

DOI:10.3724/SP.J.1008.2015.00161

电针刺激对雄性中老年部分雄激素缺乏综合征大鼠生殖内分泌调节及对肾组织 SOD、MDA 的影响

任毅¹, 杨晓光¹, 张愉², 李学智^{1*}

1. 重庆医科大学中医药学院, 重庆 400016

2. 重庆医科大学生物医学工程学院, 省部共建国家重点实验室培育基地——重庆市超声医学工程重点实验室, 重庆 400016

[摘要] **目的** 观察电针刺激对中老年部分雄激素缺乏综合征(PADAM)大鼠模型生殖内分泌及肾组织超氧化物歧化酶(SOD)和丙二醛(MDA)的影响。**方法** 将40只大鼠随机分成2组:正常组($n=10$)和模型组($n=30$),模型组采用腹腔注射环磷酰胺 $20\text{ mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 建造PADAM模型。从造模成功的大鼠中随机选取24只平均分为3组:电针组、药物组和对照组,分别以电针刺激、丙酸睾酮和生理盐水治疗8周。分别于造模前、造模后1d和治疗后1d观察大鼠一般情况,测定大鼠悬尾时间和强迫游泳时间及血清总睾酮(TT)、游离睾酮(FT)的值。于治疗后测定肾脏中SOD、MDA含量,进行统计分析。**结果** 采用环磷酰胺造模后,模型组大鼠血清TT、FT水平下降($P<0.01$)且均低于正常组血清值99%可信区间,行为学有所改变,类似于PADAM病理变化,表明造模成功。两治疗组血清TT、FT含量较治疗前及对照组升高($P<0.01$),悬尾时间和强迫游泳时间改善($P<0.01$);肾脏SOD含量高于对照组($P<0.01$)而MDA含量低于对照组($P<0.01$);两治疗组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 电针可提高PADAM大鼠血清TT、FT水平,提高其肌张力和抗疲劳能力,并能改善其抑郁状态,其作用与丙酸睾酮相当。电针提高PADAM大鼠体内SOD而降低MDA,提示电针治疗PADAM可能与其改善体内自由基系统有关联。

[关键词] 电针;部分雄激素缺乏综合征;睾酮;超氧化物歧化酶;丙二醛

[中图分类号] R 245.3; R 698 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2015)02-0161-06

Effect of electro-acupuncture on reproductive endocrine and renal contents of SOD and MDA in aging male rats with partial androgen deficiency

REN Yi¹, YANG Xiao-guang¹, ZHANG Yu², LI Xue-zhi^{1*}

1. College of Traditional Chinese Medicine, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

2. State Key Laboratory of Ultrasound Engineering in Medical Co-founded by Chongqing and the Ministry of Science and Technology, College of Biomedical Engineering, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

[Abstract] **Objective** To observe the effect of electro-acupuncture on reproductive endocrine and renal contents of superoxide dismutase (SOD) and malondialdehyde (MDA) in aging male (PADAM) rats with partial androgen deficiency. **Methods** Forty male rats were randomly divided into normal control group ($n=10$) and model group ($n=30$). Rats in the model group were injected with cyclophosphamide $20\text{ mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ into the abdominal cavities to establish PADAM model. The 24 successful model rats were further randomized into electro-acupuncture, androlin treatment and blank groups; rats received corresponding treatment for 8 weeks. The general conditions of the animals were observed before and 1 day after modeling and at the end of treatment. Tail suspension experiments and exhaustion swimming tests were performed; and the serum total testosterone (TT) and free testosterone (FT) levels were determined. The contents of SOD and MDA in renal tissues were examined at the end of the experiments by hydroxylamine method. **Results** After treatment with cyclophosphamide, the serum

[收稿日期] 2014-04-25 **[接受日期]** 2014-11-01

[基金项目] 重庆市教委课题(KJ100321),重庆医科大学基金资助项目(XBYB2008090). Supported by Scientific and Technological Research Program of Chongqing Municipal Education Commission(KJ100321) and Project of Chongqing Medical University(XBYB2008090).

[作者简介] 任毅, 硕士生. E-mail: renyionly@163.com

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 023-65712062, E-mail: lixz999@126.com

levels of TT and FT in rats were significantly decreased ($P < 0.01$), being lower than the 99% confidence interval of the normal control group, and the animals developed behaviors similar to those of PADAM, indicating successful modeling. The serum TT and FT levels in electro-acupuncture group and androlin group were significantly higher than those in the pre-therapy and blank control groups ($P < 0.01$); the duration of immobility and exhaustion swimming were also significantly improved in the two treatment groups ($P < 0.01$); and SOD activities in the kidney were significantly increased ($P < 0.01$) and MDA contents were significantly decreased ($P < 0.01$) in electro-acupuncture group and androlin group; while no significant differences were found between electro-acupuncture group and androlin group ($P > 0.05$). **Conclusion** Electro-acupuncture can increase serum TT and FT levels in PADAM rats, improve the depression state, myodynamia and energy in the aging rats, with its effect being equivalent to that of testosterone propionate. Electro-acupuncture can increase SOD level and decrease MDA level in PADAM rats, indicating that electro-acupuncture may function by improving the free radicals system of PADAM rats.

[Key words] electroacupuncture; partial androgen deficiency of aging male; testosterone; saperoxide dismutase; malondialdehyde

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2015, 36(2): 161-166]

中老年部分雄激素缺乏综合征(partial androgen deficiency of aging male, PADAM)是一种与血清雄激素水平不足有关的生化综合征,由奥地利泌尿学会在1994年欧洲男科学研讨会上首次提出^[1]。它以睾丸激素水平低于3 ng/mL (12 nmol/L)和个体症状为诊断标准^[2]。Morales 在国际老年男性学会(international society for the study for the aging male, ISSAM)上将这些个体症状归纳为精神神经症状、植物神经症状、心理障碍和性功能减退等4类^[3],其中最常见的是心理症状、情绪异常和性功能减退,分别占51%、36%和13%^[4]。目前,国内外许多临床、动物和体外实验均证实睾酮补充疗法可以显著地改善上述症状^[5],但对其存在的诸如引发良性前列腺异常增大等安全性问题仍没有明确的共识。研究已经表明电针可明显改善睾丸损害大鼠的精液质量^[6]以及对下丘脑-垂体-性腺轴有良好的调节作用^[7],因此,我们建立 PADAM 大鼠模型,采用电针疗法作为干预手段,观察其对实验大鼠体内睾酮激素的作用效果。同时我们检测 PADAM 大鼠经电针治疗后肾脏中超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量,探讨其与疾病的内在关系。

1 材料和方法

1.1 实验动物 同批次清洁级 SD 雄性大鼠 40 只, 2 月龄、体质量 80~220 g。购自重庆医科大学动物实验中心, 许可证号: SCXK 2012-0001。所有动物在相同条件[温度(22±2)℃, 湿度(45±5)%, 12 h

光暗周期]下正常饲养 1 周。

1.2 主要试剂及检测设备 总睾酮(total testosterone, TT)试剂盒(批号: 23005318)和游离睾酮(free testosterone, FT)试剂盒(批号: 23005320)购自上海沪尚生物科技有限公司; SOD 试剂盒(批号: 20130816)和 MDA 试剂盒(批号: 20130813)购自南京建成科技有限公司; 环磷酰胺注射粉针, 0.2 g/支, 批号 H14023686, 购自山西普德药业股份有限公司; 丙酸睾酮注射液, 25 mg/支, 批号 H31020524, 购自上海通用药业股份有限公司。离心机(TOMY, 日本); 生物显微镜(iMark-14047, 上海); 一次性针灸针(规格: 长 5 cm, 直径 0.25 cm, 苏州); 电针仪(6805-A, 汕头)。

1.3 PADAM 大鼠模型的建立 将 40 只大鼠随机分成 2 组: 正常组($n=10$)和模型组($n=30$), 参考相关文献的造模方法^[8], 模型组腹腔注射环磷酰胺 20 mg/(kg·d), 连续 5 d, 正常组腹腔注射与模型组等体积等天数的生理盐水。造模之后, 与正常组比较, 模型组大鼠体质量减轻、饮食饮水量减少、活动减少。参考章振宝等^[9]的方法, 统计得出血清 TT、FT 水平较造模前有显著下降($P < 0.01$), 行为学部分改变(悬尾时间延长、强迫游泳时间缩短, $P < 0.01$)。参考孙祥宙等^[10]的方法, 统计出正常组大鼠血清 TT、FT 的 99% 可信区间下限分别为 5.56 ng/mL 和 4.68 nmol/L, 以此值为标准, 凡是模型组大鼠血清 TT 和 FT 水平低于该标准值, 则说明造模成功, 最后共有 28 只大鼠造模成功, 见图 1。

1.4 穴位的定位 肾俞穴(BL23): 位于大鼠第二腰

椎下两旁,旁开 5.0 mm,左、右侧各一穴。关元穴(CV4):位于大鼠脐下约 25 mm 处;辅助针刺点:位于关元穴所在经络近心端约 2 mm 处,因关元穴为

独穴,故取辅助针刺点配对以形成局部电流回路,从而加强治疗作用^[11]。

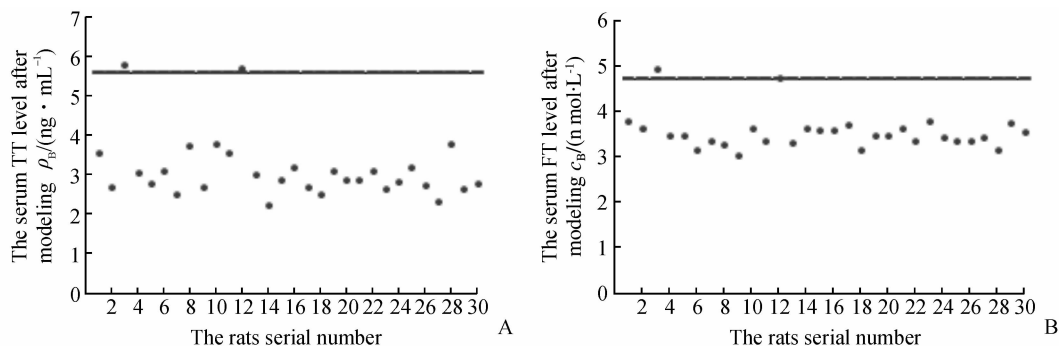


图1 造模后模型组血清 TT(A)、FT(B)的水平

Fig 1 Serum TT(A) and FT(B) levels in model group

“—” was the 99% confidence interval of the rats in normal control group; “·” was serum TT and FT levels in the model group. TT and FT levels of rats significantly lower than the 99% confidence interval indicated a successful modeling. TT: Total testosterone; FT: Free testosterone

1.5 实验分组及治疗 从造模成功的 28 只大鼠中随机选取 24 只平均分为 3 组:电针组、药物组 and 对照组。治疗时间为上午 8:00~11:30 之间(性激素的分泌具有节律性),实验室的室温控制在 20~22℃,湿度控制在 45%~46% 之间。连续治疗 8 周。电针组:大鼠四肢捆绑固定。每日针刺双侧“肾俞”穴,进针 6 mm;针刺“关元”穴和辅助针刺点,进针 3 mm,均采用连续波通电留针 15 min,频率 3 次/s,强度以针柄颤动,但能使动物不挣扎嘶叫,保持安静为度。药物组:于大鼠腹部皮下注射丙酸睾酮,用量标准为 7 mg/kg, 3 d 注射 1 次,注射部位左右交替。然后四肢捆绑固定,正反各 15 min。对照组:与药物组同期腹部皮下注射生理盐水,用量标准同药物组。然后四肢捆绑固定,正反各 15 min。

1.6 大鼠悬尾实验 参考 Steru 等^[12]的方法。于造模前、造模后、治疗结束当天进行。将大鼠尾端 2 cm 的部位固定在水平木板上(木板离地 1 m 左右),使大鼠呈倒挂状。悬挂两侧用木板隔开大鼠视线。大鼠为克服不正常体位而挣扎活动,但活动一定时间后,出现间断性“不动”,显示“失望”状态。计算 6 min 内不动时间,并同时观察大鼠挣扎幅度以及抑郁状态。本实验可一定程度上反映大鼠的肌力以及抑郁状态。

1.7 大鼠强迫游泳实验 参考 Mcardle 等^[13]的方

法。游泳池规格为 100 cm×60 cm×85 cm,水深保持在 60 cm,使大鼠不能以尾撑池底休息为准,水温控制 24~26℃。将大鼠置于游泳池,记录大鼠游泳力竭时间,力竭判断标准即游泳最后下沉,经 10 s 后仍不能返回水面为准。本实验是反映大鼠体力及衡量其是否疲劳的经典指标。

1.8 样品的处理及指标检测 于造模前和造模后全部大鼠采用目内眦取血法取血 1.5 mL;各个实验组在治疗结束后次日上午,采用摘除眼球取血法取血 3 mL,后用断颈法处死全部大鼠。血液采集后以 900×g 离心 15 min,分离血清,-20℃低温冰箱保存。解剖睾丸和肾脏,睾丸用 4%多聚甲醛固定,2~4℃常温冰箱保存;肾脏置于冻存管中,-80℃超低温冰箱保存。采用酶联免疫吸附法(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)测定大鼠血清 TT、FT 的含量。将大鼠肾组织在冰水浴中分别制作成 0.5%、10%的组织匀浆,采用羟胺法测定 0.5%肾组织匀浆的 SOD 含量;采用 TBA 法测定 10%肾组织匀浆的 MDA 含量。采用 H-E 染色,光镜下观察睾丸组织形态。

1.9 统计学处理 所有数据采用 SPSS 19.0 统计软件进行分析。所有数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。多组治疗前后自身比较采用配对 *t* 检验;多组间均数差异的两两比较采用 Least-Significant Difference(LSD)检

验。检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 电针对 PADAM 大鼠模型行为学的影响 由表 1 可知:治疗之前,3 组大鼠的悬尾时间和强迫游泳时间无明显差异($P > 0.05$),故具有可比较性。治疗之后,电针组和药物组大鼠的悬尾时间和强迫

游泳时间分别与治疗前相比差异有统计学意义($P < 0.01$),并且与对照组大鼠相比差异也具有统计学意义($P < 0.01$);电针组与药物组大鼠之间相比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。提示电针与丙酸睾酮一样,均能提高 PADAM 模型大鼠的肌张力和抗疲劳能力,并能改善其抑郁状态。

表 1 三组大鼠治疗前后行为学变化

Tab 1 Comparison of tail suspension experiments and swimming exhaustion tests between 3 groups

$n=8, \bar{x} \pm s$

| Group | The duration of immobility t/s | | The duration of swimming exhaustion t/min | |
|---------------------|--------------------------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| | Pre-treat | Post-treat | Pre-treat | Post-treat |
| Electro-acupuncture | 189.45±7.03 | 179.24±1.19** $\Delta\Delta$ | 21.58±1.46** $\Delta\Delta$ | 26.68±1.49** $\Delta\Delta$ |
| Androlin | 186.58±4.41 | 179.61±1.19** $\Delta\Delta$ | 20.91±1.15** $\Delta\Delta$ | 26.63±1.37** $\Delta\Delta$ |
| Blank control | 187.81±3.92 | 189.34±1.66 | 20.47±1.26 | 20.58±1.35 |

** $P < 0.01$ vs pre-treat; $\Delta\Delta$ $P < 0.01$ vs blank control group

2.2 电针对 PADAM 大鼠模型睾丸激素水平的影响 治疗之前,三组大鼠的血清 TT、FT 含量无明显差异($P > 0.05$),故具有可比较性。治疗之后,电针组和药物组大鼠的血清 TT、FT 含量分别与治疗前相比差异有统计学意义($P < 0.01$),并且与对照组大鼠相

比差异也有统计学意义($P < 0.01$);电针组与药物组大鼠之间相比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。提示电针与丙酸睾酮一样,均能提高 PADAM 模型大鼠的血清睾丸激素水平。详见表 2。

表 2 三组大鼠治疗前后睾丸激素变化

Tab 2 Comparison of testosterone levels before and after the therapy between the 3 groups

$n=8, \bar{x} \pm s$

| Group | TT $\rho_B / (\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1})$ | | FT $c_B / (\text{nmol} \cdot \text{L}^{-1})$ | |
|---------------------|--|----------------------------|--|----------------------------|
| | Pre-treatment | Post-treatment | Pre-treatment | Post-treatment |
| Electro-acupuncture | 2.87±0.32 | 5.57±0.59** $\Delta\Delta$ | 3.33±0.13** $\Delta\Delta$ | 4.82±0.54** $\Delta\Delta$ |
| Androlin | 2.92±0.41 | 5.44±0.36** $\Delta\Delta$ | 3.49±0.21** $\Delta\Delta$ | 4.82±0.62** $\Delta\Delta$ |
| Blank control | 2.98±0.41 | 2.84±0.22 | 3.57±0.23 | 3.51±0.71 |

TT: Total testosterone; FT: Free testosterone. ** $P < 0.01$ vs pre-treat; $\Delta\Delta$ $P < 0.01$ vs blank control group

2.3 电针对 PADAM 大鼠模型 SOD、MDA 含量的影响 治疗后,电针组和药物组大鼠肾脏 SOD 含量高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$),且电针组大鼠肾脏 SOD 含量高于药物组,差异也具有统计学意义($P < 0.05$);电针组和药物组大鼠肾脏 MDA 含量均低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$),而电针组和药物组之间没有明显差异($P > 0.05$),见表 3。

表 3 三组大鼠治疗后肾脏 SOD、MDA 含量比较

Tab 3 Comparison of renal SOD and MDA contents before and after the therapy between the 3 groups

$n=8, \bar{x} \pm s$

| Group | SOD $\lambda_B / (\text{U} \cdot \text{mg}^{-1})$ | MDA $m_B / (\text{nmol} \cdot \text{mg}^{-1})$ |
|---------------------|---|--|
| Electro-acupuncture | 93.218±4.78** Δ | 20.512±9.82** |
| Androlin | 79.401±4.92** | 21.403±6.17** |
| Blank control | 48.919±5.21 | 37.195±4.19 |

SOD: Superoxide dismutase; MDA: Malondialdehyde. ** $P < 0.01$ vs blank control group; Δ $P < 0.05$ vs androlin group

2.4 电针组大鼠肾脏 SOD、MDA 含量与睾丸激素的相关性分析 运用 Pearson 相关性分析, 电针组大鼠肾脏 SOD、MDA 含量与 TT 和 FT 水平存在高度相关性 ($|r| \geq 0.8$, $P < 0.01$; $|r| > 0.95$, $P < 0.01$)。

2.5 电针对 PADAM 大鼠模型睾丸组织学形态的

影响 光镜观察睾丸 H-E 染色切片显示: 电针组与药物组同对照组相比较, 大鼠睾丸曲细精管管腔规则, 管径较大, 基膜完整, 大鼠曲细精管之间间质组织增生, 间质细胞数量增多, 细胞核深染, 而对照组大鼠曲细精管排列紊乱, 生殖细胞脱落缺失, 见图 2。

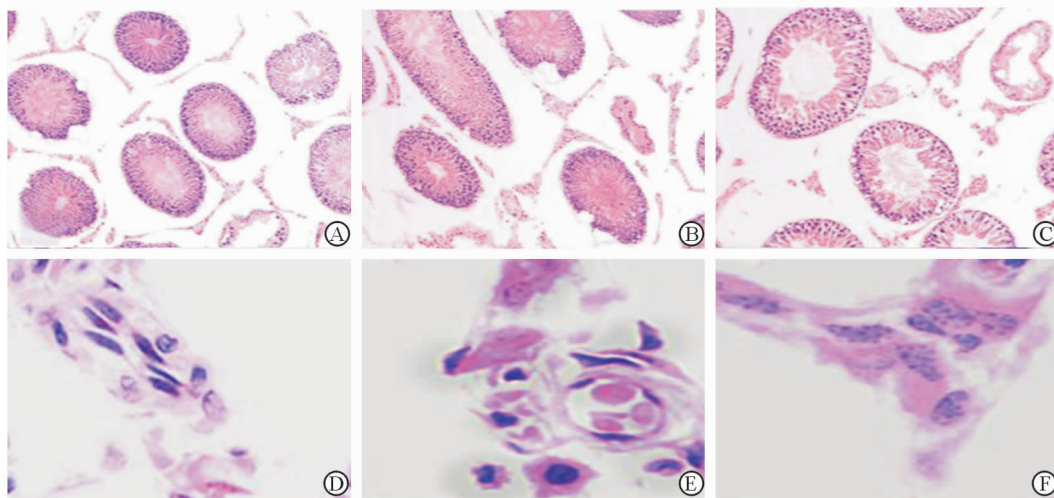


图 2 大鼠睾丸形态学变化

Fig 2 Changes of rat testicular morphology in different groups

A, D: Electro-acupuncture group; B, E: Androlin group; C, F: Blank control group; A, B: There were abundant Sertoli cells well arranged in the seminiferous tubules, with large diameter and intact basement membrane; C: Sertoli cells accompanied with swollen seminiferous tubules; D, E: Leydig cells had more inerratic histological patterns with hyper chromatic nuclei; F: Leydig cells' nuclei had nuclear division. Original magnification: $\times 100$ (A-C); $\times 400$ (D-F)

3 讨论

PADAM 是指中老年男性随着年龄的逐渐增长、体内雄激素伴随性下降而出现的一系列部分雄激素缺乏性综合征。环磷酰胺是一类双功能烷化剂, 作为细胞周期非特异性药物, 可有效治疗多种恶性肿瘤; 但因其无选择性的杀伤作用, 环磷酰胺在抑制肿瘤细胞增殖分化的同时, 对生殖系统特别是男性睾丸具有明显的毒性损伤。现有研究表明, 环磷酰胺能够损伤睾丸、造成生精功能和睾酮合成障碍、诱导染色体畸变^[8]。本实验结果显示, 环磷酰胺造模后, 与正常组比较, 模型组血清 TT、FT 水平下降且低于正常组血清值 99% 可信区间, 行为学部分改变(悬尾时间延长、强迫游泳时间缩短), 与 PADAM 病理变化类似, 表明运用环磷酰胺复制 PADAM 大鼠模型是可行的。

雄激素(睾酮)的合成和分泌受到下丘脑-垂体-睾丸轴(hypothalamus-pituitary-testicular axis, HPTA)的严格调控, HPTA 的结构和功能的异常

均能引起睾酮的合成或分泌障碍。在对电针促进吗啡戒断雄性大鼠性行为的恢复研究中发现, 电针可以使给药后大鼠明显下降的血清 TT 水平明显上升, 甚至高于正常大鼠的水平, 并且电针的这种明显促使血清 TT 水平升高的能力有助于性行为的尽快恢复, 电针的这种作用机制可能是升高血清 TT 进而升调节内侧视前区(medial preoptic area, MPA)中的一氧化氮合成酶来促进性交能力的提升^[14]。本实验也证实了电针能够促进环磷酰胺致 PADAM 大鼠体内雄激素水平的显著升高, 其作用效果与丙酸睾酮相当。

哺乳动物体内的雄激素有 95% 是由睾丸间质细胞(Leydig 细胞)所分泌, 但随着中老年男性年龄的不断增加, 其 Leydig 细胞合成分泌雄激素的能力也逐渐下降, 其可能的原因是随着年龄的增长, Leydig 细胞的数量逐渐减少以及功能出现改变。电针衰老大鼠发现, 电针后衰老大鼠的睾丸生精细胞分层数明显增加, 体内 TT 水平明显上升, 其可能的机制在于电针能够通过盆腔神经丛局部反射直接

促进睾丸间质细胞分泌雄激素^[15]。本实验也证实了电针后大鼠睾丸曲细精管管腔规则,管径较大,基膜完整,曲细精管之间间质组织增生,间质细胞数量增多,细胞核深染,体内雄激素水平明显升高。

在目前衰老机制的相关研究当中,自由基学说日益受到人们的重视。SOD、MDA 是自由基相关系统的特异性指标。研究表明,电针老年大鼠能明显升高其机体内 SOD 水平而降低 MDA 含量^[16],从而起到抗衰老作用。现在对于 PADAM 的发病机制还没有一个明确的认识,而其作为中老年过渡期疾病,其发病是否也与自由基系统相关? 本实验检测了电针刺激后 PADAM 模型大鼠肾脏 SOD、MDA 含量,结果表明:与对照组相比较,电针组大鼠 SOD 含量明显升高($P < 0.01$)而 MDA 水平显著降低($P < 0.01$),且与血清 TT 和 FT 水平存在高度相关性($|r| \geq 0.8$, $P < 0.01$; $|r| > 0.95$, $P < 0.01$)。本实验在一定程度上证实了电针治疗 PADAM 与其改善体内自由基相关系统具有一定相关性。

据本研究结果,电针与丙酸睾酮疗效相当,可以作为替代疗法治疗 PADAM;电针治疗 PADAM 与其改善体内自由基相关系统具有一定关联性。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

[1] 李江源. 中老年男子部分雄激素缺乏综合征 [J]. 生殖医学杂志, 2000, 9: 182-186.

[2] Ludwig G. PADAM from the urologic viewpoint [J]. Urologe A, 2000, 39: 407-410.

[3] Tsujimura A, Matsumiya K, Miyagawa Y, Takao T, Fujita K, Takada S, et al. Comparative study on evaluation methods for serum testosterone level for PADAM diagnosis [J]. Int J Impot Res, 2005, 17: 259-263.

[4] Sato Y, Kato S, Ohnishi S, Nakajima H, Nanbu A, Koroku M, et al. Analysis of clinical manifestations and endocrinological aspects of patients having PADAM-like symptoms [J]. Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi,

2004, 95: 8-16.

- [5] Denti L. The PADAM syndrome and its clinical manifestations: the muscle mass [J]. J Endocrinol Invest, 2005, 28: 43-45.
- [6] 李 静, 赖新生, 涂文成. 电针治疗对睾丸功能损害雄性大鼠精子数量和质量的影响 [J]. 广州中医药大学学报, 2006, 7, 23: 315-317.
- [7] 张朝晖, 崔毓桂. 电针对下丘脑—垂体—性腺轴的调节 [J]. 国外医学计划生育/生殖健康分册, 2007, 26: 14-17.
- [8] 何清湖, 周 兴. 环磷酸胺复制中老年男性雄激素部分缺乏综合征大鼠模型的研究 [J]. 湖南中医药大学学报, 2011, 31: 15-17.
- [9] 章振宝, 杨庆涛, 杨秋镜, 郑俊鸿, 周德荣. 淫羊藿苷、菟丝子提取物对雄激素部分缺乏大鼠生殖保护作用的比较研究 [J]. 中国老年学杂志, 2006, 26: 1389-1391.
- [10] 孙祥宙, 邓春华, 郭海彬, 刘建中. 睾丸间质细胞移植治疗中老年男性雄激素部分缺乏动物模型的实验研究 [J]. 实用医学杂志, 2004, 20: 1008-1009.
- [11] 王德军, 常小荣, 严 浩, 王小娟, 王 婷, 刘 珏, 等. 针刺足阳明胃经特定穴与非特定穴治疗功能性消化不良疗效比较 [J]. 中国针灸, 2012, 32: 703-708.
- [12] Steru L, Chermat R, Thierry B, Simon P. The tail suspension test: a new method for screening antidepressants in mice [J]. Psychopharmacology, 1985, 85: 367-370.
- [13] Mcardle W D, Montoge H J. Reliability of exhaustive swimming in the laboratory rat [J]. J Appl Physical, 1996, 21: 1431.
- [14] Cui G H, Ren X W, Wu L Z, Han J S, Cui C L. Electroacupuncture facilitates recovery of male sexual behavior in morphine withdrawal rats [J]. Neurochem Res, 2004, 29: 397-401.
- [15] 安晓英, 何金森, 杨爱国, 马淑兰, 陈伯英. 电针对醋酸氢化可的松模型大鼠黄体生成素、睾酮及睾丸组织学的影响 [J]. 上海针灸, 2003, 22: 28-31.
- [16] 高洪泉, 王 英, 韩玉生. 针刺老年大鼠“足三里”、“关元”穴对脑 SOD、MDA 以及 NO 含量影响的实验研究 [J]. 针灸临床杂志, 2001, 17: 47-48

[本文编辑] 徐 佳