toral versus open subpectoral tenodesis of the long head of the biceps brachii[J].Am J Sports Med,2015,43(5):1077-1083.DOI:10.1177/0363546515570024.
[11] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎,主编.实用骨科学[M].第 4 版.北京:人民军医出版社,2012:1885.
[12] 李媛,吴凡,程珂,等.针刺对炎性疼痛的镇痛机制[J].针刺研究,2018,43(8):467-475.DOI:10.13702/j.1000-0607.180196.
[13] 王志福,杨意州,刘建波,等.基于脊髓 NLRP1-Caspase-1-IL-1β 通路探讨电针治疗神经病理性疼痛的作用机制[J].中国疼痛医学杂志,2018,24(9):656-600.DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2018.09.004.
[14] 尹长松,夏文广,张璇,等.冲击波疗法治疗颞下颌关节紊乱病的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(6):425-428.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.06.007.
[15] 高原,高质涵,刘锐,等.体外冲击波治疗体表慢性创面的研究进展[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(7):545-549.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.07.017.
[16] 刘小敏,姜迪,邓运明,等.体外冲击波治疗肩关节周围炎的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2014,36(9):700-701.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.09.012.

(修回日期:2020-04-12)
(本文编辑:易　浩)

体外冲击波与超声波治疗轻中度腕管综合征的对比研究

李辉萍　宋涛　左若群　肖亚辉　邓景贵
湖南省人民医院(湖南师范大学附属第一医院)康复科,长沙　410005
通信作者:宋涛,Email:songtaorehab@163.com

【摘要】　目的　比较体外冲击波与超声波治疗轻中度腕管综合征(CTS)的疗效差异。**方法**　选取 60 例轻中度 CTS 患者,按照随机数字表法将其分为冲击波组和超声波组,每组 30 例。所有患者均口服甲钴胺,冲击波组在此基础上接受体外冲击波治疗,每周 2 次,共 3 周;超声波组在口服甲钴胺基础上接受超声波治疗,每周 5 次,共 3 周。治疗前及治疗 3 周后(治疗后),采用中文版波士顿腕管量表(BCT)对 2 组患者进行评估,并行正中神经神经传导检查,记录相应电生理参数。**结果**　所有患者均完成治疗及评估,治疗过程中未出现不良事件。治疗前,2 组患者 BCT 症状维度评分、功能维度评分、CMAP、DML、拇指 SNCV、拇指 SNAP、中指 SNCV 与中指 SNAP 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,治疗后 2 组患者上述指标均有所改善($P<0.05$)。冲击波组治疗后 BCT 症状维度评分[(26.00±8.09)分]显著低于超声波组[(29.63±8.12)分],差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论**　体外冲击波与超声波均能有效治疗轻中度 CTS,在临床症状改善方面体外冲击波优于超声波。

【关键词】　体外冲击波;　超声;　腕管综合征
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.05.015

腕管综合征(carpal tunnel syndrome,CTS)是临床上常见的周围神经卡压类疾病[1],通常由正中神经在腕部受到压迫引起,轻中度 CTS 患者多采用物理因子治疗。体外冲击波与超声波是康复医学科常用的两种物理因子治疗方法,本质上二者都是介质传导的机械振动波,均可用于治疗各种软组织疼痛[2]、肌腱病[3]。但冲击波与超声波的声波学特征有所不同。超声波治疗仪通过石英晶体薄片随交变电场周期性发生体积改变而产生振动,频率一般在 1 MHz 左右,单个波宽约为 1 μs,能量密度一般为 0.001 mJ/cm^2 左右。体外冲击波则是利用机械设备在一个较小空间内瞬时生成巨大压力从而产生冲击波。一个典型的冲击波周期包括一个短时间极高的正向波幅(10 ns、压强在 50~100 MPa)和一个较长时间低波幅的负向波幅,周期时间通常小于 10 μs,能量密度一般为 0.1 mJ/cm^2[4]。由于声波学特征的不同,超声波与体外冲击波在同一疾病中的疗效也不尽相同。有研究报道,超声波与冲击波均可用于改善 CTS 患者临床症状[5-6],但二者的对比研究较少。本文采用临床评估结合电生理检查的方法,比较体外冲击波与超声波在治疗轻中度 CTS 方面的疗效差异,报道如下。

对象与方法

一、研究对象

轻中度 CTS 诊断标准[7]:①轻度——拇短展肌肌电图阴性,正中神经运动传导末端潜伏期(distal motor latency,DML)<4.5 ms,感觉传导仅正中、尺神经环指感觉电位潜伏期差值异常或 1 指至 3 指中至少 1 指以上感觉电位波幅(sensory nerve action potentials, SNAP)异常;②中度——拇短展肌肌电图阳性或阴性,正中神经 DML≥4.5 ms,1 指至 4 指感觉电位存在但感觉神经传导速度(sensory nerve conduction velocity, SNCV)<40 m/s,SNAP 较健侧下降>50%。

纳入标准:①符合轻中度 CTS 诊断标准;②年龄 20~80 岁;③自愿参与本研究并签署知情同意书,本研究方案经医院伦理委员会批准。排除标准:①继发性 CTS,如肿瘤、外伤、风湿免疫类疾病的患者;②同时合并神经根型颈椎病、糖尿病等可能影响周围神经系统疾病的患者;③曾接受过相关治疗,包括药物、物理因子、局部注射等。

表 1　两组患者一般情况

组别	例数	年龄(岁)	性别(例)		患病侧(例)			临床分型(例)	
			男	女	左侧	右侧	双侧	轻度	中度
冲击波组	30	49.3±10.34	5	25	3	4	23	17	13
超声波组	30	51.7±9.74	8	22	4	4	22	15	15

选取 2017 年 3 月至 2018 年 9 月在湖南省人民医院马王堆院区治疗的受试者 60 例。采用随机数字表法将其分为冲击波组与超声波组,每组 30 例。两组患者年龄、性别、患病侧别、临床分型比较,差异无统计学意义(P>0.05),具有可比性,详见表 1。

二、治疗方法

所有患者均给予甲钴胺片(药物批号 XY0383)口服,每次 0.5 mg,每日 3 次,连续 3 周。对所有患者进行 CTS 相关知识健康宣教,包括 CTS 的病因、危险因素、诊断、治疗方法等,指导患者在生活和工作中避免手部或腕部过度用力。

冲击波组在此基础上接受体外冲击波治疗。选用 MY-RPF/C1-A1 型体外冲击波治疗仪。治疗时探头在患者腕部正中神经体表投影范围内缓慢移动,采用低能量聚焦模式,能量 0.05 mJ/mm^2,发射频率 5 Hz,每次治疗共冲击 2500 次,每周治疗 2 次,连续 3 周。

超声波组在常规药物治疗与健康宣教基础上给予超声波治疗。选用 Ref2776 型便携式超声波治疗仪。治疗频率 1 MHz,超声强度 1.0 W/cm^2,治疗时在患侧腕部涂抹耦合剂,超声探头在腕部正中神经体表投影范围内缓慢移动,每次5 min,每周 5 次,共 3 周。

三、评定方法

治疗前及治疗 3 周后(治疗后),采用中文版波士顿腕管问卷量表(Boston carpal tunnel questionnaire,BCT)对患者的临床症状进行评估,该量表分为“症状维度”和“功能维度”两个部分。症状维度包括疼痛、麻木、无力、刺痛及发作频率、持续时间等 11 个条目,功能维度包括书写、扣扣子、拧瓶盖、提购物篮等 8 个条目,患者需根据自己最近 2 周的真实情况作答,每个条目设有没有困难、稍有困难、较有困难、困难、非常困难共 5 个选项,分别计为 1~5 分,分数越高表示症状越重。该量表测量内容全面客观,在国外已经得到广泛应用,经汉化后仍具有良好的信度与效度[8]。

采用丹麦产 Medtronic Keypoint 型肌电图诱发电位仪进行电生理检查,电生理检查由 1 位具有 5 年以上肌电图操作经验且不清楚受试者分组情况的医师进行。检查时用体温枪测试患者皮肤温度,要求达到 32 ℃以上,并用酒精清洁检查部位。内容如下:①正中神经运动传导检查——采用氯化银表面电极记录肌肉电位变化,记录电极置于拇短展肌肌腹,参考电极置于该肌肉肌腱处,地线置于参考电极与刺激电极之间,于腕部刺激正中神经,从 10 mA 开始刺激,每次增加 1 mA 至复合肌肉动作电位波幅(compound muscle action potential, CMAP)不再增加为止,记录此时的 CMAP 与 DML;②正中神经感觉传导检查——感觉传导检查采用顺向记录法,刺激电极选用环状电极,记录电极置于腕部正中,地线置于参考电极与刺激电极之间,从 10 mA 开始刺激至 SNAP 不再增加为止,分别记录拇指-腕 SNAP、拇指-腕 SNCV、中指-腕 SNAP 与中指-腕 SNCV。

四、统计学方法

采用 SPSS 19.0 版统计学软件进行数据处理。计量资料采用($\bar{x}\pm s$)形式表示,符合正态性分布的数据比较采用配对 t 检验,组间比较采用两独立样本的 t 检验,P<0.05表示差异有统计学意义。

结　　果

所有患者均完成治疗及评估,治疗过程中未出现不良事件。治疗前,2 组患者 BCT 症状维度评分、功能维度评分、CMAP、DML、拇指 SNCV、拇指 SNAP、中指 SNCV 与中指 SNAP 比较,差异均无统计学意义(P>0.05)。与组内治疗前比较,2 组患者治疗后上述指标均有所改善(P<0.05)。冲击波组治疗后 BCT 症状维度评分显著低于超声波组,差异有统计学意义(P<0.05)。详见表 2、表 3。

表 2　两组患者治疗前、后 BCT 评分比较(分,$\bar{x}\pm s$)

组别	例数	BCT 症状维度(分)	BCT 功能维度(分)
冲击波组			
治疗前	30	33.60±8.73	20.40±6.85
治疗后	30	26.00±8.09^{ab}	15.93±5.78^{a}
超声波组			
治疗前	30	34.47±9.24	20.60±5.90
治疗后	30	29.63±8.12^{a}	15.67±5.47^{a}

注:与组内治疗前比较,^{a}P<0.05;与超声波组治疗后比较,^{b}P<0.05

表 3　两组患者治疗前、后正中神经电生理参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	拇指 SNCV(m/s)	拇指 SNAP(m/s)	中指 SNCV(m/s)	中指 SNAP(μV)	DML(ms)	CMAP(mV)
冲击波组							
治疗前	30	35.57±5.65	10.14±4.19	37.49±8.45	9.01±5.29	4.55±1.09	7.18±2.14
治疗后	30	40.14±5.81^{a}	13.26±3.36^{a}	43.04±6.76^{a}	12.23±3.90^{a}	4.00±0.65^{a}	9.09±2.07^{a}
超声波组							
治疗前	30	34.33±6.68	9.95±4.45	37.77±9.02	9.28±4.85	4.61±0.97	7.33±2.03
治疗后	30	39.62±5.88^{a}	13.68±3.29^{a}	42.26±7.36^{a}	12.58±3.93^{a}	4.06±0.57^{a}	9.20±2.18^{a}

注:与组内治疗前比较,^{a}P<0.05;与超声波组治疗后比较,^{b}P<0.05

讨　论

本研究结果显示,采用体外冲击波与超声波治疗后,CTS 患者的临床症状与相应电生理参数均显著改善,说明体外冲击波与超声波均能改善 CTS 患者的临床症状,促进正中神经功能恢复。治疗后体外冲击波组 BTS 症状评分显著低于超声波组,提示在缓解临床症状方面,体外冲击波的疗效优于超声波。在本研究的治疗周期中,冲击波组患者仅需接受 6 次冲击波治疗,超声波组共接受 15 次治疗,相较而言,冲击波治疗可以在一定程度上减少患者的治疗时间,较为经济、有效。

体外冲击波能量密度显著高于超声波。研究表明,高能量的冲击波可直接作用于神经末梢,直接抑制感受器发出的高频脉冲,阻断疼痛信号递质传递,还能促进释放抑制疼痛的介质[9],通过多种途径直接缓解麻木、疼痛等临床症状。超声波能量密度较低,目前尚未发现超声波能够直接影响神经传导的证据。在一些骨关节系统疾病治疗中,同样发现体外冲击波在改善症状方面优于超声波。有研究者认为,在肱骨外上髁炎的治疗中,体外冲击波在有效率、视觉模拟评分方面均优于超声波治疗[2]。另有研究比较了两种治疗方法在冻结肩中的疗效差异,结果发现体外冲击波较超声波对疼痛的缓解作用更明显,具有远期持续效应[10]。有研究报道,体外冲击波治疗可以改善脑卒中患者肩手综合征的相关症状,促进患者上肢功能恢复,且疗效优于超声波治疗[11]。

本研究还观察到在经过冲击波与超声波治疗后,患者正中神经的神经传导速度和电位波幅改善,说明受损的正中神经得到修复。冲击波促进神经修复的机制仍不清楚,推测可能与冲击波的机械作用有关。冲击波穿过人体组织到达患处,在不同组织之间产生不同的机械应力效应,这种应力可以松解粘连组织,改善微循环,在反复振动作用下使细胞发生弹性变形,增加细胞摄氧能力[12],促进神经功能恢复。超声波促进神经生长的研究较多。超声波作用于人体组织可产生机械作用、空化作用和热作用。有研究者比较了普通超声波与低温超声波对 CTS 患者的疗效差异,结果发现两种治疗方法在 BCT 评分上无显著差异,提示超声产生的热效应可能不是其主要作用机制[13]。超声的机械作用和空化作用可增强细胞膜、细胞壁附近或细胞液内质点运动,加快生物反应进程,增强细胞新陈代谢,促进细胞生长[14]。也有研究表明,低强度脉冲超声可促进施万细胞增生、防止细胞死亡[15]。施万细胞能分泌神经营养因子,促进受损神经元的存活及其轴突再生,对神经纤维再生和修复具有重要意义。冲击波的治疗机制是直接作用于神经末梢、进而缓解麻木等临床症状,而超声波的治疗机制可能是通过促进神经修复、进而缓解 CTS 临床症状。但神经修复需要一定时间,这可能导致超声波的起效时间慢于冲击波治疗,这一推测还需要进一步研究论证。

本研究发现,体外冲击波与超声波治疗均可有效缓解轻中度 CTS 患者的临床症状,促进正中神经功能恢复,在治疗过程中也未观察到严重的不良反应或并发症。体外冲击波在症状改善方面优于超声波治疗,且治疗次数少,值得临床应用、推广。本研究未进行长期随访,在今后的研究中,将延长观察时间、持续追踪并深入探讨。

参 考 文 献

[1] Xing SG, Tang JB. Entrapment neuropathy of the wrist, forearm, and elbow[J]. Clin Plast Surg, 2014,41(3):561-588. DOI: 10.1016/j.cps.2014.03.007.

[2] 樊涛, 黄国志, 曹安, 等. 体外冲击波与超声波治疗肱骨外上髁炎的疗效对比研究[J].中国康复医学杂志,2013,28(7):628-631. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2013.07.008.

[3] Lizis P. Analgesic effect of extracorporeal shock wave therapy versus ultrasound therapy in chronic tennis elbow[J]. J Phys Ther Sci, 2015,27(8):2563-2567. DOI: 10.1589/jpts.27.2563.

[4] Fojecki GL, Tiessen S, PJS O. Effect of linear low-intensity extracorporeal shockwave therapy for erectile dysfunction-12-month follow-up of a randomized, double-blinded, sham-controlled study[J]. Sex Med, 2018,6(1):1-7. DOI: 10.1016/j.esxm.2017.09.002.

[5] Page MJ, O'Connor D, Pitt V, et al. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013,28(3): CD009601. DOI: 10.1002/14651858.

[6] 陶熔, 王静, 夏令杰, 等. 体外冲击波联合正中神经注射治疗早期腕管综合征的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(1):60-63. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.01.016.

[7] 安梅. 神经肌电图对腕管综合征的诊断意义分析[J].中华物理医学与康复杂志,2004,26(1):45-46. DOI: 10.3760/j:issn:0254-1424.2004.01.016.

[8] 雷玮, 钱晓路, 孙晓春. 中文版波士顿腕管量表的信效度研究[J].解放军护理杂志,2016,33(8):39-42. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9993.2016.08.009.

[9] 周宁, 邵彬, 陈勇, 等. 体外冲击波与关节松动术加短波透热治疗肩周炎的效果比较研究[J].中华物理医学与康复杂志,2010,32(1):38-40. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.01.011.

[10] 陈修平, 夏长所, 杨志杰, 等. 放散式体外冲击波与超声波治疗冻结肩的比较[J].中华实验外科杂志,2013,30(3):636-639. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2013.03.078.

[11] 李进福, 张杨, 岳寿伟. 体外冲击波治疗肩手综合征的疗效观察[J].中国康复,2016,31(4):255-257. DOI:10.3870/zgkf.2016.04.005.

[12] Qi H, Jin S, Yin C, et al. Radial extracorporeal shock wave therapy promotes osteochondral regeneration of knee joints in rabbits[J]. Exp Ther Med, 2018,16(4):3478-3484. DOI: 10.3892/etm.2018.6631.

[13] Paoloni M, Tavernese E, Cacchio A, et al. Extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy improve pain and function in patients with carpal tunnel syndrome. a randomized controlled trial[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2015,51(5):521-528.

[14] Lee IC, Lo TL, Young TH, et al. Differentiation of neural stem/progenitor cells using low-intensity ultrasound[J]. Ultrasound Med Biol, 2014,40(9):2195-2206. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2014.05.001.

[15] Yue Y, Yang X, Zhang L, et al. Low-intensity pulsed ultrasound up-regulates pro-myelination indicators of Schwann cells enhanced by co-culture with adipose-derived stem cells[J]. Cell Prolif, 2016,49(6): 720-728. DOI: 10.1111/cpr.12298.

(修回日期:2020-04-03)

(本文编辑:凌　琛)