

脊髓损伤后恢复瘫痪膈肌功能的治疗方法及其效果

Treatment and its efficacy of recovery to the diaphragm dysfunction due to spinal cord injury

姜树东¹, 洪毅¹, 张军卫¹, 白金柱¹, 唐和虎²

(1 中国康复研究中心北京博爱医院脊柱脊髓外科 100068; 2 首都医科大学骨外科学系 100069 北京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.03.18

中图分类号: R683.2 文献标识码: B 文章编号: 1004-406X(2012)-03-0287-02

哺乳动物脊髓损伤后, 部分脊髓神经功能可自行恢复, 如大鼠中胸脊髓半切后, 损伤区域下方对侧的下行神经纤维可交叉到半切侧, 半切侧下肢运动功能将在伤后数日到数周出现改善^[1]。人类脊髓损伤后部分四肢运动、感觉及大小便功能可自行恢复。但高位颈髓损伤后, 瘫痪膈肌的功能恢复, 国内甚少报道。作者收治了 1 例 C2 高位颈髓损伤后双侧膈肌瘫痪患者, 经过 13 个月治疗部分功能恢复, 总结报告如下。

一般资料 患者, 男, 36 岁, 因车祸致颈椎受伤, 导致四肢瘫, 无昏迷, 伤后尚有屈肘功能, 肘以下无运动功能, 有自主呼吸, 无紫绀, 受伤 12h 后, 颈椎由于未妥善固定, 屈肘功能丧失, 出现呼吸窘迫, 憋闷紫绀, 呼吸衰竭, 在外院行气管切开呼吸机辅助呼吸治疗。5d 后转入我院, 入院正常感觉平面位于 C2, C3 触觉部分保留, C3 以下感觉运动功能均消失, 双侧膈肌无自主收缩, 直肠无深感觉及自主收缩。X 线片示 C5、C6 骨折脱位, 颈椎 MRI 示正常脊髓平面位于 C2 水平, C3 脊髓节段萎缩变细, C4~C6 脊髓完全断裂(图 1)。根据 ASIA 标准, 诊断完全性颈髓损伤(AISA A 级), 损伤平面达 C2。

治疗方法 首先给予患者 Halo-west 外固定颈椎治疗, 待病情平稳后, 于伤后 1 个月在全麻下行颈椎后路椎管减压及 C5、C6 椎弓根螺钉内固定治疗, 术后神经平面无下降, 膈肌功能无恢复, 一直机械通气维持呼吸。期间反复发生肺炎感染, 予以抗感染及纤维支气管镜吸痰治疗, 机械通气逐渐由 VC 模式转为 PS 模式。

伤后 5 个月开始脱机训练(间断缺氧), 每次 2~5min 不等, 在患者无法耐受时靠呼吸机通气。患者每个月 X 线透视复查 1 次膈肌功能, 每 2 个月检查一次肺功能, 每 3 个月复查颈椎 MRI。

结果 患者伤后 13 个月时能够维持脱机 10min, 透

视发现右侧膈肌部分运动功能恢复, 活动度在一个肋间隙, 但左侧膈肌未见自主运动; 伤后 15 个月右侧膈肌活动度达一个半肋间隙, 左侧膈肌未见自主运动, 患者无肺炎感染时可以维持 24h 脱机, 可以自由用语言交流, 无憋闷感, 血压饱和度达到 90% 以上, 氧分压 80~88mmHg, 潮气量约 400ml, 深吸气量约 600ml。查体感觉平面和运动平面均没有下降, 仍为 C2 脊髓完全损伤。

讨论 (1) 脊髓损伤对呼吸的影响。大鼠颈髓损伤一侧膈肌瘫痪后, 呼吸方式将会明显改变, 表现为潮气量显著下降, 呼吸频率代偿性增加, 但二者的乘积(潮气量×呼吸频率)保持不变^[2]; 与人呼吸模式类似。

人类膈神经运动神经元位于 C3~C5 水平, 故 C4 以下脊髓损伤存活希望较大, C4 以上脊髓损伤如抢救不及时, 多死于现场。本例患者 C5/6 骨折脱位, 伤后尚有屈肘动作(损伤平面为 C5), 提示当时膈肌功能可能是正常的, 但在搬运过程中, 颈椎没有很好固定, 造成脊髓损伤平面上升, 膈肌瘫痪, 导致呼吸衰竭, 经过气管切开呼吸机辅助通气, 才挽救了生命。呼吸系统并发症, 如肺炎、肺不张、肺栓塞等是急性脊髓损伤后首要死亡原因^[3]。因此为提高颈髓损伤后存活几率, 应由专业医生正确及时治疗。

(2) 高位脊髓损伤后膈肌功能恢复现象。Oo 等^[4]回顾性研究了 33 例 C1~C4 脊髓损伤完全性损伤膈肌瘫痪患者, 有 7 例膈肌功能恢复, 脱离呼吸机, 平均恢复时间 143d, 脱机时间是 246d, 另有 5 例膈肌部分恢复, 不能完全脱机。

关于膈神经功能恢复的机理, 目前认为颈髓损伤后呼吸系统存在替代机制^[5]。Porter 在狗和兔的动物实验中, 先是将膈神经运动神经核的头侧半切(C2 脊髓水平半切), 同侧膈肌随即瘫痪; 随后将半切对侧的膈神经切断, 造成对侧膈肌瘫痪, 随后发现脊髓半切侧原本瘫痪的膈肌却恢复了运动功能, 这一现象后来被称为膈神经交叉现象(crossed phrenic phenomenon, CPP)^[6], 此后在大鼠、猫、豚鼠、兔、土拨鼠等哺乳动物均发现存在 CPP 现象。

20 世纪 90 年代末, 有学者发现雌性 SD 大鼠 C2 脊髓半切后如果不作对侧膈神经切断, 4 周后患侧膈肌会自

基金项目: 首都医学发展科研基金项目(2009-2096)

第一作者简介: 男(1975-), 主治医师, 博士研究生毕业, 研究方向: 脊柱脊髓损伤的外科及康复治疗

电话: (010)87569065 E-mail: whyjsd@126.com



图 1 MRI 示 C2 椎体水平以下脊髓组织中断 图 2 膈神经交叉现象解剖通路图 (延髓脊髓束在颈髓膈神经运动核水平存在交叉, 膈神经运动核同时接受同侧和对侧延髓腹侧呼吸组的支配)

Figure 1 The spinal cord was disrupted from C2 vertebra level on MRI **Figure 2** The anatomy pathway of crossed phrenic phenomenon [Both crossed and uncrossed descending bulbospinal pathways have spinal decussating collaterals that project to both phrenic nuclei, medullary respiratory group (rVRG) neurons project bilaterally to the phrenic nuclei]

行恢复运动功能,即 CPP 会自发性产生,称之为自发性膈神经交叉现象^[6](spontaneous CPP, sCPP),膈神经交叉通路见图 2^[6]。目前认为,正常情况下 sCPP 对潮气量的增加没有什么帮助,但在对侧膈神经切断或缺氧及高碳酸血症时, sCPP 才会发挥作用,实验动物能够利用膈神经交叉通路来增加潮气量^[7]。

(3)人类是否存在膈神经交叉现象。人类颈髓损伤多为 C4、C5、C6 等部位挫伤,且左右侧大多对称,与动物实验 C2 半切模型有很大区别,很难实验检测到 CPP 现象。有 1 例临床报道,非对称性慢性损伤四肢瘫患者应用茶碱治疗后,膈肌功能明显提高,提示 CPP 在发挥作用^[8]。

有研究发现间断正压通气对高位颈髓损伤患者呼吸功能改善没有帮助^[9],而间断缺氧却可以提高颈髓损伤后的突触效率,促进 CPP 的发生,从而增强呼吸功能^[10]。我们所采用的间断脱机缺氧的治疗方法客观上也促进了膈肌功能的恢复,而且恰好是一侧恢复,这与典型 CPP 现象相符,但尚需解剖学证据证实。

总之,高位颈髓损伤后,必须正确及时治疗,防止截瘫平面上升导致膈肌瘫痪。膈肌瘫痪后只要正确治疗,仍有可能恢复其运动功能,以改善脊髓损伤患者呼吸功能,帮助脱离呼吸机。膈神经交叉现象为人类脊髓损伤后膈神经功能恢复提供了理论依据,为临床治疗提供了新思路。

参考文献

- Hendriks WT, Eggers R, Ruitenberg MJ, et al. Profound differences in spontaneous long-term functional recovery after defined spinal tract lesions in the rat[J]. Neurotrauma, 2006, 23(1): 18-35.
- Fuller DD, Doperalski NJ, Dougherty BJ, et al. Modest spontaneous recovery of ventilation following chronic high cervical

hemisection in rats[J]. Experimental Neurology, 2008, 21(1): 197-106.

- Jackson AB, Groomes TE. Incidence of respiratory complications following spinal cord injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1994, 75(3): 270-275.
- Oo T, Watt JW, Soni BM, et al. Delayed diaphragm recovery in 12 patients after high cervical spinal cord injury. A retrospective review of the diaphragm status of 107 patients ventilated after acute spinal cord injury[J]. Spinal Cord, 1999, 37(2): 117-122.
- Porter WT. The path of the respiratory impulse from the bulb to the phrenic nuclei[J]. J Physiol, 1895, 17(6): 455-485.
- Nantwi KD, El-Bohy A, Schrimsher GW, et al. Spontaneous functional recovery in a paralyzed hemidiaphragm following upper cervical spinal cord injury in adult rats [J]. Neurorehab Neural Repair, 1999, 13: 225-234.
- Fuller DD, Golder FJ, Olson JR, et al. Recovery of phrenic activity and ventilation after cervical spinal hemisection in rats [J]. J Appl Physiol, 2006, 100(3): 800-806.
- Ferguson GT, Khanchandani N, Lattin CD, et al. Clinical effects of theophylline on inspiratory muscle drive in tetraplegia [J]. Neurorehab Neural Repair, 1999, 13: 191-197.
- Isabelle L, Djamel B, Sylvie LJ, et al. Intermittent positive-pressure breathing effects in patients with high spinal cord injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2008, 89(8): 1575-1579.
- Francis J, Gordon S, Mitchell. Spinal synaptic enhancement with acute intermittent hypoxia improves respiratory function after chronic cervical spinal cord injury[J]. Neurosci, 2005, 25(11): 2925-2932.

(收稿日期:2011-05-25 修回日期:2011-07-05)

(本文编辑 彭向峰)