

体外冲击波疗法联合核心肌群训练对脑卒中后偏瘫患者康复效果的影响

弓蕊¹,何琳²,白晓纯³

【摘要】 目的:观察体外冲击波疗法(ESWT)联合核心肌群训练(CMT)对脑卒中后偏瘫(PSH)患者康复效果的影响。方法:选择159例PSH患者按随机数字表法分为A组、B组、C组各53例,3组均给予常规康复治疗,在此基础上,A组给与ESWT治疗,B组给与CMT治疗,C组给与ESWT联合CMT治疗。治疗前及治疗4周后比较3组运动功能、平衡能力和跌倒效能、步行能力、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)、静脉血中脑源性神经营养因子(BDNF)、 β 淀粉样蛋白(A β)含量,比较3组治疗过程中的不良事件发生情况。结果:治疗后,C组的Fugl-Meyer 上肢运动功能评定量表(FMA-UE)、FMA 下肢运动功能评定量表(FMA-LE)、Berg 平衡量表(BBS)、修正版跌倒效能量表(MFES)评分、患足着地角度、步频、步速、BDNF 含量高于(或大于)A组、B组(均 $P<0.05$),NIHSS 评分、A β 含量低于A组、B组(均 $P<0.05$),A组和B组之间各项目比较差异无统计学意义。3组不良事件总发生率比较差异无统计学意义。结论:ESWT联合CMT可改善PSH患者运动功能、平衡能力、跌倒效能、步行能力,降低NIHSS评分,调节BDNF、A β 含量,且未增加不良事件。

【关键词】 体外冲击波疗法;核心肌群训练;脑卒中;偏瘫

【中图分类号】 R493;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2026.05.003

Rehabilitation effect of extracorporeal shock wave therapy combined with core muscle training on post-stroke hemiplegia patients

Gong Rui¹, He Lin², Bai Xiaochun³

1. Department of Traditional Chinese Medicine, Shoujing Campus, Xingtai Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xingtai Hebei 054001, China; 2. Department of Rehabilitation, West Campus, Handan Hangang Hospital; 3. Department of Rehabilitation, Cangzhou Central Hospital

【Abstract】 **Objective:** To observe the rehabilitation effect of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) combined with core muscle training (CMT) on post-stroke hemiplegia (PSH) patients. **Methods:** All 159 PSH patients admitted to our hospital were randomly assigned into group A (53 cases, undergoing ESWT), group B (53 cases, undergoing CMT), and group C (53 cases, undergoing ESWT combined with CMT) via a random number table. The motor function, balance ability and fall efficacy, walking ability, national institutes of health stroke scale (NIHSS), brain-derived neurotrophic factor (BDNF), amyloid beta (A β), and adverse events were compared. **Results:** After therapy, the scores of Fugl-Meyer assessment-upper limb (FMA-UE), FMA-lower limb (FMA-LE), Berg balance scale (BBS), modified fall efficacy scale (MFES), affected foot landing angle, step frequency, step speed, and BDNF in group C were increased as compared with those in group A and group B (all $P<0.05$), and the NIHSS and A β levels in the group C were lower than those in the group A and group B (all $P<0.05$). There was no statistically significant difference in all items between the group A and group B. There was no statistically significant difference in the total incidence of adverse events among three groups. **Conclusion:** ESWT combined with CMT can improve motor function, balance ability, fall efficacy, walking ability, reduce NIHSS, regulate BDNF and A β in patients with PSH, without increasing adverse events.

【Key words】 extracorporeal shock wave therapy; core muscle training; stroke; hemiplegia

基金项目:河北省医学科学研究项目(20261324)

收稿日期:2025-09-10

作者单位:1. 邢台市中医医院守敬院区中医科,河北邢台 054001;2. 邯郸邯钢医院西院康复科;3. 沧州市中心医院康复科

作者简介:弓蕊(1994-),女,技师,主要从事肢体运动功能重建方面的研究。

通讯作者:白晓纯,lzckw@163.com

脑卒中致残率高,已成为导致中国成年人长期残疾的重要原因^[1-2]。在脑卒中引发的诸多功能障碍中,脑卒中后偏瘫最常见。脑卒中后偏瘫(post-stroke hemiplegia, PSH)患者常表现为平衡功能减退、异常步态等,严重影响其独立生活能力,并增加家庭照护负担。常规康复治疗(如被动关节活动、肌力训练)虽能

改善部分功能,但存在平台期长、康复质量参差不齐等问题,难以满足临床需求。因此,有必要探寻更高效、更安全的康复策略。体外冲击波疗法(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)通过机械应力刺激局部,能促进血液循环、神经再生等,在改善运动功能方面显示出积极作用,且其为非侵入性的物理治疗技术,易被PSH患者接受^[3-4]。核心肌群训练(core muscle training, CMT)则是针对人体核心稳定性的专项训练方法,通过锻炼核心肌群,促进肢体功能恢复^[5-6]。然而,单一应用ESWT或CMT的康复效果往往存在局限性,ESWT联合CMT则可能产生协同效应,ESWT可通过改善局部组织微环境为CMT实施创造有利条件,而CMT在ESWT创造的有利基础上重建运动控制模式,让患者更快地恢复。理论上,二者联用可优势互补,提升康复效果。目前国内外关于此联合康复策略(即ESWT联合CMT)在PSH康复中的临床研究较少。基于此,本研究旨在观察ESWT联合CMT对PSH患者康复效果的影响,以期对PSH患者的临床康复实践提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究以Fugl-Meyer上肢运动功能评定量表(Fugl-Meyer assessment-upper extremity scale, FMA-UE)为主要观察指标^[7],根据预实验结果,利用PASS 15软件估算样本量,依次选择“Means”→“One-Way Designs (ANOVA)”→“ANOVA F-Test”→“One-Way Analysis of Variance F-Tests”。参数设置:“Power”设为0.9,“Alpha”设为0.05,“G (Number of Groups)”设为3,“Means”设为39、40、42,“σ(Standard Deviation)”设为4、4、5,其余参数保持默认,最终计算每组所需样本量45例。考虑10%的脱落率,最终确定每组至少纳入50例。选择2024年3月至2025年3月我院收治的159例PSH患者。纳入标准:经头颅CT或MRI确诊脑卒中(诊断要点包括急性起病、局灶神经功能缺损、影像学显示责任病

灶等)^[8-9],且为首次发病;单侧偏瘫(肌力≤4级);处于恢复期,即脑卒中发病后2周至6个月;年龄>18岁;生命体征稳定;神志清楚;简易精神状态检查表评分或蒙特利尔认知评估量表评分≥20分。排除标准:严重心、肝、肾功能不全,如心功能分级Ⅲ级及以上、肝硬化失代偿期、慢性肾衰竭尿毒症期;存在ESWT治疗禁忌,如治疗部位皮肤破损;恶性肿瘤,如胃癌;其他神经系统疾病,如老年痴呆症;骨折,或关节置换术后;有严重视听障碍,如失明;其他研究者认为不适合参加本研究的情况。本研究经我院伦理委员会审核批准(2024-01-013)。将159例PSH患者按随机数字表法分为A组、B组、C组各53例,3组一般资料比较差异无统计学意义,见表1。本研究过程中,159例PSH患者均全程参与治疗及随访,无脱落病例。所有受试者知情本研究内容,并自愿签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 常规康复治疗 3组均给予常规康复治疗^[10],具体内容包括:①肢体被动活动:治疗师对偏瘫侧关节进行被动屈伸、旋转训练,每个关节15次/组,2组/d;②主动辅助训练:辅助患者进行偏瘫侧肢体主动活动,15min/次,2次/d;③日常生活能力训练:穿衣、进食等技能训练,30min/次,1次/d;④言语及认知训练(仅针对脑卒中继发轻中度认知障碍患者):图片识别、简单对话等,20min/次,1次/d。常规康复治疗持续4周。

1.2.2 A组 A组另给予ESWT治疗,2次/周,共4周。采用OCE-ESWT-002型体外冲击波治疗仪。先进行体表触诊,同时准确标记股四头肌、小腿三头肌的肌腹位置;再涂抹耦合剂,自肌腹上端渐渐向下端移动。ESWT输出压力2bar(1bar=100kPa)、能量密度0.05J/mm²、频率5Hz,各部位冲击1500~2000次。

1.2.3 B组 B组另给予CMT,1次/d,6次/周,共4周。①选择性腹肌活动再训练:患者仰卧,双下肢屈髋屈膝,双脚平置于床面并靠近躯干。治疗师辅助患者一侧下肢跨越对侧下肢,并有节律地向两侧推动膝关节。一只手稳定患者胸骨并轻轻下压,鼓励患者主动

表1 2组一般资料比较

组别	n	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别(例, %)		PSH侧别(例, %)		病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	MMSE (分, $\bar{x} \pm s$)	MoCA (分, $\bar{x} \pm s$)	脑卒中类型(例, %)	
			男	女	左	右				脑梗死	脑出血
A组	53	58.38±5.97	36(67.92)	17(32.08)	22(41.51)	31(58.49)	3.06±1.01	25.09±2.51	25.58±2.56	45(84.91)	8(15.09)
B组	53	60.94±6.29	33(62.26)	20(37.74)	27(50.94)	26(49.06)	3.12±0.89	25.28±2.54	25.32±2.55	42(79.25)	11(20.75)
C组	53	59.43±6.12	30(56.60)	23(43.40)	25(47.17)	28(52.83)	2.94±0.93	25.62±2.57	25.11±2.53	39(73.58)	14(26.42)
χ^2/F		2.337	1.445		0.961		0.480	0.592	0.453	2.065	
P		0.100	0.485		0.619		0.620	0.554	0.637	0.356	

注:MMSE为简易精神状态检查表(mini-mental state examination);MoCA为蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment)

配合下肢左右运动。随后交换另一侧下肢跨越训练。期间,治疗师逐步减少辅助,仅在必要时提供帮助。②选择性伸髋—桥式运动:患者仰卧,屈髋屈膝,双足平放于床面支撑,将臀部抬离床面并保持骨盆水平。治疗师一手置于患侧大腿,前臂下压膝关节,向足方向牵拉股骨内外侧髁;另一手轻拍臀部。随后嘱患者抬起健侧足,仅由患侧下肢支撑,期间仍须保持骨盆水平、避免向健侧后旋。期间,治疗师逐步减少辅助,促进患者自主控制动作,避免膝关节过伸或侧倾。③选择性腰椎屈伸训练:患者坐位,双手支撑于桌面,进行躯干屈伸练习,逐步提高动作选择性,直至能仅活动腰椎而保持上部躯干、肩、颈稳定。治疗师以手臂环抱并固定患者下段胸廓,辅助其完成腰椎运动。随控制能力提高,可鼓励患者在无手臂支持情况下自主运动。后期可过渡至坐于椅子(足平放地面)进行此项训练。④侧向倾斜与肘支撑:患者坐于治疗床边缘,向一侧倾斜直至肘部接触床面,再主动恢复坐直。治疗师立于其前方,用前臂支撑患者上侧肩部,另一手引导患者患侧上肢(让肘先触床)。若从健侧坐起时,治疗师轻握患者健手,促使患侧主动参与。⑤双膝屈曲下重心转移:患者站立,轻度屈髋屈膝,进行两侧重心转移及躯干旋转运动,双上肢自然放松于体侧。治疗师双手置于患者骨盆两侧予以辅助,在单侧髋负重时维持骨盆前倾、躯干旋转。⑥叉握前推球训练:患者站立位,屈髋屈膝,以十指又握姿势(患侧手拇指在上)向前推球。在重心前移时治疗师在骨盆两侧予以辅助。也可安排患者取“患足在前、健足在后”站立位进行训练。⑦被动向后倾倒训练:患者站立,治疗师立于其后,全程辅助其身体后倾及躯干与上肢向前。初期通过患者主动调整头、躯干及上肢姿势,随后逐步提高动作速度,直至患者能够在无提示情况下应对治疗师突然向后拉动骨盆,并自动保持平衡。训练方案:上述7个动作按序依次进行,每个动作重复20次。

1.2.4 C组 C组另给予ESWT(同A组)联合CMT(同B组)治疗。治疗时间安排:A组(常规康复治疗+ESWT)总训练时间约160~240min(2次/周,每次20~30min,共4周)。B组(常规康复治疗+CMT)总训练时间约1680min(每次70min,1次/d,6次/周,共4周)。C组(常规康复治疗+ESWT+CMT)总训练时间约1840~1920min(ESWT预计160~240min+CMT预计1680min)。为控制时间差异影响,本研究保证:①核心干预“剂量效应”匹配(ESWT局部靶向刺激、CMT标准化动作次数);②3组常规康复时长一致;③统计学分析控制基线差异,必要时可将“总训练时间”纳入多因素分析作为协变量。

1.3 评定标准 治疗前后进行以下评定。①运动功能:采用FMA-UE及FMA下肢运动功能评定量表(Fugl-Meyer assessment-lower extremity score, FMA-LE)评定运动功能:FMA-UE含33个项目(最高分66分),FMA-LE含17个项目(最高分34分),各项目评定标准“0分、1分、2分”,得分越高则说明肢体运动功能越强^[7]。②平衡能力和跌倒效能:治疗前、治疗后,测评Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)^[11],BBS含14个项目,各项目评分0~4分,总分0~56分,得分越高则说明平衡能力越强;测评修正版跌倒效能量表(modified falls efficacy scale, MFES)^[12],MFES含14个项目,各项评分0~10分,总分0~140分,得分越高则说明跌倒效能越高。③步行能力:治疗前、治疗后,用vicon motion capture系统(oxford, UK)检测步行能力参数,包括患足着地角度、步频、步速。④美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health stroke scale, NIHSS)^[13]、脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)、 β 淀粉样蛋白(amyloid beta, A β):测评NIHSS,总分0(神经功能正常)~42分(神经功能严重损害);在清晨空腹状态下抽取患者肘静脉血,采血地点为本院采血室,在本院检验科做检测,用BioTek Synergy H1型酶标仪、酶联免疫吸附法试验检测BDNF;用Siemens Centaur XP型化学发光分析仪、化学发光免疫分析法检测A β 。⑤不良事件:观察和记录皮肤红肿或瘀斑、疼痛、乏力、跌倒等不良事件发生情况。不良事件处理措施:若出现皮肤红肿或瘀斑时暂停ESWT,局部冷敷;若面积较大则同样需暂停ESWT并外涂多磺酸粘多糖乳膏。轻度疼痛则叮嘱患者多休息、不予特殊处理;中度疼痛则降低ESWT能量或减少CMT次数;重度疼痛则暂停治疗,必要时口服布洛芬。乏力者则适当调整训练强度。发生跌倒立即评估伤情并暂停训练、局部消毒,严重情况下应终止研究并转科治疗。

1.4 统计学方法 数据分析采用SPSS 26.0软件。服从正态分布(行Shapiro-Wilk检验)、方差齐性(行Levene's test)的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 描述,多组组间比较采用单因素方差分析,进一步两两组间比较采用SNK- q 检验;同组治疗前后比较采用配对样本 t 检验。计数资料用例(%)表示,多组间比较行 χ^2 检验,进一步两两比较采用卡方分割法。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 3组治疗前后运动功能比较 治疗前,3组的FMA-UE、FMA-LE评分比较差异无统计学意义。治

疗后,3组的FMA-UE、FMA-LE评分较治疗前高,且C组高于A组、B组(均 $P<0.05$),B组和C组上述指标比较差异无统计学意义。见表2。

2.2 3组治疗前后平衡能力和跌倒效能比较 治疗前,3组的BBS、MFES评分比较差异无统计学意义。治疗后,3组的BBS、MFES评分较治疗前高,且C组高于A组、B组(均 $P<0.05$)。B组和C组上述指标比较差异无统计学意义。见表3。

2.3 3组治疗前后步行能力比较 治疗前,3组的患足着地角度、步频、步速比较差异无统计学意义。治疗后,3组的患足着地角度、步频、步速均较治疗前提高,

且C组高于A组、B组(均 $P<0.05$)。B组和C组上述指标比较差异无统计学意义。见表4。

2.4 3组治疗前后NIHSS评分、BDNF、A β 含量比较 治疗前,3组的NIHSS评分、BDNF、A β 含量比较差异无统计学意义。治疗后,3组的NIHSS评分、A β 含量较治疗前低,且C组低于A组、B组(均 $P<0.05$)。治疗后,3组的BDNF含量较治疗前高,且C组高于A组、B组(均 $P<0.05$)。B组和C组上述指标比较差异无统计学意义。见表5。

2.5 3组不良事件比较 3组不良事件总发生率比较差异无统计学意义,且所有不良事件均未导致研究终

表2 3组治疗前后运动功能比较

分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	FMA-UE				FMA-LE			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
A组	53	23.49±3.32	37.58±4.26 ^a	47.455	<0.001	16.15±2.07	21.13±2.25 ^a	30.553	<0.001
B组	53	24.15±3.48	38.74±4.09 ^a	50.403	<0.001	16.08±2.13	20.42±2.36 ^a	25.554	<0.001
C组	53	24.06±3.17	44.75±5.21	56.786	<0.001	15.47±1.88	24.09±2.51	49.451	<0.001
F		0.614	37.975			1.800	35.581		
P		0.543	<0.001			0.169	<0.001		

与C组比较,^a $P<0.05$

表3 3组治疗前后平衡能力和跌倒效能比较

分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	BBS				MFES			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
A组	53	30.08±4.45	38.28±4.73 ^a	23.729	<0.001	59.57±6.08	84.26±8.53 ^a	41.759	<0.001
B组	53	30.70±4.34	39.81±4.85 ^a	26.173	<0.001	60.21±6.16	83.13±8.42 ^a	39.245	<0.001
C组	53	31.23±4.16	44.74±5.01	38.306	<0.001	58.91±5.94	90.83±9.29	49.371	<0.001
F		0.942	25.523			0.610	11.954		
P		0.392	<0.001			0.545	<0.001		

与C组比较,^a $P<0.05$

表4 3组治疗前后步行能力比较

$\bar{x} \pm s$

组别	n	患足着地角度(°)				步频(步/min)				步速(m/s)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
A组	53	10.14±3.22	15.21±4.89 ^a	14.929	<0.001	47.85±7.21	61.78±10.03 ^a	20.034	<0.001	0.34±0.09	0.61±0.18 ^a	20.801	<0.001
B组	53	10.62±3.45	14.93±4.67 ^a	13.300	<0.001	46.63±7.75	60.35±10.42 ^a	18.968	<0.001	0.33±0.08	0.57±0.16 ^a	20.801	<0.001
C组	53	11.43±3.16	18.78±4.33	24.475	<0.001	48.42±8.06	72.07±14.28	23.447	<0.001	0.35±0.08	0.76±0.13	45.154	<0.001
F		2.095	11.364			0.751	15.735			0.761	21.299		
P		0.126	<0.001			0.474	<0.001			0.469	<0.001		

与C组比较,^a $P<0.05$

表5 3组治疗前后NIHSS评分、BDNF、A β 含量比较

$\bar{x} \pm s$

组别	n	NIHSS(分)				BDNF(ng/mL)				A β (ng/mL)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
A组	53	8.25±2.36	6.28±1.75 ^a	12.027	<0.001	9.11±3.01	12.02±1.53 ^a	13.448	<0.001	4.54±1.36	3.36±1.11 ^a	12.365	<0.001
B组	53	8.06±2.11	6.51±1.84 ^a	10.314	<0.001	8.59±2.83	11.48±1.62 ^a	14.488	<0.001	4.76±1.33	3.52±1.09 ^a	13.277	<0.001
C组	53	8.53±2.58	4.62±1.26	20.923	<0.001	8.15±2.67	14.12±1.74	32.174	<0.001	4.92±1.27	2.84±0.81	23.529	<0.001
F		0.533	21.042			1.517	38.695			1.106	6.533		
P		0.588	<0.001			0.222	<0.001			0.333	0.002		

与C组比较,^a $P<0.05$

止。见表6。

表6 3组不良事件比较 例(%)

组别	n	皮肤红肿 或瘀斑	疼痛	乏力	跌倒	总发生率
A组	53	2(3.77)	1(1.89)	0(0.00)	0(0.00)	3(5.66)
B组	53	0(0.00)	0(0.00)	1(1.89)	1(1.89)	2(3.77)
C组	53	1(1.89)	2(3.77)	2(3.77)	0(0.00)	5(9.43)
χ^2						1.494
P						0.474

3 讨论

ESWT通过机械应力作用于局部组织(如患侧肢体肌肉、肌腱及神经组织),诱导其产生微小损伤并启动修复反应,促进血管新生、血液循环,缓解肌肉痉挛,进而为运动功能恢复创造有利局部微环境^[14]。文献报道,冲击波产生的空化效应能降低肌梭兴奋性,降低痉挛肌群张力,进而增加关节活动度^[15]。然而,ESWT却无法使机体重建正确运动模式。CMT可针对性激活核心肌群并增强其耐力,有助于重建躯干稳定性^[16]。需注意,若在肌肉痉挛未得到缓解的情况下便开展CMT或其它康复训练,可能会强化异常运动模式,导致训练效果事倍功半。ESWT通过局部作用降低肌张力、缓解痉挛、改善关节活动度,为后续CMT创造更适宜的生理环境,高效重建中枢对近端稳定肌群的控制,进而同步改善远近端肢体运动功能。本研究结果表明,ESWT联合CMT可实现从局部到整体、从被动治疗到主动训练的全面康复,自然可使FMA评分大幅提升。

本研究结果提示,ESWT联合CMT可提升PSH患者平衡能力、跌倒效能。其中,CMT通过锻炼核心肌群能提升PSH患者维持重心稳定的能力。ESWT可缓解下肢(如腓肠肌、比目鱼肌)痉挛,利于改善PSH患者踝策略功能。ESWT联合CMT通过同时强化“髌策略”和“踝策略”,使PSH患者平衡能力提升。此外,重复有效的康复训练可增强PSH患者对躯体控制的感知,提升其自信心,进而提高MFES评分。

本研究将ESWT、CMT联用,ESWT能缓解肌肉痉挛,进而为CMT重塑正常步行模式创造有利条件;而CMT通过强化核心肌群,增强躯干对下肢运动的调控能力,从而使患足着地角度增大、步频加快、步速提升,最终实现步行能力的整体改善。本研究结果证实,ESWT联合CMT确能改善PSH患者步行能力。Yang等^[17]认为,ESWT通过机械刺激抑制肌痉挛、降低肌张力,有助于改善运动控制能力。Kim等^[18]研究发现,包含核心肌群训练的综合康复方案可改善患者的步态对称性和动态平衡能力。支持本研究所获结

论。

祖阳春等^[19]发现,联合发散式ESWT对于首发重症缺血性脑卒中患者的神经功能恢复和整体预后显示出积极意义。吴柳云等^[20]认为,CMT治疗脑卒中后偏瘫有利于恢复患者神经功能,在此基础上联合间歇性Theta节律刺激则更利于恢复患者神经功能。其中,CMT可能通过增加脑血流量、激活运动皮层,使BDNF表达上调;联用ESWT可能通过机械信号转导机制,刺激神经细胞,进一步促进BDNF分泌。ESWT可能通过抑制小胶质细胞过度激活、减少炎症因子释放,从而减少A β 产生;与此同时联合CMT,则可能通过改善脑代谢、加快A β 清除,进一步降低A β 水平。提示ESWT联合CMT可更有效改善PSH患者的神经功能,以及调节BDNF、A β ,其康复作用可能不仅局限于外周运动系统,其对中枢神经系统的内在环境也产生积极调节作用。

依据不良事件统计分析结果可知,ESWT联合CMT是一种安全的康复治疗策略。所有记录到的不良事件(如皮肤红肿、疼痛)均为轻微、一过性,并经简单处理(如局部冷敷)后迅速缓解,未导致任何病例脱落。从临床实践角度来看,本研究结果支持将ESWT与CMT联合应用于PSH患者的康复治疗。需说明的是,在实际临床应用中,可根据PSH患者个体情况(如痉挛程度)调整ESWT治疗参数、CMT动作难度,以实现个体化康复。

本研究证实ESWT联合CMT对PSH患者整体功能康复的显著获益,但仍存在一些局限性。首先,本研究未能纳入如改良Ashworth量表、表面肌电等工具直接评估肌张力和肌肉活动模式的变化,未来研究可通过这些客观指标进一步揭示联合疗法对神经肌肉控制的具体影响机制。其次,治疗周期为4周,对于联合疗法的长期疗效尚需延长随访时间予以验证。此外,未来可探索基于个体痉挛程度的个性化设置ESWT参数(如能量、频率),以优化疗效。临床启示:ESWT联合CMT作为一种非侵入性、安全性良好的康复策略,为打破PSH患者恢复期的康复平台期提供有效方案。临床实践中,治疗师可根据PSH患者具体痉挛程度和核心肌力水平,个性化地调整ESWT能量参数与CMT动作难度。这种个体化的康复路径,有望在未来成为PSH标准康复流程的重要补充。

综上所述,ESWT联合CMT可改善PSH患者运动功能、平衡能力、跌倒效能、步行能力,降低NIHSS,调节BDNF、A β ,且未增加不良事件。

【参考文献】

[1] 毕文倩,张轶文,刘金,等.智能机器人康复手套对脑卒中偏瘫

- 患者手功能的疗效[J]. 中国康复, 2023, 38(3): 131-135.
- [2] Aze OD, Ojardias E, Akplogan B, et al. Structural and pathophysiological muscle changes up to one year after post-stroke hemiplegia: a systematic review[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2023, 59(4): 474-487.
- [3] Senarath ID, Thalwathte RD, Pathirage M, et al. The effectiveness of radial extracorporeal shock wave therapy vs transcutaneous electrical nerve stimulation in the management of upper limb spasticity in chronic-post stroke hemiplegia-A randomized controlled trial[J]. PLoS One, 2023, 18(5): e0283321-e0283321.
- [4] Nada DW, El Sharkawy AM, Elbarky EM, et al. Radial extracorporeal shock wave therapy as an additional treatment modality for spastic equinus deformity in chronic hemiplegic patients. A randomized controlled study[J]. Disabil Rehabil, 2024, 46(19): 4486-4494.
- [5] Li Z, Guo J, Ge R, et al. Rehabilitation effect of core muscle training combined with functional electrical stimulation on lower limb motor and balance functions in stroke patients[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2024, 37(2): 347-354.
- [6] 王丽娜, 王冰珊. 核心肌群训练联合八段锦对腰椎间盘突出症的干预效果[J]. 中国康复, 2025, 40(9): 540-543.
- [7] 陶峰, 王传杰, 陈本梅, 等. 低频重复经颅磁刺激联合镜像疗法对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能及平衡能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(5): 611-615, 622.
- [8] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715.
- [9] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682.
- [10] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会神经康复学组, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑卒中早期康复治疗指南[J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(6): 405-412.
- [11] 庄惠玲, 许秋月, 林丽云, 等. 穴位按摩配合中药热奄包疗法对老年脑卒中偏瘫患者肢体功能、血流动力学及生活质量的影响[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(18): 3913-3917.
- [12] 赵依帆, 王莉, 张天芳, 等. 认知-运动双重任务训练对老年肌少症患者认知和肢体功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(9): 1118-1122.
- [13] 袁莉, 张建兴, 王素洁, 等. 入院时美国国立卫生研究院卒中量表联合血清超敏 C-反应蛋白对缺血性卒中预后的预测价值[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2022, 22(7): 615-620.
- [14] Otero-Luis I, Caverro-Redondo I, Álvarez-Bueno C, et al. Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Treatment of Spasticity of Different Aetiologies: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. J Clin Med, 2024, 13(5): 1323-1323.
- [15] Afzal B, Noor R, Mumtaz N, et al. Effects of extracorporeal shock wave therapy on spasticity, walking and quality of life in poststroke lower limb spasticity: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Neurosci, 2024, 134(12): 1503-1517.
- [16] Zuo C, Zheng Z, Ma X, et al. Efficacy of Core Muscle Exercise Combined with Interferential Therapy in Alleviating Chronic Low Back Pain in High-Performance Fighter Pilots: A Randomized Controlled Trial[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 700-700.
- [17] Yang SM, Chen YH, Lu YL, et al. The dose effectiveness of extracorporeal shockwave on plantar flexor spasticity of ankle in stroke patients: a randomized controlled trial[J]. J Neuroeng Rehabil, 2024, 21(1): 176-176.
- [18] Kim HM, Na JM, Jo HS, et al. Feasibility of Simultaneous Anodal Transcranial Direct Current Stimulation During Gait Training in Chronic Stroke Patients: A Randomized Double-Blind Pilot Clinical Trial[J]. J Integr Neurosci, 2024, 23(8): 154-154.
- [19] 祖阳春, 袁霞晴, 张一超. 替罗非班联合发散式体外冲击波治疗首发重症缺血性脑卒中的研究[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2025, 20(6): 764-767.
- [20] 吴柳云, 方志, 杨春花, 等. 间歇性 Theta 节律刺激配合核心肌群训练对脑卒中后偏瘫的影响[J]. 河北医学, 2025, 31(3): 495-500.

作者·读者·编者

论文书写要求

引言(也称前言、序言或概述)经常作为科技论文的开端,提出文中要研究的问题,引导读者阅读和理解全文。

引言的写作要求:开门见山,避免大篇幅地讲述历史渊源和立题研究过程;言简意赅,突出重点,不应过多叙述同行熟知教科书中的常识性内容,确有必要提及他人的研究成果和基本原理时,只需以参考引文的形式标出即可;尊重科学,实事求是,在论述本文的研究意义时,应注意分寸,切忌使用“有很高的学术价值”、“填补了国内外空白”、“首次发现”等不当之词;引言一般应与结论相呼应,在引言中提出的问题,在结论中应有解答,但也应避免引言与结论雷同;简短的引言,最好不要分段论述。