DOI: 10.16016/j.1000-5404.1999.01.003


# 家兔脊髓缺血再灌流皮层体感诱发电位的变化及其意义*

伍亚民** 王正国 朱佩芳 廖维宏*** 陈恒胜*** (第三军医大学附属大坪医院野战外科研究所第四研究室)重庆,400042

提 要 目的:观察缺血再灌流损伤脊髓感觉传导功能的变化规律。方法:24只家兔随机化方法分为对照组、缺血 30 min组、缺血 60 min组和缺血 90 min组,以选择性腰动脉阻断法模拟脊髓缺血再灌流损伤,记录各组在伤前、缺血及再灌流时皮层体感诱发电位(CSEP)的变化。结果:缺血(13.2± 4.0) min时 CSEP消失,再灌流时,各组家兔 CSEP的 $N_1$和 $P_1$波峰潜时总体变化趋势为缺血 90 min组> 缺血 60 min组> 缺血 30 min组> 对照组。结论:脊髓缺血时间越长,再灌流损伤越重,脊髓的感觉传导功能损害越明显。

关键词 脊髓损伤;缺血再灌流;皮层体感诱发电位;家兔

中图法分类号 R651.2

脊髓损伤(Spinal cord injury, SCI)必然导致其整合和传导功能障碍[1]。诱发电位是检测神经传导功能的有效手段[2~5]。作者在一种新的家兔脊髓缺血再灌流损伤模型研究中观察到其感觉功能障碍几乎与其后肢运动功能障碍同时发生甚至有的更早些。到底脊髓感觉传导与伤情的关系怎样及对临床 SCI患者的诊治有何意义?仍然是神经内外科工作者十分关心的问题。为此,本实验采用计算机平均迭加技术观察皮层体感诱发电位(Cortical somatosensory evoked potential, CSEP)的变化,以了解缺血再灌流损伤脊髓感觉传导功能的变化规律及其意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 动物模型与分组

健康日本大耳白家兔,体重(2.25± 0.25) kg,雌雄不拘,以选择性腰动脉阻断法制备脊髓缺血再灌流损伤模型。3%戊巴比妥钠(1 ml/kg)静脉麻醉后,无菌条件下,经左背外侧入路,进入腹膜后间隙,分离出腹主动脉和其腰动脉分支,紧邻左肾动脉的上位腰动脉命名为上$_1$支,其下的 5支腰动脉自头端至尾端依次命名为下$_1$、下$_2$、下$_3$、下$_4$、下$_5$支,将上$_1$和下$_1$、下$_3$、下$_4$、下$_5$腰动脉用 1号丝线结扎后,保留下$_2$腰动脉时作为对照组,用血管夹夹闭下$_2$腰动脉 30、60、90 min时则分别作为缺血 30 min组、缺血 60 min组、缺血 90 min组,尔后放开血管夹即造成腰髓缺血再灌流损伤。24只家兔随机化方法分为对照组、缺血 30 min组、缺血 60 min组、缺血 90 min组。损伤各组家兔 CSEP检测均按伤前(缺血前)、缺血时、再灌流 0.5、1、2、4、8、24 h等时相点进行连续检测;而对照组家兔按正常(假手术)上$_1$和下$_1$、下$_3$、下$_4$、下$_5$腰动脉结扎后 0.5、1、2、4、8、24 h等时相点进行检测。

### 1.2 CSEP检测

① 刺激:以双极银针电极,间距为 2.5 cm,银针直径 0.5 mm,插入小腿腓肠肌实施电脉冲刺激。刺激参数为:强度 5 mA,频率 4 Hz,波宽 1.0 ms的单方波。② 记录:在颅骨正中矢状线旁开 4.0 mm,冠状线下 2.5 mm处用牙科钻开一直径为 3.0 mm的圆孔暴露硬脑膜,用 ST-7脑脊髓立体定位仪(日本产)固定家兔头部,用微电极操纵器将直径为 2.0 mm的银球电极推至上述小孔内用于 CSEP的记录,保持其与硬脑膜接触良好,但又不损伤脑组织,银针参考电极置于头皮下。记录信号用本室研制的 SYD-4228生理多媒体实验系统进行分析处理,其分析参数为:平均次数 500,采样间隔 0.4 ms,分析时间 200 ms,频响 10 Hz~3000 Hz,灵敏度 10$^{\mu}$V。

### 1.3 结果分析

根据 CSEP测定出 $N_1$、$P_1$波峰潜时和波幅,并进行方差分析及组间 $t$检验,结果以 $\bar{x}\pm s$表示。

## 2 结果

### 2.1 正常时家兔 CSEP

正常情况下,刺激腓肠肌在脑体感皮层记录到“S”形的 CSEP,其 $N_1$波和 $P_1$波较大且稳定,$N_2$波较小。$N_1$波和 $P_1$波的峰潜时分别为:(24.2± 0.6) ms、(54.2± 3.1) ms。

### 2.2 缺血和再灌流时 CSEP峰潜时的变化

对照组家兔在结扎上$_1$、下$_1$、下$_{3,4,5}$腰动脉后即刻时,CSEP没有明显的改变,表现为 $N_1$波和 $P_1$波峰潜时没有明显延长,但波幅变化较不稳定,多数情况下波幅减小,此后 0.5、1、2、4、8、24 h时的 CSEP,仅在 1 h出现一过性的峰潜时延长,但到 24 h时均恢复至正常水平。损伤各组家兔 CSEP则随夹闭下$_2$腰动脉时间的延长而发生明显的改变,但在这种急性缺血损伤应

* 全军“九五”攻关项目,No. 96L035

** 伍亚民,男,33岁,助理研究员,博士研究生 *** 现在第三研究室

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

激条件下, CSEP的变化主要表现为波幅明显减小,以至最后波形消失。在本实验条件下, CSEP平均消失时间为(13.2± 4.0) min。再灌流时 CSEP变化存在明显的差别。如缺血 30 min组再灌流 24 h, CSEP的 $N_1$和 $P_1$波峰潜时分别由伤前的(25.4± 0.7) ms和(50.9± 2.4) ms明显延长为(32.4± 1.1) ms和(61.6± 2.8) ms($P < 0.05$);而缺血 90 min组再灌流 4 h时 $N_1$波和 $P_1$波峰潜时即明显延长($P < 0.05$),再灌流 8、24 h时延长更多($P < 0.01$);同一时相点组间比较, $N_1$波峰潜时损伤各组在再灌流 0.5 h就较对照组明显延长($P < 0.01$),但 30 min组在再灌流 24 h时即与对照组没有明显差别,而缺血 60 min、90 min组依然明显长于对照组($P < 0.01$);损伤组间比较,再灌流 24 h时,缺血 60 min组 $N_1$波峰潜时较缺血 30 min组明显延长($P < 0.01$),缺血 90 min组再灌流 8 h时就较缺血 30 min组、60 min组明显延长($P < 0.01$),再灌流 24 h时更明显。对于 $P_1$波而言,各组组间比较也存在着类似变化规律,且损伤各组再灌流期间 $P_1$波峰潜时较对照组延长更明显,见表 1、2。

表 1 家兔脊髓缺血再灌流损伤时 CSEP的 $N_1$波峰潜时的变化($\bar{x}\pm s$, $n=6$)

**Tab 1 The changes in latency of $N_1$ peak of CSEP after ischemic and reperfusional injury of spinal cord in the adult rabbits ($\bar{x}\pm s$, $n=6$)**

| Group | Preischemia | Ischemia | Time after reperfusion (h) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 24 |
| Control | 24.2± 0.6 | | 21.1± 0.4 | 29.9± 4.0△ | 26.6± 2.8 | 28.4± 3.6 | 27.3± 2.8 | 28.1± 2.1 |
| 30 min | 25.4± 0.7 | -- | 25.6± 2.6** | 32.7± 2.7△ | 26.5± 1.5 | 29.5± 3.7 | 29.6± 2.3 | 32.4± 1.1△ |
| 60 min | 23.9± 1.0 | -- | 25.1± 0.4** | 28.5± 1.0△ | 24.2± 2.0 | 22.9± 0.6 | 28.3± 1.3△ | 58.7± 3.1**##△△ |
| 90 min | 24.4± 0.6 | -- | 25.3± 0.7** | 26.7± 2.8 | 25.7± 1.3 | 30.9± 2.4△ | 41.3± 3.9**##※※△△ | -- |

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$ *vs* control; #: $P < 0.05$, ##: $P < 0.01$ *vs* 30 min; ※: $P < 0.05$, ※※: $P < 0.01$ *vs* 60 min; △: $P < 0.05$, △△: $P < 0.01$ *vs* preischemia; -- : CSEP disappeared

表 2 家兔脊髓缺血再灌流损伤时 CSEP的 $P_1$波峰潜时的变化($\bar{x}\pm s$, $n=6$)

**Tab 2 The changes in latency of $P_1$ peak of CSEP after ischemic and reperfusional injury of spinal cord in the adult rabbits ($\bar{x}\pm s$, $n=6$)**

| Group | Preischemia | Ischemia | Time after reperfusion (h) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 24 |
| Control | 45.2± 3.1 | | 42.8± 2.8 | 54.1± 4.6△ | 41.3± 3.3 | 46.7± 2.9 | 49.0± 3.5 | 45.8± 3.3 |
| 30 min | 50.9± 2.4 | -- | 57.0± 4.4** | 57.7± 1.8 | 55.6± 3.7** | 57.7± 4.8** | 63.4± 3.6**△△ | 61.6± 2.8**△ |
| 60 min | 45.3± 3.1 | -- | 52.9± 4.8** | 49.9± 4.4 | 53.1± 3.8** | 43.9± 2.2## | 56.5± 2.0*△ | 107.2± 7.3**##△△ |
| 90 min | 47.6± 1.3 | -- | 50.6± 2.0** | 54.5± 2.4△ | 53.5± 2.8**△ | 61.9± 4.0**##△△ | 71.2± 3.5**##※※△△ | -- |

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$ *vs* control #: $P < 0.05$, ##: $P < 0.01$ *vs* 30 min; ※: $P < 0.05$, ※※: $P < 0.01$ *vs* 60 min; △: $P < 0.05$, △△: $P < 0.01$ *vs* preischemia; -- : CSEP disappeared

### 2.3 缺血和再灌流时 CSEP波幅的变化

CSEP的 $N_1$、$P_1$波波幅的变化没有峰潜时规则,但仍然可看出随着缺血的加重 CSEP的 $N_1$、$P_1$波波幅降低越明显的变化趋势。具体结果见表 3、4。

表 3 家兔脊髓缺血再灌流损伤时 CSEP的 $N_1$波波幅的变化($\bar{x}\pm s$, $n=6$)

**Tab 3 The changes in amplitude of $N_1$ wave of CSEP after ischemic and reperfusional injury of spinal cord in the adult rabbits ($\bar{x}\pm s$, $n=6$)**

| Group | Preischemia | Ischemia | Time after reperfusion (h) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 24 |
| Control | 14.9± 1.7 | | 11.6± 2.7 | 6.9± 1.4△ | 8.1± 1.6 | 10.6± 1.8 | 21.5± 3.8 | 17.0± 1.8 |
| 30 min | 10.8± 1.2 | 0△△ | 9.0± 1.6 | 6.8± 1.1△ | 10.8± 1.6 | 10.4± 1.9 | 9.6± 2.0* | 9.4± 0.9** |
| 60 min | 12.5± 0.3 | 0△△ | 9.1± 1.7△ | 9.3± 0.4 | 8.1± 1.3△ | 5.1± 0.4**△△ | 5.9± 1.0**△△ | 3.6± 0.5**##△△ |
| 90 min | 17.5± 2.8 | 0△△ | 11.5± 2.2△△ | 7.2± 1.4**△△ | 5.1± 0.8**##△△ | 3.6± 0.6**#△△ | 4.6± 0.7**△△ | 0**##※△△ |

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$ *vs* control; #: $P < 0.05$, ##: $P < 0.01$ *vs* 30 min group; ※: $P < 0.05$, ※※: $P < 0.01$ *vs* 60 min group; △: $P < 0.05$, △△: $P < 0.01$ *vs* preischemia

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 4　家兔脊髓缺血再灌流损伤时 CSEP的 $P_1$ 波波幅的变化 ($\bar{x}\pm s, n=6$)

**Tab 4　The changes of amplitude of $P_1$ wave of CSEP after ischemic and reperfusional injury of spinal cord in the adult rabbits ($\bar{x}\pm s, n=6$)**

| Group | Preischemia | Ischemia | Time after reperfusion (h) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 24 |
| Control | 22.5± 3.2 | | 17.9± 2.4 | 10.9± 2.4△△ | 11.6± 2.3 | 17.4± 3.1 | 18.1± 3.8 | 14.5± 3.4 |
| 30 min | 22.2± 2.5 | 0△△ | 17.9± 1.8 | 15.1± 2.8 | 26.2± 5.4* | 14.3± 2.3 | 12.1± 2.6* | 12.2± 3.2△ |
| 60 min | 30.7± 4.6 | 0△△ | 13.7± 2.9△△ | 18.5± 2.4*△ | 19.1± 3.0△ | 18.6± 3.1△ | 14.0± 2.8△△ | 2.8± 0.8*##△△ |
| 90 min | 32.3± 3.8 | 0△△ | 26.4± 5.6※ | 12.6± 2.3△△ | 9.0± 1.6*##※△△ | 8.9± 1.9△△ | 6.8± 1.1** ※△△ | 0*## △△ |

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$ *vs* control; #: $P<0.05$, ##: $P<0.01$ *vs* 30 min; ※: $P<0.05$, ※※: $P<0.01$ *vs* 60 min; △: $P<0.05$, △△: $P<0.01$ *vs* preischemia

## 3　讨论

### 3.1　家兔脊髓缺血时 CSEP的变化及其意义

诱发电位是指人工的或自然的特异刺激所引的神经系统的电位变化,通过分析其潜伏期、反应型式可以反映神经系统的信号传导功能,因而它已成为一种重要的研究神经系统机能的临床和科研方法[2~5]。本实验观察到,家兔正常时 CSEP为"S"形波,在缺血损伤时,由于腰段脊髓的大部分血流供给中断,其波形特征发生明显的改变,到缺血(13.2± 4.0) min时,在家兔脑皮层记录不出 CSEP,这说明在缺血(13.2± 4.0) min时腰髓已经不能将外周肌、肉皮肤神经的刺激信息上传至大脑皮层。Reuter[2]用气囊导管于左锁骨下动脉之处阻塞狗主动脉,结果发现其感觉诱发电位(SEP)平均消失时间为(10.9± 5.6) min,而运动诱发电位(MEP)平均消失时间为(21.0± 6.6) min; Kaplan报道锁骨下动脉之处阻塞山羊主动脉 7.8 min时 SEP消失; Cheng等报道脊髓诱发电位(SSEP)波幅改变较峰潜时改变更早,采用 Swan-Ganz插管插入新西兰兔腹主动脉阻断血流 20 min时 SSEP波形消失。本实验中观察到缺血时最先出现波幅降低直至最后波形消失,CSEP平均消失时间比 Reuter和 Kaplan报道 SEP的消失时间稍长,可能因同样时间阻断腰动脉所致的 SCI比阻断胸主动脉所致 SCI轻所致;与 Cheng报道结果为什么又短些,其原因可能有:① 动物种属差别;② 造模方法不一,后者插管手术相对创伤小;③ CSEP和 SSEP对缺血损伤反应性差别。本研究发现缺血时 MEP的平均消失时间为(20.6± 5.7) min(另文报道),由此可见,CSEP能更早更灵敏地反映脊髓损伤情况。

### 3.2　家兔脊髓再灌流时 CSEP的变化及其意义

在缺血时消失的 CSEP随着下$_2$腰动脉血流的再灌及机体的应激反应和脊髓组织微循环代偿血流的恢复而得到不同程度的恢复,但由于缺血损伤导致脊髓组织的血流再灌程度有限,加之存在再灌流损伤,损伤各组家兔再灌流期间 CSEP恢复的程度也存在明显的差别。如缺血 90 min组有的家兔 CSEP几乎不再恢复。对照组除了再灌流早期(≤ 4 h)出现一过性的 $N_1$ 波峰潜时延长外,到后期均恢复到正常水平,提示对照组家兔脊髓没有明显的传导功能障碍。损伤各组家兔 24 h再灌流期内 $N_1$、$P_1$ 波的峰潜时因缺血和再灌流时间的不同而有所差异,缺血 30 min组,在再灌流早期(0.5、1 h)或晚期(8、24 h)出现峰潜时较伤前对照明显延长;在缺血 60 min组,多是在再灌流晚期(8、24 h)出现峰潜时较伤前对照明显延长;在缺血 90 min组,在再灌流中、晚期甚至早期就出现 $N_1$、$P_1$ 波的峰潜时明显延长。组间比较 $N_1$、$P_1$ 波潜峰时的总体变化趋势为缺血 90 min组> 缺血 60 min组> 缺血 30 min组> 对照组。由此可见,利用选择性腰动脉血流阻断法,阻断血流 30、60、90 min可以造成轻、中、重不同程度的脊髓感觉传导功能障碍。综上所述,脊髓缺血时间越长,再灌流损伤越重,所致感觉传导功能障碍亦越明显。加强 CSEP的检测,对判断脊髓受损与否有重要意义。

## 参考文献


1　伍亚民,廖维宏.大鼠脊髓缺血再灌流时脊髓神经元对躯体和内脏传入刺激的反应.第三军医大学学报, 1996, 18(4): 320

2　Reuter D G, Tacker W A, Badylak S F, *et al*. Correlation of motor-evoked potential responses to ischemic spinal cord damage. J Thorac Cardiovasc Surg, 1992, 104(2): 262

3　Matsui Y, Goh K, Shiiya N, *et al*. Clinical application of e-voked spinal cord potentials elicited by direct stimulation of the cord during temporary occlusion of the thoracic aorta. J Thorac Cardiovasc Surg, 1994, 107(6): 1519


?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

4 Hurlbert R J, Koyanagi I, Tator C H. Sensory evoked potentials for selective monitoring of the rat spinal cord: A cerebellar evoked potential to assess ventral cord integrity. J Neurotrauma, 1993, 10(2): 181

5 Nashmi R, Imamura H, Tator C H, *et al*. Serial recording of somatosensory and myoelectric motor evoked potentials: role in assessing functional recovery after graded spinal cord injury in the rat. J Neurotrauma, 1997, 14(3): 151

(收稿: 1998-09-24;修回: 1998-11-24)

(编辑 王 红)

## Changes of cortical somatosensory evoked potentials following ischemia/reperfusion injury of the spinal cord in rabbits and their significance*

Wu Yamin, Wang Zhengguo, Zhu Peifang, Liao Weihong, Chen Hengsheng (Research Institute of Field Surgery, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400042)

**Abstract** Objective: To observe the changes in sensory conduction function of the spinal cord following ischemia/reperfusion injury. Methods: Twenty-four rabbits were divided into four groups at random. The animals in group A were normal controls and inflicted on those in groups B, C and D was ischemia/reperfusion injury of the spinal cord by selective occlusion of lumbar artery respectively for 30, 60 and 90 min. Cortical somatosensory potentials (CSEPs) were continuously recorded in all the three groups. Results: CSEPs disappeared in 13.2± 4.0 min after ischemia. During the reperfusion, the peaks of both N1 and P1 wave of CSEPs were decreased in order from group D, group C, group B to group A. Conclusion: The damage in sensory function of the spinal cord was worsened with the reperfusion injury due to time prolongation of ischemia.

**Key words** spinal cord injury; ischemia/reperfusion; cortical somatosensory evoked potential; rabbit

* This project was supported by the "Ninth five" obligatory budget of PLA, No. 96L035

# 视交叉神经鞘膜瘤 1例

# A case of opticchiasm neuralemmoma

陈立朝* 邹咏文 许民辉 陈广鑫 (第三军医大学附属大坪医院神经外科) 重庆, 400042

患者,男,28岁。因头痛 5年,性功能减退 3月,伴视力下降 10d入院。查体: 左眼视力 1m数指,右眼视力 0.5,左眼鼻侧视野缺损,右眼颞侧视野缺损,双眼底视乳头水肿边界不清。头颅 MRI提示: 鞍区 3.1 cm× 3.1 cm× 4.7 cm占位性病变,境界尚清,垂体向下受压变扁,三脑室受压,注射 GD-GTPA后肿瘤有明显不均匀强化,囊性部分无增强效应,术前考虑为颅咽管瘤。手术采用右翼点入路,术中见肿瘤来源于视交叉,鞍隔完整,垂体柄正常,视神经紧靠鞍结节,视交叉被压扁,穿刺抽出约 4ml陈旧血性液,分块切除大部分肿瘤。术后病理诊断为神经鞘膜瘤。术后左眼失明,未出现其它并发症。随访半年左眼失明,右眼视力 0.7,右眼颞侧视野缺损改善。

## 讨论

视交叉神经鞘膜瘤极罕见,本例患者术前诊断曾考虑为颅咽管瘤。本类疾病与垂体腺瘤、颅咽管瘤均表现为内分泌功能障碍及视力视野改变,不易鉴别,颅咽管瘤在 CT上或平片上可显示呈现弧线或蛋壳状钙化,在 MR上表现为鞍上囊性或实质性肿物,边界清楚、类圆形或分叶状,多伴有梗阻性脑积水,蝶鞍往往正常,注射 GD-GTPA后实质部分明显强化,囊壁呈环状强化;垂体腺瘤在 MR上表现蝶鞍扩大,由鞍内向上突入鞍上池,向下可突入蝶窦。视交叉神经鞘膜瘤在 MR上表现为鞍区占位性病变,垂体向下受压变扁,可有囊性变,信号不均匀,注射 GD-GTPA后可有不均匀增强。视交叉神经鞘膜瘤为良性肿瘤,手术切除后,可望保留部分视力。

关键词 神经鞘膜瘤;视交叉神经肿瘤

中图法分类号 R739.41

## 参考文献

1 隋帮森 主编.磁共振诊断学.北京: 人民卫生出版社, 1995. 234~ 239, 241~ 245

2 史玉泉 主编.实用神经病学.第 2版.上海: 上海科学技术出版社, 1994. 527~ 529

(收稿: 1998-09-28;修回: 1998-12-11)

(编辑 冷怀明)

* 陈立朝,男,27岁,医学学士,住院医师

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net