

经皮穴位电刺激治疗弱精子症患者的临床研究

金滋润^{1,2}, 柳博珩^{1,2}, 唐文豪³, 姜 辉³, 张 嵘^{1,2}, 韩济生^{1,2}, 邢国刚^{1,2}
(北京大学, 1. 神经科学研究所, 2. 基础医学院神经生物学系, 3. 第三医院泌尿外科, 北京 100191)

【摘要】 目的: 研究经皮穴位电刺激(TEAS) 对弱精子症患者的治疗效果。 方法: 将 72 例弱精子症患者随机分为: 2 Hz TEAS 治疗组(29 例) 、100 Hz TEAS 治疗组(20 例) 及空白对照组(23 例) 。 TEAS 治疗组选取双侧肾俞穴、左侧足三里穴及关元穴 4 个穴位; TEAS 参数: 施以连续波 频率 2 Hz 或 100 Hz 每日 1 次 每次 30 min。 空白对照组不采取任何治疗手段 时间均为 60 d。 通过计算机辅助精子分析(CASA) 观察 2 Hz 及 100 Hz TEAS 治疗对弱精子症患者的精子活动率、浓度、a 级精子百分率及 a + b 级精子百分率等指标的影响。 同时采用意向治疗分析(ITT) 和符合方案数据分析(PP) 对临床疗效进行评判。 结果: 与治疗前比较 2 Hz TEAS 治疗可显著提高弱精子症患者的精子活动率 [(12.76 ± 1.39) % vs (18.89 ± 2.46) % , P < 0.05] 及 a + b 级精子百分率 [(10.68 ± 1.22) % vs (16.32 ± 2.10) % , P < 0.05] ; 100 Hz TEAS 治疗不仅能够提高弱精子症患者的精子活动率 [(12.32 ± 2.21) % vs (23.81 ± 3.42) % , P < 0.01] 及 a + b 级精子百分率 [(10.45 ± 1.98) % vs (20.25 ± 2.82) % , P < 0.01] 而且还能够提高 a 级精子百分率 [(6.44 ± 1.16) % vs (13.31 ± 2.30) % , P < 0.05] 。 此外 2 Hz TEAS 治疗组的精子活动率 [(9.57 ± 1.60) % vs (18.89 ± 2.46) % , P < 0.05] 及 a + b 级精子百分率 [(7.81 ± 1.31) % vs (16.32 ± 2.10) % , P < 0.05] 显著高于空白对照组治疗后; 100 Hz TEAS 治疗组的精子活动率 [(9.57 ± 1.60) % vs (23.81 ± 3.42) % , P < 0.01] 、a + b 级精子百分率 [(7.81 ± 1.31) % vs (20.25 ± 2.82) % , P < 0.01] 及 a 级精子百分率 [(4.87 ± 1.01) % vs (13.31 ± 2.30) % , P < 0.01] 亦均显著高于空白对照组治疗后。 同时 100 Hz TEAS 的临床疗效无论是在 ITT 数据集(100% vs 18.18%) 还是 PP 数据集中(90% vs 0%) 均显著高于空白对照组; 而在 ITT 数据集中, 100 Hz TEAS 的临床疗效(100% vs 33.33%) 亦显著高于 2 Hz TEAS。 结论: 2 Hz、100 Hz 经皮穴位电刺激均可以提高弱精子症患者的精子活动率和活力 对弱精子症有一定的治疗作用。

【关键词】 弱精子症; 经皮穴位电刺激; 计算机辅助精子分析; 精子活动率

中图分类号: R698⁺.2 文献标志码: A doi: 10.13263/j.cnki.2017.01.013

Transcutaneous electrical acupoint stimulation for asthenozoospermia

JIN Zi-run^{1,2}, LIU Bo-heng^{1,2}, TANG Wen-hao³, JIANG Hui³,
ZHANG Rong^{1,2}, HAN Ji-sheng^{1,2}, XING Guo-gang^{1,2}

1. Neuroscience Research Institute, 2. Department of Neurobiology, School of Basic Medical Sciences, 3. Department of Urology, The Third Hospital, Peking University, Beijing 100191, China

【Abstract】 Objective: To study the effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation (TEAS) in the treatment of asthenozoospermia. **Methods:** We randomly divided 72 asthenozoospermia patients into a 2 Hz TEAS (n = 29), a 100 Hz TEAS (n = 20), and a blank control group (n = 23), those in the former two groups treated by 30 minutes of TEAS at 2 Hz and 100 Hz respectively, applied to the acupoints of bilateral Shenshu, left Zusanli, and Guanyuan, once a day for 60 days, while those in the blank con-

基金项目: 国家卫生和计划生育委员会行业专项基金(201302013-01); 国家自然科学基金(81371237, 81072951, 61527815); 国家重点基础研究发展计划(973 计划) 课题(2013CB531905)

作者简介: 金滋润(1989-) 男 河南洛阳市人 硕士研究生 从事弱精子症的发病机制研究。Email: 18704032913@163.com

通讯作者: 邢国刚, Email: ggxing@bjmu.edu.cn

control group left untreated. Using computer-assisted sperm analysis (CASA), we examined sperm concentration and motility as well as the percentages of grade a and grade a + b sperm in different groups of the patients. **Results:** Compared with the baseline, 2 Hz TEAS significantly increased sperm motility ($[12.76 \pm 1.39]$ vs $[18.89 \pm 2.46]\%$, $P < 0.05$) and the percentage of grade a + b sperm ($[10.68 \pm 1.22]$ vs $[16.32 \pm 2.10]\%$, $P < 0.05$) in the asthenozoospermic patients, while 100 Hz TEAS improved not only sperm motility ($[12.32 \pm 2.21]$ vs $[23.81 \pm 3.42]\%$, $P < 0.01$) and the percentage of grade a + b sperm ($[10.45 \pm 1.98]$ vs $[20.25 \pm 2.82]\%$, $P < 0.01$), but also the percentage of grade a sperm ($[6.44 \pm 1.16]$ vs $[13.31 \pm 2.30]\%$, $P < 0.05$). Moreover, in comparison with the blank control group, 2 Hz TEAS also remarkably increased sperm motility ($[9.57 \pm 1.60]$ vs $[18.89 \pm 2.46]\%$, $P < 0.05$) and the percentage of grade a + b sperm ($[7.81 \pm 1.31]$ vs $[16.32 \pm 2.10]\%$, $P < 0.05$) in the asthenozoospermic patients, while 100 Hz TEAS improved not only sperm motility ($[9.57 \pm 1.60]$ vs $[23.81 \pm 3.42]\%$, $P < 0.01$) and the percentage of grade a + b sperm ($[7.81 \pm 1.31]$ vs $[20.25 \pm 2.82]\%$, $P < 0.01$) but also the percentage of grade a sperm ($[4.87 \pm 1.01]$ vs $[13.31 \pm 2.30]\%$, $P < 0.01$). Meanwhile, the rate of clinical effectiveness was significantly higher in the 100 Hz TEAS than in the blank control group either in intention-to-treat (ITT) analysis (100% vs 18.18%) or per-protocol (PP) analysis (90% vs 0%), and so was it than in the 2 Hz TEAS group based on the data of ITT (100% vs 33.33%). **Conclusion:** Both 2 Hz and 100 Hz TEAS are effective for the treatment of asthenozoospermia by improving sperm motility and vitality. *Natl J Androl*, 2017, 23 (1): 73–77

【Key words】 asthenozoospermia; transcutaneous electrical acupoint stimulation; computer-assisted sperm analysis; sperm motility

Supported by grants from Special Foundation for Public Welfare Profession of the National Commission of Health and Family Planning (201302013-01), National Natural Science Foundation of China (81371237, 81072951, and 61527815), and National Basic Research Program of China (973 Program) (2013CB531905).

Correspondence to: XING Guo-gang, email: ggxing@bjmu.edu.cn

Received: March 11, 2016; accepted: November 3, 2016

弱精子症是指以精子活力下降为主要表现,其他精液参数正常的病症,是引起男性不育的常见病因之一,近年来该病的发病率不断攀升。因为弱精子症的病因和发病机制尚不清楚,所以在临床上缺乏有效的治疗措施。对于传统中医药治疗男性不育的效果研究由来已久^[1],本实验室与山东中医药大学前期的合作研究表明,生精散可以显著提高弱精子症大鼠的精子活动率、活力及运动速度^[2]。关于电针对不育症患者的治疗作用,何金森等^[3]研究发现电针结合药饼灸“调理冲任法”可以显著提高精液异常不育症患者的精液量及精子浓度。与传统电针相比,经皮穴位电刺激(transcutaneous electrical acupoint stimulation, TEAS)这种由经皮神经电刺激与穴位针灸疗法相结合所产生的新型针灸治疗方法,具有无创伤、易操作和患者易接受等优势。有研究发现^[4],TEAS对弱精子症患者有一定的治疗作用,但此研究中采用的是2次/d的TEAS治疗方式,未考虑到患者可能会对这种TEAS治疗方式产生耐受。除此之外,我们前期的临床预实验也表明,TEAS治疗可以改善弱精子症患者的精子活力。本研究系统地观察了2 Hz及100 Hz TEAS对弱精子症患者的精子浓度、活动率等指标的影响,旨在探讨2 Hz及100 Hz TEAS对弱精子症患者的治疗作用。

1 资料与方法

1.1 病例来源 本研究72例纳入病例均来自北京大学第三医院生殖医学中心男科专科门诊2014年1月至2015年10月就诊的弱精子症患者。

1.2 纳入标准 ①婚后同居1年以上,未采取任何避孕措施,由于男性方面的原因造成女方不孕者;②精液检查按WHO《人类精液及精子-宫颈粘液相互作用实验室检验手册》(第4版)相关标准^[5];③留取精液后30 min内a + b级精子比例低于50%;④能够遵守精液采集规程,年龄在20~40岁;⑤患者对治疗方案知情,并签署知情同意书。

1.3 排除标准 ①有严重影响生育的先天性睾丸和生殖器发育不良或畸形者;②隐睾、睾丸萎缩者;③有明确的药物、化学、物理、营养因素引起的生精功能障碍等疾病者;④有生殖器官手术史、外伤影响生精功能者;⑤疑有性功能障碍、精索静脉曲张、泌尿生殖道感染和精道梗阻、内分泌功能异常导致的生精功能障碍等疾病者;⑥服用各类抗癫痫药及抗肿瘤药等药物有碍生精及精子活力者;⑦3个月内应用过其他治疗少弱精子症的药物者;⑧穴位处有皮肤破损者;⑨不能完全持续遵医嘱接受治疗者。

1.4 实验设计 本试验采用随机、单盲的临床试验方法,单盲对象为医生。试验中注意随机方法的隐

藏,由研究小组中专人采用随机表确定患者的组别。本研究经北京大学第三医院临床研究伦理会备案并批准。

1.5 标本采集及检测方法 弱精子症患者禁欲3~7 d,以手淫方法采集精液于一次性取精杯中。精液于37℃孵箱液化30 min后,依照WHO推荐标准,用伟力计算机辅助精子分析系统(CASA)进行精液常规分析,记录其精子活力。

1.6 治疗方法 TEAS组采用韩式穴位神经刺激仪(型号:200A,北京华运安特科技有限公司),患者仰卧,用理疗电极贴(LT-1型,上海励图医疗器材有限公司)贴敷,电极连接方法为:左侧肾俞穴-左侧足三里穴;右侧肾俞穴-关元穴,将电极连接至韩式仪上,刺激参数:2 Hz或100 Hz,强度10~15 mA,每日1次,每次30 min,以30 d为1个治疗疗程,60 d为1个观察周期。每个治疗疗程结束后都留取精液。空白对照组不采取任何治疗手段,仅嘱患者适量饮水,合理饮食,适量运动,注意休息。

1.7 疗效判断标准 利用CASA分别检测TEAS治疗组及空白对照组患者治疗前及治疗后留取的精液,以精子浓度、精子活动率、a级精子百分率及a+b级精子百分率为观察指标。有效:a级精子百分率增加幅度 $\geq 30\%$ 或(a+b)级精子百分率增加幅度 $\geq 30\%$;无效:a级精子百分率或(a+b)级精子百分率增加幅度 $< 30\%$ 。其中a级精子百分率增加幅度= $[(\text{治疗后 a 级精子百分率} - \text{治疗前 a 级精子百分率}) / \text{治疗前 a 级精子百分率}] \times 100\%$, a+b级精子百分率增加幅度= $[(\text{治疗后 (a+b) 级精子百分率} - \text{治疗前 (a+b) 级精子百分率}) / \text{治疗前 (a+b) 级精子百分率}] \times 100\%$ 。

1.8 统计学分析 所有实验数据均采用Prism 5.0统计软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。有效率的分析采用 χ^2 检验,2组间数据的差异应用非配对t检验,各组间差异的分析采用双因素方差分析并继之以Bonferroni post-hoc检验,以 $P \leq 0.05$ 表示差异有统计学意义。统计分析数据集分为2种:①意向治疗分析(intention-to-treat analysis, ITT):对所有经随机化分组、至少治疗1个月,但治疗时间小于总疗程的80%,未能观察到全部治疗过程的病例,将最后一次数据转到最终实验结果,对疗效进行意向治疗分析;②符合方案数据分析(per-protocol analysis, PP):所有符合方案、依从性好、试验期间未使用禁止药物、治疗疗程在规定疗程的80%~120%者,对其疗效进行统计分析。

2 结果

2.1 一般资料 72例患者中,因在门诊就诊后未进行第2次复诊脱落3例(空白对照组3例);中止试验5例(空白对照组3例、100 Hz TEAS治疗组2例),于治疗疗程未达到1个月时自动退出治疗。以上8例患者治疗疗程均未达到一半疗程,故最终未纳入疗效统计,仅做原始数据记录。同时,由于个别患者未正确使用韩式仪或参与试验的同时服用其他药物,故最终纳入统计的患者为56例:空白对照组15例、2 Hz TEAS治疗组25例、100 Hz TEAS治疗组16例。3组间年龄比较差异无统计学意义[空白对照组:(30.33 ± 0.91)岁;2 Hz TEAS治疗组:(32.68 ± 0.95)岁;100 Hz TEAS治疗组:(32.00 ± 1.10)岁];治疗前3组间a级精子百分率无统计学差异[空白对照组:(8.55 ± 0.90)%;2 Hz TEAS治疗组:(7.77 ± 0.97)%;100 Hz TEAS治疗组:(6.44 ± 1.16)%];a+b级精子百分率亦无统计学差异[空白对照组:(12.29 ± 1.01)%;2 Hz TEAS治疗组:(10.68 ± 1.22)%;100 Hz TEAS治疗组:(10.45 ± 1.98)%];数据具有可比性。

2.2 各组治疗前后精子运动指标的比较 见表1。与治疗前相比,空白对照组的精子活动率、a级精子百分率及a+b级精子百分率均明显降低;2 Hz TEAS治疗可以显著提高弱精子症患者的精子活动率及a+b级精子百分率;100 Hz TEAS治疗不仅能够提高弱精子症患者的精子活动率及a+b级精子百分率,而且能够提高a级精子百分率。与空白对照组的治疗后相比较,2 Hz TEAS治疗组患者的精子活动率及a+b级精子百分率均显著增加;100 Hz TEAS治疗组患者的精子活动率、a+b级精子百分率以及a级精子百分率均显著增加。

2.3 各组临床疗效比较 ITT数据集:3组相比,临床有效率的差异有统计学意义($\chi^2 = 11.26, P < 0.01$);与空白对照组(18.18%)相比较,2 Hz TEAS治疗组的临床有效率(33.33%)无统计学差异($\chi^2 = 0.12, P > 0.05$),而100 Hz TEAS治疗组的临床有效率(100%)显著高于空白对照组($\chi^2 = 7.41, P < 0.05$)。此外,100 Hz TEAS治疗组的临床有效率明显高于2 Hz TEAS治疗组($\chi^2 = 4.75, P < 0.05$)。见表2。

PP数据集:3组相比,临床有效率的差异有统计学意义($\chi^2 = 10.27, P < 0.01$);2 Hz TEAS治疗组(46.15%)的临床有效率与空白对照组(0%)相比无统计学差异($\chi^2 = 1.19, P > 0.05$),而100 Hz

TEAS 治疗组的临床有效率(90.00%)显著高于空白对照组($\chi^2 = 6.54, P < 0.05$)。此外,100 Hz

TEAS 治疗组的临床有效率为 2 Hz TEAS 治疗组相比无统计学差异($\chi^2 = 3.05, P > 0.05$)。见表 2。

表 1 各组弱精子症患者治疗前后精子浓度、活动率、a 级精子百分率及 a + b 级精子百分率的比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1. Sperm concentration and motility and the percentages of grade a and grade a + b sperm in different groups of the asthenozoospermia patients ($\bar{x} \pm s$)

Group	n	Sperm conc ($\times 10^6$ /ml)	Sperm motility (%)	Grade a sperm (%)	Grade a + b sperm (%)
Blank control					
Pre-trl	15	46.58 \pm 8.48	14.48 \pm 1.15	8.55 \pm 0.90	12.29 \pm 1.01
Post-trl	15	49.44 \pm 8.59	9.57 \pm 1.60*	4.87 \pm 1.01*	7.81 \pm 1.31*
2 Hz-TEAS					
Pre-trl	25	40.72 \pm 4.93	12.76 \pm 1.39	7.77 \pm 0.97	10.68 \pm 1.22
Post-trl	25	37.15 \pm 3.96	18.89 \pm 2.46* #	11.06 \pm 1.78	16.32 \pm 2.10* #
100 Hz-TEAS					
Pre-trl	16	40.18 \pm 6.01	12.32 \pm 2.21	6.44 \pm 1.16	10.45 \pm 1.98
Post-trl	16	48.61 \pm 8.87	23.81 \pm 3.42***	13.31 \pm 2.30***	20.25 \pm 2.82***

与本组治疗前比较,* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$;与空白对照组治疗后比较 # : $P < 0.05$, ## : $P < 0.01$

TEAS: transcutaneous electrical acupoint stimulation. * : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$ versus pre-treatment in the same group; # : $P < 0.05$, ## : $P < 0.01$ versus post-treatment in the blank control group.

表 2 各组弱精子症患者临床疗效比较

Table 2. Comparison of clinical effects among different groups of the asthenozoospermia patients

Group	n	Effective (n)	Ineffective (n)	Effectiveness rate (%)
Blank control				
ITT	11	2	9	18.18
PP	4	0	4	0
2 Hz TEAS				
ITT	12	4	8	33.33
PP	13	6	7	46.15
100 Hz TEAS				
ITT	6	6	0	100.00* #
PP	10	9	1	90.00*

与空白对照组相比,* : $P < 0.05$;与 2 Hz TEAS 治疗组相比 # : $P < 0.05$

ITT: intention-to-treat analysis; PP: per-protocol analysis; TEAS: transcutaneous electrical acupoint stimulation. * : $P < 0.05$ versus the blank control group; # : $P < 0.05$ versus the 2 Hz TEAS group.

3 讨论

按 WHO 标准,弱精子症指的是精液分析参数中(a + b)级精子百分率 < 50%,或 a 级精子百分率 < 25% [5]。精子鞭毛的摆动对于维持精子与卵

子结合前精子的正常运动、超活化运动、趋化作用及顶体反应等 4 个重要生理功能的发挥是必需的 [6]。所以作为精子最基本的生理功能,精子运动与男性正常生殖功能的维持密切相关。CASA 是一项主要通过检测精子运动指标来反映精子运动能力的一项技术,具有重复性好、效率高、客观的特点 [7]。故本研究主要通过 CASA 来检测 TEAS 治疗前后精子运动参数的改变,从而反映 TEAS 是否会对弱精子症有一定的治疗作用。

男性不育症的治疗长期以来一直是临床上的一个难题,其中可以增加弱精子症患者精子活力的西药包括 L-肉碱、乙酰左旋肉碱以及锌硒宝等 [8-10]。而传统中医中的针刺等也对弱精子症有一定的治疗作用,一些早期的研究表明,针刺治疗可以明显提高男性不育患者精子浓度、活动率及运动能力 [11-12]。流行病学调查研究显示针刺治疗不育症整体疗效与中药相当且优于西药 [13]。同时电针也可以显著提高弱精子症患者精浆锌的水平以及精子的活力 [14-15]。与传统电针相比,TEAS 具有多种优势。虽然目前多数文献都集中在针刺及电针对男性不育症等的研究,但是在生殖领域,TEAS 也有广泛的应用。例如,有研究报道,TEAS 可以增加应用冻融胚胎移植时女性的临床受孕率、婴儿活产率及胚胎移植成功率 [16-17]。同时 TEAS 治疗也能够增加海洛因成瘾患者血清中的黄体生成素及 T 水平 [18-19]。对

于 TEAS 治疗男性弱精子症的疗效,目前尚没有明确的结论。我们的研究发现,2 Hz 或 100 Hz 的 TEAS 治疗,都可以显著提高弱精子症患者的精子活动率及精子的运动能力。此外,我们的研究还证实,100 Hz TEAS 治疗弱精子症的临床有效率达到了 100%,而 2 Hz TEAS 治疗组的临床有效率只有 33.33%,提示 100 Hz TEAS 治疗对于弱精子症的疗效可能更好。

有文献表明,不同频率的电针可以引起不同类型阿片肽的释放^[20],而精子上的 β -内啡肽可以通过增加精子的顶体反应来增强精子穿透卵细胞的能力^[21]。同时也有研究表明,精子上的离子通道如钙离子通道、钾离子通道等与弱精子症间有非常密切的关系^[22],而 Ca^{2+} 是精子运动、获能、超活化以及顶体反应和精卵结合等过程中起关键作用的信号分子^[6]。同时弱精子症患者精子上电压依赖性钙通道基因的功能性亚基 $\alpha 1$ 的 mRNA 表达也明显下降^[23]。结合本研究的结果,我们推论 TEAS 治疗可能会通过增加精子上钙离子通道的表达或激活精子细胞内的 Ca^{2+} 信号通路来提高精子的活力,而不同频率的 TEAS 可能是通过引起精子上不同阿片肽的释放,从而对弱精子症产生不同的治疗效果。

综上所述,2 Hz 或 100 Hz 的 TEAS 治疗,都可以显著提高弱精子症患者的精子活动率及运动能力。但是本研究的样本数较少,如果扩大样本量,采取多中心合作的方式,得出的结果可能更有意义。同时本研究的结果表明单纯的 TEAS 治疗并不能完全治愈弱精子症患者,而 TEAS 治疗弱精子症的机制到目前为止并不清楚,所以对 TEAS 治疗弱精子症的机制进行更深入的研究十分必要,而且也会为 TEAS 治疗弱精子症提供一定的理论依据。

参考文献

- [1] Hu M, Zhang Y, Ma H, et al. Eastern medicine approaches to male infertility. *Semin Reprod Med*, 2013, 31(4): 301-310.
- [2] 韩彩艳,孙伟,王波,等.生精散治疗大鼠弱精子症的实验研究. *中国中医药信息杂志*, 2011, 18(4): 31-33.
- [3] 何金森,李鼎,何勇,等.电针结合药饼灸治疗男性不育症的临床研究. *上海针灸杂志*, 2000, 19(1): 10-12.
- [4] 张元宝,梁明,张斌,等.经皮穴位电刺激对弱精子症患者精子活力的影响. *山东医药*, 2012, 52(36): 58-60.
- [5] Patrick JR, Frank HC, Timothy BH, et al. World Health Organization. WHO laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 55-60.
- [6] Kirichok Y, Lishko PV. Rediscovering sperm ion channels with the patch-clamp technique. *Mol Hum Reprod*, 2011, 17(8): 478-499.
- [7] Yuan C, Wang C, Gao SQ, et al. Effects of permethrin, cypermethrin and 3-phenoxybenzoic acid on rat sperm motility *in vitro* evaluated with computer-assisted sperm analysis. *Toxicol In Vitro*, 2010, 24(2): 382-386.
- [8] 史轶超,黄宇烽,商学军,等.口服锌硒宝对少弱精子症患者精子质量的影响. *中华男科学杂志*, 2004, 10(10): 758-760.
- [9] 李铮,陈国武,商学军,等.左旋肉碱和乙酰左旋肉碱合用治疗少弱精子症有效性与安全性的多中心随机对照临床研究. *中华男科学杂志*, 2005, 11(10): 761-764.
- [10] 商学军,黄宇烽,李克,等. L-肉碱治疗附睾结节伴弱精子症初步观察. *中华男科学杂志*, 2004, 10(9): 671-672, 675.
- [11] Siterman S, Eltes F, Wolfson V, et al. Effect of acupuncture on sperm parameters of males suffering from subfertility related to low sperm quality. *Arch Androl*, 1997, 39(2): 155-161.
- [12] Crimmel AS, Conner CS, Monga M. Withered Yang: A review of traditional Chinese medical treatment of male infertility and erectile dysfunction. *J Androl*, 2001, 22(2): 173-182.
- [13] 何渊,陈楚淘,钱丽欢,等.针刺治疗男性不育症的系统评价. *中华男科学杂志*, 2015, 21(7): 637-645.
- [14] 刘莉,岳宗相,蒲玮,等.育子汤配合电针刺激对弱精子症患者精浆锌的影响. *现代临床医学*, 2011, 37(4): 251-252.
- [15] 刘莉,岳宗相,蒲玮,等.中药加电针对弱精子症患者精浆中性 α -1,4 糖苷酶的影响. *中国计划生育和妇产科*, 2011, 3(2): 32-34.
- [16] Shuai Z, Lian F, Li P, et al. Effect of transcutaneous electrical acupuncture point stimulation on endometrial receptivity in women undergoing frozen-thawed embryo transfer: A single-blind prospective randomised controlled trial. *Acupunct Med*, 2015, 33(1): 9-15.
- [17] Zhang R, Feng XJ, Guan Q, et al. Increase of success rate for women undergoing embryo transfer by transcutaneous electrical acupuncture stimulation: A prospective randomized placebo-controlled study. *Fertil Steril*, 2011, 96(4): 912-916.
- [18] Qu F, Liang Y, Zhou J, et al. Transcutaneous electrical acupuncture stimulation alleviates the hyperandrogenism of polycystic ovarian syndrome rats by regulating the expression of P450arom and CTGF in the ovaries. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(5): 7754-7761.
- [19] 吴蕊,崔彩莲,韩济生. 2/100Hz 跨皮肤电刺激对男性海洛因成瘾者性机能障碍及血清性激素水平的影响. *中国中西医结合杂志*, 2000, 20(1): 15-18, 33.
- [20] Han JS. Acupuncture: Neuropeptide release produced by electrical stimulation of different frequencies. *Trends Neurosci*, 2003, 26(1): 17-22.
- [21] Urizar-Arenaza I, Estomba H, Munoa-Hoyos I, et al. The opioid peptide beta-endorphin stimulates acrosome reaction in human spermatozoa. *Andrology*, 2016, 4(1): 143-151.
- [22] 李路,刘继红. 离子通道与弱精子症. *中华男科学杂志*, 2006, 12(12): 1116-1118, 1122.
- [23] 李路,刘继红. 弱精子症患者精子中电压依赖性钙通道基因表达的变化. *中华男科学杂志*, 2007, 13(8): 706-709.

(收稿日期: 2016-03-11; 接受日期: 2016-11-03)

(本文编辑: 陆金春)