

大脑皮层与针刺抑制内脏痛的关系

Ⅱ. “内关”皮层投射区及其对皮层内脏痛放电的影响

生理教研组 张金梅 翁纪伟 陈培燕

我们曾报道:内脏伤害性传入冲动可以达到大脑皮层内脏大神经投射区,引起内脏痛放电和诱发电位,电针“内关”穴或正中神经可以抑制内脏大神经诱发的皮层内脏痛放电和诱发电位^[1,2]。为了进一步确定大脑皮层与针刺“内关”穴抑制内脏痛的关系,本文对“内关”传入信号是否到达大脑皮层,皮层有无“内关”投射区,刺激皮层“内关”投射区对皮层内脏痛放电有无影响作了探讨。

实验方法

实验用猫41只,体重1.6~3.0公斤,在氯醛糖及尿酯麻醉下进行手术,暴露右侧大脑皮层,安放引导电极和刺激电极,在背部左季肋下腹膜外分离左侧内脏大神经,切断之,并在其近中端放置铂丝刺激电极。5小时后进行实验观察,用三碘季胺酚使动物无动化,并进行人工呼吸,体温维持在37~38.5℃,股动脉血压维持在90毫米汞柱以上。

刺激内脏大神经用矩形电脉冲,波宽0.1~0.3毫秒,强度2.5伏,间隔1.3秒。刺激“内关”穴或正中神经用矩形电脉冲,波宽0.1~0.5毫秒,强度4~6伏,间隔1.3秒或每秒50次。刺激皮层“内关”投射区,用藏于金属套管内的双极电极,极间距离0.5毫米,电极尖端插入软脑膜下1毫米,刺激参数为波宽0.1~0.5毫秒,强度4~6伏,间隔1.3秒,或每秒50次。

皮层表面诱发电位用单极银丝电极引出,经生物电放大器放大后,送入TQ—19型医用数据处理机迭加处理50次,结果记录在X—Y记录仪上。

皮层深层诱发电位和单位放电(内脏大神经投射区和“内关”投射区)用充以2克分子浓度氯化钾(KCL)溶液的玻璃微电极引导,通过微电极放大器放大,在阴极射线示波器观察,并储存在磁带记录器内,用医用数据处理机进行分析处理,详细方法见前文^[2]。

(司徒丽明、张景行参加部分工作)

实验结果

一、刺激“内关”穴(或正中神经)引起大脑皮层诱发电位。在4例实验中,刺激左侧“内关”穴或正中神经,探查右侧大脑皮层后乙状回表面16个点的诱发电位,观察其分布情况,以确定皮层“内关”投射区。结果如图1表明16个点均出现诱发电位,主反应电位先正后负,潜伏期10~20毫秒,第六点幅值最大,相当于勾状沟前方外侧部(称为内关穴投射区)。又在内关穴投射区用微电极深入皮层内,探查不同深度的诱发电位,一般在微电极深入软脑膜下500~1,000微米范围,表面的正电位转变为负电位。图2示“内关”-皮层诱发电位的深层分布,当电极在软脑膜下500微米时,表面正电位倒转为负,随着电极深入,负电位逐渐减少。

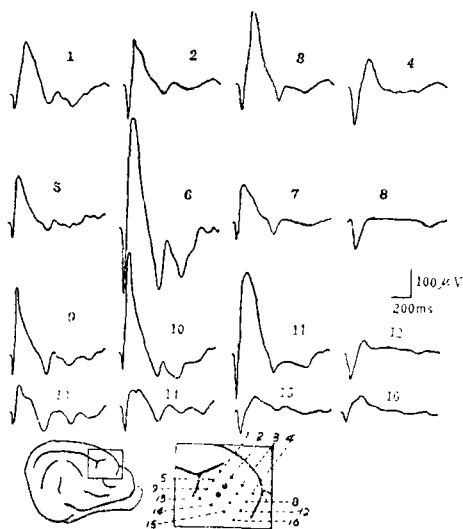


图1 内关-皮层诱发电位的表面分布

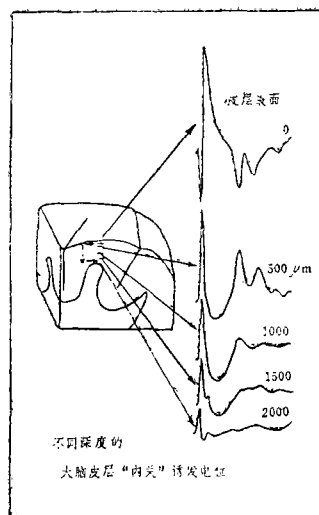


图2 内关-皮层诱发电位的深层分布

二、刺激“内关”穴(或正中神经)对大脑皮层后乙状回单位放电的影响。用微电极从“内关”皮层投射区逐步深入,一般在300微米以下,可观察到自发放电,在15只猫记录到42个单位对来自“内关”穴的传入冲动发生反应。其中36个单位在电脉冲(间隔1.3秒)相继刺激“内关”穴时,放电数量逐渐增多(促放电反应),停止刺激后,又逐渐恢复,称“内关”兴奋单位。4个单位在刺激“内关”穴时,放电数量减少(抑放电反应),停止刺激后,逐渐回复;2个单位在刺激“内关”穴时,放电数量先减少后增多。图3示大脑皮层“内关”兴奋单位的放电变化情况;上为单位放电示波,中为单位放电密度序列,刺激“内关”穴前每10秒钟放电10~15个,刺激时放电数量逐渐增多,持续刺激70秒钟时,放电数量达80个,停刺激后逐渐恢复至6~10个。下为此单位的同步刺激后放电密度序列迭加图(20次反应迭加),左为刺激初期,右为刺激后期。示每一个刺激可引起两组放电,刺激初期和后期均出现早期放电(潜伏期20~40毫秒)和后期放电(潜伏期100~300毫秒)。在两组放电之间有一段持

续100~200毫秒的静息期(抑制期)。相继刺激30秒以后,放电进一步递增,主要是由于后期放电增加而形成的。

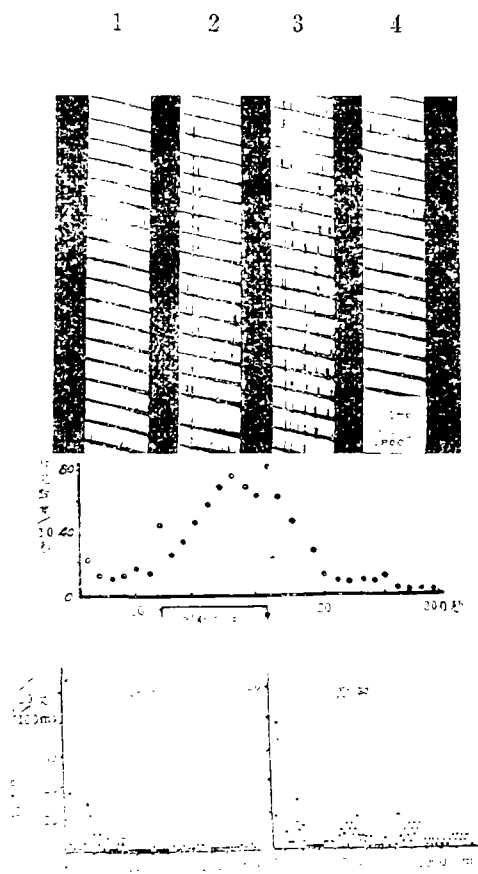


图3 大脑皮层“内关”兴奋单位的放电

36个皮层“内关”兴奋单位分布在皮层各层,其中12个集中在深度300~1,100微米,10个集中在1,500~2,000微米。4个皮层“内关”抑制单位均分布在深度1,700微米以下。又在皮层“内关”兴奋单位中,检查了19个单位对刺激内脏大神经的反应,其中8个放电增多,11个不发生反应。

三、刺激皮层“内关”投射区对皮层内脏痛兴奋单位的影响。

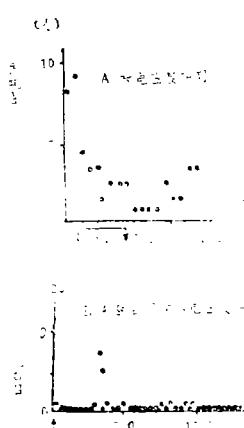
1. 对自发放电的影响。在皮层内脏大神经投射区,观察了28个内脏痛兴奋单位的自发放电,刺激皮层内关投射区时,5个单位的自发放电增多,2个单位放电减少,21个单位无明显变化。

上、放电示波图,每一条幅中的横线代表序列时间扫描,由左至右(为1.3秒),自上而下,垂直黑线为单个刺激的时间位置。1. 刺激前;2、3. 刺激“内关”穴时;4. 刺激停止后。

中、皮层单位放电密度序列图,每点代表10秒的放电数量,——↓表示刺激内关穴。

下、同步刺激后放电密度序列迭加图(20次反应迭加),横坐标为序列时间,全长1.3秒,每点代表10毫秒;纵坐标为20次10毫秒的放电数量,左:刺激初期,右:刺激后期

图4 示大脑皮层“内关”抑制单位,在刺激“内关”穴时,放电逐渐减少,停刺激后,逐渐回复。上为 单位放电密度序列,下为同步刺激后放电密度序列迭加,示该单位对每一个刺激的反应,先出现抑制期,接着出现后期放电。



上、皮层单位放电密度序列图,每点代表10秒钟放电数量|——↓表示刺激“内关”穴。

下、同步刺激后放电密度序列迭加图,说明同图3。

图4 皮层“内关”抑制单位的放电

2.对内脏痛放电的影响。在22只猫,观察了36个内脏痛兴奋单位的内脏痛放电,电刺激皮层“内关”投射区时,19个单位的内脏痛放电被抑制,7个单位被促进,10单位不受影响。内脏痛放电被抑制时,表现为由内脏痛所引起的放电量减少,后期放电减少特别明显,静息期延长。检查其中13个单位的放电峰值,6个增大,5个不变,2个减少。内脏痛放电被促进时,表现为内脏痛所引起的放电量增加,静息期缩短,其中5个单位放电峰值减少,1个增大,1个不变。图5示皮层内脏痛兴奋单位,上为放电密度序列,刺激皮层“内关”投射区时,皮层内脏痛放电明显减少,停止刺激后,抑制作用继续存在,20分钟后逐渐恢复。下为该单位同步刺激后放电密度序列迭加。刺激皮层“内关”投射区以前,内脏痛放电的抑制期为380毫秒(A),刺激“内关”投射区时,抑制期延长到510毫秒(B),停止刺激后,抑制期又缩短为163毫秒(E)。

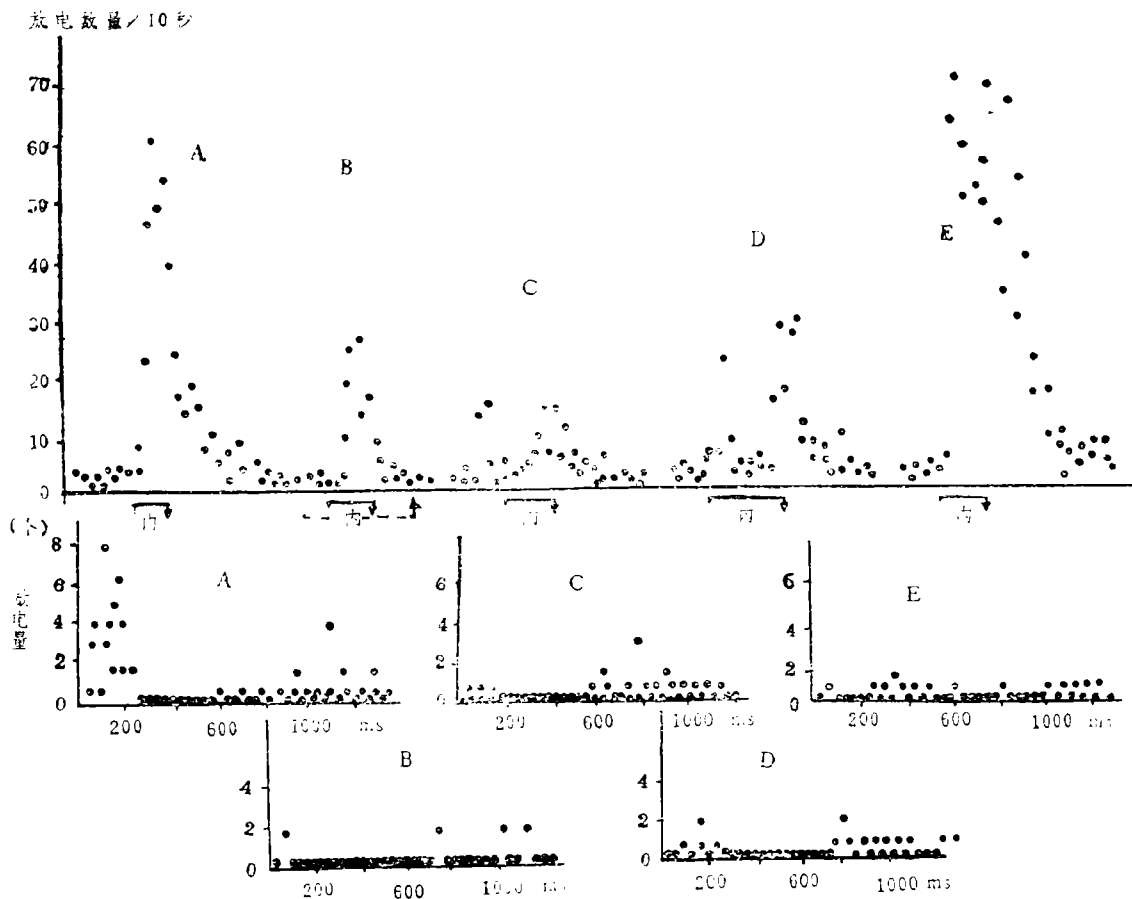


图5 刺激皮层“内关”投射区对皮层内脏痛兴奋单位放电的影响

上:皮层单位放电密度序列图,“内”表示刺激内脏大神经,“↑”表示刺激皮层“内关”投射区。

下:同步刺激后放电密度序列迭加图(20次),A.刺激前内脏痛放电;B.刺激皮层“内关”投射区时内脏痛放电;C、D、E分别为停刺激后5'、15'、25'内脏痛放电,其他说明同图3。

四、刺激皮层“内关”投射区对皮层内脏痛抑制单位的影响。观察了6个内脏痛抑制单位,刺激皮层“内关”投射区时,1个单位的自发放电增多,5个无明显变化,其中4个单位的内脏痛抑制放电反应减弱。

讨 论

一、“内关”穴-正中神经-皮层诱发电位与皮层“内关”投射区。支配“内关”穴的神经为正中神经,电刺激“内关”穴时在肘部正中神经可记录到电位变化,表明“内关”穴发放的传入冲动是通过正中神经进入中枢^[5]。刺激“内关”穴和刺激正中神经所引起的皮层诱发电位的图形基本类似,可称为“内关”穴-正中神经-皮层诱发电位。虽然诱发电位的分布比较广泛,但主反应幅值最大的诱发电位集中在后乙状回的后中部。提示此范围为“内关”感觉投射区。又在此范围内用微电极深入皮层的内层,在软脑膜下500~1,000微米处,相当于第Ⅲ~Ⅳ层,诱发电位主反应的相位倒转,表明此为诱发电位的发生部位。又在此部位的深层,可观察到由刺激“内关”穴而诱发的单位放电,并有一定规律,出现早期放电和后期放电,中间有静息期,这进一步表明此范围属“内关”投射区。由“内关”穴发出的传入冲动,通过正中神经进入脊髓、脑干和丘脑,上达皮层“内关”投射区。针刺“内关”穴所引起的针感,也可能与此投射区有关,待进一步探讨。过去曾有报道,刺激猫的前肢神经,在对侧大脑皮层后乙状回记录到诱发电位,幅值最大的诱发电位在“内关”投射区范围内或邻近^[1~6]。

已证明后乙状回为体感Ⅰ区,是对侧躯体感觉投射区,定位较精确,其中部为前肢感觉投射区。本文根据刺激“内关”穴引起的皮层诱发电位和单位放电,提出后乙状回的后中部为皮层“内关”投射区。前文提出后乙状回的前中部为内脏大神经投射区^[1~4],两者界线不清。内脏痛兴奋单位和“内关”兴奋单位在后乙状回分布广泛,交错存在,前者较集中在前部,而后者较集中在后部,还有许多单位对刺激内脏大神经发生反应,对刺激“内关”穴亦发生反应。可以说,内脏大神经投射区和“内关”投射区在后乙状回交错重叠,前者主要偏前,后者偏后。

二、皮层“内关”投射区对内脏大神经投射区内脏痛放电的影响。电刺激皮层“内关”投射区时,皮层内脏大神经投射区的内脏痛放电明显减少,抑制期延长,表明“内关”投射区兴奋可以抑制内脏大神经投射区的内脏痛放电。提示电针“内关”穴抑制内脏痛可能通过皮层“内关”投射区对内脏大神经投射区的抑制。

在皮层内脏痛放电被抑制时,常伴随有放电峰值的增大,似乎可以设想,这种抑制可能是通过内脏痛~兴奋单位的抑制性突触后电位或持久的超极化的形成来实现的^[7]。这是大脑皮层的一种抑制,也可能属于扩散性电抑制^[8],其产生原理有各种看法^[9]。

在一些实验中,我们还观察到,刺激“内关”投射区对皮层内脏痛放电有易化作用,提示两个区的关系可能很复杂。“内关”投射区对内脏大神经投射区的影响,可以是抑制,也可以是易化,可能与刺激强度和频率有关,与两区的机能状态有关。

小 结

一、电刺激猫的“内关”穴或正中神经,可在对侧大脑皮层后乙状回记录到恒定的诱发电位,最大的诱发电位在该回的后中部,即勾状沟前外侧部。表面正电位在软脑膜下500~1,000微米深层转变为负电位。在此区内可记录到“内关”兴奋单位放电(即刺激“内关”穴时,引起单位放电增多)。提出此区为“内关”投射区,“内关”穴的传入信号可以到达此区。

二、电刺激皮层“内关”投射区,可抑制皮层内脏交神经投射区的内脏痛放电,提示电针“内关”穴抑制皮层内脏痛放电可能通过皮层“内关”投射区。

参 考 文 献

- [1]陈助华等:大脑皮层与针刺抑制内脏痛觉关系。Ⅱ.电针对内脏大神经-皮层诱发电位的影响。中山医学院学报 1(1):1, 1980
- [2]陈培嘉等:大脑皮层与针刺抑制内脏痛觉关系。Ⅲ.内脏大神经诱发皮层单位放电与内脏痛的关系及电针对其影响。中山医学院学报 1(1):3, 1980
- [3]河北医学院生理学教研室:电针镇痛原理。科学出版社, 140页,北京, 1974
- [4]Amassian V E: Early projection of large muscle afferents from forelimb of cat to somatosensory cortex, Fed Proc 17:3, 1958
- [5]Oscarsson O & Rosén B: Cerebral projection of group I afferents in forelimb muscle nerves of cat, Experientia 19:206, 1963
- [6]Albe-Fessard D et al: Average evoked responses to somatic stimulation in the cat, Prog Brain Res 22:206, 1968
- [7]吉村寿人等:医科生理学纲要。东京:南堂, 258页, 1973
- [8]Krnjevic K: Cortical inhibition, Nature 201:1294, 1964
- [9]Krnjevic K: An inhibitory process in the cerebral cortex, J Physiol 184: 16, 1966

Relationship between Cerebral Cortex and Acupuncture Inhibition of Visceral Pain

Ⅲ. The Cerebral "Naiguan" Projection Area and Its Effect on Cerebral Visceralgial Discharges

Zhang Jinmei Weng Jiwei Chen Peixi

(Department of Physiology, Zhong Shan Medical College)

Abstract

Experiments were performed on cats anesthetized with chloralose and urethane and immobilized with flexedil. Strong pulsations were used to stimulate the splanchnic nerve so as to elicit visceral pain. Visceralgial unit discharges were recorded with a glass micro-electrode at the splanchnic projection area of the contralateral cortex. Pulsations of medium strength were used to stimulate the Naiguan point or the "Naiguan" projection area.

1. When the Naiguan point or the median nerve of the cat is stimulated, several steady evoked potentials could be recorded from the posterior sigmoid gyrus of the contralateral cerebral cortex. The highest potentials were recorded usually from the postero-middle portion of the gyrus and the surface positive potential would become negative at a depth of 500 to 1,000 μm . below the pia matter. The "Naiguan" excitation units are located in this region, i.e., when the "Naigu" anacupuncture point was stimulated, there were increased discharges here. It demonstrated that the "Naiguan" afferent signal could reach this area. It was therefore termed "Naiguan" projection area.

2. Electric stimulation of the cortical "Naiguan" projection area could bring forth inhibition of visceralgial discharges in the cerebral splanchnic projection area. This showed that the inhibitory action of acupuncture of the "Naiguan" point on visceralgial discharges passibly passed through the cerebral "Naiguan" projecting area.