

# 刺激颈交感神经对家兔心脏功能活动变化的影响

齐越峰<sup>1</sup> 张军<sup>1</sup> 孙树椿<sup>1</sup> 邵忠<sup>2</sup> 庞伟<sup>3</sup>

(1. 中国中医研究院骨伤科研究所,北京 100700;2. 抚顺第三医院;3. 辽阳市中心医院)

**【摘要】**目的 探讨颈椎性类冠心病时颈交感神经受累对心脏功能的影响。方法 健康家兔 30 只,显露双侧颈上、颈下交感神经节及心下神经,对各部分逐一给以电刺激,采用生理多导仪分别记录刺激后不同时间点的心电图 ST 段 (Electrocardiogram ST, ECG-ST)、左心室内压 (Left Ventricle Pressure, LVP)、左心室内压最大上升速率 (Developed pressure/ Developed time max, Dp/ Dt max) 的变化情况。结果 刺激颈上交感节后 ECG-ST、LVP、Dp/ Dt max 均无变化;刺激颈下交感节和心下神经后 LVP、Dp/ Dt max 值明显下降,ECG 出现明显的 ST-T 改变。结论 下位颈椎病变可能更易刺激交感神经而出现心肌缺血性改变,并可影响心肌收缩性能。

**【关键词】** 颈椎病; 交感神经; 心功能; 实验研究

**Influence of stimulating cervical sympathetic nerve on cardiac function in rabbits** QI Yuefeng, ZHANG Jun, SUN Shuchun, et al. Institute of Orthopaedics and Traumatology, China Academy of Traditional Chinese Medicine (Beijing, 100700, China)

**【Abstract】 Objective** To study effects of stimulating cervical sympathetic nerve on cardiac function so as to explore mechanism of cervical coronary heart diseases **Methods** In 30 rabbits, bilateral superior cervical ganglion (SCG), inferior cervical ganglion (ICG) and inferior cervical cardiac nerve (ICCN) were exposed and stimulated separately by electricity. Changes of index of cardiac function, such as Left ventricle pressure (LVP), developed pressure/ developed time max (Dp/ Dt max) and ECG-ST were recorded with physiologic instrument before and after stimulation. **Results** Stimulating SCG did not change LVP, Dp/ Dt max and ECG-ST ( $P > 0.05$ ). After stimulating ICG and ICCN, LVP and Dp/ Dt max were descended obviously ( $P < 0.01$ ), besides ST segment and T-wave depressed in ECG. With time, LVP, Dp/ Dt max and ECG-ST could ameliorate gradually. **Conclusion** Lesion occurred at inferior cervical vertebra was easy to stimulate sympathetic nerve, which could induce myocardial ischemia or abnormal cardiac contractility.

**【Key words】** Cervical spondylosis; Sympathetic nerve; Cardiac function; Experimental study

在颈椎性类冠心病中,颈部交感神经因素的影响已经愈来愈引起人们的重视<sup>[1,2]</sup>。但是颈上、中、下三个交感神经节,哪些部位的受累更易引起类冠心病症状和出现相应心电图表现?颈椎椎体退变失稳刺激交感神经诱发的植物神经功能紊乱对心肌收缩性能是否有影响?这些问题尚需进一步研究。我们通过动物实验,研究了刺激颈交感神经不同结构对家兔心电图和心脏功能的影响,以探索颈交感神经受累后出现颈椎性冠心病的发病机制。

## 1 材料和方法

**1.1 实验动物及分组** 健康家兔 30 只,体重 2.0~2.5 kg,随机分为 3 组,每组 10 只,A 组:刺激颈上交

感神经节;B 组:刺激颈下交感神经节;C 组:刺激心下神经。

**1.2 实验仪器** 生理多导仪:RM-6000 型,配有微分放大器(记录 Dp/ Dt max)、载波放大器(记录 LVP)和生物物理放大器(记录 ECG);电刺激器:SEN-3101 型;压力换能器:MP-5S 型;隔离器:SS-201J 型。均为日本光电公司生产。

**1.3 实验方法** 家兔采用氨基甲酸乙酯(500 mg/kg)和氯醛糖(600 mg/kg)混合液麻醉,气管插管、人工呼吸、三碘季铵酚(20 mg/只)制动,颈前正中纵行切口显露颈上交感节、颈下交感节、心下神经及左颈总动脉。将充满肝素(2%)的聚乙烯软导管经左颈

总动脉插入左心室,测量 LVP(单位:mm Hg)和 Dp/Dt max(单位:mm Hg/sec)。同时以颈胸导联记录 ECG 变化。

各部位均采用电子刺激器刺激,将刺激电极(为一附着在塑料套壁上的银丝)分别搭在要刺激的组织下面确保无张力,同时隔离器连接地极。以方波脉冲刺激,波宽 50 ms,刺激电流强度为 0.5 mA,频率 50 Hz,间隔 50 ms。共刺激 2 次,开始先刺激 15~20 s,然后停止刺激,观察各项指标的变化情况。间隔 30 min,待心电图 ST-T 改变恢复正常后,再用同样条件刺激一次。

**1.4 统计学处理** 全部数据资料使用 SPSS 10.0 统计软件包处理。实验结果均采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,刺激后的数据与刺激前的比较采用配对样本 *t* 检验。

**2 实验结果**

**表 1 家兔心脏 LVP 和 Dp/Dt max 的变化( $\bar{x} \pm s$ )**

项目	位置	n	刺激前	刺激后即刻	刺激后 10	刺激后 20	刺激后 30
LVP (mmHg)	左	5	202.8 ±2.7	198.3 ±2.4	196.8 ±2.1	197.1 ±2.9	201.1 ±3.2
	右	5	200.3 ±2.2	203.6 ±1.9	199.5 ±2.8	198.3 ±3.6	195.4 ±3.8
Dp/Dt max (mmHg/sec)	左	5	1 168 ±26.3	1 162 ±34	1 158 ±19	1 154 ±39	1 159 ±28
	右	5	1 162 ±31.6	1 156 ±17	1 160 ±40	1 157 ±31	1 154 ±26

**表 2 家兔心脏 LVP 和 Dp/Dt max 的变化( $\bar{x} \pm s$ )**

项目	位置	n	刺激前	刺激后即刻	刺激后 10	刺激后 20	刺激后 30
LVP (mmHg)	左	5	202.8 ±2.7	104.9 ±3.8 **	102.3 ±2.6 **	104.5 ±4.5 **	134.3 ±2.9 **
	右	5	200.3 ±2.2	102.8 ±3.2 **	105.6 ±3.7 **	104.7 ±4.5 **	148.4 ±3.6 *
Dp/Dt max (mmHg/sec)	左	5	1 168 ±26.3	558 ±24.4 **	582 ±57.3 **	670 ±37.1 **	984 ±23.2
	右	5	1 162 ±31.6	569 ±31.3 **	594 ±47.6 **	681 ±45.7 **	991 ±26.5

注:刺激后不同时间点与刺激前比较 \* *P* < 0.05, \*\* *P* < 0.01

**表 3 家兔心脏 LVP 和 Dp/Dt max 的变化( $\bar{x} \pm s$ )**

项目	位置	n	刺激前	刺激后即刻	刺激后 10	刺激后 20	刺激后 30
LVP (mmHg)	左	5	202.8 ±2.7	119.6 ±1.1 **	114.8 ±3.3 **	119.0 ±2.6 **	133.2 ±2.2 **
	右	5	200.3 ±2.2	121.4 ±2.4 **	119.1 ±2.7 **	125.1 ±3.6 **	134.2 ±4.5 **
Dp/Dt max (mmHg/sec)	左	5	1 168 ±26.3	735 ±17.2 *	723 ±30.2 *	768 ±26.2 *	983 ±23.6
	右	5	1 162 ±31.6	658 ±21.5 **	674 ±24.3 **	725 ±35.1 *	993 ±33.5

注:刺激后不同时间点与刺激前比较 \* *P* < 0.05, \*\* *P* < 0.01

从表 3 可见,刺激心下神经后 LVP 和 Dp/Dt max 值的变化情况与刺激颈下交感节的相似。

**2.4 刺激颈上、下交感神经节及心下神经对 ECG ST 的影响** 刺激颈上交感神经节前及停止刺激后各时项,ECG 各波形态均表现为正常;刺激颈下交感神经节及心下神经时,刺激后即出现 T 波低平,有明显的 ST 段下移改变。随着刺激停止时间的延长,ECG 中 ST-T 改变逐渐改善,在停止刺激后 30 min 时,下移的 ST 段恢复至正常。

**2.1 刺激颈上交感神经节对家兔心脏 LVP 和 Dp/Dt max 的影响** (见表 1)

从表 1 可见,刺激后不同时间点的 LVP 和 Dp/Dt max 值均小于刺激前,差异无显著性 (*P* > 0.05)。

**2.2 刺激颈下交感神经节对家兔心脏 LVP 和 Dp/Dt max 的影响** (见表 2)

从表 2 可见,刺激家兔左、右侧颈下交感节,在刺激停止即刻均出现了心脏 LVP 和 Dp/Dt max 值的明显下降,与刺激前比较差异有显著性 (*P* < 0.01)。在停止刺激 30 min 后 LVP 值虽有升高,但未恢复。而 Dp/Dt max 逐渐恢复接近刺激前水平 (*P* > 0.05)。

**2.3 刺激心下神经对家兔心脏 LVP 和 Dp/Dt max 的影响** (见表 3)

**3 讨论**

心肌收缩性能是指心肌在收缩过程中与其内在的生化反应和生物物理过程有关的一种特性,是不依赖于心肌初长和负荷状态,能改变心肌收缩力和收缩速度的一种内在机能。目前评定完整心脏心肌收缩性能的力学指标,主要分为等容收缩期指标和射血期指标两大类。本实验主要是采用等容收缩期的一些指标,如 Dp/Dt max、LVP。在等容收缩期,心肌张力的变化速率(dT/dt)可反映心肌收缩成分的

缩短速度,但由于完整心脏室壁张力的测定比较困难,而心室内压的变化速率在一定程度上反映了  $dT/dt$ ,因此可以采用  $Dp/Dt_{max}$  作为反映心肌收缩成分的缩短速度,从而成为反映心肌收缩性能的指标<sup>[3]</sup>。

实验发现刺激颈下交感节或其发出的节后纤维对心脏功能的影响要较颈上交感节更为明显,结果提示:在颈椎病中下位颈椎的病变可能更易导致心肌缺血症状的产生和心功能的变化,这种情况与临床研究结果较为一致<sup>[4-8]</sup>。临床上颈椎病出现类冠心病症状的患者,其病变部位一般多发生在下位颈椎,这可能与下位颈椎,尤其是  $C_{5,6}$ 、 $C_{6,7}$  椎体退行性变出现的最早、最重有关<sup>[9]</sup>。其原因可能是,下位颈椎受累更易刺激颈下神经节发出的攀附在椎动脉表面的椎神经,诱发椎动脉供血不足,而上颈椎受累则较易刺激颈上神经节及其节后纤维使颈内动脉及其分支的血管平滑肌痉挛,出现供血不足<sup>[10]</sup>;此外,颈下神经节位于  $C_{6,7}$  椎体附近,其发出的节后纤维主要是随椎动脉走行的椎神经,而且其下端发出走向心脏的心下神经,如下位颈椎的退变失稳,则较容易刺激颈下神经节、节后纤维或心下神经,而出现心脏功能活动的改变。

分析颈交感神经受累后出现心肌缺血及收缩性能降低的原因如下:延髓头端网状结构腹外侧区(rostral Ventrolateral Medulla, rVLM)是心血管活动的重要调节中枢,有大量的交感节前神经元,并发出纤维向下投射至脊髓中间外侧核。颈椎退变失稳后因交感神经因素所致的椎动脉供血不足,使 rVLM 区缺血缺氧可能也是导致出现心肌缺血的原因之一<sup>[11]</sup>。心肌收缩性能的改变一方面可能是由于交感神经受刺激所致。与去甲肾上腺素共存于交感神经末梢的神经肽 Y(Neuropeptide Y, NPY)因交感神经受刺激而释放增多, NPY 对体循环血管具有收缩作用,可增加心脏负荷使心肌氧耗量增加,对心肌有负性肌力的作用,并能通过引起冠状动脉痉挛使心肌供血不足而减弱心肌收缩力,从而损害心功能<sup>[12-14]</sup>,而且 NPY 可通过突触前膜作用,在一定程度上抑制去甲肾上腺素的释放<sup>[12]</sup>,导致 NPY 的作用相对强于

去甲肾上腺素,这样也在一定程度上影响了去甲肾上腺素的正性变力作用而使心肌收缩力减弱。另一方面冠状动脉供血不足,心肌正常工作时所需的氧耗相对不足,也将影响心肌的收缩功能。心肌收缩力的降低必定会影响射血功能,使心脏维持机体正常血液供应的机能受到影响。因此我们推测, rVLM 区可能参与了颈椎病出现心肌缺血时心肌力学性能改变的调节,但是 rVLM 区如何通过其下行调节起作用,它与脊髓和心血管调节的有关中枢之间的关系,还有待进一步研究。

实验中,电刺激停止后心肌缺血诱发的 ECG 及反映心肌收缩力的指标都有不同程度的恢复。这提示,早期治疗,解除对受累交感神经的刺激后,可使心脏功能活动早期恢复。

### 参考文献

- 1 魏征,龙层花,段俊峰,等.冠心病及心律失常的脊椎病因研究.颈腰痛杂志,1993,14(1):13.
- 2 李起鸿,孙得翔.颈椎源性类冠心病综合征.中华医学杂志,1980,60(7):393.
- 3 周衍椒,赵轶千,王雨若.生理学方法与技术.北京:科学技术出版社,1984.34.
- 4 齐越峰,张军,孙树椿.颈心综合征手法治疗和临床分析.中国中医骨伤科杂志,2001,9(4):45.
- 5 赵新建.颈椎病引起颈心综合征的手术治疗.中国骨伤,2000,13(11):647.
- 6 Robert E. Booth JR, Richard H. Rothman. Cervical angina. Spine, 1976,1(1):28.
- 7 Jacobs B. Cervical angina. N Y State J Med,1990,90(1):8-11.
- 8 Niyazi Guler, Mehmet Bilge, Beyhan Eryonucu, et al. Acute ECG changes and chest pain induced by neck motion in patients with cervical hernia. Angiology,2000,51(10):861.
- 9 戴克戎,王以友,魏晋兵,等.正常人与颈椎病人的下颈椎伸屈运动观察.中华骨科杂志,1992,12(3):218.
- 10 贺俊民,陈忠和,韦贵康,等.刺激颈交感神经节及椎动脉对血压影响的实验观察.中国骨伤,2000,13(3):144.
- 11 范伟.延髓腹外侧区的有关神经化学物质在调节心血管活动中的作用.生物科学进展,1991,22(4):329.
- 12 傅小锁,张景艳.神经肽 Y 及其作用.生理科学进展,1993,24(2):152.
- 13 刘润梅,张志寿,陈素娟,等.急性心肌梗死患者血浆神经肽 Y 水平变化的研究.心脏杂志,2000,12(3):228.
- 14 刘润梅,张志寿,佟万仁.神经肽 Y 与冠心病的关系.心脏杂志,2000,12(4):314.

(收稿:2002-08-14 修回:2002-11-20 编辑:李为农)

## 北京天东电子医用设备公司供货信息

北京天东医疗设备有限公司生产部是多年生产口腔正畸材料、骨科器械及小针刀系列产品的专业厂家。审批文件:京药管械生产许 20000333 号,京药管械经营许 20000629 号,京医械广审(文)200303012 号。

现办理小针刀邮购业务,售价:型(20支装)每套 120 元;~型(10支装)每套 90 元。每套加收 10 元包装邮资,款到发货。地址:北京天东医疗设备有限公司,北京市丰台区三路居乙 12 号。邮编:100073 电话:010-63266485 63488112