

·临床研究·

经皮神经肌电刺激治疗周围神经损伤的疗效观察*

李 琦¹ 曾炳芳¹ 王金武¹ 张长青¹ 范存义¹

摘要 目的:探讨经皮神经肌电刺激中运用设定的电参数治疗周围神经损伤的可行性和有效性。**方法:**采用TERESA-神经肌体仪(低频脉冲治疗仪)对23例周围神经损伤患者进行经皮神经肌肉电刺激治疗。治疗中应用设定好的刺激参数,观察受损神经功能恢复情况并进行治疗前、后肌电图对比分析。**结果:**23例桡神经、正中神经、尺神经、腓总神经及胫神经损伤患者,经1—2个疗程治疗后受损神经功能有明显恢复,神经纤维平均再生距离达21.3cm(2.03mm/d)。再生速度显著快于1—1.5cm/d的平均速度($P<0.05$)。其中21例(91.31%)感觉、运动功能达S3M3以上。肌电图检查发现经电刺激治疗后17例(73.91%)患者出现再生电位。**结论:**以设定的经皮神经肌电刺激治疗周围神经损伤可有效促进周围神经再生,改善受损的神经支配的肢体功能。

关键词 周围神经;经皮电刺激;神经再生

中图分类号:R493,R651.3 文献标识码:B 文章编号:1001-1242(2007)-07-0628-03

如何恢复周围神经损伤后的肢体功能一直是临面上面临的难题。大量实验及临床研究均证实神经肌电刺激具有促进周围神经再生的作用^[1-2]。进行电刺激治疗时,刺激模式或强度会对治疗结果产生一定的影响。如何应用合适的电参数,最大限度地恢复患者的肢体运动、感觉功能成为需要迫切解决的问题。

1 资料与方法

1.1 临床资料

1.1.1 研究对象:本组23例,其中男性15例,女性8例。年龄:16—68岁,平均36.2岁。损伤神经类型:桡神经完全损伤6例,不全损伤3例;正中神经完全损伤4例;尺神经不全损伤2例;腓总神经完全损伤5例,不全损伤2例;胫神经不全损伤1例。

1.1.2 治疗情况:受伤至治疗时间为5天—1个月,平均18天。术前患者肌力均不超过2级,受损神经绝对感觉支配区麻木或感觉丧失。对完全性损伤采用神经原位缝合(外膜显微缝合技术)、直接移位或神经移植术修复。其中8例不全损伤患者在电刺激治疗3周无明显恢复的情况下行手术探查、神经松解后继续神经电刺激治疗。

1.2 研究方法

1.2.1 应用仪器:治疗应用神经肌体仪—低频脉冲治疗仪。由主机(脉冲发射器)、连接导线及双极刺激电极组成。其中刺激电极为表面电极,大小固定。仪器共设6种工作模式、20级工作强度。输出频率在1—111Hz,幅值在1.4—70V之间可调。波型为双边对称方波。

1.2.2 治疗方法:治疗时将刺激电极置于相应肌肉的运动点处,尽量接近受损神经,正极置于受损神经近端,负极置于受损神经远端。对于本组病例我们采用模式4即20—100Hz之间的刺激频率进行电刺激治疗。具体应用电参数基值为:频率50Hz,电流0.52mA,幅值10.8V。对个别病情严重患者可适当降低刺激频率。治疗时根据患者情况随时调节刺激强度,可从9级调至13级,每增加一级幅值增加4V。以被刺激神经所支配肌肉产生明显收缩且患者可耐受为宜。治疗开始时间:手术患者于术后第5天开始(避免发生切口感染);保守

治疗患者伤后即可开始治疗,每次30min,每日3—4次,7—10周为1疗程,每疗程间隔3—5天。每组患者治疗持续时间为1—2个疗程。本组患者术后2周内在院内康复科进行电刺激治疗,2周后自行回家治疗。出院前为患者制定治疗方案。出院后每周门诊随访1次,了解患者治疗执行情况及神经功能恢复情况。

1.3 疗效评价

所有患者出院后,每周1次门诊随访了解治疗施行情况。每两周根据英国医学院神经外伤协会制定的周围神经损伤后感觉、运动功能评定对神经恢复情况进行分级^[3]。感觉功能评定:S0 感觉无恢复,S1 支配区皮肤深感觉恢复,S2 支配区浅感觉和触觉部分恢复,S3 皮肤痛觉和触觉恢复且感觉过敏消失,S3⁺感觉达S3水平两点辨别觉部分恢复,S4 完全恢复。运动功能评定:M0 肌肉无收缩,M1 近端肌肉可见收缩,M2 近、远端肌肉均可见收缩,M3 所有重要肌肉能抗阻力收缩,M4 能进行所有运动包括独立的或协同的,M5 完全正常。同时行神经再生的Tinel征检查(神经干叩击试验),测量Tinel征(+)部位至神经断裂处的直线距离。初步估算神经再生距离。所有患者治疗前、每3周及疗程结束后均行肌电图检查,比较电位及神经传导速度的变化。

1.4 统计学分析

采用SAS 8.10软件进行统计分析;计量资料用均数士标准差表示,采用t检验;计数资料用百分率表示,用u检验。

2 结果

2.1 神经功能恢复临床评价

患者随诊时间为7—20周,平均15.9周。其中21例患者神经功能恢复至S3M3以上,见表1。

2.2 神经干再生距离

所有患者经电刺激治疗后神经轴突均有再生,23例患者再生距离最短15.5cm,最长30.2cm,平均 21.3 ± 3.8 cm。平均神

*基金项目:上海市科委青年科技启明星计划(05QMX1438)

1 上海交通大学附属第六人民医院骨科,上海,200233

作者简介:李琦,男,在读博士

收稿日期:2006-07-03

经再生速度为 2.03mm/d ,与常规外周神经再生速度 1.5mm/d 相比具有显著性意义($P<0.05$)。

2.3 神经电生理研究

治疗前后肌电图电位变化与神经传导速度检测比较 $U=6.20>1.96, P<0.05$,见表2。

表1 电刺激治疗后受损神经感觉、运动功能恢复情况

	S3M4 例 %	S3M3 例 %	S2M2 例 %	S0-1M0-1 例 %
治疗前	0 0	2 8.70	6 26.0	15 65.3
治疗后	16 69.57	5 21.74	2 8.69	0 0

治疗前后的比较 $u=11.96>1.96, P<0.05$

表2 治疗前后肌电图检查结果(例)

失神经电位	再生电位	运动单位			运动神经传导速度			感觉神经传导速度		
		混合	单纯	无力收缩	正常	减慢	未引出	正常	减慢	未引出
治疗前	18	6	9	8	4	17	2	3	9	11
治疗后	8	17	15	5	18	3	2	17	5	1

3 讨论

周围神经损伤修复后功能恢复不佳的重要原因:一是神经纤维再生缓慢,二是失神经支配肌肉变性萎缩纤维化,即使将来神经能再生,其功能恢复仍不理想^[4]。经皮肌电刺激疗法可使肌肉被动地、有节律性收缩,维持肌肉正常功能,延缓失用性萎缩,为神经再支配创造条件,并可促进受损神经修复与再生,恢复其传导功能^[5]。上述观点已被国外学者经大量动物实验和临床研究所证实。Kerns^[5]和Zanakis^[6]报道经直流电刺激后能促进鼠坐骨神经再生加速。形态学研究显示,实验组较对照组在损伤的坐骨神经远端有更多轴突并且3周后牵拉张力明显增大,差异有显著性。另有实验发现^[7],直流电场治疗组坐骨神经每日生长 3.5mm 而对照组每天生长 2.2mm ,治疗组神经再生速度比对照组快45%。Politis^[8]应用弱直流电场治疗受损伤的坐骨神经证明了电场确能早期促进神经再生和运动功能恢复,特别是提高早期恢复率。国内康少英等^[9]经动物实验证实,经皮神经电刺激在提高神经侧侧吻合后神经侧支发芽能力有积极作用。白玉龙等^[10]运用电生理学方法证明,经皮电刺激可能具有促进受损周围神经再生和传导功能恢复的作用。电刺激促进损伤神经再生的机制尚不明确。目前比较倾向于下列假说:神经微循环改善^[7],细胞内分子电泳再分配及促进轴突穿过神经瘤样组织等^[2]。

用于治疗的电刺激器的种类主要有:恒定弱直流电刺激、脉冲电流、电场与电磁场、驻极体及压电聚合物膜等。临幊上常用肌电图仪或专门的神经肌电刺激器对患者进行治疗。多数学者认为基本的电刺激方法仍为恒定直流电刺激。Lyons CL^[11]比较了便携式电刺激器与临幊上常用的交流供能的电刺激器在治疗强度上的差别后发现便携式刺激器在7—10个疗程的治疗中完全可以达到交流电刺激器所产生的刺激强度。尚需进一步试验证实其治疗效果。经皮神经电刺激是一种安全、有效的无创性治疗方法,患者乐于接受。

Bax L^[12]对电刺激促进股四头肌收缩有关的一系列临幊研究进行了Meta分析。结果表明,电刺激治疗效果并不优于肌肉的主动收缩(如果条件允许)。但他同时认为有必要行进一步深入研究确定最佳刺激参数以达到更好的治疗效果,满足患者的期望。不同的刺激参数对神经肌肉将产生不同的作用。Zanakis^[6]首次在周围神经系统使用电场做了详细的剂量反应调查,证明在 $1-10\mu\text{A}$ 范围的电流水平修复神经系统是有效的,而 $1.4\mu\text{A}$ (约 8mV/cm 场强)的直流电将产生更快的轴突数量增加,明显高于其他组。Smith GV^[13]对正常受试者进行下肢肌电刺激,同时以功能性MRI监测受试者皮质感觉运

动区域的血流动力学变化。结果表明选择的刺激参数与血流动力学改变存在一定剂量-效应关系。此研究有助于合适电参数的选择。本研究应用设定好的刺激参数对周围神经损伤患者进行电刺激治疗。实验虽未设立对照组,但最终神经功能恢复效果证明治疗是有效的。多数患者对治疗表示满意,有的效果甚至大大超出患者的预期。本研究应用的电刺激器在研制的最初主要用于治疗腰腿肌肉酸痛、关节炎及软组织损伤。本实验应用其中的一种输出模式(模式IV)调节合适的刺激强度(幅值 10.8V)对周围神经损伤患者进行电刺激治疗取得了十分显著的疗效。本组23例患者经1—2个疗程治疗后神经功能均有所恢复。

关于刺激时间的掌握,Kerns^[5]认为,电刺激对神经再生的促进作用在最初几天即神经生长的起始阶段最强,一旦神经再生开始电刺激对神经的再生作用影响甚微。而Shields等^[14]通过对脊髓损伤患者进行长期肢体肌电刺激训练治疗后发现,2年的治疗时间使治疗侧肢体在最大扭矩、疲劳指数及肌肉收缩速率等方面均优于对照侧。提示长期电刺激治疗有助于延缓肌肉的蜕变过程。Schmitt^[15]在治疗一例前臂骨折伴正中神经不完全损伤患者时应用神经肌电治疗。结果治疗6周后拇指近节指间关节活动度即有恢复,20周后肌力及活动度完全恢复。Marqueste^[16]经动物实验发现,长期电刺激对传入神经的再生仍有明显的促进作用。鉴于此,我们主张伤后尽可能早的对患者应用电刺激治疗,以把握最佳的治疗时机。对于部分病情较重的患者长于10周的治疗仍是必需的。当然经皮电极的放置应避开伤口或手术切口,以防止患处感染。

参考文献

- Raji ARM, Bowden REM. Effect of high-peak pulsed electromagnetic field on the degeneration and regeneration of the common peroneal nerve in rat [J]. J Bone Joint Surg (Am), 1983,65:478—492.
- Sunderland S. Nerve injury and their repair [M]. London: Churchill Livingstone, 1991:241—243.
- 朱盛修 主编.现代显微外科学[M].第1版.长沙:湖南科学技术出版社,1994:751—805.
- 朱家恺,卢传新,王书诚,等.周围神经外科学[M].广州:三环出版社,1991:34—35.
- Kerns JM, Freeman JA. Effects of DC electrical stimulation on nerve regeneration in the rat sciatic nerve [J]. Soc Neurosci, 1986,7:11—15.
- Zanakis MF. Differential effects of various electrical parameters on peripheral and central nerve regeneration [J]. Acupunct Electrother Res, 1990,15:185—191.
- Fakhouri A, Kerns J, Weinrib H, et al. Effect of DC electrical stimulation on nerve regeneration in the rat sciatic nerve [J]. Anat Res, 1986,214:64—87.

- [8] Politis. Facilitated regeneration in the rat peripheral nervous system using applied electric fields[J]. Journal of Trauma, 1998, 14(4):222—224.
- [9] 康少英, 张克亮. 经皮神经电刺激对周围神经侧侧缝合后神经再生作用的实验研究[J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(4): 301—303.
- [10] 白玉龙, 胡永善, 林伟平, 等. 阴极经皮电刺激促进周围神经功能恢复的电生理学研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(5): 329—330.
- [11] Lyons CL, Robb JB, Irrgang JJ, et al. Differences in quadriceps femoris muscle torque when using a clinical electrical stimulator versus a portable electrical stimulator[J]. Phys Ther, 2005, 85(1):44—51.
- [12] Bax L, Staes F, Verhagen A. Does neuromuscular electrical stimulation strengthen the quadriceps femoris? A systematic review of randomized controlled trials [J]. Sports Med, 2005, 35(3):191—212.
- [13] Smith GV, Alon G, Roys SR, et al. Functional MRI determination of a dose-response relationship to lower extremity neuromuscular electrical stimulation in healthy subjects [J]. Exp Brain Res, 2003, 150(1):33—39.
- [14] Shields RK, Dudley-Javoroski S. Musculoskeletal plasticity after acute spinal cord injury: effects of long-term neuromuscular electrical stimulation training[J]. J Neurophysiol, 2006, 95(4): 2380—2390.
- [15] Schmitt LC, Schmitt LA, Rudolph KS. Management of a patient with a forearm fracture and median nerve injury [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2004, 34(2):47—56.
- [16] Marqueste T, Alliez JR, Alluin O, et al. Neuromuscular rehabilitation by treadmill running or electrical stimulation after peripheral nerve injury and repair[J]. J Appl Physiol, 2004, 96(5):1988—1995.

· 临床研究 ·

A 型肉毒毒素对治疗脑卒中及脑外伤后上肢肌痉挛的效果

郭 非¹ 张玉森¹ 杨 静¹ 岳 嵩¹ 任 力¹

摘要 目的:研究 A 型肉毒毒素(BTXA)对脑卒中及脑外伤后肌痉挛的治疗作用。方法:选择 60 例脑外伤和脑卒中后存在上肢肌肉痉挛患者,随机分为 BTXA 注射组和对照组。BTXA 组注射 BTXA,两组患者均进行肢体康复训练,比较注射前和注射后 1 周、2 周、1 个月、3 个月的 Fugl-Meyer 运动功能评测(FMA)、改良 Ashworth 肌痉挛量表(MAS)评定情况及 Barthel 指数。结果:治疗后 2 周,BTXA 组 MAS 评定等级与对照组比较差异具有显著性意义($P<0.05$),治疗后 1 个月 BTXA 组与对照组 MAS 评定等级、FMA 评分、Barthel 指数比较差异有非常显著性意义($P<0.01$)。结论:注射 BTXA 可降低脑卒中及脑外伤后肌张力,缓解肌痉挛,同时积极配合康复功能训练,可以有效改善患者的运动功能和日常生活活动能力。

关键词 A 型肉毒毒素; 脑卒中; 脑外伤; 肌肉痉挛

中图分类号:R493, R741 文献标识码:B 文章编号:1001-1242(2007)-07-0630-02

1 资料与方法

1.1 一般资料

入选病例为 2001 年—2006 年我科和神经内外科的脑卒中和脑外伤患者 60 例,均经 CT 和 MRI 证实,存在明显的上肢痉挛性肌张力增高,改良 Ashworth 分级 ≥ 2 级。60 例患者随机分为 A 型肉毒毒素(botulinum toxin A, BTXA)组和对照组。两组患者在入选时上肢 Fugl-Meyer 运动功能评测(FMA)、改良的 Ashworth 肌痉挛评定量表(modified Ashworth scale,MAS)、日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力评定差异无显著性($P>0.05$)。BTXA 组排除服用抗痉挛药物和应用氨基糖苷类药物者。两组患者一般资料见表 1,具有可比性。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别		年龄(岁)	病程(天)	类型(例)		
		男	女			脑外伤	脑梗死	脑出血
BTXA 组	30	18	12	42.65±17.35	152±56	8	12	10
对照组	30	21	9	42.01±9.25	155±60	9	10	11

1.2 BTXA 治疗方法

BTXA 组注射 BTXA(兰州生物制品研究所),使用时用生理盐水稀释至 50U/ml。患者取仰卧位,由助手协助将患者患侧上肢置于痉挛最明显的姿势,选择痉挛最明显的靶肌进

针,通常上肢选择屈曲痉挛的肌肉:肱二头肌、肱桡肌、肱肌、桡侧腕屈肌、尺侧腕屈肌、掌长肌、指浅屈肌、指深屈肌、拇指屈肌,使用 1ml 注射器抽取适量药液,注射针刺入肌肉肌腹,每个点注射 5—10U,两点间隔 2cm,上肢肌肉注射总量不超过 100U,每次注射总量不超过 400U。注射完毕,观察患者有无过敏等不良反应。BTXA 注射前肌电图检查上肢痉挛肌肉显示有明显的肌肉痉挛波,在肌电图引导下,对前臂和手部的深层肌肉注射可以辅助准确定位。

1.3 康复训练方法

两组患者均进行康复训练,采用 Brunnstrom 运动疗法,Carr 和 Shepherd 运动再学习方法,Bobath 神经发育疗法,神经肌肉本体感觉促进法等综合康复训练,由专业治疗师进行系统的康复训练,每次训练 40min,每日 1—2 次。

1.4 疗效评价

两组治疗前与治疗后 1 周、2 周、1 个月、3 个月采用 MAS 评定痉挛程度,FAM 评定上肢功能,Barthel 指数评定 ADL。

1 河北医科大学第二医院康复科, 石家庄, 050000

作者简介:郭非,女,副教授

收稿日期:2006-12-14