DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2024.02.008

体外冲击波联合不同牵伸训练对脑卒中后小腿三头肌痉挛的疗效观察

朱保亮[1,2]　王强[1]　张洪蕊[2]　周人龙[2]　张强[2]　巩小雪[2]

([1] 青岛大学附属医院康复医学科,青岛,266000;[2] 济宁医学院附属医院康复科,济宁,272029)

摘　要　目的　探讨体外冲击波(extracorporeal shock wave therapy,ESWT)联合不同牵伸训练治疗卒中后小腿三头肌痉挛的效果。**方法**　选取 2020 年 3 月到 2021 年 8 月符合标准的患者 60 例作为研究对象,采用随机数字表法分为 ESWT 治疗组(对照组)、ESWT 联合斜板牵伸组(联合组 A)及 ESWT 联合静态牵伸组(联合组 B),每组各 20 例。所有患者均在治疗前、治疗 2 周后、治疗 4 周后分别采用改良 Ashworth(MAS)、改良 Tardieu(MTS)、简化 Fugl-Meyer 运动功能下肢部分(FMA-LE)、踝关节 PROM 评估患者肌张力和下肢运动功能改善情况。**结果**　训练前,3 组患者 MAS、MTS、FMA-LE 和踝关节 PROM 比较无差异性($P>0.05$)。给予 2 周训练后,3 组患者以上 4 个指标和训练前相比均有一定的改善,联合组 A、B MAS、MTS、PROM 优于对照组($P<0.05$);联合组 A FMA-LE 较对照组无明显差异性($P>0.05$);联合组 B 踝关节 PROM 比联合组 A 效果明显,余 3 个指标无明显差异性($P>0.05$)。给予 4 周训练后,3 组患者 MAS、MTS、FMA-LE 和踝关节 PROM 改善程度明显,且联合组 A 较对照组显著($P<0.05$),联合组 B 较其他两组改善显著($P<0.05$)。**结论**　ESWT 联合静态牵伸训练对降低脑卒中后小腿三头肌痉挛,改善患者下肢运动功能有积极治疗作用,且效果优于联合斜板牵伸或单纯冲击波治疗,可作为治疗脑卒中后小腿三头肌痉挛的有效手段在临床推广、应用。

关键词　脑卒中;小腿三头肌;痉挛;体外冲击波;静态进展牵伸

中图分类号:O347.5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-9760(2024)04-117-06

Effect of extracorporeal shock wave therapy combined with different stretching training on spasticity of calf triceps after cerebral stroke

ZHU Baoliang[1,2], *WANG Qiang*[1], *ZHANG Hongrui*[2], *ZHOU Renlong*[2], *ZHANG Qiang*[2], *GONG Xiaoxue*[2]

([1]*Department of Rehabilitation Medicine, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao* 266000, *China*;[2]*Rehabilitation Department, Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining* 272029, *China*;)

Abstract: Objective　To investigate the effect of extracorporeal shock wave (ESWT) combined with different draft training in the treatment of calf triceps spasm after stroke. **Methods**　A total of sixty patients with calf triceps spasm after stroke in the Rehabilitation Department of Affiliated Hospital of Jining Medical University from March 2020 to August 2021 were selected as the research subjects. The selected patients were be segmented into ESWT treatment group (control group), ESWT combined with oblique plate drafting group (combined group A) and ESWT combined with static drafting group (combined group B) by random number table method, with twenty patients in each group. All patients were evaluated for muscle tone and improvement of lower limb motor function by modified Ashworth (MAS), modified Tardieu (MTS), simplified FuGL-Meyer lower limb motor function (FMA-LE), and ankle PROM before treatment, 2 weeks after treatment, and 4 weeks after treatment, respectively. **Results**　Before training, there was no difference in MAS, MTS, FMA-LE and ankle PROM among the three groups($P>0.05$). After 2 weeks of training, the above four indexes of the three groups were improved compared with those before training. MAS, MTS and PROM of the combined group were better than those of the control group ($P<0.05$), FMA-LE of the combined group A was not significantly different from that of the control group ($P>0.05$), ankle PROM of the combined group B was more effective than that of the combined group A. There was no significant difference in the other three indexes ($P>0.05$). After 4 weeks of training, MAS, MTS, FMA-LE and ankle PROM of the 3 groups were improved significantly ($P<0.05$), and the combination group A

[通信作者]王强,E-mail:Sakulawangqiang@hotmail.com

was significantly better than the control group ($P<0.05$), and the combination group B was significantly better than the other two groups ($P<0.05$). **Conclusions**　ESWT combined with static drafting training has a positive therapeutic effect on reducing triceps spasm and improving lower limb motor function of patients after stroke, and the effect is better than oblique plate drafting or shock wave therapy alone, which can be used as an effective means of treating triceps spasm of the calf after stroke in clinical promotion and application.

Keywords: Stroke; Triceps calf; Spasm; Extracorporeal shock wave; Static progressive drafting

由于社会压力的增加、生活节奏的加快以及居民不健康的生活方式,脑卒中的发病率有所增加[1]。据统计,全球每年有 1500 万人死于中风[2]。痉挛是卒中后最常见的并发症之一,也是运动功能障碍的重要原因[3],下肢痉挛表现为肌肉萎缩、疼痛和关节挛缩僵硬[4],脑卒中患者约 4%~42.6%受到影响,致残性痉挛的患病率为 2%~13%[5]。尤其是小腿三头肌痉挛较常见,小腿三头肌痉挛的增高导致患者支撑面减少,使步行稳定性下降,还会引起代偿性膝过伸等异常姿势,影响下肢运动功能。体外冲击波治疗(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)已被广泛应用于治疗脑卒中所导致的痉挛,ESWT 不仅对脑卒中后肢体痉挛起到治疗作用,并且其治疗后引起的不良反应较少,故而其具有良好应用前景[6],牵伸训练作为缓解痉挛的方式,在康复治疗中也被广泛应用,不同牵伸方法已经被有效地用于治疗中风幸存者的踝关节痉挛[7]。ESWT 及牵伸治疗方法均具有安全、无创的特点,但目前还鲜有将两者结合治疗卒中后小腿三头肌痉挛的研究报道,不同牵伸方法治疗卒中后小腿三头肌痉挛的报道也很少。为了评估两者联合的疗效,同时对比不同牵伸方式的治疗效果,本研究对 60 例卒中后小腿三头肌痉挛患者进行疗效对比观察。

1　资料和方法

1.1　一般资料

选取 2020 年 3 月到 2021 年 8 月在济宁医学院附属医院康复医学科因脑卒中后小腿三头肌痉挛患者 60 例作为研究对象,纳入标准:1)满足 2017 年脑卒中诊断指标[8],并通过头颅 CT 或 MRI 已经明确为该疾病;2)病程大于 1 个月且临床病情稳定;3)患侧小腿三头肌改良 Ashworth 分级≥2 级;4)无认知障碍;5)签署知情同意书。排除标准:1)痉挛因为其他疾病引起;2)因外伤、骨折等其他疾病引起运动功能障碍;3)生命体征不稳定;4)有各种原因造成评估不配合;5)之前已经接受口服药物、手术等抗痉挛治疗措施等。随机将以上患者分成对照组(ESWT 组,20 例)、ESWT 联合斜板组(联合组 A,20 例)及 ESWT 联合静态进展牵伸组(联合组 B,20 例),3 组患者一般数据经统计学对比无统计学差异($P>0.05$),能够进行后续实验。见表 1。本研究已通过济宁医学院附属医院伦理委员会审查(2022-10-C024)。

表 1　患者一般资料比较

组别	例数	男/女	年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	脑出血	脑梗死	病程(d, $\bar{x}\pm s$)	偏瘫侧(左/右)
对照组	20	9/11	49.80±7.75	11	9	50.60±13.72	8/12
联合组 A	20	12/8	52.35±8.44	9	11	50.20±11.86	11/9
联合组 B	20	11/9	50.75±8.43	14	6	49.45±10.91	12/8
χ^2/F		0.938	0.492	2.579	2.606	0.046	1.735
P		0.626	0.614	0.275	0.272	0.955	0.420

1.2　方法

1.2.1　ESWT 治疗　采用瑞士产 SD 型体外 ESWT 治疗仪,其参数设置为:频率 6HZ,压强 3.0bar,总冲击次数约为 2500 次,在治疗过程中患者采用俯卧位,患侧踝关节呈中立位,在小腿三头肌标记出肌腹及肌腱部位,小腿三头肌肌腹表皮给予酒精棉擦拭后均匀涂抹耦合剂,冲击波探头沿小腿三头肌肌腹纵轴匀速由近端向远端给予治疗,避开主要血管和神经的循行,每周治疗 2 次,持续 4 周。

1.2.2　斜板牵伸训练　采用永康凯速科技有限公司出产的邦尔康站立斜板,嘱患者靠墙支撑站立斜板上,站立时患者保持身体直立,膝关节不能屈曲,选择挡位以患者足跟是否能够碰触斜板为标准,若能碰触斜板,增加挡位,最终挡位选择直到足跟不能碰触斜板为止,持续牵伸 30min[9],1 次/d,每周 6d,持续 4 周。

1.2.3　静态渐进牵伸训练　采用美国杰侍公司生产的 JAS(Joint Active System)踝关节活动系统,嘱患者仰卧位,根据说明书方法佩戴,缓慢调节牵伸力度,分 3 次调节至最大踝关节背伸活动度,即关节有明显活动终末感,每次给予 10min 静态牵伸

后,继续增加牵伸角度,牵伸方向保持一致,牵伸时间总共为 30min,每周训练 6d,每天一次,训练 4 周。

1.2.4　常规康复治疗　患侧肢体关节被动活动,痉挛肌肉牵伸训练,电针、推拿等传统中医理疗项目,站位平衡训练、起坐及步行训练,家属良肢位摆放宣教等,每周训练 6d,每天一次,训练 4 周。

1.2.5　康复方案　患者均采用常规治疗方案配合每周 2 次的 ESWT 治疗,联合组 A 和联合组 B 在对照组基础上分别给予每天 30min 斜板牵伸训练和 30min 的静态进展牵伸训练。

1.3　评定标准

全部患者分别在训练前、训练 2 周、4 周后对其痉挛程度以及运动功能 2 个方面进行评价。固定由 1 名经验丰富的康复医生采用统一标准进行康复评定,康复医生对患者所采用的训练方式不知情。

1.3.1　改良 Ashworth 量表(MAS)评分　根据被动活动踝关节时出现卡顿的时机及被动运动中出现阻力的范围给予患者小腿三头肌肌张力状态评价,0 级标准为无肌张力增加,4 级标准为僵直,痉挛随级别增加而加重,分为 0、1、1+、2、3 和 4 六个级别,并分别赋值 0~5 分。

1.3.2　改良 Tardieu 量表(MTS)值　用以评估患者小腿三头肌痉挛状态[10],R1 是用最快的速度 V3(速度大于在重力作用下肢体自然落下的速度)活动肢体至关节出现“被卡住”或出现阵挛的角度。R2 是最慢的速度 V1(速度小于在重力作用下肢体自然落下的速度)活动肢体至最大关节活动范围,计算两者间差值(R2-R1)。

1.3.3　简化 Fugl-Meyer 运动功能下肢部分(Fugl-Meyer assessment scale for lower extremity FMA-LE)量表评分　评价 3 组患者运动恢复的状态, 总共 7 部分,分成 17 个类别,总分为 34 分,具体包括下肢屈伸肌协同运动、协调运动功能、肢体反射等,分值越大就代表患者下肢运动功能越强。

1.3.4　踝关节被动活动度(PROM)　对踝关节活动范围情况进行评价, 使用关节量角器对踝关节 PROM 进行测定。患者在仰卧位进行测量,下肢伸髋、伸膝,踝关节在活动之前需要保持中立位,将踝中点下 2.5cm 位置将其标记,作为轴心,固定臂平行于腓骨长轴,移动臂平行在第 5 跖骨长轴的解剖位置,对该位置能够产生的最大被动背屈的角度进行详细的记录。踝关节 PROM 值越大,下肢步行功能越好。

1.4　统计学方法

使用 SPSS Statistics 20.0 版本进行统计分析。计数资料采用 χ^2 检验进行组间比较。正态分布的计量资料采用单因素方差分析和重复测量方差分析进行差异性分析。采用 Tukey 法或 Games-Howell 法进行两两比较。以 $P<0.05$ 代表比较组间具有差异性。

2　结果

2.1　3 组患者治疗前后小腿三头肌 MAS 评分

Mauchly 的球形度检验,结果满足球形假设。各组患者小腿三头肌 MAS 分级均随着时间延长逐渐降低($P_{时间}$均<0.001)。治疗 2 周和治疗 4 周 3 组患者组内比较小腿三头肌 MAS 分级有统计学差异(P 均<0.001)。治疗 2 周,联合组 A 患者小腿三头肌 MAS 分级、联合组 B 患者小腿三头肌 MAS 分级均低于对照组患者,差异均有统计学意义(P 均<0.05)。治疗 4 周,联合组 A 患者小腿三头肌 MAS 分级、联合组 B 患者小腿三头肌 MAS 分级均低于对照组患者,差异均有统计学意义(P 均<0.05),联合组 B 患者小腿三头肌 MAS 分级均低于联合组 A 患者,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.2　3 组患者治疗前后小腿三头肌 MTS 值

Mauchly 的球形度检验,满足球形假设。3 组患者小腿三头肌 MTS 评分均随着时间延长逐渐降低($P_{时间}$均<0.001)。治疗 2 周,3 组患者组内比较小腿三头肌 MTS 评分有统计学差异($P<0.05$),联合组 A 患者小腿三头肌 MTS 评分、联合组 B 患者小腿三头肌 MTS 评分均低于对照组患者,差异均有统计学意义(P 均<0.05)。治疗 4 周,3 组患者组内比较小腿三头肌 MTS 评分有统计学差异($P<0.001$),联合组 A 患者小腿三头肌 MTS 评分、联合组 B 患者小腿三头肌 MTS 评分均低于对照组患者,差异均有统计学意义(P 均<0.05);联合组 B 患者小腿三头肌 MTS 评分低于联合组 A 患者,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.3　3 组患者治疗前后 FMA-LE 评分

利用 Mauchly 的球形度检验,违背球形假设;采用 Huynh-Feldt 法校正。3 组患者 FMA-LE 评分均随着时间延长逐渐升高($P_{时间}$均<0.001)。治疗

两周,各组患者 FMA-LE 评分统计学比较有差异(P<0.05),联合组 A 与对照组比较无差异,联合组 B 差异性有统计学意义(P<0.05)。治疗 4 周,各组组患者 FMA-LE 评分统计学比较有差异(P<0.001),联合组 A、联合组 B 患者 FMA-LE 评分均高于对照组,差异均有统计学意义(P 均<0.05),联合组 B 患者 FMA-LE 评分高于联合组 A 患者,差异有统计学意义(P<0.05)。见表 4。

2.4　3 组患者治疗前后踝关节 PROM

利用 Mauchly 的球形度检验,违背球形假设:ε=0.720<0.75,采用 Greenhouse-Geisser 法校正。3 组患者的踝关节 PROM 均随着时间延长逐渐增大($P_{时间}$均<0.05)。治疗 2 周和治疗 4 周 3 组患者踝关节 PROM 均有统计学差异(P 均<0.001)。治疗 2 周和治疗 4 周联合组 A 患者踝关节 PROM、联合组 B 患者踝关节 PROM 均大于对照组患者,差异均有统计学意义(P 均<0.001);联合组 B 患者踝关节 PROM 均大于联合组 A 患者,差异均有统计学意义(P 均<0.001)。见表 5。

3　讨论

痉挛是脑卒中常见并发症,偏瘫肢体 3 个月后出现痉挛的发生率为 19%,1 年后痉挛发生率可达 38%[11]。其主要原因在于脑卒中后上运动神经元对脊髓的易化作用减弱,脊髓前角的 α 与 γ 运动神经元两者之间的制约作用减弱,因此彼此所产生的影响减少,导致牵张反射过敏和反应过强[12],临床相关研究指出 ESWT 治疗痉挛可能的作用机制有[13]1)诱导 NO 化学合成,NO 参与周围神经肌肉突触形成,干预反射介导机制;2)ESWT 间断或连续地对痉挛组织生成机械性压力刺激,减少脊神经的兴奋程度,所以更好地对肌肉痉挛情况进行了一定的治疗。本研究中对照组的研究结果显示,治疗 2 周、4 周后患者 MAS、MTS、FMA-LE 及踝关节 PROM 都出现改善,说明 ESWT 在缓解小腿三头肌痉挛和提高下肢运动功能方面疗效显著,与之前的

表 2　3 组患者治疗前后的小腿三头肌 MAS 评分(分,$\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗 2 周	治疗 4 周	$F_{组别}$	$P_{组别}$	$F_{时间}$	$P_{时间}$	$F_{交互}$	$P_{交互}$
对照组	20	2.85±0.67	2.60±0.75	2.20±0.52	9.500	<0.001	119.866	<0.001	9.631	<0.001
联合组 A	20	3.00±0.56	2.05±0.22[a]	1.75±0.44[a]						
联合组 B	20	2.95±0.60	1.80±0.52[a]	1.20±0.41[ab]						

注:与对照组比较,[a]P<0.05;与联合组 A 比较,[b]P<0.05

表 3　3 组患者治疗前后的小腿三头肌 MTS 值(°,$\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗 2 周	治疗 4 周	$F_{组别}$	$P_{组别}$	$F_{时间}$	$P_{时间}$	$F_{交互}$	$P_{交互}$
对照组	20	21.25±5.01	22.05±3.02	17.35±4.45	6.123	0.004	95.112	<0.001	10.792	<0.001
联合组 A	20	22.35±3.60	16.95±5.15[a]	12.75±4.46[a]						
联合组 B	20	22.95±4.44	17.95±5.63[a]	9.05±4.63[ab]						

注:与对照组比较,[a]P<0.05;与联合组 A 比较,[b]P<0.05。

表 4　3 组患者治疗前后的 FMA-LE 评分(分,$\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗 2 周	治疗 4 周	$F_{组别}$	$P_{组别}$	$F_{时间}$	$P_{时间}$	$F_{交互}$	$P_{交互}$
对照组	20	9.35±2.50	10.95±2.78	13.35±3.18	6.661	0.003	267.086	<0.001	15.334	<0.001
联合组 A	20	9.55±2.74	13.05±3.53	16.65±4.18[a]						
联合组 B	20	9.65±2.78	14.40±2.85[a]	19.40±3.38[ab]						

注:与对照组比较,[a]P<0.05;与联合组 A 比较,[b]P<0.05。

表 5　3 组患者治疗前后的踝关节 PROM(°,$\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗 2 周	治疗 4 周	$F_{组别}$	$P_{组别}$	$F_{时间}$	$P_{时间}$	$F_{交互}$	$P_{交互}$
对照组	20	7.55±5.85	8.20±3.96	11.40±3.65	8.184	0.001	88.209	<0.001	7.734	<0.001
联合组 A	20	5.45±4.36	11.95±2.37[a]	14.45±2.24[a]						
联合组 B	20	7.60±7.02	14.60±1.98[ab]	17.00±1.26[ab]						

注:与对照组比较,[a]P<0.05;与联合组 A 比较,[b]P<0.05。

研究结果一致[14]。4 周后患者在观察指标较 2 周有进一步改善,治疗疗程的延长可增强体外冲击波改善痉挛、提高下肢步行运动功能的作用。本研究通过组内比较发现,伴随着小腿三头肌痉挛的逐步改善,下肢运动功能得到了提高,与国内研究结果一致[15]。

牵伸是治疗痉挛最常用的物理治疗方式之一[16]。牵伸方式一般分为手法牵伸和器械辅助牵伸[17],相比起手法牵伸,器械辅助能够延长治疗时间,也能减少治疗师工作强度,缓解痉挛效果显著。本研究两联合组采用器械牵伸方式干预后发现,联合组 A、B 患者 2 周、4 周治疗后 MAS、MTS、PROM 改善程度优于对照组,说明器械牵伸在缓解痉挛方面疗效更为显著。给予 2 周治疗后,联合组 A 与对照组 FMA-LE 无明显差异性,分析其原因,下肢步行功能影响因素较多,与患者平衡功能、肌力、肌张力、关节活动度的因素有关,肌张力下降及 PROM 的增加等单一因素的改善在 2 周时间内功能的改变无法体现出来,下肢步行功能改善的差异性不明显;联合组 A、B 患者 4 周治疗后 FMA-LE 的指标改善程度优于对照组,下肢运动功能改善,究其原因在于,治疗前给予小腿三头肌器械辅助牵伸,有效地改善了患者的痉挛状态,提高了患者配合度,使患者更加有效地完成分离运动[18],提高运动控制,可大大提高患者自信心,对进一步的功能训练起到了积极的促进作用。其主要作用机制为力学原理,其中“应力性松弛”[18],原理更多被大家所共识。从生理角度分析,肌腱可因牵伸力量的适当增大而兴奋性增高,进而使牵张反射受到一定程度的抑制。ESWT 与牵伸均可抑制牵张反射的兴奋性,本研究联合组采用了 ESWT 联合牵伸训练效果优于对照组单独使用 ESWT 治疗,可见两者对痉挛可协同作用,效果更佳。

本研究联合组分别采用了斜板牵伸和静态进展牵伸对患者脑卒中后小腿三头肌痉挛进行疗效研究发现,联合组 B 在治疗 2 周和 4 周后肌张力改善及步行运动功能改善疗效优于联合组 A,原因有以下几方面:1)斜板牵伸依靠自身重力给予牵伸,治疗时间长且枯燥,治疗中患者配合度差,难以坚持[19];2)静态进展牵伸组患者出现髋、膝关节的不同程度疼痛感比斜板牵伸患者要少很多[20];3)偏瘫患者斜板站立时患侧通常不能完全负重,影响牵伸效果;4)静态进展牵伸对于患者体位没有固定要求,只要膝关节处于伸展位即可,可减轻膝关节处压力[21],同时 JAS 踝关节训练器采用的是循序渐进式调节方式,避免治疗中出现疼痛或者患者抵触情绪,具有副作用少,患者配合度高的优点。

综上所述,体外冲击波联合静态进展性牵伸训练对卒中后小腿三头肌痉挛有更好的疗效,值得在临床推广应用,然而本研究入组患者较少,观察时间短,评定方法主观性较强,这些因素在一定程度影响了研究的准确性。后续研究中对于痉挛的评估应该多加入一些电生理检查,同时扩大研究样本,延长观察时间。同时,体外冲击波治疗脑卒中后小腿三头肌痉挛在治疗处方及部位无统一标准,今后研究需进一步探索其规范化治疗方案。

利益冲突:所有作者均申明不存在利益冲突。

参考文献:

[1] Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, et al. Heart disease and stroke statistics-2020 update: a report from the American Heart Association[J]. Circulation, 2020, 141(9): e139-e596. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000757.

[2] GBD 2016 Dementia Collaborators. Global, regional, and national burden of alzheimer's disease and other dementias, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. Lancet Neurol, 2019, 18(1): 88-106. DOI: 10.1016/S1474-4422(18)30403-4.

[3] Li J, Su K, Mei J, et al. Using surface electromyography to evaluate the efficacy of governor vessel electroacupuncture in post-stroke lower limb spasticity: study protocol for a randomized controlled parallel trial[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2021, 2021: 5511031. DOI: 10.1155/2021/5511031.

[4] Gorst T, Rogers A, Morrison SC, et al. The prevalence, distribution, and functional importance of lower limb somatosensory impairments in chronic stroke survivors: a cross sectional observational study[J]. Disabil Rehabil, 2019, 41(20): 2443-2450. DOI: 10.1080/09638288.2018.1468932.

[5] Wissel J, Manack A, Brainin M. Toward an epidemiology of post-stroke spasticity[J]. Neurology, 2013, 80(3 Suppl 2): S13-S19. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3182762448.

[6] 段好阳,陈晓伟,李贺,等. A 型肉毒毒素联合低频体外冲击波治疗脑卒中后小腿三头肌痉挛的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(11): 992-994. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.11.007.

[7] Gao F, Ren Y, Roth EJ, et al. Effects of repeated ankle stretching on calf muscle-tendon and ankle biomechanical properties in stroke survivors[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2011, 26(5): 516-522. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2010.12.003.

[8] 刘鸣,刘峻峰,吴波. 脑血管病分类分型进展与解读[J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(3): 163-167. DOI: 10.3760/cma.j.

issn. 1006-7876. 2017. 03. 002.

[9] 李海华,孙颖,吕洋,等. 持续牵伸运动与关节活动受限相关性的实验研究[J]. 中国中西医结合儿科学,2011,3(2):185-186. DOI: 10. 3969/j. issn. 1674-3865. 2011. 02. 044.

[10] 严晓华,何璐,郑韵,等. 改良 Ashworth 量表与改良 Tardieu 量表在痉挛型脑瘫患儿评定中的信度研究[J]. 中国康复医学杂志,2015,30(1):18-21. DOI: 10. 3969/j. issn. 1001-1242. 2015. 01. 005.

[11] 董燕,吴涛,王彤. A 型肉毒毒素治疗脑卒中或创伤性脑损伤后下肢痉挛的 Meta 分析[J]. 中华物理医学与康复杂志,2020,42(12):1113-1120. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0254-1424. 2020. 12. 015.

[12] 邓思宇,毕胜. 牵伸训练治疗痉挛的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志,2016,38(8):638-640. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0254-1424. 2016. 08. 027.

[13] 徐思维,缪芸,郁嫣嫣,等. 体外冲击波疗法用于缓解痉挛的研究进展[J]. 中国康复医学杂志,2015,30(5):522-524. DOI: 10. 3969/j. issn. 1001-1242. 2015. 05. 026.

[14] 杨雪,刘青,曹建国,等. 体外冲击波联合肉毒毒素治疗对痉挛型脑瘫运动功能和身体活动的影响[J]. 中国康复,2019,34(7):339-342. DOI: 10. 3870/zgkf. 2019. 07. 001.

[15] 张伟,李瑞青,谷玉静,等. 局部振动与体外冲击波治疗对脑卒中后偏瘫患者小腿三头肌痉挛和步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2022,44(4):318-323. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0254-1424. 2022. 04. 006.

[16] Harvey LA, Katalinic OM, Herbert RD, et al. Stretch for the treatment and prevention of contracture: an abridged republication of a cochrane systematic review[J]. J Physiother, 2017, 63(2):67-75. DOI: 10. 1016/j. jphys. 2017. 02. 014.

[17] 徐仁杰,张玉鑫,施加加. 小腿三头肌低强度离心收缩与跟腱牵伸训练治疗跟腱挛缩的疗效对比研究[J]. 中国康复,2021,36(2):102-105. DOI: 10. 3870/zgkf. 2021. 02. 008.

[18] 龙耀斌,曹锡忠. 振动训练对脑卒中偏瘫患者下肢肌张力和运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志,2016,31(10):1099-1103. DOI: 10. 3969/j. issn. 1001-1242. 2016. 10. 009.

[19] 郭凯锋,杨文,韩佩洁,等. 体外冲击波联合牵伸训练对脑卒中患者踝痉挛的影响[J]. 医学理论与实践,2021,34(8):1310-1312. DOI: 10. 19381/j. issn. 1001-7585. 2021. 08. 020.

[20] 肖尧,林密,余红梅. 应用静态进展性牵伸法无痛康复治疗踝关节挛缩[J]. 中国康复,2018,33(3):240-241. DOI: 10. 3870/zgkf. 2018. 03. 019.

[21] 罗林坡,李萍,罗嘉慧. 阶梯性康复训练联合持续静态牵伸技术对肘关节骨折患者术后关节功能恢复及预后的影响[J]. 中国康复,2020,35(7):362-365. DOI: 10. 3870/zgkf. 2020. 07. 006.

(收稿日期　2022-08-05)

(本文编辑:甘慧敏)