基础研究 文章编号:0253-3626(2011)04-0429-04

电针刺激对肥胖大鼠脂肪组织C反应蛋白、白细胞介素-6表达的影响

刘祖丽[1],唐成林[2],余 敏[1],侯懿烜[1],郜 婕[1],刘仁建[1]

(1.重庆医科大学中医药学院针灸推拿科;2.重庆医科大学科研处基金科,重庆 400016)

【摘 要】目的:观察不同强度电针刺激对单纯性肥胖大鼠脂肪组织C反应蛋白(C-reactive protein,CRP)、白细胞介素-6(Interleukin-6,IL-6)蛋白表达的影响。方法:选用SD雄性大鼠,随机分为对照组、模型组、2 V电针组、1 V电针组,对照组用普通鼠饲料喂养,其余各组均用高脂饲料喂养。针刺大鼠"足三里"和"三阴交"穴,采用不同强度电针治疗14 d后,比较治疗前后各组大鼠体重指数(Lee's指数),用酶联免疫吸附法检测肥胖大鼠附睾脂肪组织CRP的含量,用蛋白质印迹技术检测肥胖大鼠附睾脂肪组织IL-6蛋白表达。结果:2电针组肥胖大鼠Lee's指数较模型组显著降低($P<0.01$),电针组脂肪组织中CRP的含量及IL-6的表达较模型组显著降低($P<0.01$),2 V电针组与1 V电针组比较,也有显著差异($P<0.01$,$P<0.05$)。结论:电针能有效减轻肥胖大鼠体重,降低肥胖大鼠脂肪组织CRP的含量和IL-6的表达,改善肥胖大鼠机体的炎症反应状态,且2 V电针组效果优于1 V电针组。

作者介绍:刘祖丽(1982-),女,硕士,
研究方向:针灸减肥机理。

通信作者:唐成林,男,副教授,Email:CYTCL996@163.com。

基金项目:重庆市卫生局资助项目(编号:07-2-63);重庆市九龙坡区科委资助项目(编号:06370302)。

参 考 文 献

[1] Senoo M,Seki N,Ohira M.A second p53-related protein,p73L,with high homology to p73[J].Biochem Biophys Res Commun,1998,248(3):603-607.

[2] Yang A,Kaghad M,Wang Y.p63,a p53 homolog at 3q27-29,encodes multiple products with transactivating,death-inducing,and dominant-negative activities[J].Molecular Cell,1998,2(3):305-316.

[3] Orit K S,Mireia C M,Tian H S,et al.Distinct expression profiles of p63 variants during urothelial development and bladder cancer progression[J].The American Journal of Pathology,2011,178(3):1350-1360.

[4] Dohn M,zhang S,Chen X.p63 alpha and DeltaNp63alpha can induce cell cyclearrest and poptosis and differentially regulate p53 target genes[J].Oncogene,2001,20(25):3193-3205.

[5] Robert P.Dellavalle,Patrick Walsh,Angela Marchbank,et al.CUSP/p63 expression in basal cell carcinoma[J].Experimental Dermatology,2002,11(3):203-208.

[6] Barbieri C E,Tang L J,Brown K A,et al.Loss of p63 leads to increased cell migration and up-regulation of genes involved in invasion and metastasis[J].Cancer Res,2006,66(15):7589-7597.

[7] Higashikawa K,Yoneda S,Tobiume K,et al.Snail-induced down-regulation of DeltaNp63alpha acquires invasive phenotype of human squamous cell carcinoma[J].Cancer Res,2007,67(19):9207-9213.

[8] Fukushima H,Koga F,Kawakami S,et al. Loss of DeltaNp63alpha promotes invasion of urothelial carcinomas via N-cadherin/Src homology and collagen/extracellular signal-regulated kinase pathway[J].Cancer Res,2009,69(24):9263-9270.

[9] He Y F,Wu X H,Tang W,et al.Impaired delta Np63 expression is associated with poor tumor development in transitional cell carcinoma of the bladder[J].J Korean Med Sci,2008,23:825-832.

[10] 何云峰,吴小候,罗春丽,等.ΔNp63 shRNA表达质粒的构建及在膀胱癌中的作用[J].中华肿瘤杂志,2006,28(11):820-825.

[11] 刘 莉,李祖国,杨之光,等.抑癌基因KAI1对大肠癌细胞生物学行为的影响[J].第一军医大学学报,2003,23(6):587-590.

[12] Senoo M,Pinto F,Crum C P,et al.p63 is essential for the proliferative potential of stem cells in stratified epithelia[J].Cell,2007,129(3):523-536.

[13] Jacobs,W B,Govoni G,Ho.D,et al.P63 is an essential proapoptotic protein during neural development[J].Neuron,2005,5(48):743-756.

[14] Flores E R,Sengupta S,Miller J B,et al.Tumor predis-posetion in mice mutant for p63 and p73:evidence for broader tumor suppressor functions for the p53 family[J].Cancer Cell,2005,7(4):363-373.

[15] Fire A,Xu S,Montgomery M K,et al.Potent and specific genetic interference by double-stranded RNA in Caenochabditis elegans[J].Nature,1998,391(6669):806-811.

[16] Elbashir S M,Harborth J,Lendeckel W,et al.Duplexes of 21 nucleotide RNAs mediate RNA interference in cultured mammalian cell[J].Nature,2001,411(6836):494-498.

[18] swisshelm K,Macek R,Kubbies M. Role of claudins in tumorigenesis[J].ADV Drug Deliv Rev,2005,57(6):919-928.

[19] Di Como C J,Urist M J,Babayan I,et al.p63 expression profiles in human normal and tumor tissues[J].Clin Cancer Res,2002,8(2):494-501.

(责任编辑:关蕴良)

【关键词】电针；单纯性肥胖；脂肪组织；炎症
【中国图书分类法分类号】R245.9+7 【文献标志码】A 【收稿日期】2010-11-02

Effect of intensities of electroacupuncture on C-reactive protein and interleukin-6 in adipose tissues from high fat diet-induced obese rats

LIU Zu-li, et al
(*Department of Acupuncture and Massage, College of Chinese Medical, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate the effect of intensities of electroacupuncture on C-reactive protein (CRP) and interleukin-6 (IL-6) in adipose from high fat diet-induced simply obese rats. *Methods*: Male SD rats were randomly divided into control group (CG, n=10), model group with high fat diet only (MG, n=10), electroacupuncture groups with high fat diet fed rats stimulated by either 2 V (2 V EA, n=10) or 1v of electroacupuncture (1 V EA, n=10). Electroacupuncture (10 Hz, 2 V EA: 2 V, 1 V EA: 1 V) was applied to acupuncture points "Zu san li" and "San yin jiao" for 15min everyday and for 14 days. Lee's index in each group were detected. The contents of CRP in epididymis adipose tissue were detected by ELISA. The expression of IL-6 in epididymis adipose tissue was detected by Western blotting. *Results*: Lee's index and expression of CRP, IL-6 from two EA groups were significantly decreased compared with the model group (P<0.01), and obvious change was observed between the two EA groups (P<0.01, P<0.05). *Conclusion*: Electroacupuncture can reduce obese rats' weight, decrease the expressions of CRP and IL-6 in epididymis adipose tissue and improve inflammatory state in obese rats. Moreover, 2 V EA group exhibits a better effect compared with 1 V EA group.

【Key words】electroacupuncture; simple obesity; adipose tissue; inflammation

单纯性肥胖主要由营养过剩和遗传因素引起，表现为全身脂肪组织过度增生，并常伴有机体内分泌及能量代谢异常[1]。随着人民生活水平的不断提高，饮食结构的不合理化，肥胖症的发病率呈不断上升的趋势。肥胖不仅影响体形美观，给人们的行动带来不便，而且易并发心脑血管疾病、糖尿病、内分泌失调等多种疾病，严重影响了人们的健康及生活质量，因而肥胖已成为 21 世纪人类社会最关注的医学问题之一。近年来针灸治疗单纯性肥胖的临床效果报道较多，但关于针灸减肥与肥胖机体脂肪组织炎症反应之间关系的研究，特别是脂肪组织炎症指标蛋白表达的影响方面研究相对较少，且作用机理尚不清楚。故本实验拟通过观察不同强度电针对单纯性肥胖大鼠附睾脂肪组织相关炎性因子蛋白表达水平的影响，探讨针灸减肥与炎症反应的关系及不同强度电针对减肥的效应差异。

1 材料和方法

1.1 主要仪器和试剂

SDZ-Ⅱ型电针仪购自苏州医疗用品厂有限公司；DYY-6C 电泳仪购自北京六一仪器厂；BIOCELL 酶标仪购自郑州安图生物公司；GelDocXR 凝胶成像分析系统购自美国 Bio-rad 公司；一抗：IL-6 抗体购自北京博奥森公司；二抗：辣根过氧化物标记生物素购自北京博奥森公司；BCA 蛋白定量试剂盒 250 次购自上海贝博公司；CRP ELISA 试剂盒购自美国 RD 公司。

1.2 单纯性肥胖大鼠模型的制作与分组

选用 1 月龄刚断乳健康 SD 雄性大鼠 70 只，清洁级，体重 60~100 g，由重庆医科大学实验动物中心提供。分笼饲养，在室内适应性喂养 1 周后，随机选取 10 只，用普通饲料喂养，作为对照组（Control group, CG）；另外 60 只，用自制高脂致肥饲料喂养，喂养 30 d，制作单纯性肥胖大鼠模型。大鼠肥胖判断标准：凡经高脂饲料喂养 30 d 后大鼠的体重超过同期普通饲料喂养大鼠体重的 20%作为造模成功。本实验最终得到所需肥胖大鼠 30 只，将造模成功的肥胖大鼠随机分为模型组（Model group, MG）、2 V 电针组（2 V electroacupuncture, 2 V EA）、1 V 电针组（1 V electroacupuncture, 1 V EA），每组 10 只。实验期间，各组大鼠自由摄食和饮水，对照组给予普通饲料喂养，其余 3 组均饲以高脂饲料。

1.3 实验方法

造模成功后，将大鼠捆绑于自制的固定器中，2 电针组用 0.25 mm × 15 mm 毫针针刺“足三里”和“三阴交”穴，大鼠针刺穴位定穴方法参照余曙光等编著的《实验针灸学》[2]，用平补平泻手法运针 1 min，然后各穴接通 SDZ-Ⅱ型电针治疗仪，频率 10 Hz，强度分别为 2 V 和 1 V 的连续波，每次 15 min，1 次/d，连续治疗 14 d，左右侧轮换取穴。对照组和模型组不作针刺治疗，每日用同样方式将大鼠捆绑于自制的固定器中，捆绑时间同针刺组，以排除应激因素引起的实验偏倚。

1.4 标本采集

实验期间，每天观察各组大鼠摄食、饮水情况及活动状态，每周测量各组大鼠的体重、体长并计算 Lee's 指数[Lee's 指数 = 体重（g）1/3 × 10^3/体长（cm）]，其 Lee's 指数的大小反映了大鼠体脂的含量。治疗 14 d 后，各组大鼠禁食过夜，次日各组大鼠经 10%水合氯醛麻醉后，在冰碟上迅速分离附睾脂肪组织，投入液氮速冻，后移至 -80℃冰箱保存，用于指标

检测。

1.5 ELISA 检测肥胖大鼠附睾脂肪组织中 CRP 的含量

按照 ELISA 试剂盒说明书进行操作，用匀浆器将组织充分匀浆后，离心 20 min（3 000 r/min）后收集上清。稀释标准品，设置空白对照孔和待测样品孔，37℃温育 30 min，用配液洗涤 5 次；加酶标试剂（空白孔除外）后 37℃温育 30 min，洗涤 5 次；每孔加入显色剂，37℃避光显色 15 min；每孔加终止液，终止反应。测定：以空白孔调零，用酶标仪在 450 nm 波长下依序测量各孔的吸光度（OD 值），通过标准曲线计算脂肪组织样品中大鼠 CRP 的含量。

1.6 Western blot 检测肥胖大鼠附睾脂肪组织中 IL-6 蛋白表达

将 100 mg 的大鼠附睾脂肪组织于匀浆器中剪碎，加入含 2 μl PMSF 的细胞裂解液，充分匀浆，再用超声裂解仪裂解 5 min（在冰上操作）。4℃，20 000 g 离心 30 min，静置取其上清液，BCA 法测定蛋白浓度。取脂肪组织提取液蛋白 50 μg，加热变性，用 10%SDS-PAGE 凝胶电泳分离，电转移至硝酸纤维膜，将膜放入 5%脱脂奶粉 TBST 液中，37℃，于摇床上封闭 1 h，加入一抗（1:400），4℃孵育过夜，TBST 室温脱色摇床上洗 3 次，加入二抗稀释液（1:2 000），为辣根过氧化物酶标记抗体，室温下孵育 2 h，TBST 室温脱色摇床上洗 3 次。ECL 显色曝光，X 光片显影，用凝胶成像系统分析仪扫描，Quantity One 软件对条带进行灰度分析，以目的条带与内参条带的灰度比值代表脂肪组织中 IL-6 的表达水平。

1.7 统计学处理

结果以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，采用 SPSS13.0 统计软件处理实验数据，多组间的比较采用方差分析，两组之间比较采用 LSD-t 检验；方差非齐性时采用秩和检验，两两比较用 Nemenyi 法。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 针刺对肥胖大鼠 Lee's 指数的影响

电针治疗 14 d 后结果显示，模型组大鼠的 Lee's 指数始终高于对照组（$P<0.01$），针刺组大鼠 Lee's 指数与模型组比较差异有统计学意义（$P<0.01$），2 电针组之间比较，2 V 电针组大鼠 Lee's 指数较 1 V 电针组也明显下降（$P<0.05$）。说明针刺对体重指数具有肯定的影响，且 2 V 电针组比 1 V 电针组下降效果更明显。见表 1。

2.2 电针对肥胖大鼠附睾脂肪组织 CRP 含量的影响

用酶标仪在 450 nm 波长下依序测量各孔的吸光度（OD 值），通过标准曲线计算脂肪组织样品中大鼠 CRP 的含量。结果显示，模型组附睾脂肪组织 CRP 的含量明显高于对照组（$P<0.01$）；与模型组相比，2电针组附睾脂肪组织CRP的含量则显著降低（$P<0.01$），2电针组间比较也有明显差异（$P<0.01$），2 V电针组效果好于1 V电针组（见表2）。

表 1 各组大鼠 Lee's 指数的比较（$\bar{x} \pm s$）

组 别	n	处理前	处理后
CG	10	268.66 ± 9.35	284.24 ± 11.13
MG	10	333.88 ± 13.42▲	348.30 ± 9.75▲
2 V EA	10	328.08 ± 7.47▲	15.68 ± 5.98*
1 V EA	10	329.96 ± 9.81▲	323.42 ± 6.80*△△

注：与对照组比较，▲$P<0.01$；与模型组比较，*$P<0.01$；与 2 V 电针组比较，△△$P<0.05$

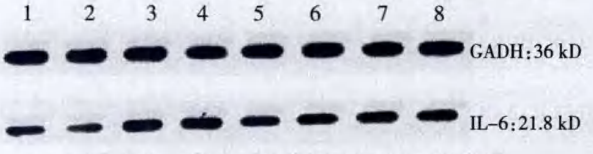
表 2 各组大鼠附睾脂肪组织 CRP 蛋白含量比较（$\bar{x} \pm s$，ng/ml）

组 别	n	CRP
CG	10	263.24 ± 10.41
MG	10	318.15 ± 14.27▲
2 V EA	10	286.19 ± 12.42*
1 V EA	10	301.03 ± 9.54*△

注：与对照组比较，▲$P<0.01$；与模型组比较，*$P<0.01$；与 2 V 电针组比较，△$P<0.01$

2.3 电针对肥胖大鼠附睾脂肪组织中 IL-6 蛋白表达水平的影响

经凝胶成像系统分析仪扫描，Quantity One 软件对条带进行灰度分析，以目的条带与内参条带的灰度比值代表大鼠附睾脂肪组织中 IL-6 蛋白表达水平。结果显示，模型组附睾脂肪组织 IL-6 表达水平较之对照组显著增高（$P<0.01$）；经过 2 周电针治疗后，与模型组相比，电针组附睾脂肪组织 IL-6表达则明显降低（$P<0.01$、$P<0.05$）；2 电针组间比较也有明显差异，2 V 电针组附睾脂肪组织中 IL-6 表达低于 1 V 电针组（$P<0.05$）。以上结果表明针刺能有效降低大鼠附睾脂肪组织 IL-6 蛋白表达的水平，2 V 电针刺激比 1 V 刺激效果好（见图 1，表 3）。



1、2. CG 组；3、4. MG 组；5、6. 2 V EA 组；7、8. 1 V EA 组

图 1 Western blot 检测附睾脂肪组织 IL-6 蛋白表达的水平

表 3 各组大鼠附睾脂肪组织 IL-6 蛋白表达水平比较（$\bar{x} \pm s$）

组 别	n	IL-6
CG	10	0.82 ± 0.05
MG	10	0.96 ± 0.02▲
2 V EA	10	0.89 ± 0.04*
1 V EA	10	0.93 ± 0.03**△△

注：与对照组比较，▲$P<0.01$；与模型组比较，*$P<0.01$，**$P<0.05$；与 2 V 电针组比较，△△$P<0.05$

3 讨 论

肥胖是指由于能量摄入超过消耗，导致体内脂肪积聚过多而造成的疾病，其中无明显内分泌代谢疾病病因可寻者，称之为“单纯性肥胖症”，约占肥胖总数的 95%，是糖尿病、冠状动脉粥样硬化心脏病、脑血管疾病、高血压、高血脂等多种疾病的危险诱因[3]。目前，西药治疗该病虽然效果好，但副作用大，易反弹，而针灸减肥具有疗效显著、持久、无毒副作用、不易反弹等特点，被越来越多的肥胖患者所接受。中医学认

为，肥胖症的发生主要与脾胃的功能有关，其病机为本虚标实。本虚主要以气虚为主，病位主要在脾，标实以痰浊为主。故针刺减肥以脾胃经的穴位为主。关于肥胖机制的研究，最近有研究表明，肥胖是一种“低度炎症状态”，该炎症状态主要体现于肥胖者体内脂肪组织的局部炎症，即“肥胖炎”，以及与其并存的全身性的系统炎症[4]。脂肪组织在糖、脂代谢及内分泌功能方面发挥着重要作用，而分布于不同部位的脂肪组织在代谢及内分泌功能方面存在明显差异[5]。内脏脂肪组织（如附睾脂肪组织）堆积更易造成脂肪过剩，导致内分泌代谢紊乱，是代谢综合征发生的关键因素。故本实验选用“足三里”和“三阴交”穴，通过不同强度电针对肥胖大鼠的干预，观察肥胖大鼠附睾脂肪组织相关炎症指标的变化，来探讨针灸减肥与炎症反应的关系，及不同强度电针对减肥的效应差异。

CRP 为人体内最主要的急性时相反应蛋白之一，参与机体对炎性或损伤的应答反应，为一种非特异性的炎性标志物[6]。其本质是 1 种由肝脏合成的 Y 球蛋白，CRP 是目前惟一被 WHO 认定的敏感的，但非特异性的炎症标识分子[7]。IL-6 是 1 种具有广泛免疫调节作用的细胞因子，IL-6 不仅由免疫活性细胞产生，也由脂肪细胞产生[8]。IL-6 被认为是标志性炎症因子，在肥胖时高度表达，脂肪组织和脂肪组织中浸润的巨噬细胞是其产生、分泌的主要场所[9]。巨噬细胞在脂肪组织中的比例与肥胖的程度呈正相关，伴随着肥胖程度的加重，脂肪组织中巨噬细胞的浸润和炎症因子 IL-6 基因的表达随之增多[10]。脂肪组织分泌的 IL-6 能够刺激肝脏合成 CRP，肥大的脂肪细胞分泌产生过量的细胞因子可促进肝脏 CRP 的合成增加，所以随着体内脂肪含量的增加，CRP 也有升高的趋势，而 CRP 作为炎症标志物已被明确，提示肥胖有可能是一种低度的慢性炎症状态[11]。目前认为，慢性炎症可能是代谢综合征和 2 型糖尿病的触发因子，而肥胖作为其中的重要部分，亦认为是一种慢性炎症性疾病[12]。而由脂肪组织释放的细胞因子，尤其是 IL-6 可能会刺激前炎症状态表现为肥胖[13]。IL-6 可以抑制脂蛋白脂酶的活性，引起脂肪组织中脂质沉积，同时还发现 IL-6 可以使 3T3-L1 脂肪细胞的肥胖基因（ob 基因）转录降低[14]，进一步说明炎症反应的标志物 CRP 和炎症细胞因子 IL-6 可能是肥胖与炎症之间联系的纽带。

本研究以电针肥胖大鼠“足三里”和“三阴交”穴，探讨电针对肥胖大鼠脂肪组织相关炎症反应因子的调节机制，结果模型组大鼠附睾脂肪组织 CRP 含量、IL-6 蛋白表达较对照组明显增高（$P<0.01$），说明肥胖与炎症反应密切相关，肥胖大鼠处于慢性炎症状态，但经过 2 周电针治疗后，电针组大鼠附睾脂肪组织 CRP 含量、IL-6 蛋白表达较模型组显著下降（$P<0.01$），提示电针能有效调节 CRP、IL-6 的表达，抑制 CRP、IL-6 的过度分泌。同时，有研究表明不同强度的针刺对机体会产生不同的生物效应，如陈楚淘[15]等用不同强度针刺“内关”观察对心肌缺血再灌注损伤大鼠的影响，发现重手法针刺组的疗效要优于轻手法针刺组。王跃秀[16]等观察双侧丘脑中央下核内微量注射局麻药 20 g/L 利多卡因 0.5 ml 对不同强度电针引起的镇痛效应的影响，发现强电针的抑制效应明显大于弱电针。而本实验通过 2 V 和 1 V 电针刺激的比较，发现 2 V 电针组大鼠 Lee's 指数，附睾脂肪组织 CRP含量、IL-6 蛋白表达比 1 V 电针组下降明显（$P<0.01$，$P<0.01$），2 V 电针刺激减肥效果更好。所以在临床治疗肥胖症的过程中还是选择合适的电针频率参数，以提高治疗效率和效果。电针能有效调节肥胖大鼠附睾脂肪组织 CRP 含量、IL-6 蛋白表达，抑制 CRP、IL-6 的过度分泌，改善肥胖大鼠炎症反应状态，减轻肥胖大鼠体重，可能是针灸减肥的机理之一，但其确切的调节机制还有待进一步研究探讨。

参 考 文 献

[1] 余 芝，鞠传慧，徐 斌，等.针刺治疗单纯性肥胖的临床随机对照试验系统评价[J].时珍国医国药，2010，21（2）：434-436.

[2] 余曙光，郭 义.实验针灸学[M].上海：上海科学技术出版社，2009.150-151.

[3] 邹铁刚.单纯性肥胖症的针灸治疗概况[J].内蒙古中医药，2010，29（13）：88-89.

[4] 李 炎.肥胖与慢性炎症及临床处理[J].实用糖尿病杂志，2005，1（6）：3.

[5] 李晓华，罗 敏.内脏与皮下脂肪组织代谢及内分泌功能差异的比较[J].国外医学内分泌学分册，2005，25（s1）：11-13.

[6] 白晓苏，陆泽元，柳 岚，等.炎性因子与代谢综合征关系的研究[J].临床合理用药，2009，2（1）：21-22.

[7] 张 望，张 健.炎症标志物抵抗素研究进展[J].动物医学进展，2007，28（5）：88-90.

[8] 罗 勇，李小平，吕 湛，等.超重及肥胖者血清 TNF-α、IL-6、CRP 水平变化及意义的研究[J].四川医学，2008，29（6）：658-659.

[9] Weisberg S P，Mccann D，Desai M，et al.Obesity is as-sociated with macrophage accumulation in adipose tissue[J].J Clin Invest，2003，112（12）：1796-1800.

[10] XU H. Chronic Inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity related insulin resistance[J].J Clin Invest，2003，112（12）：1821.

[11] 夏 昕，黄 维.C 反应蛋白在脂肪代谢异常性疾病中的研究进展[J].临床肺科杂志，2009，14（8）：1056-1057.

[12] Esposito K，Giugliano G，Scuderi N，et al.Role of adipokines in the obesity-inflammation relationship：the effect of fat removal[J].Plast ReconstrSurg，2006，118（4）：1048-1057.

[13] Bray G A.Medical consequences of obesity[J].J Clin Endocrinol Metab，2004，89（6）：2583-2589.

[14] 陈名道，王绍云.以脂肪组织的分泌功能为切入点研究肥胖及代谢综合征的、研究进展[D].中华医学会、中华医学杂志编辑委员会编.肥胖防治研究—全国肥胖防治专题学术会议论文集，江苏苏州，2003.

[15] 陈楚淘，林亚平，周国祥，等.不同强度针刺“内关”对心肌缺血再灌注损伤大鼠血清 IMA 及下丘脑、脊髓 5-HT 表达的影响[J].湖南中医药大学学报，2009，6（29）：56-59.

[16] 王跃秀，袁 斌，唐敬师，等.丘脑中央下核在不同强度电针引起镇痛效应中的作用[J].中国临床康复，2006，10（27）：38-41.

（责任编辑：冉明会）