (59.10±22.08)d	MT+CRT/CRT	20min, 1次	5	4w	FMA、MBI
范虹 2016 <sup>[25]</sup>	50/50	64.46±8.81/ 68.00±9.28	(21.54±6.48)d/ (20.26±7.12)d	Robot+CRT/CRT	20min, 1次	5	12w	FMA、MBI、MAS
刘楚娟 2018 <sup>[26]</sup>	25/25	60.20±13.72/ 61.52±15.06	(70.00±21.83)d/ (76.48±20.57)d	Robot+CRT/CRT	30min, 1次	5	8w	FMA、MBI、MAS
孙莹 2014 <sup>[27]</sup>	21/21	62.76±4.19/ 61.86±3.94	(6.05±1.63)m/ (6.24±1.70)m	Robot+CRT/CRT	30min, 1次	/	12w	FMA、MBI、WMFT
张秀芳 2016 <sup>[28]</sup>	20/20	53.2±9.1/52.9±8.6	(33.20±10.20)d/ (35.80±12.10)d	Robot+CRT/CRT	10—20min, 1次	/	4w	FMA、MBI
孙长城 2018 <sup>[29]</sup>	38/32	59.11±9.99/ 58.06±10.70	(4.46±4.37)m/ (5.28±3.83)m	Robot+CRT/CRT	45min, 1次	5	4w	FMA、MBI、BRS

续表1

纳入研究	例数	年龄(岁)	病程	干预方法	干预时间			结局指标
					每天时长	周频次	周期	
Lee 2018 <sup>[30]</sup>	15/15	52.07±14.07/ 50.27±11.17	20人<25d, 10人≥25d	Robot+CRT/CRT	30min, 1次	5	8w	FMA, MBI
Lee 2017 <sup>[31]</sup>	25/25	55.76±13.60/ 57.88±11.12	(15.40±8.05)d/ (14.40±6.95)d	Robot+CRT/CRT	30min, 2次	5	2w	MBI, MMT, MFT
金景 2019 <sup>[32]</sup>	45/45	53.10±5.30/ 52.20±5.20	(36.10±3.80)d/ (35.50±3.70)d	tDCS+CRT/CRT	20min, 1次	5	8w	FMA, MBI, ARAT
Lee 2014 <sup>[33]</sup>	19/20/20	60.30±11.30/60.60+ 14.10/63.10+10.30	(17.40±9.40)d/(16.90± 5.50)d/(17.80±7.30)d	tDCS+CRT/VR+CRT/ tDCS+VR+CRT	30min, 1次	5	3w	FMA, MBI, MAS, MMT, MFT, BBT
王成秀 2016 <sup>[34]</sup>	47/46	43.29±12.45/ 44.52±12.28	(98.51±32.42)d/ (97.83±34.37)d	tDCS+CRT/CRT	30min, 1次	5	2m	FMA, EMG, BI, NIHSS
刘思豪 2019 <sup>[35]</sup>	20/20	55.00±11.86/ 61.35±9.43	(3.11±1.37)m/ (2.81±1.27)m	rTMS+CRT/CRT	20min, 1次	6	4w	FMA, MBI, MAS
赵晓琳 2018 <sup>[36]</sup>	36/39	54.00±11.40/ 56.20±12.70	(4.30±3.10)w/ (4.00±2.00)w	rTMS+CRT/CRT	20—30min, 1次	/	20d	FMA, FIM
游国清 2017 <sup>[37]</sup>	30/30	65.10±15.00/ 63.60±12.50	(14.80±1.70)d/ (14.20±2.10)d	rTMS+CRT/CRT	30min, 1次	/	4w	FMA, MBI, WMFT
Park 2019 <sup>[38]</sup>	13/13	53.50±13.00/ 51.50±16.70	(982.30±1473.30)d/ (533.50±635.30)d	VR+CRT/CRT	30min, 1次	/	4w	FMA, MBI, WMFT, AROM, SIS
Shin 2014 <sup>[39]</sup>	9/7	52.00±11.90/ 46.60±5.80	(67.10±45.30)d/ (76.60±28.50)d	VR+CRT/CRT	20min, 1次	/	2w	FMA, MBI
Brunner 2017 <sup>[40]</sup>	62/58	62/62	35d/34d	VR+CRT/CRT	60min	4	4w	ARAT, BBT, FIM
张尔珈 2019 <sup>[41]</sup>	31/31	67.68±6.71/ 68.43±5.87	/	VR+CRT/CRT	/	/	4w	FMA, MBI, STEF, NIHSS
肖湘 2019 <sup>[42]</sup>	16/19	56.12±9.01/ 53.67±8.03	<30d	VR+CRT/CRT	40min, 1次	5	4w	FMA, MBI, NIHSS
李志斌 2019 <sup>[43]</sup>	25/25	60.20±12.30/ 58.50±13.60	(67.40±15.30)d/ (63.80±16.40)d	VR+CRT/CRT	20min, 1次	6	4w	FMA, MBI, WMFT

注:d:天,w:周,m:月,y:年,/为不清楚,CRT:常规康复疗法,m/CIMT:(改良)强制性运动疗法,EMG BF:肌电生物反馈疗法,MI:运动想象疗法,MT:镜像疗法,Robot:辅助机器人,tDCS:经颅直流电刺激,rTMS:经颅磁刺激,VR:虚拟现实;FMA:Fugl-Meyer运动评分量表,MBI/BI:(改良)Barthel指数,ARAT:上肢动作研究量表,WMFT:Wolf运动功能测试量表,STEF:简易上肢功能评价,MAS/AS:(改良)痉挛评价量表,BBT:箱块试验,UEFT:上肢功能检测量表,FIM:功能独立性评定量表,BRS:Brunnstrom分期,MAL:运动活动日志,MMF:徒手肌力测试,MFT:手动功能测试;AROM:主动关节活动度,NIHSS:美国国立卫生研究院卒中量表,SIS:脑卒中影响量表,FTHUE-HK:偏瘫上肢测试

### 3 讨论

随着医疗技术发展,脑卒中死亡率有所下降,但发病后遗留的上肢偏瘫仍是影响患者运动能力及生活质量的主要问题<sup>[44]</sup>。因此,除了手术和基础药物治疗,脑卒中发病后针对上肢偏瘫的科学康复训练起到了非常重要的作用。随着康复医学的发展,人们不断在传统康复疗法的基础上进行更新补充,强制性运动疗法、镜像疗法、运动想象疗法、肌电生物反馈治疗等康复疗法陆续出现及改进,以求患者达到有效的康复效果。近年来,康复治疗也在不断创新<sup>[2,45-46]</sup>,虚拟现实、辅助机器人、无创性脑刺激等均被验证可使患者上肢运动功能得到改善。目前,国内外学者对各康复疗法采取的

meta分析多为传统meta分析,涉及各康复疗法间的直接比较少<sup>[17,21,33]</sup>。本研究共纳入36项RCT,对常用与新兴的8种康复疗法在改善脑卒中上肢偏瘫患者运动功能及ADL能力方面借助网状meta方法进行分析,结合直接比较与间接比较的证据,得出不同康复疗法干预效果的比较评价。

#### 3.1 强制性运动疗法在提高FMA评分方面效果最佳

FMA是评估脑卒中上肢功能时最常用的结局指标<sup>[47]</sup>。网状meta分析显示,与单纯常规康复治疗相比,强制性运动疗法、肌电生物反馈疗法、运动想象疗法、镜像疗法、康复机器人、经颅直流电刺激、经颅磁刺激、虚拟现实与常规康复治疗结合均能有效提高FMA评分,强制性运动疗法在提高

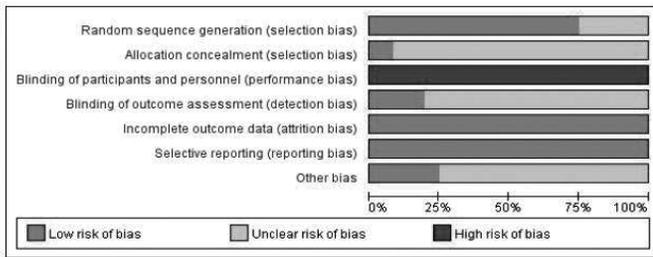
表2 FMA 节点分析直接比较与间接比较一致性

康复疗法	直接比较	间接比较	合并	P 值
CRT, EMG BF+CRT	10.45 (4.72, 16.14)	3.38 (-4.88, 11.64)	8.17 (3.19, 13.18)	0.16
CRT, MI+CRT	3.68 (-0.91, 8.38)	6.25 (-0.55, 12.97)	4.53 (0.80, 8.31)	0.53
CRT, MT+CRT	8.77 (3.69, 13.91)	10.89 (2.23, 19.82)	9.31 (5.03, 13.77)	0.64
CRT, VR+CRT	6.28 (2.04, 10.36)	6.46 (-10.44, 23.61)	6.34 (2.27, 10.25)	0.99
CRT, tDCS+CRT	7.85 (2.02, 13.65)	7.65 (-9.27, 23.82)	7.81 (2.35, 13.33)	0.99
EMG BF+CRT, MI+CRT	0.05 (-7.25, 7.32)	-7.18 (-14.03, 0.03)	-3.60 (-8.81, 1.59)	0.15
MI+CRT, MT+CRT	5.99 (-1.90, 13.87)	3.82 (-2.79, 10.56)	4.73 (-0.05, 9.78)	0.65
VR+CRT, tDCS+CRT	1.32 (-14.09, 17.59)	1.46 (-5.69, 8.95)	1.48 (-4.89, 8.08)	0.99

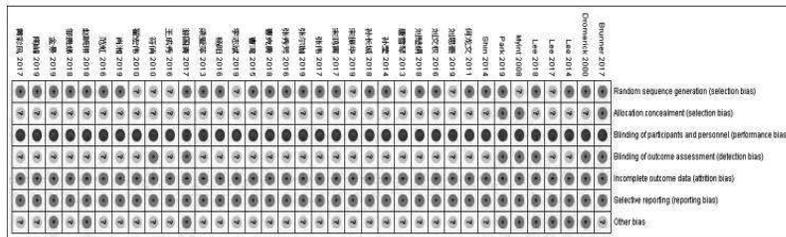
表3 MBI 节点分析直接比较与间接比较一致性

康复疗法	直接比较	间接比较	合并	P 值
CRT, EMG BF+CRT	13.07 (6.59, 19.24)	7.62 (-0.92, 15.92)	10.88 (6.03, 16.09)	0.27
CRT, MI+CRT	9.13 (3.89, 14.17)	10.08 (3.33, 16.83)	9.44 (5.89, 13.31)	0.80
CRT, MT+CRT	11.36 (6.44, 16.02)	14.22 (5.44, 23.39)	12.13 (8.03, 15.84)	0.53
CRT, VR+CRT	9.91 (4.92, 14.46)	8.27 (-9.24, 25.55)	9.83 (5.29, 14.15)	0.86
CRT, tDCS+CRT	13.56 (5.77, 21.51)	14.51 (-1.59, 30.35)	13.59 (6.61, 20.59)	0.92
EMG BF+CRT, MI+CRT	1.05 (-6.13, 8.52)	-4.23 (-11.75, 3.25)	-1.39 (-6.75, 3.83)	0.27
MI+CRT, MT+CRT	4.12 (-3.60, 11.72)	1.32 (-5.22, 7.94)	2.61 (-2.28, 7.17)	0.54
VR+CRT, tDCS+CRT	5.07 (-9.68, 19.63)	3.56 (-5.04, 12.76)	3.75 (-3.37, 11.57)	0.86

图2 风险偏倚图



A 风险偏倚百分比图



B 风险偏倚总结图

FMA 评分、改善偏瘫患者上肢运动功能方面为最佳康复疗法的可能性最高。强制性运动疗法通过穿戴吊带、夹板或手套限制患者健侧肢体运动,在治疗过程中采用塑形、行为心理等强化训练,以此克服“习得性废用”,改善偏瘫上肢运动能力<sup>[11]</sup>。Dee 等<sup>[48]</sup>系统评价显示,最佳综合证据支持强制性运动疗法和镜像疗法,可以提高 FMA 评分进而改善上肢功能结果,与本研究结果相一致。Langhorne 等<sup>[49]</sup>在回顾强制性运动疗法、肌电生物反馈、运动想象和机器人技术这些观察的有效性时,也发现强制性运动疗法的结果似乎是最有力

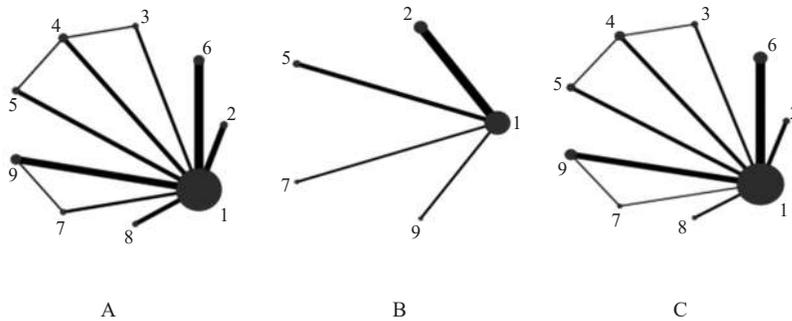
的,然而,运动想象和机器人技术由于受研究数量及质量限制,证据强度不高。Pollock 等<sup>[50]</sup>表明,新兴疗法:经颅直流电刺激、经颅磁刺激和康复机器人,临床效果有益但缺乏系统证据支持。本研究中康复机器人在秩排序中排名靠前,但在新兴疗法的实践意义显现之前,仍需要大量的研究支撑,临床选择时应持谨慎态度。与此同时,不同形式、干预时间的强制性运动疗法在脑卒中不同分型的效果尚存争议:Liu 等<sup>[51]</sup>研究发现,强制性运动疗法对改善急性或亚急性脑卒中上肢功能可能比传统康复疗法更有益,而 Thrane 等<sup>[52]</sup>则不建议在脑卒中早期使用强制性运动疗法。68%的患者因限制健肢时间过长(90%清醒时间)等原因对参与强制性运动疗法不感兴趣、依从性差<sup>[12]</sup>。强制性运动疗法因此进行改良,然而改良强制性运动疗法虽可改善上肢运

动功能,却在健肢约束时长、训练强度上没有统一标准<sup>[53]</sup>。强制性运动疗法在秩排序中排在首位,但针对脑卒中不同分型患者干预效果以及具体训练方案仍待进一步验证。

### 3.2 强制性运动疗法、经颅直流电刺激可提高 ARAT 评分

网状 meta 结果表明,本研究的 4 种康复疗法:强制性运动疗法、镜像疗法、虚拟现实及经颅直流电刺激中,强制性运动疗法、经颅直流电刺激可有效提升 ARAT 评分,改善脑卒中患者上肢抓、握、捏及粗大运动,符合 Liu 等<sup>[50]</sup>在 ARAT 结局指标的评估结果。本研究中报道 ARAT 的仅有 8 篇,包含

图3 网状meta分析证据网络图



注:A:FMA,B:ARAT,C:MBI,1:CRT,2:CIMT+CRT,3:EMG BF+CRT,4:MI+CRT,5:MT+CRT,6:Robot+CRT,7:tDCS+CRT,8:rTMS+CRT,9:VR+CRT

4种康复疗法,不排除结果出现误差,结局可靠性降低的可能。FMA量表包括反射、感觉和运动功能等内容,整体评估上肢功能恢复情况,而ARAT量表更侧重于评估手的精细功能,常作为次要结局指标与FMA量表结合使用<sup>[47]</sup>。ARAT量表信效度已获得国内外学者验证,但各国ARAT量表的使用存在差异,且中国大陆应用较少<sup>[56]</sup>,因此今后研究建议更多使用ARAT量表进行分析。

### 3.3 经颅直流电刺激在改善MBI评分方面效果最佳

脑卒中患者ADL能力与上肢运动功能有着密切的联系,MBI量表作为评估脑卒中患者ADL能力工具具有良好的信效度<sup>[54]</sup>。本研究显示,8种康复疗法均可改善脑卒中上

肢偏瘫患者的ADL能力,各疗法差异无显著性意义,经颅直流电刺激可能为提高MBI评分的最佳康复疗法。经颅直流电刺激作为非侵入性脑刺激手段,其机制为刺激大脑皮层引起大脑皮层兴奋性改变,利于损伤神经中枢重塑<sup>[32]</sup>。Garcia等<sup>[55]</sup>选取MBI等ADL能力相关指标,分析得出经颅直流电刺激、强制性运动疗法和虚拟现实可提高亚急性脑卒中患者的ADL能力。在涉及经颅直流电刺激与虚拟现实的直接比较研究<sup>[33]</sup>中,结果显示经颅直流电刺激在提高MBI评分方面优于虚拟现实。上述

研究均与本研究结果相似。但也有研究<sup>[49]</sup>表明,经颅直流电刺激不会在ADL能力结局方面提供益处(或危害)。本研究仅纳入3篇经颅直流电刺激的研究<sup>[32-34]</sup>进行分析,研究结果偶然性增加,不排除高估经颅直流电刺激改善ADL能力的可能。经颅直流电刺激具有不良反应少、安全性高等优势,但高质量的双盲试验较少,仍需进一步研究探索。

### 3.4 局限性

本研究仍存在一定局限性。首先,本研究已对数据库进行了全面的检索,但鉴于阳性结果更易发表,可能存在发表偏倚。其次,纳入研究的方法学质量偏低,由于干预特性所有文献均未对研究对象实施盲法,导致研究可靠性一定程度

图4 FMA与MBI网状meta分析

[MD(95%CI)]

CIMT+CRT	-0.89(-7.69,6.52)	-2.26(-8.24,3.99)	0.36(-5.78,6.61)	-2.16(-8.21,4.08)	-1.83(-8.52,4.62)	-0.36(-9.38,8.92)	1.95(-6.18,10.72)	<b>11.72(6.69,16.43)</b>
2.59(-3.60, 8.74)	EMG BF+CRT	-1.40(-6.89,3.72)	1.25(-5.35, 7.13)	-1.37(-7.83,4.93)	-0.99(-8.30,5.42)	0.57(-9.15,9.57)	2.82(-5.84,11.13)	<b>10.86(5.96,16.22)</b>
6.18(0.81,11.54)	3.60(-1.59,8.81)	MI+CRT	2.64(-2.27, 7.22)	-0.01(-5.32,5.49)	0.36(-5.74,6.06)	1.91(-6.92,10.40)	4.25(-3.60,12.03)	<b>9.47(5.65, 13.37)</b>
1.38(-4.44,7.22)	-1.18(-7.48,5.08)	-4.73(-9.78,0.05)	MT+CRT	-2.59(-7.72,3.07)	-2.25(-8.32,3.62)	-0.70(-9.41,7.75)	1.60(-6.11, 9.63)	<b>12.11(8.10,15.95)</b>
1.58(3.55,6.90)	-0.95(-7.16,5.08)	-4.53(-9.85, 0.69)	0.22(-5.42, 5.92)	Robot+CRT	0.32(-5.81,5.99)	1.84(-6.77,10.30)	4.15(-3.60,11.89)	<b>9.51(5.81, 13.42)</b>
4.35(-1.07,10.06)	1.82(-4.47,8.39)	-1.81(-7.11,3.80)	2.97(-2.76, 9.01)	2.77(-2.57, 8.24)	VR+CRT	1.58(-7.44,10.57)	3.82(-3.56,11.65)	<b>9.85(5.13, 14.14)</b>
2.90(-4.17,10.09)	0.37(-7.46, 8.30)	-3.20(-10.32,3.93)	1.54(-6.03, 9.06)	1.35(-5.88, 8.19)	-1.44(-8.82,5.73)	rTMS+CRT	2.32(-7.92,12.85)	<b>11.42(3.61,19.04)</b>
2.93(-3.84,9.62)	0.33(-6.95,7.74)	-3.25(-9.87,3.37)	1.53(-5.43, 8.59)	1.33(-5.46, 7.85)	-1.48(-8.08,4.89)	-0.08(-8.07,8.42)	tDCS+CRT	<b>13.67(6.96,20.64)</b>
<b>10.68(7.00,14.54)</b>	<b>8.17(3.19,13.18)</b>	<b>4.53(0.80,8.31)</b>	<b>9.31(5.03,13.77)</b>	<b>9.09(5.47, 12.71)</b>	<b>6.34(2.27,10.25)</b>	<b>7.78(1.70, 13.89)</b>	<b>7.81(2.35,13.33)</b>	<b>CRT</b>

注:左下FMA网状meta分析结果,右上为MBI网状meta分析结果

降低。此外,纳入文献的研究对象脑卒中分型、康复疗法干预时间、具体干预内容等不尽相同,研究设计的不一致可能会增加异质性,不排除对结果造成影响的可能。鉴于以上局限性,本研究结论需要更多高质量的临床试验直接比较进一步验证,实际应用时应持谨慎态度,根据患者需求选择更为适宜的康复疗法。

#### 4 结论

8种康复疗法结合常规康复治疗均可提高FMA评分而提高上肢运动功能,强制性运动疗法效果最佳。强制性运动疗法、经颅直流电刺激对提高ARAT评分方面具有优势。所有康复疗法均可提高MBI评分进一步改善ADL能力,经颅直流电刺激疗效最好。各康复疗法在所有指标中均无显著性差异。本研究具有一定局限性,今后需要大样本、多中心、高质量的随机对照试验,对脑卒中上肢偏瘫患者康复疗法的选择提供证据支持。

#### 参考文献

[1] 彭琴,李海玲,王媛,等. 1990—2016年中国人群脑血管病疾病负担变化趋势[J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(4): 400—405.

[2] Brewer L, Horgan F, Hickey A, et al. Stroke rehabilitation: recent advances and future therapies[J]. QJM, 2013, 106(1):11—25.

[3] Lu Q, Martensson J, Zhao Y, et al. Living on the edge: Family caregivers' experiences of caring for post-stroke family members in China: A qualitative study[J]. Int J Nurs Stud, 2019, 94:1—8.

[4] Ostwald SK, Davis S, Hersch G, et al. Evidence-based educational guidelines for stroke survivors after discharge home[J]. Neurosci Nurs, 2008, 40(3):173—191.

[5] 瓮长水,孙启良.《日本脑卒中治疗指南》(2004)康复部分简介[J].中国康复医学杂志, 2005, 20(7):534—538.

[6] Veerbeek JM, Erwin VW, Roland VP, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2014, 9(2):e87987.

[7] Kiefer C, Sturtz S, Bender R. Indirect comparisons and network meta-analyses[J]. Dtsch Arztebl Int, 2015, 112(47): 803—808.

[8] 黄彩凤,黄裕桂,张荣斌.强制性运动疗法在脑卒中偏瘫上肢功能障碍患者康复治疗中的疗效[J].按摩与康复医学, 2017, 8(16):17—19.

[9] Myint JM, Yuen GF, Yu TK, et al. A study of constraint-induced movement therapy in subacute stroke patients in Hong Kong[J]. Clin Rehabil, 2008, 22(2):112—24.

[10] 梁爱萍.强制性运动疗法应用于脑卒中偏瘫康复治疗分析[J].中国实用医药, 2013, 8(31):238—239.

[11] Dromerick AW, Edwards DF, Hahn M. Does the applica-

tion of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? [J]. Stroke, 2000, 31(12):2984—2988.

[12] 唐雪琴,李华桦,吴亚岑,等.改良强制性运动疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J].中国当代医药, 2013, 20(8):43—44.

[13] 何龙文,沈光宇,沈敏,等.强制运动疗法对脑卒中亚急性期上肢运动功能的影响[J].中国康复理论与实践, 2011, 17(2):165—167.

[14] 翟宏伟,巩尊科,陈伟,等.肌电生物反馈训练对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2010, 32(7):535—536.

[15] 杨阳,胡利杰,蔡西国,等.肌电生物反馈治疗对脑卒中患者肢体功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(2):144—146.

[16] 张伟,夏文广,郑婵娟,等.表面肌电生物反馈对老年卒中患者上肢运动功能恢复的影响[J].湖北医药学院报, 2017, 36(2):142—145.

[17] 刘文权,徐武华,吴婉霞,等.运动想象和肌电生物反馈治疗对卒中患者上肢运动功能的影响[J].中国脑血管病杂志, 2016, 13(4):174—177.

[18] 曹湾,陈启波,沈印,等.病房一家庭嵌入式运动想象训练对脑卒中患者上肢运动功能恢复的影响[J].广西医学, 2015, 37(4):489—491.

[19] 宋振华,随燕芳,李莹,等.运动想象疗法对脑梗死患者上肢运动功能及表面肌电影响的研究[J].中国伤残医学, 2019, 27(10):11—14.

[20] 符俏,陈文远,喻锦成,等.运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响[J].中国康复医学杂志, 2010, 25(1):53—55.

[21] 曹克勇,祝腊香,王其勋,等.镜像疗法结合运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(6):418—420.

[22] 宋鸿寅,高行.镜像疗法联合康复训练对急性脑卒中患者上肢功能重建的影响[J].医学综述, 2017, 23(13):2681—2685.

[23] 邹贵娣,谭卉虹,陈小凯.镜像疗法在脑卒中上肢功能障碍患者中的应用及有效性研究[J].中国医药科学, 2018, 8(9): 187—190.

[24] 陶峰,朱洁,杨雷,等.镜像疗法对亚急性期卒中偏瘫患者日常生活活动能力和上肢运动功能的影响[J].中国康复医学杂志, 2019, 34(7):841—843.

[25] 范虹,吴月峰,董晓琼,等.上肢康复机器人对急性期脑卒中患者上肢运动功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(2):104—107.

[26] 刘楚娟,邓景贵,陶希,等.上肢机器人辅助训练对脑卒中恢复期患者上肢功能障碍的康复效果[J].医学临床研究, 2018, 35(3):567—569.

[27] 孙莹,花佳佳,施加加,等.上肢康复机器人联合常规康复训练对脑卒中患者上肢运动功能和日常生活活动能力恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(12):928—930.

- [28] 张秀芳,高晓盟,赵娜,等. 上肢康复机器人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, 2016, 38(3):180—182.
- [29] 孙长城,王春方,丁晓晶,等. 上肢康复机器人辅助训练对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(10):1162—1167.
- [30] Lee MJ, Lee JH, Lee SM. Effects of robot-assisted therapy on upper extremity function and activities of daily living in hemiplegic patients: a single-blinded, randomized, controlled trial[J]. *Technol Health Care*, 2018, 26(4):659—66.
- [31] Lee KW, Kim SB, Lee JH, et al. Effect of robot-assisted game training on upper extremity function in stroke patients[J]. *Ann Rehabil Med*, 2017, 41(4):539—546.
- [32] 金景,蒋苏,潘晓励,等. 经颅直流电刺激联合康复训练对脑卒中偏瘫患者认知功能及肢体运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(6):415—417.
- [33] Lee SJ, Chun MH. Combination transcranial direct current stimulation and virtual reality therapy for upper extremity training in patients with subacute stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2014, 95(3):431—438.
- [34] 王成秀,杨凤翔,邹伟庚. 经颅直流电刺激联合常规康复治疗在脑卒中偏瘫上肢运动功能和失语症康复中的作用[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2016, 19(4):48—49.
- [35] 刘思豪,李哲,郭钢花,等. 低频重复经颅磁刺激改善脑卒中屈肘肌痉挛及运动功能的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(11):1328—1332.
- [36] 赵晓琳,刘天龙,周禹鑫,等. 重复经颅磁刺激对脑卒中患者运动功能障碍的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(7):800—805.
- [37] 游国清,梁慧英,游桂娟,等. 重复经颅磁刺激改善亚急性期缺血性脑卒中患者上肢运动功能的随机对照研究[J]. 中国医药科学, 2017, 7(7):187—189.
- [38] Park M, Ko MH, Oh SW, et al. Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled pilot study[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2019, 16(1):122.
- [39] Shin JH, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2014, 11(1):32.
- [40] Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, et al. Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (VIR-TUES): A multicenter RCT[J]. *Neurology*, 2017, 89(24):2413—2421.
- [41] 张尔珈,姚琼,王笑,等. 虚拟现实康复锻炼对老年脑出血偏瘫患者肢体功能、神经功能、平衡功能及生活质量的影响[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(17):4240—4243.
- [42] 肖湘,黄东锋,梁斌. 虚拟现实训练对亚急性期脑卒中患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(9):1049—1053.
- [43] 李志斌,冯尚武,叶锦萍,等. 虚拟现实训练结合作业疗法对脑卒中患者偏瘫上肢功能的影响[J]. 中国康复, 2019, 34(10):532—534.
- [44] Wagenar RC. Functional recovery after stroke[M]. PHD thesis, Netherlands: VU University Press, 1990. 177—186.
- [45] Ifejika-Jones NL, Barrett AM. Rehabilitation-emerging technologies, innovative therapies, and future objectives[J]. *Neurotherapeutics*, 2011, 8(3):452—462.
- [46] Laffont I, Bakhti K, Coroian F, et al. Innovative technologies applied to sensorimotor rehabilitation after stroke[J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2014, 57(8):543—551.
- [47] Santisteban L, Teremetz M, Bleton JP, et al. Upper limb outcome measures used in stroke rehabilitation studies: a systematic literature review[J]. *PLoS One*, 2016, 11(5):e0154792.
- [48] Dee M, Lennon O, O'Sullivan C. A systematic review of physical rehabilitation interventions for stroke in low and lower-middle income countries[J]. *Disabil Rehabil*, 2020, 42(4):473—501.
- [49] Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic reviews[J]. *Lancet Neurol*, 2009, 8(8):741—754.
- [50] Pollock A, Farmer SE, Brady MC, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(11).
- [51] Liu XH, Huai J, Gao J, et al. Constraint-induced movement therapy in treatment of acute and sub-acute stroke: a meta-analysis of 16 randomized controlled trials[J]. *Neural Regen Res*, 2017, 12(9):1443—1450.
- [52] Thrane G, Askim T, Stock R, et al. Efficacy of constraint-induced movement therapy in early stroke rehabilitation: a randomized controlled multisite trial[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2015, 29(6):517—525.
- [53] 李子怡,宋为群. 改良和传统的强制性运动疗法对卒中后上肢功能恢复的研究进展[J]. 中国脑血管病杂志, 2016, 13(4):208—212.
- [54] Ohura T, Hase K, Nakajima Y, et al. Validity and reliability of a performance evaluation tool based on the modified Barthel Index for stroke patients[J]. *BMC Med Res Methodol*, 2017, 17:131.
- [55] Garcia-Rudolph A, Sanchez-Pinsach D, Salleras EO, et al. Subacute stroke physical rehabilitation evidence in activities of daily living outcomes: A systematic review of meta-analyses of randomized controlled trials[J]. *Medicine*, 2019, 98(8):e14501.
- [56] 赵江莉,毛玉蓉,徐智勤,等. 中文版上肢动作研究量表在早期脑梗死患者中的效度[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(8):946—955.