DOI:10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).1986.0032

内脏大神经不同类型传入纤维兴奋的血压效应

陈景荣 潘敬运 詹澄扬 陈毓槐

（生理学教研室）

摘要 19只猫，用α-氯醛醣麻醉、三碘季铵酚麻痹和人工呼吸。电刺激左侧内脏大神经中枢端。刺激A类纤维，其传导速度为40～60米/秒，引起血压降低或升高，这些反应取决于刺激频率，用频率1Hz刺激时，引起血压下降；频率20Hz刺激，则引起血压升高。阳极电流阻断A类传入纤维后，刺激C类纤维，其传导速度为0.5～2米/秒，则引起血压升高。这些结果表明，内脏大神经传入纤维兴奋的血压效应取决于纤维类型和刺激频率。

关键词 内脏大神经A和C类传入纤维 动作电位 动脉血压

我们曾报道[1]，用不同频率刺激猫内脏大神经中枢端，可引起不同的血压效应。在猴和狗的研究表明，刺激胸交感神经中枢端引起的不同血压效应与兴奋的传入纤维类型有关[2]。内脏大神经含有丰富的有髓鞘A类和无髓鞘C类传入纤维[3,4]。刺激内脏大神经中枢端引起不同的血压效应是否与不同类型的传入纤维兴奋有关，尚不清楚。本文试图探讨不同类型的内脏大神经传入纤维的兴奋以及同一类型的传入纤维接受不同频率刺激所引起的血压效应是否不同。

方 法

猫19只，体重1.5～2.8kg，雌雄兼用。静脉注射1%氯醛醣麻醉（50 mg/kg）。分离气管并插入气管套管进行人工呼吸。静脉注射4%三碘季铵酚使动物麻痹。分离左侧内脏大神经，靠肾上腺处剪断。剪去第8～13左侧肋骨，并分离胸交感干以放置阻断电极和记录电极。用DCQ—I型电子刺激器刺激内脏大神经中枢端，刺激参数为：波宽0.3ms，刺激强度2V和20V，刺激频率1Hz和20Hz。刺激持续时间为30秒。用直流电极化电流阻断方法，选择性地阻断内脏大神经不同类型传入纤维的兴奋，以便分析不同类型的传入纤维兴奋与血压效应之间的关系。阻断电流为80～200μA。记录电极引导的神经动作电位经直流前置放大器放大，输入阴极射线示波器监视，并用照相机拍摄记录。

右股动脉插管，其血压经压力换能器后输入SJ—41多道生理仪记录动脉血压。维持动物肛温在36.5°～38.5℃。

结果经统计学处理，动脉血压变化用平均值±标准误表示，$P<0.05$ 为统计学上有显著性差异。

结 果

19只猫，分别用强度2V和20V，频率1Hz和20Hz刺激内脏大神经中枢端。用2V强度刺激内脏大神经中枢端，记录复合神经动作电位的波形，计算其传导速度为40～60米/秒，因此，所兴奋的神经属A类纤维范围（图1A）。用2V、1Hz刺激时，引起血压明显下降（-7.8 ± 2.1mmHg，$P<0.01$），（见图1C和表）；而用2V、20Hz刺激时，则引起血压明显升高（16.3 ± 5.2mmHg，$P<0.01$）（见图1D和表）。用80～200μA的极化电流阻断1分钟后重复上述刺激，A类纤维的动作电位

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

消失(图1B)，血压分别下降2.0±1.0mmHg（P>0.05、1Hz）和2.7±2.4 mmHg（P>0.05，20Hz）（见表）。停止极化电流阻断而继续电刺激，A类传入纤维动作电位又出现，血压亦分别下降6.2±1.5mmHg（P<0.01，1Hz）和升高11.5±4.7 mm Hg（P<0.01，20Hz）（见图1C、D和表）。

表1　极化电流阻断对不同强度和频率刺激内脏大神经中枢端引起的血压的影响

血压变化值(mmHg)	2v1Hz	2v20Hz	20v1Hz	20v20Hz
n	19	13	19	13
阻断前刺激	−7.8±2.1**	16.8±5.2**	−5.5±3.6	32.6±6.3***
阻断时刺激	−2.0±1.0	−2.7±2.4	3.1±1.8	20.3±3.4**
阻断停止后刺激	−6.2±1.5**	11.5±4.7**	−4.1±2.1	25.0±4.2**

注：**P<0001　　***P<0.001

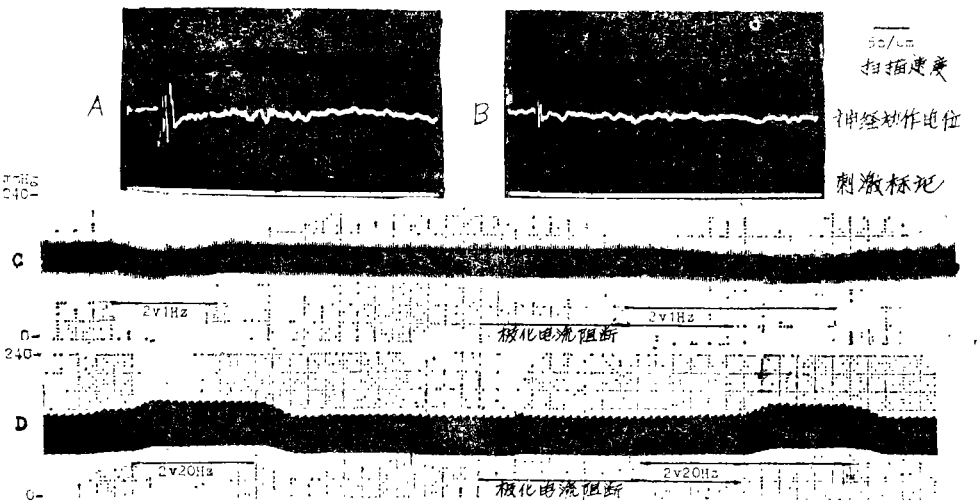


图1　极化电流阻断对2V强度和1Hz、20Hz频率刺激内脏大神经中枢端引起的动作电位和血压的影响
注：A—2V刺激引起的神经动作电位，B—极化电流阻断+2V刺激，C、D—血压变化

用20V刺激时，除记录到A类传入纤维复合动作电位外，同时还记录到较迟出现的另一复合动作电位波形，计算其传导速度为0.8～2米/秒，因此，属C类纤维范围（图2A）。用20V、1Hz刺激时，引起不明显的血压下降（−5.5±3.6 mmHg，P>0.05）（图2C和表）；而20V、20Hz刺激时，则引起明显的血压升高（32.6±6.3mmHg，P<0.001）（图2D和表）。用极化电流阻断1分钟后重复上述刺激，A类纤维动作电位消失，而C类纤维动作电位仍存在（图2B）。用20V、1Hz刺激，引起血压不明显升高（3.1±1.8mmHg，P>0.05）（图2C和表），而20V、20Hz刺激时仍引起血压明显升高（20.2±3.4mmHg，P<0.01）图2D和表），停止极化电流阻断而继续刺激，A类神经动作电位又出现，血压又分别下降4.1±2.1mmHg；（P>0.05，1Hz）和升高25±4.2 mmHg（P<0.01，20Hz）图2C、D和表）。图3总结了极化电流阻断对不同强度和频率刺激内脏大神经中枢端引起的血压的影响。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

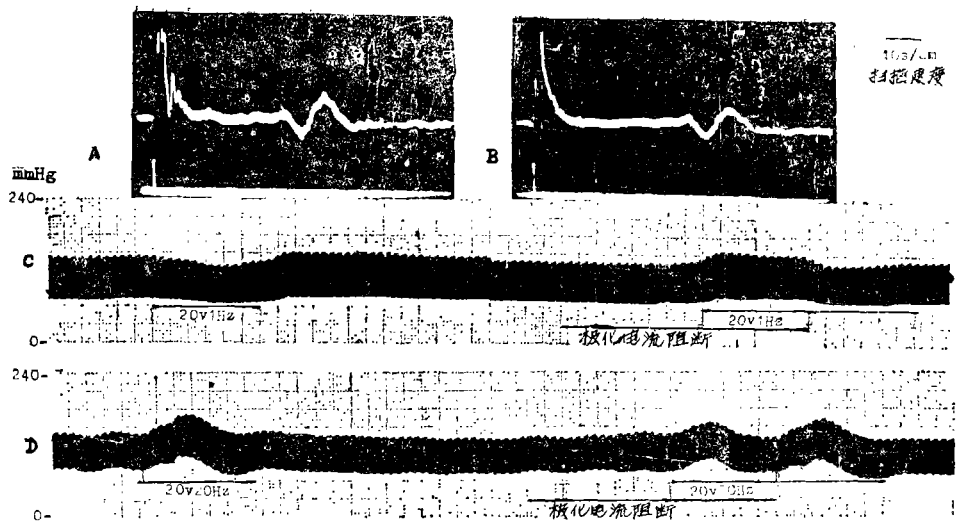


图 2 极化电流阻断对20V强度和1Hz、20Hz频率刺激内脏大神经中枢端引起的动作电位和血压的影响
注：A—20V刺激引起的神经动作电位，B—极化电流阻断＋20V刺激，C、D—血压变化

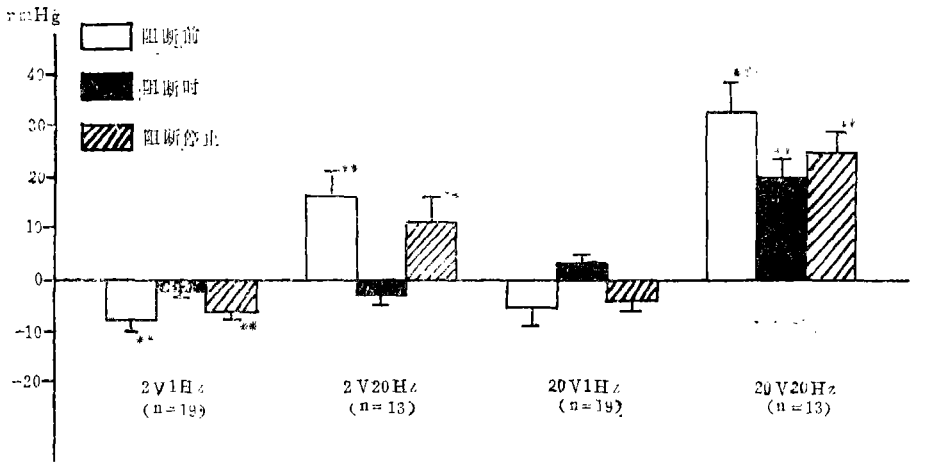


图 3 极化电流阻断对不同强度和频率刺激内脏大神经中枢端引起的血压的影响
注：**P<0.01 ***P<0.001

讨 论

本文的结果表明，用不同强度（2 V和20 V）和不同频率（1 Hz和20 Hz）刺激内脏大神经中枢端，引起血压降低或升高，这种不同的血压效应不仅与刺激频率有密切关系，而且与刺激强度有关。刺激强度的不同，可改变同类纤维兴奋的数量，还可兴奋不同类型的传入纤维。用强度2 V刺激时，主要兴奋内脏大神经A类传入纤维；而用强度20 V刺激时，可同时兴奋A类和C类传入纤维。内脏大神经A类传入纤维兴奋引起降压或升压效应，而C类传入纤维兴奋则引起升压效应。A类传入纤维兴奋时的降压或升压效应与刺激频率有密切关系，1 Hz频率刺激时，引起降压效应；而20Hz频率刺激时，则引起升压效应，在极化电流阻断A类传入纤维的兴奋传导时，可消除上述的降压和升压反应，停止阻断后，上述刺激引起的血压效应又出现。C类传入纤维的兴奋主要引起升压效应。用强度20 V刺激时，引起A和

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

C类传入纤维同时兴奋，在频率20Hz 时，引起明显的升压效应，极化电流阻断A类传入纤维的兴奋传入而保存C类传入纤维兴奋时，仍引起明显的升压效应，但比阻断前的升压幅度小，表明单独C类传入纤维的兴奋引起升压效应。而频率1 Hz 刺激时，虽然A和C类传入纤维同时兴奋，但却引起不明显的降压效应，很可能，频率1 Hz 的刺激引起的A类传入纤维兴奋，其降压作用抵消了C类传入纤维兴奋引起的升压作用，因为，当极化电流阻断了A类纤维传入后，用频率1 Hz 刺激时，C类传入纤维的兴奋引起血压升高，虽然这种血压升高无统计学意义。中山医科大学针麻原理研究室[5]曾观察到，用频率50Hz 强度只兴奋内脏大神经A类传入纤维时，引起血压升高，这一结果与本文用20Hz 刺激兴奋A类传入纤维所得到的结果是一致的。但他们并未报道低频率刺激内脏大神经A类传入纤维时的血压效应。此外，他们还报道，内脏大神经A和C二类传入纤维同时兴奋时，升压效应最明显，但未报道单独C类传入纤维兴奋的血压效应。本文用极化电流阻断法所得到的结果表明，单独C类传入纤维兴奋只引起升压效应。

不同强度和不同频率刺激内脏大神经中枢端引起不同的血压效应，其机制尚未明瞭。这种不同的血压效应可能与不同的传入纤维类型有关。内脏大神经含有A和C二类不同的传入纤维，不同强度的刺激可先后兴奋这两类传入纤维，这两类传入纤维兴奋的血压效应是不同的；此外，同一类（A类）传入纤维的兴奋，对不同频率的刺激，其血压效应也不同。在频率1 Hz刺激时，引起降压效应；而频率20Hz 刺激时，引起升压效应。可能，同一类传入纤维对不同频率的刺激可选择性地兴奋升压或降压的上行通路所致[6]。

内脏大神经的A和C类传入纤维可感受不同的内脏刺激，可能是导致不同血压效应的结构基础。A类传入纤维末梢对机械刺激（如压迫、击、吹、牵拉胃肠道等）较为敏感，而C类传入纤维末梢则对化学刺激（如辣椒辣素，Capsaicin和缓激肽等物质）较为敏感，但对机械刺激不敏感[3,7]。因此，可以设想，在不同的情况下，内脏器官的活动可选择性地兴奋不同类型的传入纤维，从而产生不同的血压效应。C类纤维的兴奋与机体内脏器官炎症的痛觉传导有关，内脏器官炎症时可产生诸如缓激肽类的致痛物质，在应激反应中，通过C类纤维的传入引起血压升高，从而参与心血管活动的调节。

参 考 文 献

[1] 陈景荣，等。不同频率电刺激内脏大神经传入纤维的血压效应。中山医科大学学报1986；7(2)：9.

[2] Kostreva D R, et al. Depressor responses to stimulation of sympathetic afferents in monkeys and dogs. Am J Physiol 1981; 240, R23.

[3] Morrison J F B. Splanchnic slowly adapting mechanoreceptors with punctate receptive fielde in the mesentery and frelds gastrointestinal tract of the cat. J Physiol 1973; 233, 349.

[4] 鲁 TC, 等。内脏感觉。医学生理学和生物物理学 1973；334。

[5] 中山医科大学针麻原理研究室。内脏痛与大脑皮层电活动的关系及电针效应。针刺麻醉 1978；2:14。

[6] Chung J M, et al. Bscending pressor and depressor pathways in the cat spinal cord. Am J Physiol 1976; 231, 786.

[7] Longhurst J C, et al. Effects of bradykinin and capsaicin on endings of afferent fibers from abdominal visceral organs. Am J Physiol 1984; 247, R552.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Respones of Blood Pressure to Stimulation of Different Types of Splanchnic Afferents

Chen Jingrong Pan Jingyun

Zhan Chengyang Chen Yuhuai

(Department of Physiology)

Abstract

19 cats were anesthetized with α-chloralose, paralyzed with gallamine triethiodide and artificially ventilated. The proximal end of cut left greater splanchnic nerve was stimulated. Stimulation of A-type fibers of which the condution velocity is 40–60 m/s resulted in depressor or pressor responses, depending on stimulation frequency, stimulation with 1Hz elicited depressor responses. Stimulation with 20Hz caused pressor response. After the condution of A-fibers was blocked with anodal current, excitation of C-type fibers of which the conduction velocity is 0.5–2 m/s resulted in pressor response. These data suggest that responses of blood pressure to stimulation of splanchnic afferents depend on the fiber types and the stimulation frequencies.

Key words: A- and C- type fibers of greater splanchnic afferents Action potential Arterial blood pressure

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net