

## 不同模式体外冲击波在脑卒中后手腕痉挛中的应用

陶康, 刘兵, 刘佩玉, 李灿红, 陈呈, 赵伟

庐山康复疗养中心康复医学科, 江西 九江 332000

**【摘要】** 目的 观察不同模式的体外冲击波(ESWT)对脑卒中后手腕屈肌痉挛的治疗效果。方法 选取2019年12月至2021年12月在庐山康复疗养中心住院且符合脑卒中后手腕屈肌痉挛状态的患者80例,按随机数表法分为四组,每组20例。四组患者均接受常规康复治疗,并给予4周不同模式体外冲击波治疗,即ESWT组1为3.5 bar,每周两次;ESWT组2为1.5 bar,每周两次;ESWT组3为1.5 bar,每周一次;常规组采用无能量输出的治疗方法。ESWT治疗组频率和冲击次数均为4 Hz和1 500次。采用改良Ashworth量表(MAS)、Fugl-Meyer 上肢运动功能评定(FMA)、被动关节活动度(PROM)于治疗前、治疗后(30 min)、1周、2周、4周、6周进行评定。结果 治疗前四组患者的MAS评分、FMA评分和PROM比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ );治疗后4周,ESWT组1、2、3和常规组患者的MAS评分依次为(1.05±0.22)分、(1.70±0.64)分、(2.05±0.67)分和(2.90±0.54)分,FMA评分依次为(32.80±4.01)分、(25.85±3.69)分、(21.80±3.04)分和(18.85±3.51)分,PROM值依次为(62.35±8.23)°、(47.20±7.03)°、(36.00±8.12)°和(27.75±7.40)°,ESWT三组患者的各项评分均逐渐改善,且较常规组改善更明显,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );6周随访,四组患者的上述三项指标较治疗前均持续改善,且运用ESWT治疗的三组患者较常规组改善更明显,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 体外冲击波治疗能够显著减轻脑卒中后手腕屈肌痉挛、改善手腕功能。冲击波压强为3.5 bar,频率4 Hz,冲击次数1 500次,每周两次的治疗模式疗效相对最佳,且能够持续6周。

**【关键词】** 体外冲击波;脑卒中;手腕;痉挛;疗效

**【中图分类号】** R743.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2023)09-1241-05

**Application of different modes of extracorporeal shock wave in wrist spasm after stroke.** TAO Kang, LIU Bing, LIU Pei-yu, LI Can-hong, CHEN Cheng, ZHAO Wei. Department of Rehabilitation Medicine, Lushan Rehabilitation and Recuperation Center, Jiujiang 332000, Jiangsu, CHINA

**【Abstract】 Objective** To observe the therapeutic effect of different modes of extracorporeal shock wave (ESWT) on wrist flexor spasm after stroke. **Methods** A total of 80 patients with post-stroke wrist flexor spasm who were hospitalized in Lushan Rehabilitation and Recuperation Center from December 2019 to December 2021 were selected and divided into four groups according to random number table method, with 20 patients in each group. All the 4 groups received conventional rehabilitation therapy, and were given extracorporeal shock wave therapy with different modes for 4 weeks, that is, ESWT group 1 of 3.5 bar, twice a week; ESWT group 2 of 1.5 bar, twice a week; ESWT group 3 of 1.5 bar, once a week; the conventional group of no energy output. In the ESWT treatment group, the frequency and number of shocks were 4 Hz and 1500. The modified Ashworth Scale (MAS), Fugl-Meyer Upper Limb Motor Function Assessment (FMA), and passive range of motion (PROM) were assessed before, after (30 min), 1, 2, 4, and 6 weeks of treatment. **Results** There was no significant difference in the scores of MAS, PROM, and FMA among the four groups before treatment ( $P>0.05$ ). Four weeks after treatment, the MAS scores of patients in ESWT group 1, 2, 3 and conventional group were (1.05±0.22) points, (1.70±0.64) points, (2.05±0.67) points, (2.90±0.54) points, FMA scores were (32.80±4.01) points, (25.85±3.69) points, (21.80±3.04) points, (18.85±3.51) points, and PROM was (62.35±8.23)°, (47.20±7.03)°, (36.00±8.12)°, (27.75±7.40)°, respectively. The scores of patients in ESWT group 1, 2, 3 were gradually improved, and the improvement was more significant than that in the conventional group ( $P<0.05$ ). During the 6-week follow-up, the above three indicators of the four groups of patients were continuously improved compared with those before treatment, and the three groups of patients treated with ESWT were significantly improved compared with those of the conventional group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Extracorporeal shock wave therapy can significantly reduce wrist flexor spasm and improve wrist function after stroke. The treatment mode with shock wave pressure of 3.5 bar, the frequency of 4 Hz, the number of shocks of 1 500 (twice a week) had the best effect, which could last for 6 weeks.

**【Key words】** Extracorporeal shock wave therapy; Stroke; Wrist; Spasticity; Therapeutic effect

基金项目:江西省卫生健康委科技计划项目(编号:202211393)。

第一作者:陶康(1989—),男,主管技师,主要研究方向为康复治疗技术。

通讯作者:赵伟(1975—),男,硕士,副主任医师,主要研究方向为康复医学,E-mail:huguangxiu92307@126.com。

脑卒中是全球第三大致残疾病,痉挛是该病致残的重要原因,发生率达 20%~40%,并且痉挛会严重影响卒中患者运动功能的恢复和生活质量<sup>[1-3]</sup>。目前脑卒中后痉挛的治疗方法主要包括物理治疗、口服抗痉挛药物、注射巴氯芬和运动点阻滞等<sup>[4]</sup>。尽管治疗方案有不同,但痉挛仍未得到充分控制。体外冲击波(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)对于治疗脑卒中后肌痉挛是一种不同于已有技术的新型治疗技术<sup>[5]</sup>。其中径向体外冲击波治疗时副作用少,被越来越多应用于脑卒中患者<sup>[6]</sup>。研究表明体外冲击波能有效提高脑卒中患者上肢运动功能<sup>[7]</sup>。然而目前关于体外冲击波在脑卒中后上肢痉挛中的应用参数尚不统一,不同输出剂量、不同时间间隔的 ESWT 对脑卒中后手腕屈肌痉挛的疗效仍不明确<sup>[8]</sup>。因此,本研究将探索不同模式 ESWT 对脑卒中后手腕痉挛的疗效差异,以期对脑卒中后手腕痉挛患者康复方案的制定提

供参考依据。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 12 月至 2021 年 12 月期间在庐山康复疗养中心康复医学科治疗且符合以下纳入和排除标准的 80 例脑卒中患者纳入研究。纳入标准:(1)首次发病,且符合各脑卒中诊断标准<sup>[9]</sup>;(2)年龄 40~80 岁;(3)病程 ≤ 6 个月,病情稳定;(4)桡腕关节的 MAS 评分 ≥ I 级;(5)上肢 Brunnstrom 分期 ≥ III 期;(6)无认知障碍、能遵循指令。排除标准:(1)在研究前 6 个月内手腕或手指固定挛缩;(2)先前用神经阻滞、巴氯芬治疗的患者;(3)患有恶性肿瘤、凝血病、起搏器或感染的患者。按随机数表法将患者分为四组,每组 20 例。四组患者的基线资料比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性,见表 1。本研究经庐山康复疗养中心医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

表 1 四组患者的基线资料比较 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

Table 1 Comparison of baseline data among the four groups of patients  $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

组别	例数	性别		平均年龄(岁)	平均病程(月)	类别		偏瘫侧	
		男性	女性			脑梗死	脑出血	左侧	右侧
ESWT 组 1	20	12 (60.0)	8 (40.0)	58.10±7.20	3.58±1.21	8 (40.0)	12 (60.0)	7 (35.0)	13 (65.0)
ESWT 组 2	20	11 (55.0)	9 (45.0)	56.90±8.01	3.08±1.05	5 (25.0)	15 (75.0)	6 (30.0)	14 (70.0)
ESWT 组 3	20	14 (70.0)	6 (30.0)	56.35±7.88	3.15±1.12	6 (30.0)	14 (70.0)	5 (25.0)	15 (75.0)
常规组	20	15 (75.0)	5 (25.0)	57.35±7.21	3.48±1.19	8 (40.0)	12 (60.0)	4 (20.0)	16 (80.0)
$\chi^2/F$ 值		2.170		0.181	0.862	1.870		1.238	
$P$ 值		0.538		0.909	0.464	0.608		0.744	

## 1.2 治疗方法

1.2.1 常规康复治疗 四组患者在 ESWT 治疗前均接受常规康复,包括脑卒中患者良肢位的摆放、腕关节的主动和被动训练、日常生活能力训练(ADL)、手法慢速牵伸腕屈肌等。疗程持续 90 min, 1 次/d, 每周 5 次, 连续 6 周。

1.2.2 ESWT 治疗 ESWT 治疗的三组患者分别采用不同压强和时间间隔的方法。常规组予以无能量输出的 ESWT 治疗,应用 SWISS DOLORCLAST smart 径向式冲击波治疗仪(瑞士生产)进行治疗,治疗前向患者或家属说明治疗过程中可能会出现不良反应,操作者为冲击波培训合格的物理治疗师。具体方法:患者采取仰卧位,充分暴露患侧上肢,使用 CProbe 全数字超声显像诊断仪协助定位桡、尺侧腕屈肌;将耦合剂均匀涂以患侧前臂皮肤处,使用直径为 15 mm 的探头以皮肤凹陷约 2 mm 按于肌腹,沿肌肉纵向走形,由近端到远端缓慢移动予以治疗。ESWT 组 1:压强 3.5 bar (1 bar=100 kPa),频率 4 Hz,冲击次数 1 500 次,一周两次;ESWT 组 2:压强 1.5 bar,频率 4 Hz,冲击次数 1 500 次,一周两次;ESWT 组 3:压强 1.5 bar,

频率 4 Hz,冲击次数 1 500 次,一周一次;常规组皮肤表面不涂耦合剂,皮肤和探头间隔厚 2 cm 的纱布,输出压力为 0,一周一次。治疗时使用 ICD-SX2000 型索尼录音笔播放提前录制好的冲击波声音(采样录制时 ESWT 压强 1.5 bar,频率 4 Hz)<sup>[10]</sup>。四组患者均接受 4 周治疗。

1.3 观察指标 由同一名治疗师分别于治疗前、治疗后即刻、1 周、2 周、4 周、6 周(随访)评价以下各项指标。(1)腕屈肌痉挛状态:采用改良的 Ashworth 量表(MAS)评定所有患者的腕屈肌痉挛状态,MAS 评定结果分为 0、I、I+、II、III 和 IV 级,统计依次记录为 0 分、1 分、2 分、3 分、4 分、5 分,分值越高表示患者肌张力越高。(2)运动功能:采用简化 Fugl-Meyer 量表(FMA)评估所有患者脑卒中后的运动功能恢复情况,分别由上肢 33 项和下肢 17 项和组成。得分范围从 0 (无法执行)、1 (部分执行能力)到 2 (接近正常执行能力)。评定上肢运动功能,满分为 66 分,分值越高表明患者上肢运动功能越好。(3)腕关节活动范围:采用被动关节活动度(PROM)评定所有患者的腕关节活动范围,PROM 值越大表示腕关节活动功能越好。

1.4 统计学方法 应用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析。计数资料用频数表示,采用 $\chi^2$ 检验,计量资料符合正态分布,以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组内比较采用配对  $t$  检验,组间比较采用方差分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 四组患者治疗前后的腕屈肌痉挛状态比较 治疗前,四组患者的 MAS 评分比较差异无统计

学意义( $P>0.05$ )。治疗两周后,四组患者的 MAS 评分行组内比较差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),而组间比较,ESWT 治疗的三组患者较常规组明显改善,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。治疗后即刻,ESWT 组 1 患者的 MAS 评分低于 ESWT 组 2,治疗后 4 周,ESWT 组 2 患者的 MAS 评分低于 ESWT 组 3,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。第 6 周随访,四组患者的 MAS 评分均较前期持续改善,见表 2。

表 2 四组患者治疗前后的 MAS 评分比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

Table 2 Comparison of MAS scores among the four groups before and after treatment ( $\bar{x}\pm s$ , points)

组别	例数	治疗前	治疗后即刻	治疗后 1 周	治疗后 2 周	治疗后 4 周	6 周随访
ESWT 组 1	20	3.95 $\pm$ 0.38	2.95 $\pm$ 0.38 <sup>abc</sup>	2.00 $\pm$ 0.55 <sup>abc</sup>	1.20 $\pm$ 0.51 <sup>abc</sup>	1.05 $\pm$ 0.22 <sup>abc</sup>	0.90 $\pm$ 0.30 <sup>abc</sup>
ESWT 组 2	20	3.85 $\pm$ 0.65	3.05 $\pm$ 0.59 <sup>ab</sup>	2.40 $\pm$ 0.66 <sup>ab</sup>	1.95 $\pm$ 0.80 <sup>ab</sup>	1.70 $\pm$ 0.64 <sup>ab</sup>	1.60 $\pm$ 0.58 <sup>ab</sup>
ESWT 组 3	20	3.90 $\pm$ 0.54	3.20 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>	2.75 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>	2.25 $\pm$ 0.70 <sup>ab</sup>	2.05 $\pm$ 0.67 <sup>ab</sup>	2.00 $\pm$ 0.63 <sup>ab</sup>
常规组	20	3.80 $\pm$ 0.60	3.45 $\pm$ 0.67 <sup>a</sup>	3.10 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>	2.95 $\pm$ 0.59 <sup>a</sup>	2.90 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>	2.90 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>
F 值		0.259	3.260	9.836	22.925	37.788	47.274
P 值		0.855	0.026	0.001	0.001	0.001	0.001

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与常规组相同时间点比较,<sup>b</sup> $P<0.05$ ;ESWT 组 1 与 ESWT 组 2 相同时间点比较,<sup>c</sup> $P<0.05$ ;ESWT 组 2 与 ESWT 组 3 相同时间点比较,<sup>d</sup> $P<0.05$ 。

Note: Compared with that before treatment in the same group, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; Compared with the conventional group at the same time point, <sup>b</sup> $P<0.05$ ; Compared with ESWT group 1 and ESWT group 2 at the same time point, <sup>c</sup> $P<0.05$ ; Compared with ESWT group 2 and ESWT group 3 at the same time point, <sup>d</sup> $P<0.05$ .

2.2 四组患者治疗前后的运动功能比较 治疗前,四组 FMA 评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗 2 周后,四组患者的 FMA 评分行组内比较差异均具有统计学意义( $P<0.05$ ),组间比较,ESWT 治疗的三组患者较常规组均明显改善,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。治疗后即刻,ESWT 组 1 患者的 FMA 评分高于 ESWT 组 2,治疗后 2 周,ESWT 组 2 患者的 FMA 评分高于 ESWT 组 3,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。第 6 周随访,四组患者的 FMA 评分均较前期持续提高,见表 3。

2.3 四组患者治疗前后的腕关节活动范围比较 治疗前,四组患者的 PROM 值比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗 2 周后,四组患者的 PROM 值行组内比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),而组间比较,ESWT 治疗的三组患者较常规组均明显改善,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。治疗后即刻,ESWT 组 1 患者的 PROM 值高于 ESWT 组 2,治疗后 1 周,ESWT 组 2 患者的 PROM 值高于 ESWT 组 3,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。第 6 周随访,四组患者的 PROM 值较前期均持续改善,见表 4。

表 3 四组患者治疗前后的 FMA 评分比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

Table 3 Comparison of FMA scores among the four groups before and after treatment ( $\bar{x}\pm s$ , points)

组别	例数	治疗前	治疗后即刻	治疗后 1 周	治疗后 2 周	治疗后 4 周	6 周随访
ESWT 组 1	20	14.20 $\pm$ 3.74	18.15 $\pm$ 3.88 <sup>abc</sup>	22.9 $\pm$ 3.91 <sup>abc</sup>	27.9 $\pm$ 3.88 <sup>abc</sup>	32.8 $\pm$ 4.01 <sup>abc</sup>	33.65 $\pm$ 4.20 <sup>abc</sup>
ESWT 组 2	20	14.4 $\pm$ 3.25	17.15 $\pm$ 3.05 <sup>a</sup>	19.9 $\pm$ 3.69 <sup>a</sup>	22.9 $\pm$ 3.74 <sup>abd</sup>	25.85 $\pm$ 3.69 <sup>abd</sup>	26.75 $\pm$ 3.79 <sup>abd</sup>
ESWT 组 3	20	14.65 $\pm$ 2.76	16.30 $\pm$ 3.03 <sup>a</sup>	18.20 $\pm$ 3.12 <sup>a</sup>	20.1 $\pm$ 2.95 <sup>ab</sup>	21.80 $\pm$ 3.04 <sup>ab</sup>	22.9 $\pm$ 3.05 <sup>ab</sup>
常规组	20	14.55 $\pm$ 3.67	15.35 $\pm$ 3.57 <sup>a</sup>	16.7 $\pm$ 3.72 <sup>a</sup>	17.75 $\pm$ 3.63 <sup>a</sup>	18.85 $\pm$ 3.51 <sup>a</sup>	19.95 $\pm$ 3.57 <sup>a</sup>
F 值		0.064	2.343	10.253	28.430	54.102	49.285
P 值		0.979	0.080	0.001	0.001	0.001	0.001

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与常规组相同时间点比较,<sup>b</sup> $P<0.05$ ;ESWT 组 1 与 ESWT 组 2 相同时间点比较,<sup>c</sup> $P<0.05$ ;ESWT 组 2 与 ESWT 组 3 相同时间点比较,<sup>d</sup> $P<0.05$ 。

Note: Compared with that before treatment in the same group, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; Compared with the conventional group at the same time point, <sup>b</sup> $P<0.05$ ; Compared with ESWT group 1 and ESWT group 2 at the same time point, <sup>c</sup> $P<0.05$ ; Compared with ESWT group 2 and ESWT group 3 at the same time point, <sup>d</sup> $P<0.05$ .

表 4 四组患者治疗前后的 PROM 比较( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )Table 4 Comparison of PROM among the four groups before and after treatment ( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

组别	例数	治疗前	治疗后即刻	治疗后 1 周	治疗后 2 周	治疗后 4 周	6 周随访
ESWT 组 1	20	20.4±6.05	29.1±6.72 <sup>abc</sup>	40.2±8.15 <sup>abc</sup>	51.3±8.54 <sup>abc</sup>	62.35±8.23 <sup>abc</sup>	65.4±8.50 <sup>abc</sup>
ESWT 组 2	20	19.45±7.74	26.4±8.31 <sup>ab</sup>	33.1±9.16 <sup>abd</sup>	40.4±7.62 <sup>abd</sup>	47.2±7.03 <sup>abd</sup>	47.95±7.65 <sup>abd</sup>
ESWT 组 3	20	19.1±6.83	23.25±5.31 <sup>a</sup>	27.7±6.12 <sup>a</sup>	31.8±6.55 <sup>ab</sup>	36±8.12 <sup>ab</sup>	37.5±7.09 <sup>ab</sup>
常规组	20	18.9±6.41	20.6±7.38 <sup>a</sup>	22.8±7.23 <sup>a</sup>	25.1±6.93 <sup>a</sup>	27.75±7.40 <sup>a</sup>	29±7.75 <sup>a</sup>
F 值		0.182	5.287	17.652	43.870	71.695	82.616
P 值		0.908	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与常规组相同时间点比较,<sup>b</sup> $P<0.05$ ;ESWT 组 1 与 ESWT 组 2 相同时间点比较,<sup>c</sup> $P<0.05$ ;ESWT 组 2 与 ESWT 组 3 相同时间点比较,<sup>d</sup> $P<0.05$ 。

Note: Compared with that before treatment in the same group, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; Compared with the conventional group at the same time point, <sup>b</sup> $P<0.05$ ; Compared with ESWT group 1 and ESWT group 2 at the same time point, <sup>c</sup> $P<0.05$ ; Compared with ESWT group 2 and ESWT group 3 at the same time point, <sup>d</sup> $P<0.05$ .

### 3 讨论

体外冲击波即一组以峰值压力高(100 MPa)、增压速度快(<10 ns)和周期短(10  $\mu$ s)为特点的机械性脉冲波<sup>[11]</sup>。早期被用于肾结石患者的治疗,近年来在骨骼、肌腱和筋膜等疾病中运用。脑卒中后手腕痉挛会导致疼痛、僵硬、畸形、骨质疏松等并发症,甚至终身残疾。近年来多项报道显示体外冲击波在改善脑卒中后肌痉挛方面有着积极作用。Gjerakaroska Savevska 等<sup>[12]</sup>对脑卒中后上肢进行 ESWT,结果手指痉挛减轻,腕关节主动活动范围增加。李雯燕等<sup>[13]</sup>通过对比分析了 ESWT 在脑卒中患者手腕和手指痉挛中的作用,显示 ESWT 可减少手和手腕的屈肌痉挛。但目前关于 ESWT 对痉挛肌肉的作用机制尚不清楚,可能有几个方面:(1)与机械振动有关,ESWT 作用于人体肌腱时,通过产生机械性压力使得脊髓的兴奋性降低,并且改善了肌肉的微循环,进而缓解患者肌肉的痉挛状态。(2)诱导一氧化氮(NO)的合成,NO 参与周围神经系统的神经肌肉接头的形成,ESWT 可以促使酶性和非酶性途径诱导 NO 的产生,减少神经肌肉接头处的乙酰胆碱,因此达到缓解肌肉痉挛的作用。也有研究表明 ESWT 能激活局部组织干细胞,促进组织的修复和重建<sup>[14]</sup>。本研究结果也显示 ESWT 能更有效的改善脑卒中后手腕痉挛状态,提高运动功能。

目前应用 ESWT 参数各有不同。国外多项研究中 ESWT 压强选用:3.5 bar 或 1.5 bar;周期:一周一次或两次<sup>[15-18]</sup>。因此本研究结合前期报道成果,设计了上述四个组别。治疗后即刻,ESWT 组 1 (3.5 bar) 的三项评分明显优于 ESWT 组 2 (1.5 bar) ( $P<0.05$ ),表明在其他参数相同的情况下 3.5 bar 比 1.5 bar 效果更佳。一项研究结果也表明 ESWT 的剂量与效应存在最佳关系<sup>[19]</sup>。另一项研究显示使用 ESWT 治疗后,痉挛改善的差异与到达目标区域的能量大小有关<sup>[6]</sup>。前两项报道均未就 ESWT 作用于上肢痉挛的最佳压强进一

步研究,但在一项运用 ESWT 治疗下肢痉挛的研究中显示,随着压强的增大被治疗组织的机械负荷也相应增大,导致高压强刺激效应大于低压强水平,表明中等能量疗效优于低能量。因此在一定范围内,输出压力越高,步行功能改善越大<sup>[20-21]</sup>。这也和本研究结果相符合。治疗后 4 周,ESWT 组 2 (一周两次)的三项评分较 ESWT 组 3 (一周一次)改善明显,表明在其他参数相同的情况下一周两次比一周一次效果更好。这可能是由于连续短时间内能量积累,进而更好地改善了痉挛状态,并加速了手腕功能的恢复。第 6 周随访,疗效依然维持,且运用 ESWT 的三组疗效优于常规组。有研究也表明 ESWT 可以有效降低痉挛水平,其作用可维持 12 周。而冲击次数在缓解痉挛水平与治疗效果之间没有关系<sup>[22]</sup>。

本研究显示,治疗后 4 周,四组患者在 PROM 值、MAS 和 FMA 评分方面均有改善,但与常规组相比,接受 ESWT 的三组患者改善更加明显。相同时间点 ESWT 组 3、2、1 呈逐级改善,因此认为在一定范围内,随着 ESWT 输出压强的增大和治疗间隔的缩短,获得的疗效越好。在痉挛程度减轻的基础上采用功能训练可以有效地改善手腕的运动功能。

综上所述,ESWT 在脑卒中后手腕屈肌痉挛中具有积极作用,能够显著改善手腕运动功能,可以将其作为一种有效、安全、无创的新方法来缓解痉挛,促进痉挛患者的康复。并且,本研究发现,ESWT 压强为 3.5 bar,频率 4 Hz,冲击次数 1 500 次,一周两次的治疗疗效相对最佳,且治疗效果可维持 6 周。

但该研究有一定的局限性,四组患者的各项指标均有改善,因此不能排除常规康复治疗对痉挛肌产生的混淆效应。ESWT 具体作用机制还并没有完全阐释清楚,还需要进行大量的基础研究明确。由于样本的数量相对较少,且只进行了 6 周的疗效观察,仍需扩大样本量做长期观察探讨。

## 参考文献

- [1] Mihai EE, Dumitru L, Mihai IV, et al. Long-term efficacy of extracorporeal shock wave therapy on lower limb post-stroke spasticity: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Clin Med*, 2020, 10(1): 86.
- [2] Liu WH, Liu T, Chen Q, et al. The efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy in treating post-stroke spasticity: A systematic review [J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2020, 42(3): 255-264.  
刘维红, 刘涛, 陈强, 等. 体外冲击波治疗脑卒中后痉挛有效性及安全性的系统评价[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2020, 42(3): 255-264.
- [3] Guo J, Qian S, Wang Y, et al. Clinical study of combined mirror and extracorporeal shock wave therapy on upper limb spasticity in post-stroke patients [J]. *Int J Rehabil Res Int Zeitschrift Fur Rehabil Revue Int De Recherches De Readaptation*, 2019, 42(1): 31-35.
- [4] Bethoux F. Spasticity management after stroke [J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2015, 26(4): 625-639.
- [5] Wu TY, Wang YW, Zhou Y, et al. The effect of combining extracorporeal shock waves with continuous static stretching in treating triceps spasticity after a stroke [J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2022, 44(4): 324-327.  
吴天宇, 王祎伟, 周毅, 等. 持续静力性牵张状态下应用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*, 2022, 44(4): 324-327.
- [6] Guo JB, Zhu Y, Chen BL, et al. Systematic review of extracorporeal shock wave therapy for limb spasm after stroke [J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*, 2017, 32(2): 207-212.  
郭佳宝, 朱毅, 陈炳霖, 等. 分散式体外冲击波治疗脑卒中后肢体痉挛的系统评价[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(2): 207-212.
- [7] Cabanas-Valdés R, Serra-Llobet P, Rodriguez-Rubio PR, et al. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy for improving upper limb spasticity and functionality in stroke patients: A systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Rehabil*, 2020, 34(9): 1141-1156.
- [8] Chinese Medical Association Physical Medicine and Rehabilitation Branch, Expert Consensus Group on Extracorporeal Shockwave Therapy for Musculoskeletal Diseases. Expert consensus on extracorporeal shock wave therapy for musculoskeletal diseases [J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2019, 41(7): 481-487.  
中华医学会物理医学与康复学分会, 肌肉骨骼疾病体外冲击波治疗专家共识组. 肌肉骨骼疾病体外冲击波治疗专家共识[J]. 2019, 7(41): 481-488.
- [9] Liu M, Liu JF, Wu B. Progress and interpretation of classification and classification of cerebrovascular diseases [J]. *Chinese Journal of Neurology*, 2017, 50(3): 163-167.  
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.
- [10] Duan HY, Chen XW, Li H, et al. Therapeutic effect of botulinum toxin A combined with low-frequency extracorporeal shock wave on triceps spasm after stroke [J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2020, 42(11): 992-994.  
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.
- [11] Ogden JA, Tóth-Kischkat A, Schultheiss R. Principles of shock wave therapy [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001(387): 8-17.
- [12] Gjerakaroska Savevska C, Nikolikj Dimitrova E, Gocevsk M. Effects of radial extracorporeal shock wave therapy on hand spasticity in poststroke patient [J]. *Hippokratia*, 2016, 20(4): 309-312.
- [13] Li WY, Wu JY, Lian T. Effect of extracorporeal shock wave on wrist and finger spasm in patients with chronic stroke [J]. *Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio-/Cerebrovascular Disease*, 2017, 15(24): 3228-3230.  
李雯燕, 武俊英, 练涛. 体外冲击波对慢性脑卒中病人手腕和手指痉挛的疗效研究[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2017, 15(24): 3228-3230.
- [14] Lin B, Zhang XY, Wang L. Effect of extracorporeal shock wave therapy combined with tamsulosin on category III B chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome and the mechanism [J]. *Journal of Third Military Medical University*, 2017, 39(14): 1498-1502.  
林斌, 张兴艳, 王亮. 体外冲击波调控免疫反应对 III B 型 CP/CPPS 患者的疗效及其机制研究[J]. *第三军医大学学报*, 2017, 39(14): 1498-1502.
- [15] Dymarek R, Taradaj J, Rosińczuk J. The effect of radial extracorporeal shock wave stimulation on upper limb spasticity in chronic stroke patients: a single-blind, randomized, placebo-controlled study [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2016, 42(8): 1862-1875.
- [16] Park SK, Yang DJ, Uhm YH, et al. Effects of extracorporeal shock wave therapy on upper extremity muscle tone in chronic stroke patients [J]. *J Phys Ther Sci*, 2018, 30(3): 361-364.
- [17] Li TY, Chang CY, Chou YC, et al. Effect of radial shock wave therapy on spasticity of the upper limb in patients with chronic stroke: A prospective, randomized, single blind, controlled trial [J]. *Medicine*, 2016, 95(18): e3544.
- [18] Leng Y, Lo WLA, Hu C, et al. The effects of extracorporeal shock wave therapy on spastic muscle of the wrist joint in stroke survivors: Evidence from neuromechanical analysis [J]. *Front Neurosci*, 2021, 14: 580762.
- [19] Zhang X, Yan X, Wang C, et al. The dose-effect relationship in extracorporeal shock wave therapy: the optimal parameter for extracorporeal shock wave therapy [J]. *Journal of Surgical Research*, 2014, 186(1): 484-492.
- [20] Li YM, Feng RJ, Huang L, et al. Effects of extracorporeal shock wave therapy in different output pressures on triceps surae spasticity after stroke [J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*, 2019, 25(5): 518-523.  
李亚梅, 冯荣建, 黄林, 等. 不同输出压力体外冲击波对脑卒中后小腿三头肌痉挛的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(5): 518-523.
- [21] Fouda KZ, Mansour WT. Effect of different energy levels of radial shock wave therapy on spasticity in patients with stroke [J]. *Int J Physiother Res*, 2018, 6(1): 2613-2618.
- [22] Oh JH, Park HD, Han SH, et al. Duration of treatment effect of extracorporeal shock wave on spasticity and subgroup-analysis according to number of shocks and application site: A meta-analysis [J]. *Ann Rehabil Med*, 2019, 43(2): 163-177.

(收稿日期:2022-09-15)