

体外冲击波疗法在肌肉痉挛治疗中的应用

刘青,曹建国,贡国俊

【关键词】 体外冲击波;肌肉痉挛

【中图分类号】 R49;R685 【DOI】 10.3870/zgkf.2013.06.022

肌肉痉挛是中枢神经系统损伤最常见的并发症,严重影响肢体功能的恢复和日常生活自理能力^[1-2]。传统缓解痉挛,降低肌张力的方法主要是物理治疗和肉毒毒素注射及口服药物等^[3-7]。这些方法虽然都能起到治疗效果,但在有效性和安全性等方面都存在各自的缺陷。体外冲击波治疗(extracorporeal shock wave therapy,ESWT)在治疗肌腱及骨骼系统疾病方面的疗效得到越来越广泛的认同。本文复习最近十几年来的国外文献资料,就冲击波的分类、特性、临床应用,以及体外冲击波(extracorporeal shock wave,ESW)在治疗肌肉痉挛安全性和有效性的最新研究进展进行如下综述。

1 ESW 的产生、特性及其分类

ESW 是一系列单脉冲的高能机械波,具有很高的压强(100Mpa),压力增高迅速(<10ns),作用周期短(10us)的特点,可在三维空间传播,传播速度随压力的增加而加快。ESW 聚焦后能流可被集中在 1.5mm² 范围的靶区内形成效应,其产生的破碎作用是以一种内爆形式产生的,形成的碎片动能很小^[8]。Rompe 等^[9]根据 ESW 第二中心点的能流密度(energy flux density, ED)将 ESW 分 3 级:低能量 0.08~0.28mJ/mm²、中等能量 0.28~0.60mJ/mm²、高能量>0.60mJ/mm²。根据冲击波波源产生的不同形式,现阶段骨肌系统 ESW 治疗机分为液电式、电磁波式、压电式和气压弹道式四类,前三种治疗机均通过反射体将能量聚焦于治疗部位进行治疗,而气压弹道式亦称为放射式,放射式冲击波治疗机不同于前三种治疗机,不需要聚焦能量,通过可自由移动的冲击波治疗探头,由气压弹道产生的冲击波以放射状扩散地传送到患者治疗部位,同时相对于传统的 ESWT,放射式

ESW 疗法(radial extracorporeal shock wave therapy, rESWT)还具有易于操作、安全,治疗费用低等特点,更适合于治疗软组织慢性损伤性疾病。

2 ESWT 的临床应用

ESWT 最早用于肾结石的碎石治疗。目前,冲击波已被成功运用于多种骨骼、肌腱疾病及运动损伤性疾病当中。研究和临床实验已经证明冲击波在骨骼和肌腱疾病治疗中的疗效,包括股骨头坏死^[10-11]、骨折延迟不愈合^[12]、钙化性肌腱炎^[13-14]、上髌炎^[15]、足底筋膜炎^[16],以及严重的肌腱疾病,以运动员患者居多^[16-17],可以缓解疼痛,矫正畸形。冲击波治疗运动员肌肉挛缩的持久临床效果及降低神经系统疾病患者肌张力的初步数据显示冲击波治疗肌肉痉挛肌张力过高患者的可能性。

3 ESWT 治疗肌肉痉挛的现状与研究进展

疼痛经常同时伴有肌肉功能障碍,对冲击波治疗肌肉痉挛的研究始于对肌肉痉挛导致疼痛的研究。颞下颌器官的功能障碍往往表现为肌硬结疼痛、尤其是咬肌痉挛引起的疼痛,原因是受累肌肉的痉挛造成的。Kraus 等^[18]研究显示,64%的患者咬肌疼痛、肌肉硬结、超声影像学肌硬结性改变均明显减轻;40%患者的治疗效果维持时间超过两周,明显优于使用安慰剂的患者,发现 ESWT 是一种对肌肉痉挛所致的初级疼痛且伴有功能障碍患者操作容易、非侵入性的治疗方法。Lohse^[19]研究亦发现,ESWT 不仅可以缓解局部疼痛,肌肉自身的功能障碍亦得到缓解,治疗后患儿关节活动度数均明显增加;肌肉强直、痉挛性的共同运动和肌肉筋膜的粘滞性、运动障碍、共济失调的症状均明显降低。Ernesto^[20]对 12 例下肢肌肉痉挛导致马蹄内翻足的脑瘫患儿应用 ESWT,并对这些患儿进行改良的 Ashworth 量表(modified ashworth scale, MAS)痉挛分级、被动关节活动度(passive range of motion, pROM)、儿童足底压力描记评估。对腓肠肌和比目鱼肌进行 ESWT 后发现患儿肌肉的肌张力明显降低,

基金项目:深圳市科技计划项目(201302106)

收稿日期:2013-09-09

作者单位:深圳市儿童医院康复科,深圳 518026

作者简介:刘青(1982-),女,主治医师,主要从事小儿脑瘫康复方面的研究。

通讯作者:曹建国,caojgsz@126.com

pROM 亦明显增加,下肢跖面支持面积较治疗前增加,患侧后跟的峰压值也有显著增加。所有患者的疗效维持 4 周以上。再次证明 ESWT 对降低脑瘫患者跖屈肌张力,改善其马蹄内翻足畸形及平衡能力有显著的作用。Maria 等^[21]研究发现 ESW 在降低脑瘫患儿肌张力方面有明显疗效,并且安全无痛。Gonkova 等^[22]研究证明 ESW 可以显著降低脑瘫患儿的肌肉痉挛,且疗效至少维持 4 周。极低能量的 ESW 亦可提高脑瘫患儿软组织挛缩所导致的关节活动范围^[24]。研究证明 ESW 对成人患者肌肉痉挛亦有显著治疗作用^[23]。研究发现,ESWT 比生物电刺激更能提高肉毒素注射后的疗效^[26]。Vidal 等^[24]研究表明 ESWT 可以缓解儿童及成人患者的肌肉痉挛,改善肌强直。ESWT 在干扰外周肌肉痉挛方面取得了疗效,可以作为肌肉痉挛的辅助治疗手段。

4 ESWT 的作用机制

ESW 缓解肌肉痉挛、降低肌张力的具体机制尚不明确,目前只有少数的机构曾对其机制进行了研究。普遍认为冲击波是利用能量转换及传导原理,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,譬如裂解硬化骨、松解粘连、刺激微血管再生、促进骨生成等。与肉毒碱通过神经阻断作用缓解痉挛不同,有学者认为 ESW 不会损伤神经。Santamato 等^[23]研究证明冲击波降低脑卒中患者肌张力不是通过损伤周围神经或者失神经支配引起的。

冲击波在治疗骨骼和肌腱疾病方面一个直接的作用就是对骨骼和肌腱纤维变性和慢性肌张力增高流变学产生影响^[10-16]。另外 ESWT 可以诱导酶性的和非酶性的 NO 化学合成^[25-26],已知 NO 可以参与周围神经肌肉突触形成^[27],并且在中枢神经系统起着非常重要的生理作用,包括神经递质传递、记忆及神经突触的可塑性^[28]。研究显示 NO 合成物是阐述冲击波抗炎治疗及治疗肌腱疾病疗效的生理学机制中最主要的物质^[29]。ESW 对肌腱部位肌纤维的机械刺激作用,因为短时间连续或间断的腱部压力刺激,能减少脊神经的兴奋性,降低肌张力^[33]。ESW 的正压作用、可牵拉的波力及空化作用亦正在被讨论。

5 ESW 的副作用及禁忌症

多位学者研究发现 ESWT 是一项安全有效的治疗技术,与 ESW 疗法相关的副作用极少^[19,23]。ESW 的最佳传递介质是水和明胶,其对皮肤、脂肪、肌肉、结缔组织损伤较小。ESW 临床应用或动物实验不会损

伤肌肉结缔组织和骨骼,但肺组织非常容易被损伤,治疗肩部疾患,应保护肺部。由于 ESW 引起皮下出血,故凝血异常为禁忌症。Sistermann^[30]将胸廓和肺部,凝血功能障碍或者正在应用抗凝药物、妊娠期、神经和血管组织、骨骼肿瘤、骨骼感染或者人工关节,儿童和青年生长中的关节面(骨骺端),作为绝对禁忌症。Manganotti 等^[23]对 20 例上肢有严重肌张力障碍的脑卒中患者进行了 ESWT 的治疗未发现与 ESWT 相关的副作用。Lohse-Busch^[19]对 35 例痉挛性运动障碍的儿童和青少年下肢进行次低能量的 rESWT,少部分患者在治疗 2 天后有欣快的感觉。Vidal 等^[27]对 3 名成人的痉挛型脑瘫患者分别给予 rESWT,部分肌群出现了小面积的血肿或瘀点。这些副作用患者都可以耐受,并且在 1~7 天内消失。正确的应用 ESWT 并发症较少,无明显的疼痛副作用,因此适合儿童的治疗。

6 目前存在的问题

ESW 能量大小、治疗次数、总剂量、是否需要麻醉及镇静药目前存在很大分歧。虽然近年大量应用 ESW 治疗骨骼肌肉疾患,但许多问题尚待阐明。目前尚不清楚多大的 ESW 参数可引起传导途径中组织(如肌肉、神经、脂肪)的损伤性改变(如急性组织改变),疗效维持时间,进展如何,ESW 设备需怎样改良以适应骨肌肉系统的应用。尽管 ESWT 疗法是一种对肌肉痉挛所致的功能障碍患者操作容易,非侵入性的治疗方法,为保持该疗法的长期疗效,更进一步的功能性治疗必不可少。虽然 ESW 治疗肌肉痉挛的作用原理尚不十分清楚。但是其在医学领域的应用已改变了某些疾病的传统治疗模式,其优越性在于避免手术、安全有效。以上文献综述显示在中枢神经系统损伤和其他原因所致的局限性肌张力增高的患者中可以尝试 ESW 治疗。

【参考文献】

- [1] 缪鸿石. 康复医学理论与实践[M]. 上海:上海科学技术出版社,2000,1873-1877.
- [2] Formisano R, Pantano P, Buzzi MG, et al. Late motor recovery is influenced by muscle tone changes after stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86(2): 308-319.
- [3] Barwood S, Baillieu C, Boyd R. Analgesic effects of botulinum toxin A: a randomized, placebo-controlled clinical trial [J]. Dev Med Child Neurol, 2000, 42(2): 116-121.
- [4] Corry IS, Cosgrove AP, Duffy CM, et al. Botulinum toxin A in hamstring spasticity [J]. Gait Posture, 1999, 10(3): 206-210.
- [5] Cosgrove AP, Corry IS, Graham HK. Botulinum toxin in

- the management of the lower limb in cerebral palsy[J]. *Dev Med Child Neurol*,1994,36(5):386-396.
- [6] Fehlings D, Rang M, Glazier J. An evaluation of botulinum-A toxin injections to improve upper extremity function in children with hemiplegic cerebral palsy[J]. *J Pediatr*,2000,137(3):331-337.
- [7] Eames NW, Baker R, Hill N. The effect of botulinum toxin A on gastrocnemius length: magnitude and duration of response[J]. *Dev Med Child Neurol*, 1999, 41 (4): 226-232.
- [8] Rassweiler JJ, Knoll T, Kohrmann KU, et al. Shock wave technology and application: an update[J]. *Eur Urol*,2011, 59(5):784-796.
- [9] Rompe JD, Kirkpatrick CJ, Kullmer K, et al. Dose related effects on rabbits tendon illis[J]. *J Bone Joint Swg*,1998, 80(3):546-552.
- [10] Hausdorf J, Lutz A, Mayer-Wagner S, et al. Shock wave therapy for femoral head necrosis-Pressure measurements inside the femoral head[J]. *J Biomech*, 2010, 43 (11): 2065-2069.
- [11] Alves EM, Angrisani AT. The use of extracorporeal shock waves in the treatment of osteonecrosis of the femoral head: a systematic review[J]. *Clin Rheumatol*,2009, 28(11):1247-1251.
- [12] Alvarez RG, Cincere B, Channappa C, et al. Extracorporeal shock wave treatment of non- or delayed union of proximal metatarsal fractures[J]. *Foot Ankle Int*,2011,32(8): 746-754.
- [13] Carcia CR, Scibek JS. Causation and management of calcific tendonitis and peri-arthritis[J]. *Curr Opin Rheumatol*, 2013,25(2):204-209.
- [14] Ji HM, Kim HJ, Han SJ. Extracorporeal shock wave therapy in myofascial pain syndrome of upper trapezius[J]. *Ann Rehabil*,2012,36(5):675-680.
- [15] Vogt W, Dubs B. The value of shockwave therapy in treatment of humero-radial epicondylitis[J]. *Swiss Surg*,2001,7 (3):110-115.
- [16] Kapoor S. Pain management in patients with plantar fasciitis: the emerging role of radial extracorporeal shockwave therapy[J]. *J Foot Ankle Surg*,2012,51(4):541-550.
- [17] Vetrano M, Castorina A, Ferretti A, et al. Platelet-Rich Plasma Versus Focused Shock Waves in the Treatment of Jumper's Knee in Athletes[J]. *Am J Sports Med*,2013,41 (4):795-803.
- [18] Kraus M, Reinhart E, Krause H, et al. Low energy extracorporeal shockwave therapy (ESWT) for treatment of myogelosis of the masseter muscle. *Mund Kiefer Gesichtschir*,1999,3(1):20-23.
- [19] Lohse-Busch H, Kraemer M, Reime U. A pilot investigation into the effects of extracorporeal shock waves on muscular dysfunction in children with spastic movement disorders[J]. *Schmerz*,1997,11(2):108-112.
- [20] 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(4):339-343.
- [21] Gonkova MI, Ilieva EM, Ferriero G, et al. Effect of radial shock wave therapy on muscle spasticity in children with cerebral palsy[J]. *Int J Rehabil Res*, 2013, 36 (3): 284-290.
- [22] 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.
- [23] Santamato A, Notarnicola A, Panza F, et al. Extracorporeal Shock Wave Therapy in Myofascial Pain Syndrome of Upper Trapezius[J]. *Ann Rehabil*,2012,36(5):675-680.
- [24] Vidal X, Morral A, Costa L, et al. Radial extracorporeal shock wave therapy (rESWT) in the treatment of spasticity in cerebral palsy: A randomized, placebo-controlled clinical trial[J]. *NeuroRehabilitation*, 2011, 29 (4): 413-419.
- [25] Ciampa AR, Prati AC, Amelio E, et al. Nitric oxide mediates anti-inflammatory action of extracorporeal shock waves[J]. *FEBS Lett*,2005,579(30):6839-6845.
- [26] Mariotto S, Cavalieri E, Amelio E, et al. Extracorporeal shock waves: from lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production[J]. *Nitric Oxide*,2005,12(2):89-96.
- [27] Blottner D, Luck G. Just in time and place: NOS/NO system assembly in neuromuscular junction formation[J]. *Micros Res Tech*,2001,55(3):171-180.
- [28] Molina JA, Jimenez Jimenez FJ, Orti Pareja M, et al. The role of nitric oxide in neurodegeneration. Potential for pharmacological intervention[J]. *Drugs Aging*, 1998, 12 (4):251-259.
- [29] Ciampa AR, Carcereri Prati A, Amelio E, et al. Nitric oxide mediates anti-inflammatory action of extracorporeal shock waves[J]. *FEBS Letts*,2005,579(30):6839-6345.
- [30] Sistermann R, Katthagen BD. Complications, side-effects and contraindications in the use of medium and high-energy extracorporeal shock waves in orthopedics[J]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*,1998,136(2):175-181.