

# 电针镇痛对血脑色氨酸和酪氨酸转运的影响

张振德 刘雪君\* 金国章 (中国科学院上海药物研究所, 上海)

**提要** 大鼠电针后, 分别测定血和脑色氨酸和酪氨酸的含量变化。电针诱导, 既提高痛阈, 也增加血和脑内色氨酸的水平, 有加速色氨酸的转运功能; 但电针并不明显影响血和脑内酪氨酸的水平。提示电针过程, 并不因血内色氨酸的增加而抑制酪氨酸的转运, 与非电针的情况有所不同。

**关键词** 电针; 镇痛作用; 色氨酸; <sup>3</sup>H-酪氨酸

脑内5-羟色胺(5-HT)系统的正常功能是实现电针镇痛的必需条件, 电针过程激发脑内5-HT能神经原的活动, 使5-HT生物合成增加<sup>(1-3)</sup>。电针过程还能加速血和脑色氨酸转运的功能<sup>(3)</sup>, 保证脑内5-HT能神经原增强活动时的需要。但有报道色氨酸和酪氨酸等中性氨基酸在转运入脑时出现竞争性抑制<sup>(4)</sup>。前文<sup>(3)</sup>仅证实电针加强色氨酸的血和脑转运功能, 而未对酪氨酸作同样的观察, 故不知道电针过程中, 对这两种氨基酸是否有类似的抑制现象。因此, 本文加以研究。

## 实 验

电针试验采用体重为190—200 g大鼠, 测痛方法见前文<sup>(2)</sup>。

**一、电针镇痛与脑内色氨酸和酪氨酸的关系** 大鼠在电针实验完毕后, 同时分别测定血和脑内色氨酸和酪氨酸的含量。取一半脑组织(除去小脑)测定色氨酸<sup>(5)</sup>; 另一半测定酪氨

酸<sup>(6)</sup>。每g脑组织加入30%三氯醋酸1 ml, 2% EDTA及0.5% Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>各0.1 ml, 匀浆离心后, 吸取上清液0.5 ml, 加重蒸馏水2.5 ml, 混匀后取2 ml; 取血浆1 ml加30%三氯醋酸1 ml, 加重蒸馏水4 ml, 混匀离心除去蛋白质, 取上清液2 ml。然后把上述两种样品各加入0.1%α-亚硝基-β-萘酚与硝酸试剂1 ml(即硝酸与2.5%亚硝酸钠1:5), 摇匀后放于55℃水浴上加热30 min, 冷却后用1, 2-二氯乙烷10 ml提取过剩的α-亚硝基-β-萘酚试剂。离心后取上层水溶液作荧光测定(激发光波与荧光光波为460/570 nm)。

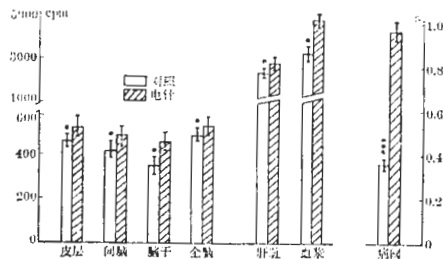


图1 电针镇痛对血、脑和肝脏内色氨酸和酪氨酸的影响与对照组比较\*P>0.05, \*\* P<0.05 \*\*\* P<0.001

对照组大鼠8只的基础痛阈为  $0.35 \pm 0.02$  s ( $\bar{x} \pm SE$ , 下同), 静放 30 min 后, 测定痛阈为  $0.33 \pm 0.05$  s, 无明显变化; 电针组大鼠 16 只, 基础痛阈为  $0.34 \pm 0.02$  s, 电针 30 min 后, 停针测定痛阈为  $0.82 \pm 0.06$  s。电针组的痛阈比对照组提高 2 倍以上。对照组脑内酪氨酸含量为  $13.6 \pm 1.5 \mu\text{g/g}$ , 电针组为  $17.1 \pm 1.0 \mu\text{g/g}$ , 两组无明显的差异 ( $P > 0.05$ )。对照组血和脑内色氨酸含量分别为  $14.4 \pm 1.3 \mu\text{g/ml}$  和  $4.7 \pm 0.6 \mu\text{g/g}$ , 电针组分别为  $27.6 \pm 3.3 \mu\text{g/ml}$  和  $9.3 \pm 0.7 \mu\text{g/g}$ 。电针组中血和脑内色氨酸均有显著增加 ( $P < 0.001$ )。但肝脏内色氨酸没有明显变化 ( $P > 0.05$ )。

上述结果指出电针明显增加血和脑内色氨酸的水平, 但酪氨酸增加不明显。

**二、电针镇痛与 $^3\text{H}$ 酪氨酸放射强度的关系** 大鼠 12 只先腹腔注射  $^3\text{H}$  酪氨酸 ( $20 \mu\text{Ci}/\text{鼠}$ ), 然后平分为对照组和电针组。对照组基础痛阈为  $0.36 \pm 0.05$  s, 静放 30 min 后, 痛阈无明显变化; 电针组基础痛阈为  $0.36 \pm 0.05$  s, 电针 30 min 后, 停针测定痛阈为  $0.96 \pm 0.08$  s。电针组痛阈比对照组提高 3 倍左右。

电针镇痛试验完毕, 即断头并立刻从颈部收集全血, 然后取出脑和肝脏。每鼠脑除去小脑, 然后平分为二, 一半用为分脑区 (皮层、间脑及脑干) 测定, 另一半作全脑测定。脑和肝脏组织各取 20 mg; 全血经离心后, 取血浆 0.05 ml。然后在上述 3 种组织样本中各加甲酸 (98%) 0.1 ml,  $\text{H}_2\text{O}_2$  (29%) 0.1 ml, 辛醇 1 滴, 放于  $80^\circ\text{C}$  烘箱内消化, 15 min 时振摇一次, 共 30 min, 组织溶成清液, 取出冷却后, 加入闪烁液 (甲苯, 0.4% PPO 以及 0.01% POPOP 10 ml, 以 FJ-353 型液体闪烁仪测定  $^3\text{H}$  酪氨酸放射强度<sup>(6)</sup>。脑和肝组织以 cpm/mg 湿重为单位, 血浆以 cpm/0.05 ml 为单位。

对照组的肝脏和血浆的放射强度分别为  $1228 \pm 66$ ,  $3969 \pm 219$ , 皮层、间脑、脑干和全脑分别为  $468 \pm 58$ ,  $408 \pm 56$ ,  $350 \pm 36$  和  $479 \pm 57$ ; 电针组分别为  $1453 \pm 102$ ,  $4793 \pm 383$ ;

$525 \pm 90$ ,  $489 \pm 71$ ,  $462 \pm 71$  和  $522 \pm 56$ 。电针组的放射强度与对照组相比较无明显变化。

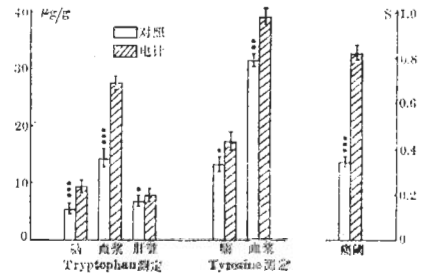


图 2 电针镇痛对血、脑和肝内  $^3\text{H}$  酪氨酸的影响与对照组比较 \* $P > 0.05$  \*\* $P < 0.05$  \*\*\* $P < 0.001$

上述结果提示, 电针加强色氨酸的血脑转运功能, 而不影响酪氨酸的血脑转运。所以在电针诱导后, 明显增加血内色氨酸同时并不抑制血内酪氨酸的转运入脑, 表明电针的激发作用, 没有使两者出现竞争性抑制现象。

## 讨 论

作者已明确指出<sup>(2,3)</sup>, 电针激发动植物脑内 5-HT 能神经源的活动, 加强血脑色氨酸转运功能, 增强电针镇痛效应, 这是重要因素。曾有人注意到脑内色氨酸的水平降低使镇痛作用减弱<sup>(7)</sup>。我们也重视血脑色氨酸转运与电针镇痛的关系<sup>(2-3)</sup>, 不但证实电针诱导能调动内源性色氨酸转运入脑, 也可应用某些药物 (如丙磺舒<sup>(8,9)</sup>、水杨酸钠<sup>(8)</sup>) 调整内源性色氨酸, 以达到增加脑内色氨酸水平的目的, 或给予大剂量外源性色氨酸也可增加脑内色氨酸水平。尽管方式不一, 但最终目的是一致的, 其效果也相似, 均增强电针镇痛<sup>(2,3,7,10)</sup>。考虑到色氨酸在转运入脑时, 与其它中性氨基酸有竞争性抑制现象。当电针激发色氨酸转运功能的同时, 是否影响酪氨酸的转运是值得注意的, 因为酪氨酸是脑内 DA 和 NA 前体, 后两者与电针镇痛也有密切关系。本文的结果表明, 电针诱导过程激发血脑色氨酸的转运, 却无明显影响酪氨酸的转运, 同位素试验也表明了这观点。由电针过程所增加血内色氨酸并不抑制酪

氨酸的转运入脑，脑内酪氨酸水平没有明显增减，故不同于与非电针情况对转运的影响。这就提示电针对色氨酸的转运似有专一，进一步支持电针诱导调整外周色氨酸与镇痛作用，有一定意义。

### 参 考 文 献

- 1 上海神经递质与针刺镇痛研究协作小组. 科学通报 1978年4月15日; 23(4): 253
- 2 金国章、韩怡凡、俞蕾平、冯洁、汪范生、张振德、张安中、盛美萍、吕燕燕、石国富、王莉娟、胡继旺、黄利群. 生理学报 1979年4月; 31(2): 121
- 3 张振德、金国章、韩怡凡、俞蕾平、冯洁. 同上 31(2): 163
- 4 Gessa GL, Tagliamonte A. Possible role of free serum tryptophan in the control of brain tryptophan level and serotonin synthesis. In: Costa E, Gessa GL, Sandler M, eds. *Advances in biochemical psychopharmacology*, vol 11, 1st ed. New York: Raven Press, 1974: 119—31
- 5 Waalkes TP, Udenfriend S. *J Lab Clin Med* 1957 Nov; 50(5): 733
- 6 梁尤毅、俞月桂、丁光生. 中华医学杂志 1975年3月; 55(3): 177
- 7 Messing RB, Lytle LD. *Pain* 1977 Oct; 4(1): 1
- 8 Gessa GL, Tagliamonte A. Serum free tryptophan: control of brain concentrations of tryptophan and of synthesis of 5-hydroxytryptamine. In: Wolstenholme GEW, Fitzsimons DW, eds. *Aromatic amino acids in the brain*. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, 1974: 207—16
- 9 Praag HM van, Korf J, Puite J. *Nature* 1970 Mar 28; 225(5239): 1259
- 10 陆中定、马魁榕、孙燕珠、贺柏林、王英云、李桐英. 动物学报 1979年3月; 25(2): 118

*Acta Pharmacologica Sinica* 1930 Dec; 1(2): 92—94

## EFFECT OF ELECTRO-ACUPUNCTURE ANALGESIA ON THE TRANSPORT OF TRYPTOPHAN AND TYROSINE FROM PLASMA INTO BRAIN

ZHANG Zhen-de, LIU Xue-jun, JIN Guo-zhang (K C Kin)

(Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, Shanghai)

**ABSTRACT** In rats the effect of electro-acupuncture analgesia and the levels of tryptophan and tyrosine in plasma and brain were determined. The tryptophan in plasma and brain were increased markedly during acupuncture analgesia. But there was no obvious change in tyrosine trans-

port from plasma into brain. Hence the increment of plasma tryptophan induced by acupuncture had no effect on transport of tyrosine from plasma into brain.

**KEY WORDS** electro-acupuncture; analgesia; tryptophan; [<sup>3</sup>H]tyrosine