

放散式体外冲击波治疗脑卒中后肢体痉挛的系统评价*

郭佳宝¹ 朱毅² 陈炳霖³ 李晓丹² 梁玲毓⁴ 朱昭锦⁵ 杨雨洁¹ 王旭东^{1,6}

摘要

目的:系统评价放散式体外冲击波(rESWT)治疗脑卒中后肢体痉挛的疗效及安全性。**方法:**计算机检索Cochrane Library、PubMed、EMBASE、EBSCO、Web of Science、中国生物医学和中国知网数据库,检索时间均为建库至2016年7月6日。纳入rESWT与常规治疗或安慰性冲击波相比较的随机对照研究(RCTs),采用RevMan5.3软件进行meta分析。**结果:**共纳入6个RCTs,192例患者。meta分析显示,上肢方面,rESWT组对改良Ashworth量表评分改善的即刻效应[MD=-0.91, 95%CI(-1.58,-0.23), $P=0.009$]和短期效应[MD=-1.03, 95%CI(-1.27,-0.78), $P<0.00001$]均优于对照组,差异有显著性意义;Fugl-Meyer上肢评分改善的即刻效应,rESWT组优于对照组,差异有显著性意义[MD=4.14, 95%CI(0.31,7.96), $P=0.03$],但短期效应两组比较差异无显著性意义[MD=5.35, 95%CI(-7.73,18.43), $P=0.42$];下肢方面,rESWT组对改良Ashworth量表评分改善的即刻效应与对照组相比,差异无显著性意义[MD=0.10, 95%CI(-1.25,1.45), $P=0.88$]。**结论:**与对照组相比,rESWT能更为有效地即刻缓解脑卒中后上肢痉挛和改善上肢运动功能,且痉挛缓解的效果能在短期内维持。但在下肢方面,暂未有证据显示rESWT的作用优于对照组。**关键词** 脑卒中;冲击波;随机对照试验;系统评价;meta分析**中图分类号:**R741,R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2017)-02-0207-06

脑卒中后肌肉痉挛是造成患者运动功能障碍的重要原因。据报道,约39%的卒中患者在首次发病后1年内将会出现痉挛^[1]。痉挛肌肉的持续收缩会导致疼痛、关节活动受限、挛缩和关节畸形等,这都将会影响患者的康复训练进程^[2]。目前治疗痉挛的方法有物理治疗、口服药物、肉毒毒素注射及手术等^[3],但传统的方式在安全性及有效性方面都存在各自的缺点,如常规物理治疗疗效维持时间短;口服抗痉挛药物副作用大,患者会出现全身乏力等情况影响康复训练;肉毒毒素注射存在反复注射及价格昂贵等问题。

体外冲击波是一组以峰值压力高(100MPa)、增压速度快(<10ns)和周期短(10μs)为特点的机械性脉冲波。它利用能量转换和传递原理,造成不同密度组织之间产生能量梯度差及扭拉力,并形成空化效应,产生生物学效应^[4]。根据冲击波运行形式的不同,可分为聚焦式体外冲击波和放散式体外冲击波(radial extracorporeal shock wave therapy, rESWT)。与聚焦式体外冲击波相比,rESWT是一项较新的技术,近些年被应用于脑卒中后肢体痉挛的治疗。据我们的检

索,该方向研究以个案^[5]、自身前后对照为主^[6-9],随机对照研究较少,质量参差不齐,目前仅发现1篇相关的系统评价^[10],但该系统评价纳入的文献均为非随机对照试验,且检索日期为3年前,尚未有临床随机对照试验(randomized control trials, RCTs)的系统评价报道。因此,本研究通过系统检索,采用meta分析的方法评价rESWT治疗卒中后痉挛的疗效与安全性,以期为临床治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 文献纳入标准

1.1.1 研究种类:rESWT与常规治疗或与安慰性冲击波相比较的RCTs。**1.1.2 研究对象:**纳入脑卒中后存在肌肉痉挛的患者。排除6个月内接受过口服抗痉挛药、肉毒毒素注射及手术等抗痉挛治疗的患者;严重心脏病、心律失常及高血压患者;安装有心脏起搏器患者;凝血功能障碍及血栓形成、肿瘤、局部感染及皮肤破溃的患者。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.02.017

*基金项目:“十二五”国家科技支撑计划项目(2013BAI10B00)

1 南京中医药大学,江苏省南京市,210029; 2 海南省农垦总医院; 3 绍兴文理学院附属医院; 4 广东省工伤康复医院;

5 宜兴九如城康复医院; 6 通讯作者

作者简介:郭佳宝,女,硕士研究生; 收稿日期:2016-07-17

1.1.3 干预措施:试验组采用rESWT,对照组采用常规治疗或安慰性冲击波。

1.1.4 结局指标种类:主要指标是痉挛程度评估方面的,如改良Ashworth量表(modified Ashworth scale, MAS);次要指标是关节被动活动范围,如改良Tardieu量表(modified Tardieu scale, MTS)、被动关节活动范围(passive range of motion, PROM);运动功能,如Fugl-Meyer评分(Fugl-Meyer assessment, FMA);表面肌电图值和不良反应。此外,将结局指标分为短期(≤ 3 m)、中期(6m)和长期(≥ 1 y)。

1.2 检索策略

计算机检索Cochrane Library、PubMed、EMBASE、EBSCO、Web of Science、中国生物医学和中国知网数据库,同时追索纳入文献的参考文献。检索日期均从建库至2016年7月6日。中文检索词包括脑卒中、冲击波、痉挛及其相关词;英文检索词包括stroke、shockwave、spasticity及其相关词。以PubMed为例:选择Title/Abstract, (shockwave* OR shock wave* OR shock-wave* OR ESW OR ESWT) AND [(stroke OR poststroke OR post-stroke OR cerebro-vasc* OR brain vasc* OR cerebral vasc* OR cva* OR apoplex* OR SAH OR hemipleg* OR hemipar* OR paresis OR paretic OR hemineglect OR hemi-neglect) OR (spasm* OR spasticity OR cramp OR hypermyotonia OR hypertonia)]。检索无语种限制。

1.3 文献筛选和数据提取

由两个独立的研究人员分别完成文献纳入和数据提取工作。首先对所获文献进行去重,然后阅读题目和摘要进行初筛,不能排除的进一步阅读全文,最后确定所需文献。资料提取主要包括了第一作者、发表年份、研究对象的基本资料、干预措施、治疗方案、结局指标及风险评估的项目等。两名研究人员需进行反复核对,必要时由第三位研究人员参与解决,最后达成共识。

1.4 偏倚风险评估

两名独立的研究人员根据Cochrane协作网推荐的偏倚风险评估方法对纳入文献进行风险评估^[11]。主要包括随机分组、分配隐藏、盲法(参与者、实施者)、盲法(评价者)、结果数据的完整性、选择性报告及其他风险。用低风险、高风险及不清楚表示偏倚结果,其中不清楚表示文献中未提供足够的信息来判断偏倚风险高低。若两名研究人员意见有分歧时由第三位研究人员参与解决。

1.5 统计学分析

采用RevMan5.3软件对数据进行定量分析。二分类变量采用相对危险度(RR)及其95%可信区间(CI),连续性数据采用均数差(MD)及95%CI表示。根据 χ^2 检验值($P < 0.1$)及 I^2 来判断各研究间的异质性, $I^2 < 25\%$ 属于较小异质性,

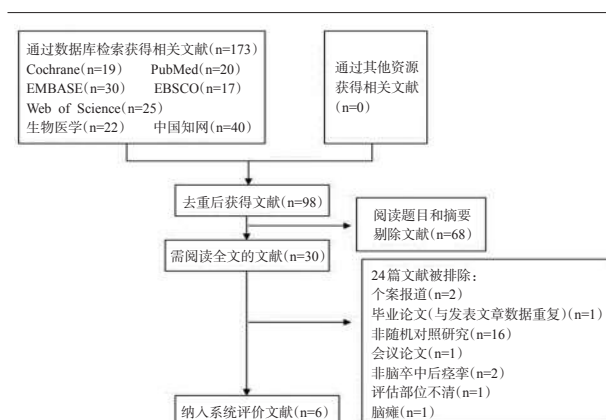
$25\% \leq I^2 < 50\%$ 属于中等异质性, $I^2 \geq 50\%$ 属于较大异质性^[12]。分析异质性来源,必要时进行亚组分析合并统计量。采用随机效应模型对纳入研究的结局指标进行效应量合并分析,并谨慎解释结果。若结局指标不能进行meta分析时,则行描述性分析。

2 结果

2.1 文献纳入结果

通过检索共获得173篇文献,经过去重、阅读题目及摘要、阅读全文的步骤后,最终纳入6篇RCTs^[13-18],并且均对其进行了meta分析。其中英文3篇,中文3篇,共192例患者,文献筛选流程见图1。4篇文献是rESWT与安慰性刺激对比^[13,15,17-18],1篇是rESWT联合综合康复治疗与综合康复治疗对比^[14],1篇是rESWT联合基础治疗与单纯基础治疗对比^[16]。rESWT刺激的目标肌肉不同,主要涉及上肢的指屈肌、腕屈肌和肱二头肌;下肢的腓肠肌和比目鱼肌。纳入研究的具体情况见表1。

图1 文献筛选流程图



2.2 偏倚风险评估结果

纳入的6篇文献中,有1篇^[14]仅有随机分组字样,未描述具体方法,其余5篇均详细描述^[13,15-18]。分配隐藏方面,仅1篇描述了隐藏方法^[16],其余均未描述。盲法方面,实施者和参与者两者双盲较难做到,但有4篇文献对评估者的盲法进行了描述^[14-17],此外,仅1篇未描述参与者脱落及退出情况^[15],2篇文献能找到试验计划书^[17-18],结果见表2。

2.3 meta分析结果

2.3.1 上肢痉挛及运动功能改善情况:4篇文献研究rESWT治疗上肢痉挛的疗效^[14-15,17-18],主要是指屈肌、腕屈肌及肱二头肌。采用MAS评估上肢痉挛改善的即刻效应,共纳入272例患者,meta分析结果显示,rESWT对上肢痉挛的改善效果优于对照组,差异有显著性意义[MD=0.91, 95%CI(-1.58,-0.23), $P=0.009$]。根据不同肌肉进行亚组分析,其中指屈肌

表1 纳入研究一般情况

纳入研究	患者的资料			干预措施	肌肉	刺激参数	结局指标	时间节点	研究结果
	分组	年龄(岁)	病程						
杨 2013 ^[13]	G1:11	G1: 52.73±8.90	G1:2.69±1.57m	G1:rESWT	腓肠肌	试验组压强:1bar,频率:8Hz,冲击3000次。对照组治疗部位皮肤不涂耦合剂,压强在0.2bar 以下,冲击频率与次数同治疗组,治疗1次。	MAS; PROM; 不良反应	治疗后即刻; 随访1周; 随访4周	试验组 PROM、MAS 在所有时间节点较治疗前均有显著改善;对照组较前无显著性差异;在随访1周、4周时,试验组 PROM 及 MAS 优于对照组,且差异有显著性意义
	G2:11	G2: 51.18±9.61	G2:2.96±1.97m	G2:安慰性刺激					
林 2013 ^[14]	G1:15	G1: 53.73±10.96	G1:11.20±8.37m	G1:rESWT+综合康复治疗	旋前圆肌 腕屈肌	压强:1.5 bar,每个部位冲击2000次,每周1次,共4周。	MAS; FMA 上肢; 不良反应	每次治疗后即刻; 随访4周	试验组 MAS、FMA 在所有时间节点较治疗前均有显著改善;对照组仅在第4次即刻及随访时与治疗前相比有显著性差异;试验组 MAS 在所有时间节点,FMA 在第4次即刻及随访时均优于对照组,且差异有显著性意义
	G2:15	G2: 48.53±9.22	G2:11.53±8.70m	G2:综合康复治疗					
徐 2014 ^[15]	G1:6	G1: 58.50±15.057	G1:8.83±5.193m	G1:rESWT	肱二头肌	试验组压强:2bar,频率:8Hz,冲击1500次。对照组治疗部位皮肤不涂以耦合剂,压强:1bar,冲击频率与次数同治疗组,治疗1次。	MAS; FMA 上肢; 表面肌电图	治疗后即刻	试验组 MAS、FMA、肱二头肌积分肌电值在治疗后即刻较治疗前有显著改善;对照组较前无显著性差异;治疗后即刻,治疗组 MAS、FMA、肱二头肌积分肌电均优于对照组,且差异有显著性意义
	G2:6	G2: 65.33±7.967	G2:9.50±5.648m	G2:安慰性刺激					
Tirbisch 2015 ^[16]	G1:4	G1:49.5±8.736	G1:119.25±24.85d	G1:rESWT+基础治疗	腓肠肌	能量密度:0.030mJ/mm ² ,压强:2.5 bar,频率10 Hz;治疗三次,每次15min。	MAS; MTS; 不良反应	治疗后即刻; 治疗结束后	两组治疗前后均无显著性差异;试验组 MAS 在所有时间节点均优于对照组,且差异有显著性意义
	G2:4	G2: 61.25±11.116	G2:103±48.84d	G2:基础治疗					
Li 2016 ^[17]	G1:20	G1: 55.35±3.05	G1:61.70±9.73m	G1:三次 rESWT	指屈肌 腕屈肌	腕部:压强:3.5bar,频率5Hz,冲击1500次; 手部:压强:3bar,频率5Hz,冲击4000次,治疗1次或3次。	MAS; FMA 上肢; 不良反应	治疗后即刻; 随访1周; 随访4周; 随访8周; 随访12周; 随访16周	指屈肌:单次 rESWT 治疗后即刻、随访1周、4周、8周、12周的 MAS 优于对照组,且差异有显著性意义;腕屈肌:单次 rESWT 治疗后即刻、随访1周、4周、8周的 MAS 优于对照组,且差异有显著性意义
	G2:20	G2: 56.80±3.00	G2:66.65±9.56m	G2:单次 rESWT					
	G3:20	G3: 55.95±2.64	G3:66.95±10.04m	G3:安慰性刺激					
Dymarek 2016 ^[18]	G1:30	G1: 61.43±12.74	G1:51.30±25.46m	G1:rESWT	指屈肌 腕屈肌 肱二头肌	能量密度:0.030mJ/mm ² ,压强:1.5bar,频率:5Hz,冲击1500次,治疗1次。	MAS; 表面肌电值	治疗后即刻; 治疗后1h; 治疗后24h	指屈肌:治疗后即刻、1h,试验组 MAS 优于对照组,且差异有统计意义;腕屈肌:在治疗后即刻、1h,试验组 MAS 优于对照组,且差异有显著性意义;肱二头肌:治疗后即刻、24h,试验组 MAS 优于对照组,且差异有显著性意义;肌电图:治疗后即刻、1h、24h,试验组桡侧腕屈肌、尺侧腕屈肌优于对照组,且差异有显著性意义
	G2:30	G2: 60.87±9.51	G2:51.53±26.13m	G2:安慰性刺激					

注:G1:试验组;G2:对照组;rESWT,分散式体外冲击波;MAS:改良 Ashworth 量表;PROM,被动关节活动范围;FMA:Fugl-Meyer 评分;MTS,改良 Tardieu 量表。

表2 偏倚风险项目评估表

纳入研究	随机方案的产生	分配隐藏	盲法(实施者及参与者)	盲法(评估者)	结果数据的完整性	选择性报告	其他风险
杨 2013 ^[13]	低风险	不清楚	不清楚	不清楚	低风险	不清楚	不清楚
林 2013 ^[14]	不清楚	不清楚	不清楚	低风险	低风险	不清楚	不清楚
徐 2014 ^[15]	低风险	不清楚	不清楚	低风险	不清楚	不清楚	不清楚
Tirbisch 2015 ^[16]	低风险	低风险	高风险	低风险	低风险	不清楚	不清楚
Li 2016 ^[17]	低风险	不清楚	不清楚	低风险	低风险	低风险	不清楚
Dymarek 2016 ^[18]	低风险	不清楚	高风险	不清楚	低风险	低风险	不清楚

有2篇^[17-18]文献,100例患者,rESWT治疗效果优于对照组,两组差异有显著性意义[MD=-0.60, 95%CI(-1.03,-0.17), $P=0.006$];腕屈肌有3篇^[14,17-18],130例患者,rESWT治疗效果优于对照组,两组差异有显著性意义[MD=-1.06, 95%CI(-2.05,-0.08), $P=0.03$];肱二头肌有2篇^[15,18],42例患者,rESWT治疗效果优于对照组,两组差异有显著性意义[MD=-0.83, 95%CI(-1.15,-0.50), $P<0.00001$]。短期效应评估共纳入230例患者,meta分析结果显示,rESWT对上肢痉挛的改善效果优于对照组,差异有显著性意义[MD=-1.03, 95%CI(-1.27,-0.78), $P<0.00001$]。进行亚组分析,其中指屈肌有2篇^[17-18]文献,100例患者,rESWT治疗效果与对照组相比,两组差异无显著性意义[MD=-0.92, 95%CI(-1.90,0.06), $P=0.06$];腕屈肌有3篇^[14,17-18],130例患者,rESWT治疗效果优于对照组,两组差异有显著性意义[MD=-0.92, 95%CI(-1.63,-0.20), $P=0.01$],见图2。

3篇文献研究rESWT治疗上肢痉挛后FMA的改善情况^[14-15,17],meta分析结果显示,rESWT对上肢运动功能改善的即刻效应与对照组相比,两组差异有显著性意义[MD=4.14, 95%CI(0.31,7.96), $P=0.03$]。短期效应两组相比无显著性意义[MD=5.35, 95%CI(-7.73,18.43), $P=0.42$],见图3。

2.3.2 痉挛改善情况:2篇文献研究rESWT治疗下肢痉挛的疗效^[13,16],主要是腓肠肌和比目鱼肌。采用MAS量表评估腓肠肌痉挛改善的即刻效应,共纳入30例患者,meta分析结果显示,rESWT对腓肠肌痉挛的改善效果与对照组相比,两组差异无显著性意义[MD=0.10, 95%CI(-1.25,1.45), $P=0.88$],见图4。

2.4 安全性

在安全性方面,纳入研究的文献中有4篇对rESWT治疗后的不良反应进行了有描述^[13-14,16-17],但都未有不良反应或副作用报道。其余2篇^[15,18]研究缺少安全性的描述。

图2 rESWT组 VS 对照组改善上肢痉挛的meta分析

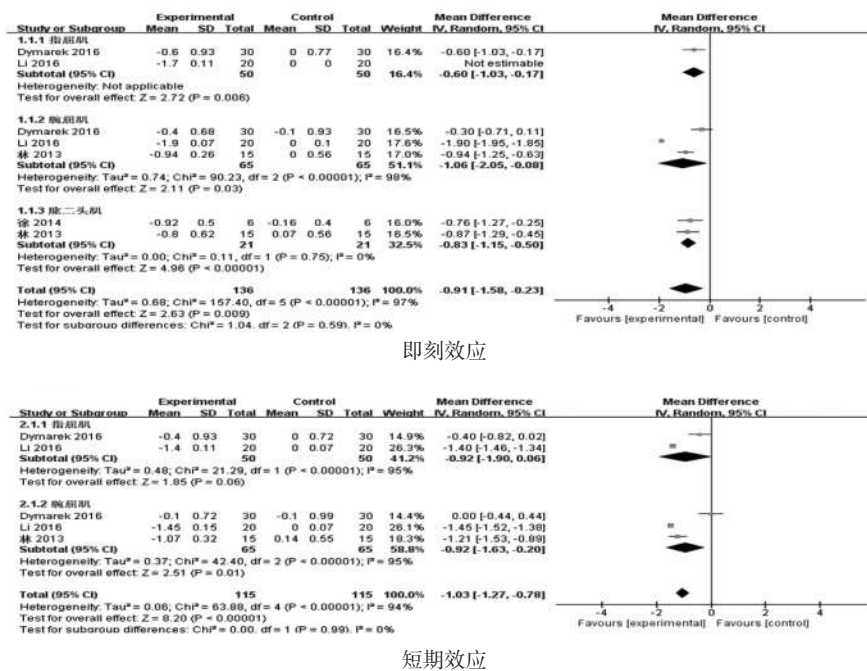


图3 rESWT组 VS 对照组改善上肢运动功能的meta分析

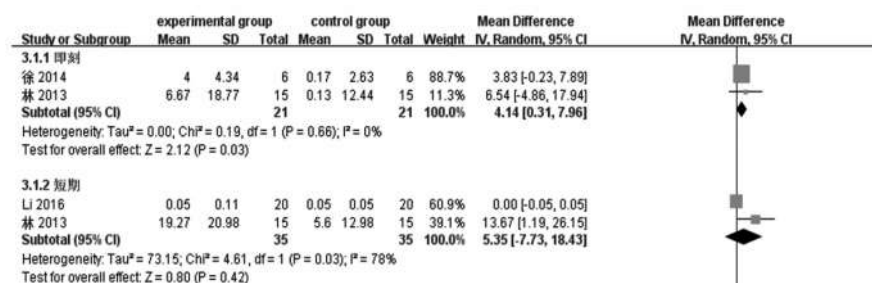
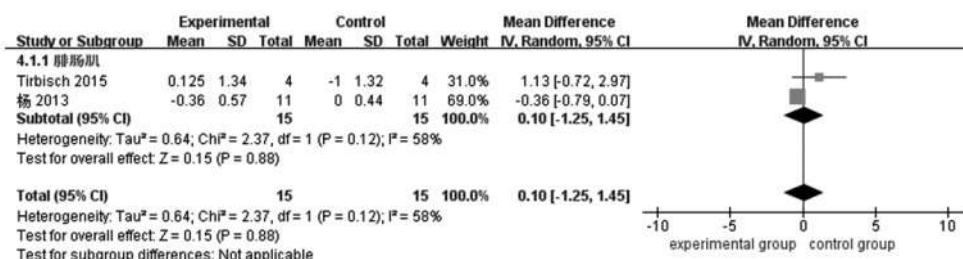


图4 rESWT组 VS 对照组改善腓肠肌痉挛的meta分析



3 讨论

3.1 meta分析结果的讨论

通过文献检索发现目前rESWT针对脑卒中的治疗主要集中在解决肌肉痉挛问题上,本文对上肢的指屈肌、腕屈肌、肱二头肌及下肢的腓肠肌进行了meta分析。在上肢痉挛评估方面,结果显示rESWT对脑卒中后上肢痉挛改善的即刻效应和短期效应均比对照组更具优势,提示rESWT能改善卒中后上肢痉挛,且效果在短期内可以维持。亚组分析结果显示,rESWT改善指屈肌痉挛有效,但疗效不能维持,改善腕屈肌痉挛有效且疗效能在短期内维持。在上肢运动功能方面,即刻效应rESWT优于对照组,但短期效应两组比较差异无显著性意义,提示通过rESWT刺激痉挛肌肉能对卒中后运动功能的即刻效应,但效果不能维持;在下肢痉挛即刻效应方面,暂时未有证据显示rESWT优于对照组,这可能与目前下肢的相关研究数量较少有关。此外,在检索过程中发现Kim等^[19]利用rESWT治疗卒中后肩胛下肌的痉挛,患者取健侧卧位,肩关节屈曲、外展、外旋,rESWT采用压强1.6bar,频率8Hz,脉冲数3000次的参数,冲击在大圆肌上,每2—3天1次,治疗5次。随访4周后发现患者的肩内收肌肌张力、肩关节被动关节活动度、肩关节疼痛改善明显。但因该文献是前后对照研究,故未被纳入。

有研究发现冲击波治疗的生物学疗效具有剂量依赖性^[20],它与到达目标区域的能量大小有关。本文纳入研究中只有两篇文献^[16-18]提到使用的能量密度,且均选择了0.030mJ/mm²,2005年Manganotti^[21]首次使用此能量密度治疗上肢肌张力增高。此后针对痉挛大部分的研究采用了这个能量密度,且发现对痉挛有改善效果^[22]。但仅以此meta分析和系统评价还不能确定治疗卒中后肌肉痉挛的最佳能量密度。剂量依赖性也并不意味着治疗时间、治疗次数和治疗部位的增多就会有更好的疗效,有系统评价发现每次治疗冲击3000次比1500次或2000次效果更好,但频率和时间的增多并未使疗效有显著提高^[23]。关于治疗部位是否需要多取,目前还没有此方面的研究。未来需要高质量的RCTs来探索精准的剂量反应关系。此外,脑卒中后的痉挛还有一些潜在

的相关因素,如脑卒中病程,尽管纳入研究都对病程进行了报道,但未有进一步的研究报道卒中病程对rESWT治疗疗效的影响。未来的RCTs如能将卒中病程进行有效的分层将有助于确定该因素对ESWT治疗卒中后痉挛疗效的影响。

3.2 rESWT的特征及缓解痉挛的机制

与聚焦式体外冲击波相比,rESWT的峰值压力较低(1—10bars),达到峰值压力所需时间更长(5ms),且达到的部位较浅,被吸收的深度约为3cm^[24]。因此rESWT的侵入性不强,治疗时副作用少,患者耐受程度高,具有较好的可重复性,且更便宜。关于rESWT缓解痉挛的基础研究少,其机制目前还没有明确。可能的机制包括机械应力的作用^[25]、诱导一氧化氮合成^[26]、降低脊髓兴奋性^[27]、神经阻滞^[28]等,其中诱导一氧化氮合成被认为在其中起主导作用。Ciampa等^[26]让冲击波作用于小鼠的神经胶质细胞C6,发现ESW可加强细胞质一氧化氮合成酶的活性,且在能量密度为0.03mJ/mm²,冲击500次时,一氧化氮活性达到最强,提示冲击波可以增加神经元一氧化氮生成的速度。

3.3 本系统评价的优点及局限性

本研究进行了广泛的检索,且没有对时间和语种进行限制。文献筛选、偏倚风险评估及数据提取均由两个独立的研究人员完成。对于异质性,我们均采用了随机效应模型进行meta分析合并,并且根据刺激的目标肌肉不同,我们进行了亚组分析。但本研究纳入的6篇文献在分配隐藏、参与者与实施者的盲法设计以及选择性报告等方面存在一定的偏倚风险,其次是对照组的治疗有所不同,安慰性刺激或基础治疗或综合康复治疗,但因纳入文献数量少,未能进行亚组分析。各篇文献的刺激参数、结局指标也存在不一致。这些情况均可能造成结果的偏倚。此外,因未能收集到足够的数据,故未能进行中期及长期效应的meta分析。纳入文献大都是关注即刻效应,只有部分文献观察治疗后的随访情况,但时间均较短,多数集中在4周,最长的是16周。

4 展望

目前关于rESWT治疗卒中后肢体痉挛的RCTs仍较少,

尚未能得出准确的循证医学推荐意见。未来该方向的RCTs应严格按照临床CONSORT的准则进行设计和实施,进而提高文献质量。主要结局指标希望能参考本篇系统评价中纳入研究的结局指标设计,因为它们是目前应用较为集中的,结局指标的一致性能方便证据的合并。此外,对不良反应的报道应更加详细全面。在随访时间点设计方面,需要多关注中期及长期效应的观察。未来期待大样本、高质量的RCTs为rESWT治疗脑卒中后痉挛的疗效提供更为确切的循证医学证据。

参考文献

- [1] Watkins CL, Leathley MJ, Gregson JM, et al. Prevalence of spasticity post stroke[J]. Clin Rehabil, 2002, 16: 515—522.
- [2] Zorowitz RD, Gillard PJ, Brainin M. Poststroke spasticity: sequelae and burden on stroke survivors and caregivers[J]. Neurology, 2013, 80(2): 45—52.
- [3] Francisco GE, McGuire J R. Poststroke spasticity management[J]. Stroke, 2012, 43(11): 3132—3136.
- [4] Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence[J]. Br J Sports Med, 2014, 48: 1538—1542.
- [5] Troncati F, Paci M, Myftari T, et al. Extracorporeal shock wave therapy reduces upper limb spasticity and improves motricity in patients with chronic hemiplegia: a case series [J]. Neuro Rehabilitation, 2013, 33(3): 399—405.
- [6] Manganotti P, Amelio E. Long-term effect of shock wave therapy on upper limb hypertonia in patients affected by stroke[J]. Stroke, 2005, 36(9): 1967—1971.
- [7] Santamato A, Micello M F, Panza F, et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of poststroke plantar-flexor muscles spasticity: a prospective open-label study[J]. Top Stroke Rehabil, 2014, 21(Suppl 1): S17—24.
- [8] Daliri SS, Forogh B, Emami Razavi SZ, et al. A single blind, clinical trial to investigate the effects of a single session extracorporeal shock wave therapy on wrist flexor spasticity after stroke[J]. Neuro Rehabilitation, 2015, 36(1): 67—72.
- [9] 姜雪, 李纲, 周禹鑫, 等. 体外单次冲击波对偏瘫患者肱二头肌肌张力的即时影响[J]. 中国康复, 2013, 28(4): 295—296.
- [10] Lee JY, Kim SN, Lee IS, et al. Effects of extracorporeal shock wave therapy on spasticity in patients after brain injury: a meta analysis[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26: 1641—1647.
- [11] Higgins JPT, Green S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Version 5.1.0. Cochrane Collaboration, 2011
- [12] Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, et al. Measuring inconsistency in meta-analyses[J]. BMJ, 2003, 327: 557—560.
- [13] 杨志杰, 阎文静, 陈修平, 等. 分散式体外冲击波治疗脑卒中后小腿三头肌痉挛的疗效研究[J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28(4): 352—355
- [14] 林歆, 丛芳, 吴琼, 等. 体外冲击波对偏瘫患者上肢痉挛的疗效观察[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(8): 755—758.
- [15] 徐思维, 缪芸, 郁嫣嫣, 等. 体外冲击波缓解脑卒中后肱二头肌痉挛的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2014, 20(12): 1140—1143.
- [16] Tirbisch L. Effects of radial shock wave therapy on sural triceps spasticity in hemiplegic patients in subacute phase: a controlled randomized trial[J]. Kinesither Rev, 2015, 15 (164—165): 62—69.
- [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] 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.
- [19] Kim YW, Shin JC, Yoon JG, et al. Usefulness of radial extracorporeal shock wave therapy for the spasticity of the subscapularis in patients with stroke: a pilot study[J]. Chin Med J (Engl), 2013, 126(24): 4638—4643.
- [20] Kim JH, Kim JY, Choi CM, et al. The dose-related effects of extracorporeal shock wave therapy for knee osteoarthritis [J]. Ann Rehabil Med, 2015, 39: 616—623.
- [21] Manganotti P, Amelio E. Long-term effect of shock wave therapy on upper limb hypertonia in patients affected by stroke[J]. Stroke, 2005, 36(9): 1967—1971.
- [22] Amelio E, Manganotti P. Effect of shock wave stimulation on hypertonic plantar flexor muscles in patients with cerebral palsy: a placebo-controlled study[J]. J Rehabil Med, 2010, 42: 339—343.
- [23] Lu Z, Lin G, Reed-Maldonado A, et al. Low-intensity extracorporeal shock wave treatment improves erectile function: A systematic review and meta-analysis[J]. Eur Urol, 2016, pii: S0302-2838(16)30259-7.
- [24] Dymarek R, Halski T, Ptaszkowski K, et al. Extracorporeal shock wave therapy as an adjunct wound treatment: a systematic review of the literature[J]. Ostomy Wound Manage, 2014, 60(7): 26—39.
- [25] Leone JA, Kukulka CG. Effects of tendon pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke[J]. Phys Ther, 1988, 68(4): 475—480.
- [26] Ciampa AR, Carcereri de Prati A, Amelio E, et al. Nitric oxide mediates anti-inflammatory action of extracorporeal shock waves[J]. FEBS Letts, 2005, 579(30): 6839—6845.
- [27] Leone JA, Kukulka CG. Effects of tendon pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke[J]. Physical Therapy, 1988, 68(4): 475—480.
- [28] Ohtori S, Inoue G, Mannoji C, et al. Shock wave application to rat skin induces degeneration and reinnervation of sensory nerve fibres[J]. Neurosci Lett, 2001, 315(1—2): 57—60.