

• 实验研究 •

皮层红外热像显示法用于电针效应初步研究*

张 栋 王淑友 傅卫星

内容提要 **目的:** 为探讨皮层红外热像显示法 (CIT) 和温度指标用于针灸原理研究的可能性。**方法:** 应用 CIT 方法观察电针后猫大脑皮层的温度反应。**结果:** (1) 侧面观猫大脑皮层热像图清晰, 前半部皮层温度较高; (2) 不针刺对照的 30min 内皮层无升温趋势; (3) 电针后皮层温度以升高为主 (0.3~1.7℃不等), 电针 5min 时升温最高, 停针后温度回降; (4) 电针后除前外雪氏回、前上雪氏回和前雪氏回升温显著外, 各穴位组似还有特异升温区。**结论:** 电针后大脑皮层的升温以体感区为主, CIT 方法可以用图像形式直观显示电针后皮层温度反应大小和部位。

关键词 红外热像技术 温度 大脑皮层 电针 神经图像

A Preliminary Study on Effect of Electro-Acupuncture by the Cortical Infrared Thermography
ZHANG Dong, WANG Shu-you, FU Wei-xing *Institute of Acupuncture and Moxibustion, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing (100700)*

Objective: To explore the possibility of using cortical infrared thermography (CIT) and temperature in studying the principle of acupuncture and moxibustion. **Methods:** The changes of the cerebral cortical temperature during electro-acupuncture (EA) by CIT in twenty cats were observed. By opening skull before experiments the cortex of animals was revealed. The distribution of the cortical temperature of the awakend animals was studied by AGA Infrared Thermovision, the thermograms were analysed by computer. **Results:** (1) The thermograms of the profile of the cortex could be displayed clearly, the temperature was higher and lower in ante-and post-cortex respectively than that in other regions. (2) The cortical temperature declined slightly during 30 minutes in cats without EA. (3) After EA, the temperature of cortex generally increased 0.3 to 1.7 degrees centigrade, at 5min after EA, the temperature increment was the highest, at 10 min after EA, the temperature increment was higher than before EA but lower than 5 min after EA, the cortical temperature recovered 10 min after stopping stimulating. (4) The temperature increment was more obvious in the regions of Ant. Ectosylvian, Ant. Suprasylvian and Ant. Sylvian than that in other regions. No matter where the site of EA was, every group had its region of higher temperature increment. The regions of the temperature increment in the cortex were mainly in the somatesthesia regions. There were similar characteristics between the temperature response in the cortex showing by CIT after EA and the activity of cortical nerve cells after stimulation. **Conclusion:** The display of the temperature response could be taken as the indication of the nervous activity. CIT could be used to conduct the studies of the acupuncture and brain.

Key words infrared thermography, temperature, cerebral cortex, electro-acupuncture, neuroimaging

* 国家中医药管理局立项课题 (No. 95L035); 中国中医研究院针灸研究所 (北京 100700)

大脑皮层(简称皮层)对外界的刺激(包括针灸刺激)能产生电活动、能量代谢及脑血流量的改变;而在刺激下皮层温度能否产生变化尚未见报道。本研究应用一种新的神经图像方法——皮层红外热像显示法(Cortical Infrared Thermography, CIT)对家猫在电针后的皮层温度反应进行观察,目的在于直观显示皮层在电针刺激下温度反应的大小和部位,了解 CIT 方法的实际应用价值。结果报道于下。

材料与方法

1 实验动物 家猫 20 只,雌雄不拘,体重 2.0~3.5kg,由本院实验动物室提供。

2 实验仪器 AGA 782 型红外热像仪系统(AGEMA 公司,瑞典),主机温度分辨率为 0.1℃。主机与 TC-800 型计算机联机,进行皮层热像图的实时显示、采集、存贮及图像的分析处理。DH-1 型红外温度定标源用于温度绝对值的定标,实验全过程用 VR-30 型红外录像机记录。

3 动物模型的建立 动物腹腔注射戊巴比妥钠(45mg/kg 体重)麻醉后,以脑正中中线为界,除掉一侧大脑半球上的颅骨,暴露大脑皮层,保留硬脑膜和覆盖于颅骨上的软组织,术后将保留的软组织进行临时缝合,继续饲养,待动物清醒后,打开临时缝合的创口,重新暴露大脑,以作红外热像图观察和电针实验。

4 红外热像图的观察和分析方法 动物在术后清醒状态下(术后 24h)开始进行电针效应的观察,每日进行一个穴位(分组见后)的实验,步骤为:将猫俯卧固定于手术台上,打开临时缝合的创口,用红外摄像机进行一侧大脑半球的侧面热像图观察和 5 幅平均记录,用红外定标源校定测试目标温度。在打开临时缝合创口后,先作针前 4 次热像图记录,每次间隔 10min,用以观察皮层温度自然波动情况,并作为不电针对照组。然后进行电针观察,作电针 5min、10min 和停针 10min 3 次热像图记录,分析电针后皮层温度变化情况,以与针前比较。本实验是在无强红外辐射源存在,无明显空气流通的玻璃屏蔽室内进行的,实验室温度每小时的波动 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

5 电针方法 实验分为(1)对侧(相对于暴露的皮层而言,下同)“内关”穴组 20 只;(2)同侧“内关”穴组 20 只;(3)对侧“后三里”穴组 20 只;(4)同侧“后三里”穴组 20 只。电针时在穴位上并列刺入两根针灸针,间隔为 0.3~0.5mm 左右,然后接通电针仪,给予电刺激。电刺激的参数为脉冲波 1 次/s,脉冲底宽度为 0.3ms,输出电压为 2~3V。

6 热像图的计算机处理和分析方法 用 TC-800 型计算机和 DISCO3.1 热像图处理程序中的图像放大程序(MAGNIFY)、点温提取程序(PROF/SP)进行图像的放大和皮层温度的提取,着重分析打开创口后 30min 温度的自然波动(无针对照)情况和电针 5min、10min 及停针 10min 的皮层温度变化情况,分析电针后皮层的升温大小及其部位。分析依据了 Jasper 的猫脑定位图^[1]。

结 果

1 猫大脑皮层的温度分布特点和热像图显示 侧面观的皮层热像图清晰,它几乎包括了一侧全部的大脑半球。术后清醒状态下家猫的大脑皮层温度分布总趋势为:前半部温度较高,后半部温度较低。高温区集中于前、前外、前上雪氏回等处;温度较低的脑回为:后上、后外和后雪氏回等。

2 电针后皮层温度的变化趋势 无论是电针“内关”或是“后三里”穴,针中皮层温度的变化以升温为主要趋势,升温的幅度在各区不等,以前外雪氏回的升温最高(0.5~1.7℃),其他依次为前雪氏回(0.3~1.2℃)、前上雪氏回(0.2~1.0℃)、中外雪氏回(0.2~0.8℃)、后雪氏回(0.2~1.0℃)、中外雪氏回(0.2~0.5℃)、后上雪氏回(0.2~0.4℃)等。

3 实验全过程皮层温度的变化规律 打开临时缝合创口的 30min 内,皮层温度稍有降低,并为普遍下降,无某单一区域明显下降(图 1,见封 3)。多数观察中,电针 5min 时皮层升温最高;电针 10min 时,皮层升温较 5min 时稍低;停止电针后皮层温度回降(图 2~4,见封 3)。

4 电针不同穴位皮层温度变化部位初步观察 初步分析显示:电针对侧“内关”穴后,前外、前和前上雪氏回升温显著;电针同侧“内关”穴后,除前外、前和前上雪氏回外,中外雪氏回升温亦较高(图 2,见封 3);电针对侧“后三里”穴后,前外、前和后外雪氏回升温明显(图 3,见封 3);电针同侧“后三里”穴后,以前、前外、前上及后上雪氏回升温明显(图 4,见封 3)。虽然各组在前外、前及前上雪氏回针后均有明显升温,但升温的高低似有所不同;同时其他区域的升温在各组亦不完全相同。

讨 论

1 依据脑血流量测定法(rCBF)^[2]和颅外动态热像图记录法(TES)^[3],我们建立了直观显示全部大脑

皮层温度分布的神经图像方法——皮层红外热像温度显示法(CIT),目的除为观察和显示皮层温度分布状态之外,还为应用该方法研究和探讨脑的功能活动。本研究中我们首次应用此方法观察电针效应,不仅观察到了猫大脑皮层自然状态下的温度分布状态,还大范围地直观显示出了电针后皮层出现的温度反应大小和部位。实验结果说明,CIT方法虽然观察的是皮层温度变化,但是皮层的温度变化反映了电针后皮层对电针产生效应的区域;CIT方法用于针灸效应的初步尝试是成功的。

2 猫皮层各脑回的温度不尽相同,前半部温度高,以感觉区所在的前、前外和前上雪氏回更显著;皮层后半部温度较低,而以功能目前还不甚明确的后外、后上和后雪氏回更明显。上述的现象说明,皮层各脑回温度存在着差异,而这可能是功能和状态上有所区别的表现。电针后皮层温度的变化以体感区为主,提示出体感区是电针刺激的主要效应部位。徐维等用电生理方法,观察电针在体感区神经元对伤害性刺激下的增频反应有抑制作用的实验结果,也说明了体感区参与了电针的作用^[1],与本研究结果相互印证。另外,大量的工作证实,电针可以影响皮层体感区的下行性调节作用。结合上述工作,我们认为皮层体感区温度在电针后的升高,可能是皮层神经元兴奋的间接表现;即电针刺激引起感觉区神经元兴奋,神经元代谢量增加,产热增加,故温度升高;另一方面,代谢增加致使代谢产物增多,引起该处血管扩张,血流量增大,故温度升高。我们曾设想通过CIT方法对皮层温度的显示,来了解神经元兴奋的部位和范围,本研究所作的初步尝试得到了预期的结果,进一步的证实还需深入的工作。另外,除感觉区外,电针后还有一些区域升温,这些区域是否也是电针的反应区,以及它与体感

区的关系,仍有待观察。

3 我们曾经应用红外热像技术进行了针灸原理和经络现象等多方面的观察。在针灸后,肢体、面部和躯干上均可出现一些温度变化,这种针灸的外周效应与外周血管扩张,植物神经张力的改变,以及局部组织代谢量的变化相关^[5~8]。本研究结果说明,针灸不仅可以引起外周体表的升温反应,同时还可引起皮层的温度变化,而外周的温度反应由中枢引起和控制的可能性是存在的。

参 考 文 献

1. Jasper HH, Des SC, Ajmone MC. Stereotaxic atlas of the diencephalon of the cat. Ottawa, Nation Res. Council of Canada, 1954: 5.
2. Lassen NA, Ingyvar DH, Skinboj E. Brain function and blood flow. Sci Am 1978; 239: 50-59.
3. Budko KP, Godik EE, Gorbach AM, et al. Thermoresponses of the brain to sensory stimulation. Dokladi Akademii Nauk SSSR 1984; 278: 486-488 (in Russian)
4. 徐 维,董文成,陈正秋,等.伤害性刺激对躯体感觉皮层单位放电的影响及电针效应.针刺研究 1982; 7(3): 196-204.
5. 张 栋.红外热像技术在针灸和经络研究中的应用.中国中西医结合杂志 1992; 12(9): 551-554.
6. 张 栋,孟竞壁,高惠合,等.经络温度特性的客观显示——针灸后循经温度变化的红外热像图表现.自然杂志 1989; 12(11): 845-846.
7. 张 栋,高惠合,魏正岫,等.面部循经温度显像的观察.针刺研究 1992; 17(1): 71-74.
8. 张 栋,傅卫星,王淑友,等.经脉温度特性的红外热像图显示.针刺研究 1996; 21(3): 57-62.

(收稿:1996-05-20 修回:1996-12-18)

征 文 通 知

中华医学会拟于1997年10月举行“心脑血管疾病临床治疗用药新进展研讨会”,现将有关事项通知如下。

1 征文内容 (1)国内外心脑血管疾病临床用药现状及发展趋势;(2)中西医结合治疗心脑血管疾病的临床疗效分析;(3)“血脂康”治疗原发性、继发性(如糖尿病等合并高脂血症)及儿童高脂血症及其相关疾病(如脂肪肝等)的临床研究;(4)“血脂康”防治冠心病的临床研究和作用机制探讨;(5)国内外脑血管疾病的临床研究新进展;(6)国内各种治疗脑血管疾病的中西药制剂临床疗效对比(中药与中药;或中药与西药);(7)“血脂康”防治高脂血症引起的脑血管疾病的临床研究及作用机制探讨;(8)心脑血管疾病中药研究的回顾与展望。

2 征文要求 全文5000字以内,附500字以内的摘要及作者姓名、职称、单位和通讯地址(均一式两份)。论文请用正规稿纸誊写或按稿纸方式打印,字迹清楚,图表一律用绘图纸绘制。要求黑色,线条均匀。论文须按公开出版物要求撰写。文责自负,并经本单位审核盖章。

论文经专家评审后,择优录用,编写论文汇编,并设优秀论文奖。届时颁发荣誉证书。截稿日期:1997年7月31日前寄至北京市东四西大街42号中华医学会科技发展中心(邮政编码100710);联系人:吴朝晖,戴京璋;电话:(010)66164198、66168365。会议时间、地点等具体事宜另行通知。