

盆底肌电刺激用于治疗脊髓损伤患者 神经源性膀胱的观察

杨幸华¹ 燕铁斌^{2,3} 彭树秀¹ 黄宝芸¹ 廖曼霞¹ 伍书贤¹ 陈燕颜¹

摘要 目的:探讨盆底肌电刺激(PES)改善脊髓损伤(SCI)后神经源性膀胱的疗效。方法:本研究对 21 例骶段以上 SCI 患者进行 PES 治疗 8 周,并在 PES 治疗前 1 周、PES 治疗开始后第 2 周、第 4 周、第 8 周均记录 7d 的排尿日记并进行 B 超检查测残余尿量。结果: PES 治疗 8 周后患者 24h 平均排尿次数由 11.9 ± 2.8 减少至 8.4 ± 1.9 次/d、漏尿次数由 6.2 ± 3.1 减少至 2.5 ± 1.7 次/d,平均单次尿量由 188.1 ± 43.3 增加至 254.1 ± 42.4 ml/次,差异有显著性意义。结论:盆底电刺激能有效地改善骶段以上 SCI 患者神经源性膀胱所致的尿失禁及尿频症状。对于 PES 治疗参数的选择和 PES 的长期疗效均有待进一步研究证实。

关键词 盆底肌电刺激;脊髓损伤;神经源性膀胱

中图分类号:R651.2,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2009)-08-0715-04

Effects of pelvic electrical stimulation on neurogenic bladder in patients with spinal cord injury/YANG Xinghua, YAN Tiebin, PENG Shuxiu, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2009, 24(8):715-718

Abstract Objective: To evaluate the effects of pelvic floor electrical stimulation (PES) on neurogenic bladder in patients with spinal cord injury (SCI). **Method:** Twenty-one patients with neurogenic bladder caused by complete or incomplete suprasacral SCI were treated by means of PES twice a day for 8 weeks. All patients were asked to fill out urinary voiding diary for 7d before electrical treatment, at the 2nd, 4th and 8th week during the treatment course. Ultrasound examination was used to check the residual volume of urine. **Result:** After treatment, the mean frequency of urinary voiding decreased from 11.9 ± 2.8 to 8.4 ± 1.9 time/d, incontinent episodes per day decreased from 6.2 ± 3.1 to 2.5 ± 1.7 time/d and the mean urinary voiding volume increased from 188.1 ± 43.3 to 254.1 ± 42.4 ml. **Conclusion:** PES can improve urinary voiding frequency and incontinence episodes in patients with neurogenic bladder caused by suprasacral SCI. Further studies must be carried out to identify the best stimulation parameters and to verify the long term results.

Author's address Dept. of Neural Rehabilitation, Guangdong Industrial Rehabilitation Hospital, Guangzhou, 510970

Key words pelvic floor electrical stimulation; spinal cord injury; neurogenic bladder

交通肇事、高空作业事故、外伤等原因致脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)的患者逐年增多^[1-2]。SCI 后常存在运动、感觉、自主神经等功能障碍。由于医学技术的不断进步,对 SCI 患者的处理得到改进,并发症的发生率和早期死亡率也逐渐下降,但绝大多数 SCI 尚无法治愈,对患者的影响将伴随终身。控制排尿的中枢或周围神经系统受到损害所引起的下尿路贮尿及排尿功能障碍称为神经源性膀胱,是 SCI 的主要并发症之一^[3]。国内外资料均表明,SCI 稳定以后,对膀胱储尿和排尿功能的处理如何,是影响患者生存质量和寿命的主要因素^[4]。目前,SCI 后的泌尿系并发症在我国仍是这类患者晚期死亡的第 1 位原因^[5]。在 SCI 后期,膀胱功能障碍比运动功能障碍对患者个人活动和社交影响更大^[6]。因此,神经源性膀胱的治疗是 SCI 后康复的重要组成部分^[7]。盆底肌电刺激(pelvic floor electrical stimulation, PES)作

为一非侵入性治疗,已被广泛应用于贮尿期功能障碍所致的尿失禁和尿频的治疗^[8-10],但国内少有应用于 SCI 患者神经源性膀胱的报道;因其使用安全、操作简便,毒副作用小,疗效确切,值得在 SCI 并神经源性膀胱患者中推广使用。我院应用 PES 治疗 21 例骶段以上 SCI 患者神经源性膀胱,对其疗效及治疗机制进行初步探讨。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2006 年 12 月—2008 年 1 月在广州工伤康复医

1 广州工伤康复医院(广东省工伤康复中心),广州从化温泉镇,510970

2 中山大学附属第二医院康复科

3 通讯作者

作者简介:杨幸华,女,硕士,主治医师

收稿日期:2008-04-16

院(广东省工伤康复中心)神经康复科住院的骶段以上 SCI 并神经源性膀胱患者 21 例,年龄 19—54 岁,平均 (32.8 ± 8.6) 岁。病程 4—84 个月,平均 (17.5 ± 18.3) 个月。其中颈段 SCI 3 例,胸段 SCI 13 例,腰段 SCI 5 例;完全性 SCI 14 例,不完全性 SCI 7 例。患者入院后均经过常规康复治疗及膀胱训练 4—12 周至运动、感觉、步行能力及肌张力相对稳定,膀胱功能障碍无再改善。尿动力学检查提示逼尿肌反射亢进,临床表现为尿频、尿失禁,B 超检查提示膀胱容量减少,有多少不等的残余尿量。

1.2 治疗方法

1.2.1 治疗仪器及参数:使用台湾产 ST-608 尿失禁治疗器,将尿失禁治疗棒置于直肠(男性或未婚女性)/阴道(已婚女性)内约 5—7cm,利用电极棒两端电流刺激骨盆底肌肉组织,产生肌肉收缩运动。治疗参数:脉宽 200 μ s,通电/断电比 4s/4s,波升/波降 1s/1s,波频:20Hz,4min;3Hz,10min;10Hz,20min(采用仪器的自动模式)。治疗时间为每次 34min,每天 2 次,每周治疗 6d 休息 1d,连续治疗 8 周。

1.2.2 治疗操作方法:电极连接好以后,将导线的插头插入仪器的频道输出孔,开启电流强度调节按钮,然后从小到大逐渐调大刺激电流,对于不完全性 SCI 并肛门感觉清楚的患者,边调节边询问患者的感受,一旦患者感觉到疼痛不适,即表明已超过患者的最大耐受限度,此时再稍调小输出电流,患者可以耐受后,固定调节按钮开始计时治疗。对于完全性 SCI 或肛门感觉不清楚的患者,先把电极放于患者手背,然后从小到大逐渐调大刺激电流,边调节边询问患者的感受,一旦患者感觉到疼痛,即表明已超过患者的最大耐受限度,此时再稍调小输出电流,询问患者可以耐受后,再把电极放于治疗部位,固定调节按钮开始计时治疗。

1.3 评价指标

患者在 PES 治疗前 1 周,PES 治疗后第 2 周、第 4 周、第 8 周均记录 7d 的排尿日记,并进行 B 超检查测残余尿量。排尿日志内容包括漏尿事件发生次数(漏尿次数),饮水量,24h 排尿次数、每次排尿量。按患者具体情况,饮水量选定在 2000—3000ml 后在整个研究阶段,除体表蒸发明显增加等原因,要求基本保持不变。

原研究设计 PES 治疗前后进行尿动力学检查,但因经费问题,仅部分患者完成 PES 治疗后的尿动力学检查,故未能作为评价指标。

1.4 统计学分析

资料数据用均数 $\pm$ 标准差表示,采用单因素重复

测量方差分析比较。采用 SPSS12.0 软件对结果进行统计分析,设定 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

PES 治疗后,24h 平均排尿次数、平均漏尿次数及残余尿量均随治疗时间推移呈下降趋势,24h 平均单次尿量随治疗时间推移呈增加趋势。治疗后第 4—8 周变化趋势较治疗后第 2 周之前明显,其中又以漏尿次数变化明显,见表 1。PES 治疗 2 周后与 PES 治疗前比较,24h 平均排尿次数、单次尿量,漏尿次数,残余尿量比较差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)。PES 治疗 4 周后,与 PES 治疗前比较,24h 平均排尿次数、单次尿量,漏尿次数差异均有显著性意义 ($P < 0.05$),残余尿量比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$);与 PES 治疗 2 周后比较,24h 平均排尿次数、单次尿量、漏尿次数、残余尿量差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)。

PES 治疗 8 周后,与 PES 治疗前比较,24h 平均排尿次数、单次尿量、漏尿次数差异均有显著性意义 ($P < 0.05$),残余尿量比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$)。与 PES 治疗 2 周后比较,24h 平均排尿次数、单次尿量、漏尿次数差异均有显著性意义 ($P < 0.05$),残余尿量比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$)。与 PES 治疗 4 周后比较,24h 平均排尿次数、单次尿量、漏尿次数,残余尿量差异均无显著性意义。

表 1 盆底电刺激治疗后排尿状况比较 ($\bar{x} \pm s$)

	平均排尿 次数(次/d)	平均尿量 (ml/次)	平均漏尿 次数(次/d)	残余尿量 (ml)
治疗前	11.9 $\pm$ 2.8	188.1 $\pm$ 43.3	6.2 $\pm$ 3.1	128.9 $\pm$ 66.9
治疗 2 周	11.3 $\pm$ 2.7	198.4 $\pm$ 46.8	5.3 $\pm$ 2.6	130.3 $\pm$ 60.6
治疗 4 周	9.9 $\pm$ 2.3 ^①	224.5 $\pm$ 42.5 ^①	4.0 $\pm$ 1.7 ^①	101.5 $\pm$ 56.7
治疗 8 周	8.4 $\pm$ 1.9 ^①	254.1 $\pm$ 42.4 ^①	2.5 $\pm$ 1.7 ^①	91.3 $\pm$ 49.5

①与 PES 治疗前比较 $P < 0.05$ 。

3 讨论

3.1 SCI 患者神经源性膀胱特点及治疗现状

近年来,SCI 的发病率呈上升趋势^[1,4]。SCI 及其所引起的并发症、并发症给家庭和社会造成沉重的经济负担和精神压力。神经源性膀胱是 SCI 的常见并发症,其中,膀胱逼尿肌压增高、尿道闭合压增高、顺应性下降是继发上尿道改变的高危因素。而且,尿频、尿失禁常导致患者产生抑郁情绪和自尊心受挫,影响日常生活和社交。目前国际公认神经源性膀胱功能障碍治疗的目的和原则是:①保护肾脏功能:膀胱必须有足够大的容积,并且能够低压储尿,在无高压及流出道无梗阻条件下能够完全排空膀胱,这是维系患者生命最重要的问题。②尿失禁的处理或

重建控尿能力:这可以改善患者的生存质量。因此,SCI 后神经源性膀胱的治疗应注重储尿期膀胱压力的控制和尿频、尿失禁等症状的缓解^[1]。

本研究中的患者均为骶段以上 SCI,多数表现为尿频、尿失禁、残余尿增多。尽管 SCI 患者经过系统的功能训练后,感觉、运动、步行及生活自理等能力可以有所恢复,但至今为止对于 SCI 尚没有特异的治愈方法。本研究中的所有患者均经过 4—12 周的系统康复治疗 and 膀胱训练后,当患者感觉、运动及步行等功能恢复到一定程度,再继续功能训练和膀胱训练并不能改善患者膀胱功能。并且,传统的膀胱训练中以刺激触发点诱发的反射性排尿是脊髓的非生理性反射,必须通过每天数次的触发才能诱发出,对 SCI 患者的作用有限,而且具有潜在的危险性,应用不当可导致膀胱功能减退、形态改变、肾盂积水和肾脏损伤,故刺激触发点诱导膀胱反射和膀胱按压法应用时有严格的适应证,即使结合视觉反馈排尿训练^[12],临床效果也非常有限,并且不能解决患者尿失禁的问题。同样,间歇导尿虽可辅助排空膀胱,但存在许多局限,也不能解决患者尿失禁的问题。所以,单纯膀胱训练和/或间歇导尿不能解决 SCI 后膀胱的功能障碍,需寻求一种既能保护肾功能,又能改善尿失禁症状,提高患者生存质量的治疗方法。

但对 SCI 后的膀胱功能障碍目前仍缺乏理想的治疗方法。药物有一定的副作用,并且在一些症状严重的患者中不能达到重建储尿功能的疗效。膀胱扩大成形术(乙状结肠或回肠膀胱扩大术)虽然可以治疗部分 SCI 患者低顺应性、小容量膀胱,但是其创伤性往往不能被患者所接受。一些微创的方法,如辣椒素膀胱内灌注仅对部分患者有效;膀胱壁肉毒毒素注射需重复注射,费用昂贵,且疗效、剂量的确定、对膀胱壁的影响有待进一步临床验证。有研究提示经骶 3 神经根和膀胱区进行功能性磁刺激可以部分改善神经源性膀胱患者的临床症状,从而提高患者的生存质量^[13],但磁刺激治疗需要特定的设备,对治疗 SCI 后膀胱功能障碍的疗效尚未被证实。而电刺激疗法为 SCI 后神经源性膀胱的康复提供了一有效的新方法,但国内外研究主要以植入电极刺激为主,技术要求高,价格贵,临床推广应用有一定困难。

3.2 PES 的治疗作用

由于 PES 的无创伤性和操作的简便性,近年来,已较多地应用于治疗压力性尿失禁^[8-9]。PES 属于神经肌肉电刺激(neuromuscular electrical stimulation, NMES)的范畴,是功能性电刺激(functional electrical stimulation, FES)的一种。目前

FES 已广泛应用于肢体运动功能康复、心脏起搏器、膈肌起搏器、人工耳蜗、电子脊柱矫正器以及尿失禁等方面的治疗^[14]。FES 系统通过感觉的输入,利用中枢神经的可塑性,促进功能重组,在神经损伤的康复治疗中发挥重要的作用^[15-16]。而 PES 在治疗急迫性尿失禁、混合性尿失禁等方面也被证实有一定疗效^[7,10]。2000 年 Sung 等报道了将 60 例女性压力性尿失禁患者随机分为两组,分别进行电刺激治疗和单纯盆底肌训练,持续 6 周,结果显示:电刺激组的盆底肌力的增长较盆底肌训练组显著($P<0.001$),通过问卷表和患者症状改善情况的调查,证明电刺激治疗较单纯盆底肌训练更为有效^[9]。Brubaker 等通过对 121 例尿失禁妇女进行试验,证实经阴道电刺激对膀胱过度活动有一定疗效^[7]。严凤玲等^[17]对 60 例女性压力性尿失禁的患者随机分为电刺激治疗组 30 例和常规药物治疗组 30 例,治疗组予尿失禁治疗器行电流刺激骨盆底肌肉组织,引起肌肉收缩,治疗时间为 15—30min, 2 次/d,证实经阴道电刺激对膀胱过度活动,解除女性压力性尿失禁有效。动物实验提示盆底电刺激可使膀胱容量增高,逼尿肌压降低,对不稳定膀胱和紧迫性尿失禁有肯定的治疗价值^[18]。

在治疗 SCI 后神经源性膀胱方面,Godéc 等^[19]在 1979 年曾对 11 例 SCI 并膀胱反射亢进合并盆底肌群肌力异常的患者进行 PES 治疗,9 例患者尿频、尿失禁症状得到改善,并认为 PES 作用后肛门括约肌压力升高多于最大尿道压力的升高。1996 年, Ishigooka 等^[20]报道在 6 例 SCI 并膀胱过度活动的患者中通过植入电极刺激盆底肌群,4—6 周后 4 例患者尿失禁症状改善,其中 2 例症状消失,尿动力检查提示在逼尿肌出现无抑制性收缩前膀胱容量增大。国内燕铁斌等^[21]对 7 例 SCI 后膀胱功能障碍的患者采用电刺激盆底肌肉治疗,结果所有患者均成功拔除尿管,临床疗效满意。但后继的相关报道鲜见。

本研究结果显示,经 PES 治疗后,患者 24h 平均排尿次数、平均漏尿次数及残余尿量均随治疗时间推移呈下降趋势,其中以漏尿次数的减少变化明显;24h 平均单次尿量随治疗时间推移呈增加趋势。PES 治疗 2 周后与治疗前相比,患者 24h 平均排尿次数、平均漏尿次数下降趋势,24h 平均单次尿量呈增加趋势,虽然差异无显著性意义,但对患者膀胱功能的改善有重要作用。PES 治疗第 4 周及以后变化趋势较 2 周前明显。说明 PES 对改善 SCI 后尿失禁及尿频症状有效,单次尿量增加,这对改善患者生存质量有很大意义。

3.3 PES 的治疗机制

正常膀胱的储尿及排尿活动需依靠一系列的神反射,并同时受高级神经中枢的控制。SCI 患者由于神经环路(脑桥排尿与骶髓排尿中枢间的神经通路,额叶皮质运动区与阴部神经核间的感觉及运动束)遭受损伤,导致其逼尿肌反射功能亢进,逼尿肌-括约肌协调功能失调及排尿不受主观意识控制等异常。

脊髓休克结束后,骶髓以上 SCI 患者通常存在逼尿肌反射亢进,膀胱贮尿及排尿双重功能障碍。本研究结合临床表现和尿动力检查,推测骶髓以上 SCI 患者尿失禁的可能原因有:①逼尿肌反射亢进和/或尿道不随意的松弛而造成的尿液排出。骶段以上完全性 SCI,导致上行的感觉传导中断而使皮质无法感知膀胱的进行性扩张,并且脑桥旁正中网状结构的下行抑制排尿纤维也中断。因此,当膀胱充盈到一定容积,骶神经的传入纤维激活骶髓排尿中枢导致逼尿肌无抑制性反射性收缩而引起反射性尿失禁,因为此时逼尿肌的收缩不持续,导致膀胱的排空不完全。②不完全性 SCI 患者存在骶部感觉异常,当紧张、腹部压力增加时出现急迫的排尿愿望,同时因膀胱过度活动及尿道控制障碍,当膀胱内压力超过尿道括约肌压力即出现尿频、急迫性尿失禁。③患者通常有不同程度的残余尿量,排尿时膀胱不能完全排空而导致容易过度充盈,并且,患者通常膀胱顺应性降低,从而引起充盈性尿失禁。

电刺激主要是通过刺激盆腔组织器官或支配它们的神经纤维和神经中枢从而对效应器产生直接作用或对神经通路的活动产生影响最终改变膀胱尿道的功能状态改善储尿或排尿功能。PES 治疗尿失禁的确切机制仍未完全阐明,一般认为可能是通过以下途径起作用:①刺激经阴部神经传入纤维,通过神经元连接至骶髓逼尿肌核,抑制逼尿肌核兴奋,再经盆神经至逼尿肌,抑制逼尿肌收缩;②刺激阴部神经传出纤维,增强提肛肌及其他盆底肌及尿道周围横纹肌的功能,提高尿道关闭压。1977 年 Fall 等系列报道了对猫和人的研究,揭示阴道内刺激可使猫的尿道闭合并抑制逼尿肌的活动;在女性志愿者的研究中发现抑制逼尿肌收缩的最佳频率为 10Hz^[22]。国内动物实验显示电刺激盆底肌后可使膀胱容量明显增高,逼尿肌压显著降低,逼尿肌细胞代谢水平下降,收缩受到抑制。对不稳定膀胱和紧迫性尿失禁有肯定的治疗价值^[18]。

考虑本研究中的患者逼尿肌反射亢进是尿失禁的主要原因,因此,PES 治疗时选较低频率,从而对

膀胱过度不自主活动进行抑制。作用机制可源于神经和肌肉刺激两个方面,二者受刺激后形成冲动,兴奋交感通路及抑制副交感通路,长期作用则可减少逼尿肌无抑制性收缩。SCI 患者还可能存在混合性尿失禁和充盈性尿失禁,PES 也可通过增强提肛肌及其他盆底肌及尿道周围横纹肌的功能,从而减少因尿道功能障碍所致的尿失禁。通常认为使尿道闭合的适宜频率为 20—50Hz,刺激盆底肌肉收缩需要的频率为 50—100Hz。另外,有作者认为,PES 后尿道压,尤其最大尿道压改变不明显^[23]。国内也有研究发现动物接受盆底电刺激时尿道压改变并不显著,也说明对于尿道的作用在于增加了控制带长度,而对尿道压力影响不明显^[18]。同时,在本研究中所用刺激频率主要为 3—10Hz,因此,避免尿道压力升高引起尿道出口阻力增加而导致尿潴留加重的风险。本研究显示 PES 治疗后患者残余尿量差异无显著性意义,其趋势提示 PES 治疗 8 周后残余尿量减少,没有引起尿道出口阻力增加而加重尿潴留。

综上所述,PES 能有效地改善骶段以上 SCI 患者神经源性膀胱所致的尿失禁及尿频症状。因本研究中样本量较小,时间相对较短,对于 PES 治疗参数的选择和 PES 的长期疗效均有待进一步研究。

参考文献

- [1] DeVivo MJ. Causes and costs of spinal cord injury in the United States[J]. Spinal Cord, 1997, 35: 809—813.
- [2] 李建军,周红俊,洪毅,等. 2002 年北京市脊髓损伤发病率调查[J]. 中国康复理论与实践,2004,10:412—413.
- [3] Pagliacci MC, Franceschini M, Di Clemente B, et al. A multicentre follow-up of clinical aspects of traumatic spinal cord injury[J]. Spinal Cord, 2007, 45:404—410.
- [4] 侯春林,主编. 脊髓损伤后膀胱功能重建[M]. 北京:人民军医出版社,2006.7.
- [5] 张光铂.我国脊柱脊髓损伤基础研究、临床、康复的现状与展望[J].中国康复医学杂志,2002,17:201—202.
- [6] Rapti CA, Panourias IG, Petropoulou K, et al. Management and rehabilitation of neuropathic bladder in patients with spinal cord lesion[J]. Acta Neurochir Suppl, 2007, 97: 307—314.
- [7] Francis K. Physiology and management of bladder and bowel continence following spinal cord injury [J]. Ostomy Wound Manage, 2007, 53:18—27.
- [8] Herrmann V, Potrick BA, Palma PC, et al. Transvaginal electrical stimulation of the pelvic floor in the treatment of stress urinary incontinence: clinical and ultrasonographic assessment[J]. Rev Assoc Med Bras, 2003, 49: 401—405.
- [9] Indrekvam S, Sandvik H, Hunskaar S. A Norwegian national cohort of 3198 women treated with home-managed electrical stimulation for urinary incontinence—effectiveness and treatment

(下转第 726 页)