维普资讯 http://www.cqvip.com

187~191 电刺激兔迷走神经引起交感神经反射性反应的电生理学研究

生理学教研室 王莎莉 陆 杰 黄仲荪

R338.8

提 要 实验在28只麻醉兔身上进行。用方波串电刺激一侧颈迷走神经中枢端(CVN)常引起肾交感神经反射性放电(RSND)以抑制为主的反应(占308/365实验)，平均抑制时间为3.61±0.18秒，这种CVN—RSND反应是随着中枢神经系统状态的变化而变化的，表现为RSND的抑制时间延长或缩短。一般来说，引起交感神经背景活动增加时，迷走传入对交感神经传出活动的抑制就减弱。这种交感与副交感神经间的关系在外界环境适应中发挥了重要作用。

关键词 迷走神经；肾交感神经；迷走交感反射
中图分类号 R338.8

身体内多数内脏器官接受双重植物神经即交感和副交感神经支配。这两种神经对内脏器官的功能调节多数表现为相互拮抗性质，这是众所周知的生理现象，一旦两者平衡破坏，不同内脏器官就会出现病理状态，临床上不少治疗手段就是针对调整这两者之间的关系。事实上植物神经之间的相互关系并非如此刻板、单纯，机体机能状态变化和植物神经中枢的背景活动均时刻影响着它们之间的相互关系。本工作以迷走传入—交感传出电活动为指标，对上述设想进行探讨。

材料和方法

实验用健康家兔28只，雌雄不拘，体重2～3kg，静脉注入戊巴比妥钠(35mg/kg)麻醉，气管插管，分离一侧颈迷走神经，夹伤外周端，在其中枢端安放一双极金属电极备刺激用，周围用石蜡油棉花保护。分离对侧颈交感和同侧肾交感神经干，同样夹伤外周端，将中枢端挂在双极铂金丝电极上备引导用，周围用温热石蜡油保温，防干燥。

迷走神经中枢端用方波串电刺激(10～20V 空载电压，波宽1ms、50Hz、2～5S)(BEN—7203三通刺激器，日本光电)。交感神经传出神动输入示波器(VC—10型、日本光电)并通过直方图仪(DAB—1100，日本光电)作肾交感放电的直方图，同时输入二道记录仪(RJG—4022，日本光电)记录。交感神经传出放电活动作处理前后均数差异性t检验。

记录股动脉血压(B_P)、平均动脉压和平均心率。

动物用红外线灯保温，使肛温维持在37°～39°C。

实验开始记录时，静脉注入三碘季胺酚(5mg/kg)制动，给予人工正压呼吸。

改变中枢机能状态包括：弱电刺激(连续方波电，参数600μA、0.1ms、20Hz持续10～30S)一侧颈迷走神经中枢端作为"背景刺激"，夹闭双侧颈总动脉；电刺激一侧减压神经中枢端，静脉注入去甲肾上腺素(NE)、硝普钠等以改变心血管中枢状态和动脉

维普资讯 http://www.cqvip.com

血压水平；利用人工窒息，吸入 CO_2 以改变呼吸中枢状态。对比 CVN—RSND 变化，以交感传出放电被抑制时间作为观察和分析重点。

结　果

1. 刺激一侧颈迷走神经中枢端(CVN)对肾交感传出放电(RSND)的影响。

在 25 例动物中，电刺激 CVN365 次，有 308 次 RSND 均呈现先短暂兴奋后出现明显抑制反应，平均抑制时间为 3.61±0.18s($\bar{x}\pm S\bar{x}$，下同)。同时伴有动脉血压(B_p)下降，以同侧抑制效应为显著。同样强度刺激 CVN 的外周端，未见 RSND 有明显变化(见附图 1)，说明 CVN—RSND 是通过中枢的一种反射性反应。除抑制效应外，CVN 刺激尚可引起 RSND 的多种型式反应，如单纯兴奋、先抑制后兴奋、单纯抑制等。

2. 刺激 CVN 同时引导对侧颈交感神经(CSND)和同侧肾交感神经(RSND)的传出放电反应。

8 例动物 37 次刺激结果发现 CVN—RSND 的反应比较复杂，以单纯兴奋反应居多，既使 CSND 出现抑制也比 RSND 的抑制时间为短，前者与 B_p 之间看不出相关关系，而后者往往同时伴有 Bp 下降。

3. 改变中枢机能状态后 CVN—RSND 的变化。

(1)用较弱的连续方波作为背景刺激颈迷走神经，以改变迷走中枢的机能状态，可以看到 Bp 下降，心率减慢，RSND 自发放电增强。13 例动物 15 次"背景刺激"过程中，给予同样短串的 CVN 刺激，结果 CVN—RSND 平均抑制时间由对照的 2.92±0.90s，缩短为 0.97±0.1s($P<0.01$)，停"背景刺激"后，CVN—RSND 抑制时间逐渐恢复。

(2)改变心血管中枢状态和 Bp 水平

9 例动物，背景刺激一侧减压神经中枢端 17 次，引起 Bp 下降，RSND 自发放电减弱，在此期间或停止减压神经刺激后即刻，给予对照 CVN 刺激，原先 CVN—RSND 抑制效应减弱甚至消失，抑制时间由对照的 2.72±0.89s 缩短为 1.62±1.11s($P<0.01$)。此反应持续约 5min 左右。

10 例动物，夹闭双侧颈总动脉 28 次，出现 RSND 自发放电增强，Bp 上升，在夹闭动脉中或停夹后即刻，给予对照刺激 CVN，亦见 CVN—RSND 抑制效应减弱甚至消失，抑制时间平均由对照的 2.93±0.89s 分别缩短为 1.99±0.79s($P<0.01$)和 2.13±0.96s($P<0.05$)，停夹后反应在 3min 左右恢复。

6 例动物静脉注入硝普钠 0.5μg/ml/kg9 次，即刻出现 Bp 下降(约 2.66～5.32kPa)，心率加快和 RSND 放电明显增强，一次性注射后可维持上述反应约 3min，在此期间可见 CVN—RSND 抑制反应明显减弱，抑制时间由对照的 3.28±1.20s 缩短为 1.27±1.14s($P<0.01$)，以后逐渐延长，至 5～6min 后才完全恢复。

7 例动物 12 次静脉注入 NE(1∶1000，0.3ml)后 Bp 明显升高(上升 7.98～10.64kPa)，心率减慢，脉压增加，RSND 放电几乎停止，1～5min 后，上述指标相继恢复至对照水平。在 Bp 升高引起 RSND 完全停止放电期间，无法观察和判断 CVN—RSND 的反应，待 Bp 和 RSND 自发放电开始恢复时，刺激 CVN 不再引起 RSND 抑制，也未见 Bp 变化，随后 CVN—RSND 的抑制效应增强，抑制时间由对照的 2.81±1.05s 增加为 3.66±1.88s($P<0.01$)，注药后 3～8min 上述反应才逐渐恢复。

(3)改变呼吸中枢状态后 CVN—RSND 的变化

12 例动物共进行实验 28 次。窒息或增加吸入气中 CO_2 浓度(20s)期间，动物出现 Bp 升高，心率减慢，脉压增大，RSND 明显增强，此时刺激 CVN，可见原先 CVN—RSND 抑制效应明显减弱，抑制时间由对照的 3.67±1.42s 缩短为 1.86±1.03s($P<0.01$)。上述处理停止后，RSND 自发放电仍处于减弱

维普资讯 http://www.cqvip.com

状态时，CVN—RSND 抑制时间常出现延长现象。（见附图 1）

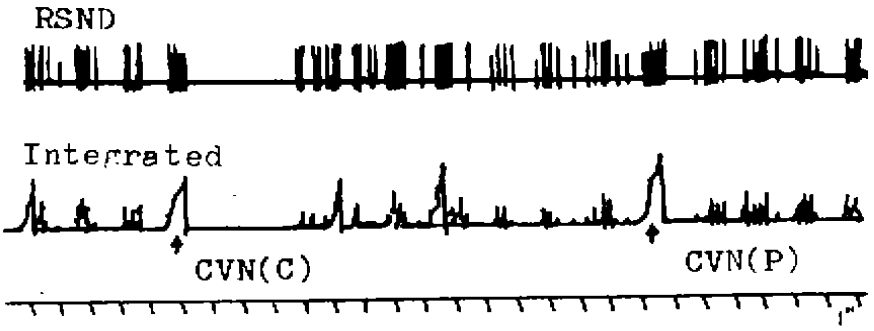


图 1　刺激颈迷走神经引起肾交感传出放电的反射性变化

曲线从上至下　肾交感传出放电(RSND)
RSND 整合信号
↑CVN(C)刺激颈迷走神经中枢端
↑CVN(P)刺激颈迷走神经外周端　　时校：1S

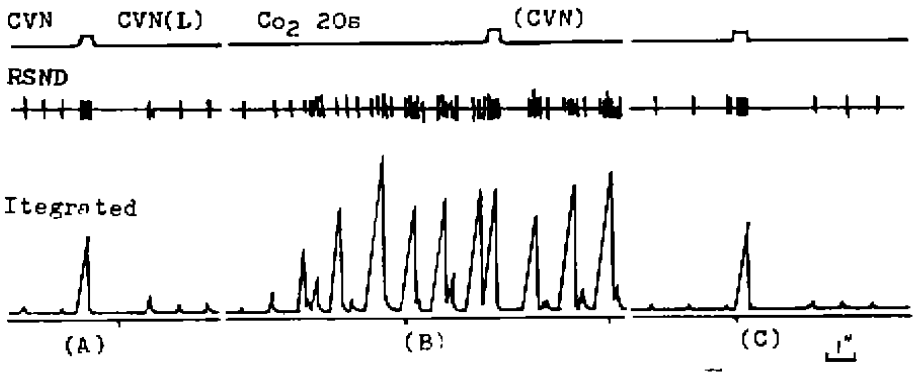


图 2　吸入气中增加 CO_2 时迷走—交感反应的变化

A—对照　B—吸入气中增加 CO_2 浓度　C—停吸入气中增加 CO_2 浓度后 2.5min
曲线从上至下：电刺激颈迷走神经(CVN)记号
肾交感传出放电(RSND)
RSND 整合信号

讨　论

交感神经与副交感神经系统之间存在着密切关系这一事实早为人们所熟知，近年来补充了不少有关电生理实验性研究的报导[1]。人们常用电或化学刺激中枢神经系统(CNS)的某些部位，如丘脑下部[2]、延髓[3]，同时观察迷走和交感神经自发传出放电的变

维普资讯 http://www.cqvip.com

化，或利用诱发电位记录两种传入冲动在中枢内的投射关系[4,6]。本实验采取刺激一侧迷走神经中枢端引起交感神经传出放电的反应，作为观察两者关系的指标，避免了单纯记录自发放电不稳定的缺点，对CNS了解则更为直接。

文献记载，迷走神经干中绝大部分（占80%左右）属传入性质，有快慢两种纤维成份[5]，携带了大量内脏活动的信息传向中枢，从而改变植物神经系统的活动。

有人认为刺激迷走神经对交感活动影响与刺激频率有关，低频率（5Hz）刺激引起抑制，频率增加（20～100Hz）引起相反效应[7]。类似结果在刺激躯体神经—肾交感放电反应上也可看到[8]。我们认为刺激参数是可以影响CVN—RSND反应，但不是决定因素，因为同样刺激参数可引起不同反应。

动脉血压高低对交感神经传出活动有明显影响，但并不是说明Bp的绝对值决定了迷走传入对交感神经活动的抑制水平。与李鹏等[8]结果相似，我们用硝普钠降压时，也看到原先肾交感反射性传出放电的抑制过程减弱。

从实验结果看出，当中枢神经系统机能状态发生改变时，就影响了迷走和交感中枢的活动水平，此时同样的迷走神经传入冲动就会引起不同的交感反应。我们看到一旦中枢交感神经背景紧张性活动较高，表现为交感自发放电增强时，迷走传入对交感的抑制就弱些。这与Koizun[1]在犬身上的实验结果相似。Weaver提出同样迷走神经的传入并不是均等程度地抑制交感神经，如对肾交感神经的抑制比对脾交感神经要强得多[9]。另外，我们曾用NTS诱发电位为指标，看到过两种神经传入冲动交互抑制的程度也不同，一般来说，迷走对交感的抑制比交感对迷走的抑制要强些[5]。正因为存在这些复杂的动态平衡和变化，使植物神经系统能更精确地适应多变的环境变化，它的生理意义就显得十分重要。

参 考 文 献

1 Koigum K, et al. J of Auton Nerv Syst 1981; 3: 488
2 Kannan H, et al. J of Auton Nerv Syst 1987; 21: 83
3 谢益宽，等. 科学通报 1985; 21: 1668
4 钟 声，黄仲荪. 生理学报 1988; 40(6): 539
5 张 晶，黄仲荪. 生理学报 1990; 42(6): 26
6 黄仲荪，等. 针刺研究 1991; 1: 43
7 Snu MK, et al. Am of Physiol 1987; 252: R609
8 肖永福，李 鹏. 生理学报 1983; 35(4): 432
9 Weaver LC, et al. Am of Physiol 1984; 246: R78

（收稿日期 1994—03—01）

THE ELECTROPHYSIOLOGL STUDY OF THE REFLEX RESPONSE OF THE SYMPATHETIC NERVE ACTIVITY TO VAGAL STIMULATION IN RABBITS

Wang Shali, et al
Dept. of Physiology

This study investigated the effect of electrical stimulation of the central end of cervical vagal nerve (CVN) on renal sympathetic nerve discharge (RSND) in 28 anesthetized rabbits. One of the common respons-

维普资讯 http://www.cqvip.com

es was an immediate increase of sympathetic efferent activity and then followed by its complete cessation (308/365 exp). The average inhibitory time is 3.61±0.18s.

The inhibition time of the CVN—RSND response could prolonged or shortened while the function of the Central Nerve System were changed. Changes in the basal sympathetic tonic activity seem to contribute much to the response when a vagal stimuls was applied, Whenever the based sympathetic tonic activity increased, the effect of CVN—RSND diminished. This mechannism plays an improtant role in the adaptation to the environmental requirments.

KEY WORDS Vagus nerve; Renal sympathetic nerve; Vagal—sympathetic Reflex

(上接 186 页)

SUCCESSFUL MICROENCAPSULATED PURIFIED NEONATAL PORCINE ISLETS TRANSPLANT FOR THE TREATMENT OF DIABETIC RATS

Shu Changda, et al

Artificial Cells Research Lab., Dept of Internal Medicine, The First Affiliated Hospital

Purified neonatal porcine islets encapsulated in the immuno—isolated membrane were transplanted intraperitoneally into eight streptozotocin induced diabetic rats. The effective rates, 88% and 50% were complete remission. The longest normoglycemic period in those rats was over 180 days. There was no effect in control group. Those prove that the immuno—isolated membrane encapsulated neonatal porcine islets may not be in jured by the rejection during xenotransplantation and is ready for clinical use in the treatment of diabetic patients.

KEY WORDS Immuno—isolated membrane; Microcapsules; Xenotransplantation of islets of Langerhans