

持续性脊髓压迫对脊髓损伤程度的影响

谭迎春 冯虎 张轶 汤押庚

[摘要] 目的 探讨脊髓损伤(SCI)后脊髓压迫时间对损伤程度的影响。方法 以大脑皮层诱发电位(CSEP)和不同压迫时间为参数,自行设计一种犬的运动—静止压迫型SCI模型,选择 T_{13} 为损伤中心,压迫脊髓,当CSEP波幅下降达基础值的50%时,维持静止压迫。将28只犬随机分为A、B、C、D4组,A、B、C组脊髓分别受压30 min、90 min和180 min,D组为对照组,观察各组动物的组织病理学、影像学和行为学变化。结果 损伤组脊髓组织学均有损害,MRI显示损害程度随脊髓受压时间的延长逐渐加重($P < 0.01$);至术后28 d,各损伤组动物后肢功能均有恢复,BBB分级评分法评估组间有显著性差异($P < 0.05$)。结论 SCI后持续性脊髓压迫能加重损伤程度,应尽早解除脊髓压迫。

[关键词] 脊髓;脊髓损伤(SCI);持续性脊髓压迫;脊髓损伤动物模型

Effect of sustained spinal cord compression on spinal cord injury TAN Yin-chun, FENG Hu, ZHANG Yi, et al. Department of Neurology, The Affiliated Hospital of Xuzhou Medical College, Xuzhou 221002, Jiangsu, China

[Abstract] Objective To explore the effect of sustained spinal cord compression on spinal cord injury (SCI). Methods Twenty-four dogs underwent sustained spinal cord compression for 30 minutes (group A), 90 minutes (group B) and 180 min (group C) with a device designed by the authors for weight-loading spinal compression, and another four dogs as the control group (group D) only underwent surgical operation without SCI. Cortex somatosensory evoked potentials (CSEP) were monitored during all the procedure of making model. The changes of pathologic histology, imaging and behavior examination of all animals were observed. Results The lesion degrees gradually increased from group A to group C ($P < 0.01$), and there was similar outcome in MRI imaging. The behavior improvement in group A was more significantly than that in groups B and C ($P < 0.05$). Conclusion Sustained spinal cord compression aggravates the extent of SCI process, and the decompression must be taken as soon as possible.

[Key words] spinal cord;spinal cord injury (SCI);sustained spinal cord compression;spinal cord injured animal model

中图分类号:R651.2 文献标识码:A 文章编号:1006-9771(2005)02-0087-02

[本文著录格式] 谭迎春,冯虎,张轶,等.持续性脊髓压迫对脊髓损害程度的影响[J].中国康复理论与实践,2005,11(2): 87-88.

脊髓损伤(spinal cord injury,SCI)程度与损伤机制、能量、力的加速度和脊髓移位程度等密切相关。机械性损伤导致的脊柱结构破坏不但立即损伤脊髓,而且变形狭窄的椎管、椎管内发生皱褶的韧带组织、血肿等可继续压迫脊髓组织,造成脊髓组织的进一步损伤。早期减压术有利于脊髓功能的恢复。但由于目前缺乏合适的SCI模型,故尚缺乏脊髓受压时间与损伤程度关系的研究报道。本研究以大脑皮层诱发电位(cortex somatosensory evoked potentials CSEP)^[1-3]和脊髓受压时间为参数,自行建立运动—静止压迫型分级SCI动物模型,从组织病理学、影像学、行为学方面探讨脊髓压迫对SCI程度的影响。

1 材料与方法

1.1 实验动物与分组

基金项目:江苏省中医药管理局资助项目(No. 9954)。

作者单位:1. 221002 江苏徐州市,徐州医学院附属医院神经内科(谭迎春);2. 221002 江苏徐州市,徐州医学院附属医院创伤科(冯虎、张轶、汤押庚)。作者简介:谭迎春(1959-),女,江苏盐城市人,副主任医师,主要研究方向:脊髓病和康复。

1.35) kg,随机分成4组,A~C组为损伤组,每组各8只,D组4只为对照组(脊髓显露后不损伤)。

1.2 模型制作方法 将实验动物以1%戊巴比妥(30 mg/kg)腹腔注射麻醉成功后,俯卧于手术台上,维持正常呼吸,肛温保持在 $37^{\circ}\text{C} \sim 39^{\circ}\text{C}$,持续生理盐水静脉滴入(15 ml/kg/h)。以 T_{13} 为中心切开皮肤、皮下组织(切口长约8 cm),分开椎体旁肌肉,显露 $T_{12} \sim L_1$ 棘突和椎板,特制脊柱器械咬除 T_{13} 棘突和椎板,切除黄韧带,保持硬脊膜完整,显露长约2.0 cm的脊髓组织作为损伤区。将损伤器械安装固定于 T_{12} 和 L_1 棘突上,以 T_{13} 的横突连线为中心,安装大小为 0.6×1.0 cm的加压阀,以0.2 mm/min速度压迫脊髓^[4]。动物麻醉后持续CSEP监测,随压迫程度的加重,CSEP波幅不断降低,当降至基础值的50%时^[1-3]停止下压,继续维持静止压迫。A、B、C组的压迫时间分别为30 min、90 min和180 min。术后动物单笼饲养,应用抗生素预防感染并按时帮助挤尿。术后1、3、7、14、28 d分别记录后肢运动功能;术后4周行MRI检查和病理学检查。

1.3 MRI组织学和运动功能测定 MRI检查计算脊

髓空洞区最大横截面百分比;无菌手术切取以 T₁₃ 为中心的脊髓组织约 2 cm,低温保存,石蜡包埋,连续切片,厚度 10 μm,髓鞘固绿染色观察脊髓白质残留面积百分比。髓鞘固绿染色切片和 MRI 检查按 Ajith 法^[5]应用数字软件分析系统(UTHSCSA Image Tool)进行计算分析。测试采用双盲法。

运动功能评定采用 BBB (Basso, Beattie, Bresnahan locomotor rating scale)测定法^[6]。

1.4 统计学处理 所有数据以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 Microsoft Excel 软件和 SPSS 10.0 统计软件进行多组间方差分析(ANOVA)、两组间 *t* 检验(徐州医学院统计学教研室帮助完成)。

2 结果

2.1 MRI 检查显示的损伤面积和病理学检查显示的白质残留面积,组间存在非常显著性差异($P < 0.01$),见表 1。

2.2 动物后肢运动功能评定 BBB 分级评定显示,各损伤组动物后肢功能均逐渐恢复,术后 1 周功能恢复最快(饲养过程中 B、C 组中动物分别死亡 2 只),至 4 周时,各组间存在显著性差异(见表 2),表明相同脊髓损伤程度下(CSEP 下降达基础值的 50%),随着脊髓受压时间的延长,SCI 程度明显加重($P < 0.01$),运动功能恢复程度差($P < 0.05$)。

表 1 不同处理组脊髓损伤面积 病理学白质残留面积比较 ($\bar{x} \pm s$)

	A 组(n=8)	B 组(n=6)	C 组(n=6)	D 组(n=4)
损伤面积(%) ^a	20.3±7.6	40.5±11.2	68.3±2.3	0.0±0.0
白质残留面积(%) ^a	62.3±2.6	45.6±7.2	11.3±2.1	100.0±0.0

注:a:组间比较, $P < 0.01$ 。

表 2 不同处理组 BBB 评定后肢功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	1 d	7 d	14 d	21 d	28 d ^a
A 组	11.4±3.5	14.8±4.6	16.2±3.5	17.1±2.1	17.3±3.2 ^b
B 组	6.5±2.2	10.2±3.6	12.7±4.1	13.8±4.2	14.1±5.2 ^b
C 组	4.2±2.4	6.6±2.7	7.6±4.1	8.8±5.1	9.2±4.5 ^c
D 组	21.0±0.0	21.0±0.0	21.0±0.0	21.0±0.0	21.0±0.0

注:a:组间比较, $P < 0.05$;b:与 D 组比较, $P < 0.05$;c:与 D 组比较, $P < 0.01$ 。

3 讨论

SCI 程度取决于损伤一刹那的多种因素,如损伤的机制、力量大小、方向和加速度、脊髓发生移位形变、脊髓所接受和传导的能量大小等。当引起脊柱脊髓损伤的机械性因素消除后,这些因素随之消失,只有脊柱椎管变形、血肿、椎管内韧带皱褶压迫脊髓组织所引起的脊髓受压变形继续加重 SCI。本实验模仿 SCI 后脊髓受压的过程,以 CSEP 和脊髓受压时间为参数,自行设计运动—静止压迫型分级 SCI 动物模型,从组织病理学、影像学和行为学方面探讨脊髓受压 30 min、90 min 和 180 min 对损伤程度的影响。

结果表明,实验动物的病理变化符合典型的 SCI 病理变化,即受压脊髓中心部位损伤最严重,头、尾两侧损伤较轻;组织学检查显示 A、B、C 3 组动物的白质残留面积百分比逐渐变小,组间存在非常显著性差异($P < 0.01$)。这一结果与 MRI 检查结果相同,后者所显示的脊髓空洞最严重部位也位于受压脊髓的中心部位,且随受压时间的延长,空洞区最大横截面百分比增大,组间存在非常显著性差异($P < 0.01$)。BBB 行为学评分显示,SCI 后脊髓受压时间越长,动物后肢功能恢复越差($P < 0.05$)。以上结果均表明,SCI 后脊髓受压时间越长则损伤程度越重。

一些临床回顾性研究试图分析脊髓受压与 SCI 程度和预后的关系,以便发现 SCI 后解除脊髓压迫的最佳时机,但目前仍无定论。本实验结果与 Delamarter 等的相同^[7](他们使用线样物将脊髓迅速结扎至体积的 50%,然后观察不同结扎时间动物的功能恢复情况和病理学变化)。通过本实验我们认为,脊髓受压解除越早越有利于功能的恢复。

[参考文献]

[1]Bogie KM, Triolo RJ. Effects of regular use of neuromuscular electrical stimulation on tissue health[J]. J Rehabil Res Dev, 2003, 40(6):469.

[2]Nashmi R, Imamura H, Tator C H. Serial recording of somatosensory and myoelectric motor evoked potentials: role in assessing function recovery after graded spinal cord injury in the rat[J]. J Neurosury, 1997, 14(3):151—159.

[3]Baysefer A, Erdogan E, Kahraman S, et al. Effect of mannitol in experimental spinal cord injury: An ultrastructural and electrophysiological study[J]. Neurol India, 2003, 51(3):350—354.

[4]Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury. Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial. National Acute Spinal Cord Injury Study[J]. J MMA. 1997, 277:1597—1604.

[5]Ajith J, Russ P, Hiu Q, et al. Progesterone is neuroprotective after acute experimental spinal cord trauma in rats[J]. Spine, 1999, 24(20):2134—2138.

[6]Basso DM, Beattie MS, Bresnahan JC. Graded histological and locomotor outcomes after spinal cord contusion using the NYU weightdrop device versus transection[J]. Exp Neurol, 1996, 139:244—256.

[7]Delamarter RB, Sherman J, Carr JB. Pathophysiology of spinal cord injury. Recovery after immediate and delayed decompression[J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77:1042—1049.

(收稿日期:2004-12-06)