

- der. J Child Neurol, 2002, 17: 97-105.
- [9] Veltman DJ, Rombouts SA, Dolan RJ. Maintenance versus manipulation in verbal working memory revisited: an fMRI study. Neuroimage, 2003, 18: 247-256.
- [10] Doval O, Bello E, Singh J, et al. The brain in motion: functional magnetic resonance imaging for clinicians. Chicago: University of Illinois, 2001: 1-34.
- [11] Barry RJ, Johnstone SJ, Clarke AR. A review of electrophysiology in attention deficit hyperactivity disorder: event-related potentials. Clin Neurophysiol, 2003, 114: 184-198.
- [12] 陈兴时, 张明岛. 事件相关脑电位与事件相关功能性磁共振. 中华精神科杂志, 2005, 38: 254-256.
- [13] Rubia K, Overmeyer S, Taylor E, et al. Hypofrontality in attention deficit hyperactivity disorder during higher-order motor control: a study with functional MRI. Am J Psychiatry, 1999, 155: 891-896.
- [14] Bush G, Frazier JA, Rauch SL, et al. Anterior cingulate cortex dysfunction in attention-deficit/hyperactivity disorder revealed by fMRI and the counting stop. Biol Psychiatry, 1999, 45: 1542-1552.
- [15] Tamm L, Menon V, Ringel J, et al. Event-related fMRI evidence of front-temporal involvement in aberrant response inhibition and task switching in attention-deficit/hyperactivity disorder. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry, 2004, 43: 1430-1440.
- [16] Booth JR, Burman DD, Meyer JR, et al. Larger deficits in brain networks for response inhibition than for visual selective attention in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). J Child Psychol Psychiatry, 2005, 46: 94-111.
- [17] Willis WG, Weiler MD. Neural substrates of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder: electroencephalographic and magnetic resonance imaging evidence. Dev Neuropsychol, 2005, 27: 135-182.
- [18] Wolf I, Tost H, Ruf M, et al. Functional imaging of neurocognitive dysfunction in attention deficit hyperactivity disorder. Radiology, 2005, 45: 169-177.
- [19] 张凤华, 张劲松, 沈晓明. 脑电生物反馈对注意缺陷运动障碍患儿注意品质影响的对照研究. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28: 270-273.
- [20] 雷军, 朱海燕, 袁建新, 等. 不同注意条件对数字加工影响的事件相关电位研究. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28: 518-522.
- (修回日期: 2007-03-20)
(本文编辑: 易 浩)

Brindley 技术重建脊髓损伤后患者膀胱功能的疗效观察

周谋望 陈亚平 黄红拾 杨廷琬 戴宏乐

【摘要】 目的 探讨 Brindley 技术重建脊髓损伤 (SCI) 患者膀胱功能的疗效。**方法** 我院于 2005 年 10 月 26 日采用 Brindley 技术对 1 例 C₇ 水平完全性 SCI 患者膀胱功能进行重建, 半年后对其膀胱功能进行随访。**结果** 随访期间发现, 患者能自主控制排尿, 膀胱最大容量从 300 ml 增大至 500 ml, 残余尿量从 200 ml 降至 30 ml, 术后反射性尿失禁消失, 未再发生尿路感染, 亦未出现自主神经功能障碍表现, 输尿管上段扩张恢复正常, 患者大便时间较术前明显缩短, 但刺激器辅助勃起功能未成功实现。**结论** Brindley 技术能使患者自主控制排尿行为, 解除膀胱痉挛, 使膀胱容量扩大、残余尿量减少, 抑制尿路感染及改善自主神经功能障碍。

【关键词】 脊髓损伤; Brindley 技术; 膀胱功能; 重建

脊髓损伤 (spinal cord injury, SCI) 是一种高致残性伤病, 据 2002 年调查显示, 北京市 SCI 年发病率约为 60/100 万。据中残联统计, 目前我国 SCI 总人数约为 100 万人; 约有 85% 的脊髓上 SCI 患者于伤后出现高张力、高反射痉挛性膀胱, 表现为膀胱贮尿及排尿双重功能障碍。目前临床针对 SCI 后痉挛性膀胱的治疗包括导尿术、药物治疗、泌尿外科手术等, 但疗效均不够理想。Brindley 技术重建 SCI 后患者膀胱功能效果优良, 被认为是目前改善 SCI 患者排尿功能障碍的理想手段, 在欧美等国得到较广泛运用, 但国内鲜见相关报道^[1]。我科于 2005 年 10 月 26 日采用 Brindley 技术成功重建 1 例 SCI 患者膀胱功能。现报道如下。

资料及方法

患者孙某, 男性, 28 岁, 造纸厂工人, 因从 4 m 高处摔下致 C₇ 水平完全性损伤, 1 年后入住本院接受治疗。入院时情况如

下: 患者上肢运动功能、肌力正常, 手可以握持及按压开关, 双下肢感觉、运动功能完全丧失; 临床检查踝反射亢进, 球海绵体反射、肛门反射及勃起反射存在; 大、小便失禁, 尿路感染发生率为 3 次/半年, 每次均需应用抗生素治疗; 发热、头痛、眼睛短暂失明等自主神经功能障碍症状发生频率为 5 次/半年; B 超检查发现患者上段输尿管轻度扩张; 尿流动力学检查发现患者膀胱最大容量为 300 ml, 残余尿量为 200 ml, 逼尿肌呈高张状态, 无自主收缩。

于 2005 年 10 月 26 日在全身麻醉条件下采用 Brindley 技术重建膀胱功能, 先暴露患者 L₄ ~ S₂ 棘突和椎板, 显露马尾神经根。根据解剖定位及电刺激神经根观察膀胱压力变化, 判断辨认 S_{2,3,4} 神经根。在双侧 S₂ 处放置一对刺激电极并缝合固定, 在 S_{3,4} 神经根处放置另一对刺激电极并固定。在左侧季肋部位作一小切口, 向骶部作皮下隧道, 将电极导线引至季肋部与接收器连接, 接收器置入皮下。于 T₁₀ ~ L₂ 水平行正中切口暴露脊髓圆锥, 在圆锥上 4 cm 处将骶神经后根切断, 完成膀胱神经去传入操作。试用体外发射器观察膀胱压力上升情况, 待确认电刺激器工作正常后缝合切口。

于 Brindley 手术结束 3 d 后拔除导尿管,试用骶前神经根电刺激器刺激患者产生排尿动作,选择合适的排尿刺激参数,观察患者尿量、尿线等指标,待排尿完毕后行清洁导尿以测量残余尿量。本例患者于 Brindley 手术结束 3 d 后即可应用刺激器进行排尿,术后 10 d 时切口愈合并拆线。Brindley 刺激器刺激波形为方波,频率可调范围:2 ~ 105 Hz,脉冲宽度可调范围:16 ~ 800 μ s;排尿程序参数一般为:脉冲宽度 352 μ s,频率 25 Hz。

结 果

于手术结束半年后随访,发现患者能自行使用膀胱控制器控制排尿,不需使用导尿管,每日排尿次数为 6 ~ 7 次,每次尿量 450 ~ 500 ml;术后反射性尿失禁消失,术后 6 个月时患者从外地来北京复查,在 8 h 观察期间未发生漏尿情况;术后也未再发生尿路感染;发热、头痛、眼睛短暂失明等自主神经功能障碍症状消失;B 超检查未发现上段输尿管异常;尿流动力学检查结果显示:患者膀胱最大容量为 500 ~ 600 ml,残余尿量为 30 ml,电刺激时最大逼尿肌压力为 3.72 kPa,最大尿流率为 11 ml/s;使用膀胱控制器患者排便时间较术前明显减少,不需使用其它辅助方法排便;但患者辅助勃起功能未成功实现。

讨 论

骶髓上 SCI 患者多出现以高张力、高反射性为主要特征的痉挛性膀胱,其膀胱容量减少,残余尿量增加;出现反射性尿失禁,膀胱贮尿及排尿双重功能障碍。由于易发生尿路感染,加之膀胱内压增高引发膀胱-输尿管尿液返流,最终造成肾功能衰竭,这也是 SCI 患者的第一位死因^[1],所以骶髓上 SCI 后膀胱功能障碍不仅严重影响患者生活质量,而且还严重威胁患者生命。

自上世纪 40、50 年代以来,专家学者们一直致力于对电刺激排尿方面的研究,1976 年英国 Brindley 在动物研究基础上成功将骶神经前根刺激器应用于临床治疗^[2],目前这项技术被认为是 SCI 后排尿功能重建较理想的方法之一,已先后获得欧洲 CE 及美国 FDA 批准,临床应用 20 余年,在欧美、日本及新加坡等国广泛使用,但我国目前尚未正式开展该项治疗技术。

Brindley 技术包括 Brindley 骶神经前根刺激器和骶神经后根切断术。Brindley 刺激器分体内植入部及体外控制部两部分。植入部电极安置于 S₂₋₄ 前根处,皮下接收器置于侧胸或腹部等患者易于掌控处,通过导线与电极相连。患者可通过体外控制器发出刺激信号分别控制排尿、排便及辅助性生活(如勃起或阴道湿润),刺激信号通过电磁感应从体外发生器传递至皮下接收器并刺激相应神经根,采用低频率(一般 < 50 Hz)方波,进行排尿刺激时患者膀胱逼尿肌和括约肌均收缩;由于膀胱括约肌的舒、缩反应较快,当电刺激停止后,膀胱括约肌立即松弛,而逼尿肌仍维持在收缩状态,从而导致患者产生排尿动作,使患者能够通过 Brindley 膀胱刺激器自行控制排尿行为。据国外文献报道,约有 90% 的患者通过 Brindley 膀胱刺激器可成功获得自行控制排尿功能,极大提高了患者生活质量;同时 Brindley 膀胱刺激器可协助排便及勃起,约有 50% 患者使用 Brindley 膀胱刺激器后可成功完成排便动作,另 50% 患者能通

过刺激器协助其排便,大大缩短排便时间;约有 50% 患者可在 Brindley 膀胱刺激器作用下勃起并完成性生活^[2-7]。

骶神经后根切断术使膀胱去神经传入,解除反射性膀胱收缩,抑制膀胱痉挛,降低膀胱压力,阻止膀胱-输尿管返流,增大膀胱容量,同时改善膀胱顺应性,缓解上尿路扩张,对肾功能具有明显保护作用,还可以改善或根除逼尿肌-括约肌协同不良,抑制反射性尿失禁等^[4-7]。另外患者经 Brindley 技术治疗后,其残余尿量明显减少,患者术后泌尿系感染现象显著降低。van Kerrebroeck 等^[4]采用 Brindley 技术对 47 例 SCI 患者进行治疗,对其中 44 例患者进行为期 1 年多的随访,发现患者平均泌尿系感染发生次数由术前 4.2 次/年降低至术后 1.4 次/年。Brindley 手术解除了膀胱高张状态,提高了膀胱顺应性,使尿液返流得以根除,表明 Brindley 技术不仅能显著提高患者生活质量,而且还可以保护肾脏功能从而延长其生命预期^[8]。

近年来投入-效益比(cost-effectiveness)已成为衡量治疗手段的重要指标之一。与使用传统导尿管治疗相比,Brindley 技术的治疗费用要高出很多,但 Wielink 等^[9]研究发现,由于接受 Brindley 技术治疗的患者不需使用导尿管、胆碱能类及抗生素等药物^[10],在 8 年内,实施 Brindley 治疗的费用基本可以与传统疗法持平。Brindley 刺激器能够长期应用,目前随诊时间最长的患者已有 24 年^[11],故从长远角度考虑,Brindley 手术治疗是较为经济的选择之一。

Brindley 技术的并发症包括:①脑脊液渗漏,多发生于硬膜内植入型,硬膜外植入型罕见,采用非手术治疗可治愈;②感染,发生率为 1% ~ 4%,多数患者可以控制,极少数需取出刺激器;③设备弃用与故障,据 Brindley 总结,在最早使用的 500 例患者中,有 45 例弃用刺激器,其原因包括电刺激时疼痛、诱发自主神经反射不良、排尿不尽等^[2];另外体内接受器、导线及电极连接等也会发生故障,但随着科学技术不断完善,此类故障的发生率已大为降低;④术后去神经支配,由于 Brindley 治疗需要切断患者 S₂₋₄ 神经后根,导致其反射性勃起功能消失,故必须在术前向患者讲明^[12]。Brindley 刺激器体内植入部分如果不受机械性损伤,可以用到硅胶老化,其设计寿命为 25 年;充电电池则置入体外控制器中,亦可使用多年,如电池需频繁充电,即提示需更换电池。

Brindley 治疗技术手术适应证是完全性截瘫并有反射性膀胱^[13];伴有反复或慢性尿路感染、膀胱输尿管返流、自主神经反射不良、女性或无反射性阴茎勃起的男性患者则更为适合;另外患者手部须具有握持功能,否则需他人帮助其操作体外控制器。患者支配膀胱的传出神经功能必须完好,临床可通过检查踝反射、球海绵体反射、肛门反射及勃起反射等加以确认。如上述反射中有 3 个以上存在,并且尿流动力学检查膀胱逼尿肌在收缩期压力增加 3.43 kPa(女性)或 4.9 kPa(男性)以上,则表明传出神经功能存在^[12];同时还需要患者身体一般状况良好、无骶部压疮,能够耐受手术刺激。在治疗时间选择方面,男性以受伤后 9 个月时进行治疗为宜,女性可稍提前,Brindley 手术最晚实施时间不受限制,有伤后 28 或 30 年实施手术成功的报道。对于不完全性截瘫患者,目前认为应于受伤 2 年后待 SCI 病情稳定时再作决定。由于骶神经后根被切断,相应支配区感觉功能丧失,并且有些脊髓不全损伤患者对电刺激引发的疼痛难以忍受^[13],因此对不完全性截瘫患者实施 Brindley 治疗

时须尤为慎重。

参 考 文 献

- [1] 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. 中国康复医学杂志, 2002, 17: 201-202.
- [2] Brindley GS. The first 500 patients with sacral anterior root stimulator implants: general description. Paraplegia, 1992, 32: 795-805.
- [3] Barat M, Egon G, Aerat P, et al. Electrostimulation of anterior sacral nerve roots in the treatment of central neurogenic bladders. Brindley's technique. Results of the 40 first French cases. J Urol, 1993, 99: 3-7.
- [4] van Kerrebroeck EV, van der Aa HE, Bosch JL, et al. Sacral rhizotomies and electrical bladder stimulation in spinal cord injury. Part I: Clinical and urodynamic analysis. Dutch Study Group on Sacral Anterior Root Stimulation. Eur Urol, 1997, 31: 263-271.
- [5] Schurch B, Knapp PA, Jeanmonod D, et al. Does sacral posterior rhizotomy suppress autonomic hyper-reflexia in patients with spinal cord injury. Br J Urol, 1998, 81: 73-82.
- [6] Egon G, Barat M, Colombel P, et al. Implantation of anterior sacral root stimulators combined with posterior sacral rhizotomy in spinal injury patients. World J Urol, 1998, 16: 342-349.
- [7] van der Aa HE, Alleman E, Nene A, et al. Sacral anterior root stimulation for bladder control: clinical results. Arch Physiol Biochem, 1999, 107: 248-256.
- [8] Vignes JR, Seze M, Sesay M, et al. Anterior sacral root stimulation with dorsal rhizotomy. Neurochirurgie, 2003, 49: 383-394.
- [9] Wielink G, Essink-Bot ML, van Kerrebroeck PE, et al. Sacral rhizotomies and electrical bladder stimulation in spinal cord injury. Eur Urol, 1997, 31: 441-446.
- [10] Creasey GH, Grill JH, Korsten M, et al. An implantable neuroprosthesis for restoring bladder and bowel control to patients with spinal cord injuries: A multicenter trial. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82: 1512-1519.
- [11] Jezernik S, Craggs M, Grill WM, et al. Electrical stimulation for the treatment of bladder dysfunction: current status and future possibilities. Neurol Res, 2002, 24: 413-430.
- [12] Colombel P, Egon G, Isambert JL. Electrostimulation of anterior sacral nerve roots in spinal cord injury patients (evaluation of the 1st 25 cases). Prog Urol, 1992, 2: 41-49.
- [13] MacDonagh RP, Forster DM, Thomas DG. Urinary continence in spinal injury patients following complete sacral posterior rhizotomy. Brit J Urol, 1990, 66: 618-622.

(收稿日期: 2007-06-20)

(本文编辑: 易 浩)

交互式步态矫形器在脊髓损伤患者康复中的应用

孙嘉利 唐丹 曹宝云 欧阳亚涛 钟世镇

【摘要】目的 采用自行研制的交互式步态矫形器(RGO)帮助脊髓损伤截瘫患者重建站立和行走功能, 促进其全面康复并尽早回归社会。**方法** 先后为 18 例 C₆ ~ T₁₂ 节段完全性脊髓损伤患者装配交互式步态矫形器, 并于安装前对其进行关节活动度、肌肉力量、平衡转移、站立等综合康复训练, 装配后则继续进行步行功能等训练。经 3 个月训练后, 对患者步行功能进行评定。**结果** 本研究 18 例完全性脊髓损伤患者中, 共有 12 例达到功能性家庭内步行水平(其中 3 例达到功能性社区内步行水平), 其余 6 例则达到治疗性步行水平。**结论** 完全性脊髓损伤患者可应用交互式步态矫形器重建站立及步行功能; 交互式步态矫形器能帮助 T₄ 以下完全性脊髓损伤截瘫患者实现功能性步行。

【关键词】 脊髓损伤; 截瘫; 交互式步态矫形器

脊髓损伤是一种严重致残性疾病, 常造成截瘫或四肢瘫, 使患者丧失站立及行走功能, 生活质量显著下降。随着现代急救技术的发展, 脊髓损伤患者早期死亡率明显降低, 但大量幸存患者仍残留有不同程度的功能障碍(如截瘫、步行功能丧失等), 而依靠神经再生使其重获步行功能在目前尚不现实^[1-3]。因此, 对截瘫患者进行长期系统康复治疗, 促其重建站立和行走功能是截瘫康复工作中的重要内容。为帮助截瘫患者站立和行走, 常需根据其脊髓损伤平面选配适当的步行器, 如胸腰段脊髓损伤截瘫患者在装配交互式步态矫形器(reciprocating gait orthosis, RGO)后, 能够以交替步态(reciprocating gait)进行

四点式步行。国内 RGO 应用起步较晚, 目前用于临床的步行器主要有美国的 RGO、英国的 ARGO 和德国的 Walkabout 系列。2002 年以来, 我中心根据国人体型, 研制出帮助截瘫患者重建步行功能的交互式步态矫形器, 经临床应用 18 例截瘫患者, 取得满意疗效。现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

共选取截瘫患者 18 例, 男 12 例, 女 6 例; 年龄 24 ~ 51 岁, 平均 35.7 岁; 受伤至装配 RGO 的时间为 3 个月 ~ 12 年, 平均 4.8 年; 其中 C_{6,7} 骨折合并脊髓完全性损伤 1 例, T_{4,5} 骨折合并脊髓完全性损伤 3 例, T₆ 椎体压缩性骨折合并脊髓完全性损伤 1 例, T₆₋₈ 骨折合并脊髓完全性损伤 2 例, T₉ 椎体压缩性骨折合并脊髓完全性损伤 1 例, T_{9,10} 骨折合并脊髓完全性损伤 3 例,

作者单位: 510515 广州, 广州南方医科大学临床解剖研究所(孙嘉利、钟世镇); 广东省工伤康复中心(唐丹、欧阳亚涛); 济南军区医学科技信息研究中心(曹宝云)

通讯作者: 钟世镇, Email: zhszh@fimmu.com