

体表电刺激治疗功能性胃肠病研究进展

田陆高 刘 诗*

华中科技大学同济医学院附属协和医院消化内科(430022)

摘要 功能性胃肠病是一类临床常见、不伴有器质性病变的功能性疾病,其中以功能性消化不良、肠易激综合征和功能性便秘最为常见。由于药物治疗疗效不满意、长期服药的不良反应和停药后复发的影响,使近年来体表电刺激治疗功能性胃肠病逐渐凸显出一定的优势。本文就体表电刺激治疗功能性消化不良、肠易激综合征和功能性便秘的研究进展作一概述。

关键词 消化不良; 肠易激综合征; 便秘; 电刺激

Progress of Transcutaneous Electrical Stimulation in Treatment of Functional Gastrointestinal Disorders TIAN Lugao, LIU Shi. Department of Gastroenterology, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan (430022)

Correspondence to: LIU Shi, Email: shiliugao@yahoo.com

Abstract Functional gastrointestinal disorders is a common functional disease without organic pathologic changes, mainly including functional dyspepsia, irritable bowel syndrome and functional constipation. As the dissatisfaction, side effects and recurrence with drug treatment, transcutaneous electrical stimulation has taken an important role in the treatment of functional gastrointestinal disorders in recent years. This article reviewed the progress of transcutaneous electrical stimulation in treatment of functional dyspepsia, irritable bowel syndrome and functional constipation.

Key words Dyspepsia; Irritable Bowel Syndrome; Constipation; Electric Stimulation

功能性胃肠病是由生理、精神心理和社会因素相互作用而产生的一组功能性胃肠道疾病。临床上最常见的功能性胃肠病为功能性消化不良(functional dyspepsia, FD)、肠易激综合征(irritable bowel syndrome, IBS)和功能性便秘(functional constipation, FC)。各种功能性胃肠病的发病机制尚不明确,可能与胃肠动力失调、内脏敏感性异常和激素紊乱等有关。目前治疗方法以药物对症治疗为主,并取得了一定的疗效。由于药物长期治疗的依赖性强、疗效不稳定、不良反应大、停药后复发率高等诸多不利因素,体表电刺激替代药物治疗功能性胃肠病成为一个新的思路和方法。体表电刺激主要包括电针刺激和经皮电刺激两种方式,具有安全、方便、经济、不良反应小等优点。近年来较多的研究证实体表电刺激治疗功能性胃肠病具有明显的疗效。本文对体表电刺激治疗三种临床常见的功能性疾病的疗效和机制的研究进展作一概述。

一、FD

FD 的临床表现主要为餐后饱胀、上腹痛、恶心、呕吐、嗝气等不适症状。体表电刺激治疗 FD 以改善症状为主,其临床疗效较明确,国内研究较多见。

1. 体表电刺激治疗 FD 的常用穴位和参数:最常用的穴位是足三里和太冲两个穴位,其他穴位包括梁门、肝俞、公孙、内关、中脘等。穴位的选择多采用多穴位联合刺激,单个穴位刺激常见足三里穴位刺激。波形大多数研究采用疏密波,其频率多在 2~100 Hz 范围内,电流强度大多为 0.1~10 mA,刺激时间多为 1~4 周,每日刺激 30 min 的研究较多见。

2. 体表电刺激治疗 FD 的疗效:体表电刺激可显著改善 FD 患者的临床症状,提高患者的生活质量。洪枫^[1]发现电针刺激可调节 FD 患者胃肠节律,进而改善餐后饱胀不适、早饱感、上腹痛、上腹烧灼感等临床症状。张旭颖等^[2]发现,电针刺激后 FD 患者消化不良症状改善总有效率可达 79.3%,显著高于对照组的 26.7%。动物模型研究^[3]亦发现电针刺激 FD 大鼠可促进胃动力,改善大鼠的抑

郁状态。周国赢等^[4]比较经皮电刺激和药物治疗FD患者的疗效时发现,电刺激能更有效缓解FD患者上腹痛、嗝气、反酸和腹胀等症状,改善胃动力。叶开升等^[5]亦发现经皮电刺激可有效缓解FD患者上消化道不适症状,改善胃感觉功能。经皮电刺激治疗FD动物模型的研究尚未见报道。

3. 体表电刺激治疗FD的可能机制:目前体表电刺激治疗FD的机制研究多集中在电刺激对胃肠激素的影响,其中以胃促生长素、生长抑素、胆囊收缩素(CCK)和神经肽Y的研究较常见。周利等^[6]发现,电针刺刺激可调控FD大鼠下丘脑、海马组织和胃组织胃促生长素及其受体的表达。罗晓琴等^[7]认为,电针刺刺激加速FD大鼠胃排空可能是通过上调血清胃泌素含量、下调生长抑素水平实现的。盛建文等^[8]采用电针刺刺激治疗FD患者发现,患者的生活质量明显改善,可能与电针刺刺激降低了血浆CCK水平和提高血浆神经肽Y水平有关。

最近脑-肠轴通路的研究较多见。徐派的等^[9]发现,电针刺刺激能显著降低FD大鼠中枢和外周降钙素基因相关肽(CGRP)及其受体——受体活性修饰蛋白(RAMP)1,提示电针刺刺激可能是通过脑-肠轴调节脑肠肽的分泌,进而调节胃肠活动。李跃兵等^[10]认为,电针治疗FD可能是通过海马体的N-甲基-D-天冬氨酸受体通路对认知情感中枢和神经内分泌系统进行良性平衡调节而实现。此外,有报道^[11]发现电针刺刺激可降低FD大鼠下丘脑、胃窦、回肠和血浆中神经降压素(NT)的表达,通过中枢和外周两种途径介导脑-肠轴作用,促进胃肠运动。

二、IBS

IBS的临床表现以腹胀、腹痛、排便习惯或性状改变为主,持续或间歇性发作,常伴有焦虑或抑郁等精神心理异常和自主神经功能失调。目前,IBS主要分为腹泻型、便秘型、混合型和不定型IBS。各种内外界刺激因素均可诱发和加重其症状。近年体表电刺激治疗IBS在缓解症状和消除患者精神心理障碍方面均取得了一定的疗效。

1. 体表电刺激治疗IBS的常用穴位和参数:最常用的穴位是足三里穴和天枢穴,其次是上巨虚、脾俞、中脘、大肠俞、阴陵泉等穴位,梁门、内关、外关、合谷、劳宫、百会穴亦可见报道。刺激频率多为2~100 Hz,电流强度0.1~35 mA不等,波形以疏密波和断续波为主,持续时间分急性刺激和慢性刺

激,急性刺激常见5~7 d;慢性刺激以2~4周为主。

2. 体表电刺激治疗IBS的疗效:近年体表电刺激替代药物治疗IBS的疗效显著,可有效缓解IBS患者的临床症状,提高患者的生活质量,且对改善患者精神心理障碍也有一定的作用。彭随风等^[12]以电针刺刺激治疗便秘型IBS患者,Bristol大便性状评分、临床症状评分、抑郁焦虑评分和生活质量评分均明显改善,促进结肠传输。陈跃华等^[13]对腹泻型IBS患者采用电针和药物对比治疗,发现两种治疗方式均有效,但电针治疗的远期疗效更好。Zheng等^[14]发现电针刺刺激和洛哌丁胺治疗腹泻型IBS具有相同的效果。

经皮电刺激作为一种更为安全简便的体表电刺激,亦具有一定的疗效。靳伟杰^[15]发现经皮电刺激治疗IBS患者有效率较高,同时还可快速缓解患者的焦虑症状。陈明显等^[16]采用经皮电刺激治疗腹泻型IBS可明显缓解腹痛、腹胀等症状和改善大便性状。目前,经皮电刺激并不仅局限于单一的经皮穴位电刺激研究,电刺激复方治疗IBS疗效较明显。经皮电刺激配合音乐疗法能明显缓解IBS患者的腹痛、腹胀、排便不尽等症状^[17],提示音乐可能增强电刺激的疗效。李熠萌等^[18]发现经皮电刺激结合肠吉泰(一种具有固涩止泻作用的中药制剂)治疗腹泻型IBS具有显著疗效和低复发率。

3. 体表电刺激治疗IBS的可能机制:内脏高敏感和脑-肠轴中枢性疼痛感知失调可能是IBS的发病机制。电刺激治疗IBS的机制主要被认为是抑制了感觉转导通路和调节肠道相关激素及其受体的表达。因此,可将体表电刺激治疗IBS的机制分为中枢调节机制和外周调节机制。

脊髓背角非正常的神经元兴奋被认为可能是内脏高敏感的潜在机制。体表电刺激抑制神经元非正常兴奋可能是电刺激缓解IBS患者症状的机制之一。Qi等^[19]发现电针刺刺激可下调IBS大鼠模型c-fos蛋白,抑制脊髓背角神经元异常活动。Qi等^[20]还发现电针刺刺激抑制神经元的过度活动可能与下调延髓头部腹内侧区高表达的N-甲基-D-天冬氨酸受体1相关。还有研究发现,电刺激可调节中枢水平的神经肽Y、促肾上腺皮质激素的释放、阿片 μ 受体和神经嘌呤受体P2X3的表达,推测这些激素及其受体的改变可能参与电刺激缓解慢性内脏高敏感^[21-24]。杨帅等^[25]认为电刺激降低海马5-羟

色胺(5-HT)可能是缓解 IBS 症状的中枢机制之一。

电刺激治疗 IBS 的外周机制主要是调节肠道神经激素水平和相关受体的表达。5-HT 是肠道组织中重要的神经递质,可通过结合 5-HT₃ 受体或 5-HT₄ 受体调节肠上皮分泌、肠道传输和内脏感觉等生物学功能。有研究^[26-27]发现,电刺激可调节 IBS 患者结肠和乙状结肠黏膜中 5-HT、5-HT₃ 受体和 5-HT₄ 受体的表达,改善 IBS 患者的腹胀、腹痛症状。Wu 等^[28]的研究发现,结肠中异常激活和增殖的黏膜肥大细胞和过度分泌的 P 物质、血管活性肠肽及其受体可能是 IBS 的病因,电针刺刺激可抑制这些活动而达到治疗 IBS 的目的。还有许多研究认为血浆中 CGRP、内皮素、肠道组织中蛋白酶活化受体 4、生长抑素和外周神经嘌呤受体均可能参与体表电刺激治疗 IBS 的过程^[22,24,29-30]。这些因素可能促使体表电刺激调节 IBS 患者机体内环境紊乱,减轻肠道组织炎症水平,扩张微血管,改善肠道微循环功能障碍而缓解 IBS 患者症状。

三、FC

慢性便秘是一种在成人和儿童中很常见的临床症状。成人平均发病率 2% ~ 26.9%,多发于女性和老人。临床上绝大部分的慢性便秘均属于 FC,其临床表现为排便费力、排便次数减少、排便不尽感、大便干硬等,但缺乏可引起便秘的器质性病变。临床上便秘型 IBS 和 FC 有一定的重叠。有调查^[31]显示,72% 的便秘患者采用药物治疗,而 43% 的患者对药物治疗的疗效不满意。近年体表电刺激治疗 FC 表现出较好的临床疗效,目前国内主要用于治疗成人 FC,国外多用于儿童便秘。

1. 体表电刺激治疗 FC 的常用穴位和参数:体表电刺激治疗慢性便秘最多的穴位是天枢穴和足三里穴,这也是中医针灸治疗便秘的常用穴位,处于中医所定义的胃经上。其他常见的穴位为上巨虚、三阴交、腹结、八髎、大肠俞、内关、脾俞、胃俞、承山、曲池、水道等。国外经皮电刺激一般采用的部位是腹侧在腹壁肋缘至脐之间,背侧多为脊柱旁第九胸椎至第二腰椎之间。会阴部附近的长强和会阴穴以及百会穴也有报道。体表电刺激治疗便秘常见频率为 2 ~ 50 Hz,电流强度 0.1 ~ 10 mA 不等,刺激时间多为 15 ~ 30 min/d,疗程 2 ~ 4 周居多。

2. 体表电刺激治疗 FC 的疗效:体表电刺激治疗 FC 主要表现在增加排便次数、改善大便性状以

及缓解患者腹痛、腹胀、焦虑等临床症状。周惠芬等^[32]同时采用两组穴位(每组 4 个穴位)交替刺激,比较多穴位电刺激对便秘型 IBS、结肠慢传输型便秘、盆底失弛缓型和直肠推进力不足型便秘的效果,结果显示电针治疗 4 个类型的便秘均具有起效快的特点,尤其是对便秘型 IBS 患者;电针对各类型便秘的便意或排便频率、排便不尽感或肛门坠胀以及腹痛等临床症状有不同程度的改善,但对各型排便费力程度、排便时间和粪便质量改善不明显。然而,该研究由于样本量相对较少,且只有短期疗效的观察,有一定的局限性。近年已有大样本、多中心的随机对照试验设计,针对电针治疗严重慢性便秘的疗效和安全性、电流强度以及与药物疗效的对照比较,期待获得更有价值的短期和长期的疗效观察^[33-35]。针刺的深度是影响电刺激疗效的因素。有研究^[36-37]发现深针刺组改善便秘症状和完全自发肠运动次数均优于浅针刺组,但 Bristol 大便评分和患者生活质量无明显差异。史宁等^[38]采用经皮电刺激治疗 39 例慢传输型便秘患者,发现可改善排便困难和焦虑抑郁状态,促进结肠传输。

3. 体表电刺激治疗 FC 的机制:结肠组织中神经结构和功能失调、肠道动力不足可能是 FC 的主要原因。孙建华等^[39]发现慢传输型便秘大鼠模型的结肠平滑肌厚度变薄,Cajal 间质细胞(ICC)减少,推断慢传输型便秘可能与平滑肌结构和 ICC 病理改变有关。电针刺刺激可促使平滑肌结构和 ICC 趋于正常。因此,这可能是电针治疗慢传输型便秘的机制之一。神经系统活性改变亦可能影响结肠的运动功能。研究^[40-42]发现,体表电刺激可修复肠道抑制性神经元、激活副交感神经系统、增强胆碱途径调节的迷走神经活动,进而达到促进结肠传输、改善便秘的目的。Xiong 等^[43]发现体表电刺激增加排便频率、改善患者的焦虑和抑郁状态可能与血清皮质醇水平下降、P 物质和血管活性肠肽水平上调有关。5-HT 可调节肠道动力,促进平滑肌收缩,增加黏膜分泌和激活肠神经信号。有研究^[44]显示,5-HT 在便秘患者肠道中表达下调,体表电刺激可上调结肠组织中 5-HT 和色氨酸羟化酶。

迄今为止,越来越多的报道肯定了体表电刺激治疗功能性胃肠病的潜能。然而,各研究体表电刺激参数的选择和周期具有较大的差异,缺乏系统、大样本的高质量多中心对比研究,故目前尚且无确

切的最佳治疗参数和疗效。体表电刺激治疗功能性胃肠病机制的研究涉及多因素、多系统,提示体表电刺激作用不是单因素作用,可能影响机体多个系统的功能和结构。目前绝大多数机制的研究仅局限在较浅的表观形态学改变,尚无进一步靶向干预,进而缺乏深入的机制研究。上述问题将是体表电刺激未来研究的方向。

综上所述,体表电刺激治疗功能性胃肠病具有不良反应相对小、疗效与药物相当甚至优于药物等其他治疗方式无可替代的优势。因此,体表电刺激适用于治疗药物不耐受、药物抵抗或疗效不佳的功能性胃肠病患者。另一方面其操作的安全简便和参数的可选择性,更利于患者的家庭式、个体化治疗。这些优势决定了体表电刺激在治疗功能性胃肠病中具有其他治疗方式不可媲美的前景。由于当前体表电刺激治疗参数和疗效缺乏大样本、多中心、高质量的研究,且长期疗效观察不足,体表电刺激机制研究的不够深入,将成为体表电刺激治疗功能性胃肠病进一步发展急需解决的问题。

参考文献

- 1 洪枫. 电针公孙、内关穴治疗功能性消化不良疗效观察[J]. 上海针灸杂志, 2016, 35 (1): 38-40.
- 2 张旭颖, 谢辉, 李国民, 等. 电针治疗功能性消化不良临床观察[J]. 上海针灸杂志, 2016, 35 (2): 139-140.
- 3 姜开妍, 李海波, 张可, 等. 电针肝俞、足三里对抑郁型功能性消化不良大鼠脑肠相互作用的研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2016, 23 (3): 62-66.
- 4 周国赢, 周国胜, 靳建宏. 经皮穴位电刺激治疗功能性消化不良疗效观察[J]. 中国针灸, 2009, 29 (6): 436-440.
- 5 叶开升, 陈明显, 金曼, 等. 经皮穴位电刺激治疗功能性消化不良的临床研究[J]. 中国中医药科技, 2013, 20 (3): 218-219.
- 6 周利, 程艳萍. 电针对功能性消化不良大鼠胃促生长素及其受体 mRNA 表达的影响[J]. 中国中西医结合杂志, 2016, 36 (3): 322-326.
- 7 罗晓琴, 杨云, 张红星. 电针对功能性消化不良大鼠血清 GAS 和 SS 的影响[J]. 山西中医, 2016, 32 (4): 53-58.
- 8 盛建文, 范惠珍, 尹卫华, 等. 电针治疗功能性消化不良疗效及对血浆 CCK、神经肽 Y 的影响[J]. 中国中医基础医学杂志, 2013, 19 (11): 1336-1338.
- 9 徐派的, 辛玉, 张红星, 等. 电针对功能性消化不良肝

- 郁脾虚型大鼠中枢及外周降钙素基因相关肽及受体活性修饰蛋白的影响[J]. 世界华人消化杂志, 2015, 23 (21): 3433-3439.
- 10 李跃兵, 张泓, 李铁浪, 等. 电针治疗功能性消化不良大鼠海马体 NMDA 受体的调节机制[J]. 医学理论与实践, 2015, 28 (4): 421-422.
- 11 杨云, 徐派的, 辛玉, 等. 神经降压素介导的脑-肠轴在电针治疗功能性消化不良大鼠中的作用[J]. 针刺研究, 2016, 41 (1): 35-50.
- 12 彭随风, 杨家耀, 石拓, 等. 电针治疗便秘型肠易激综合征患者的临床观察[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2013, 21 (8): 426-428.
- 13 陈跃华, 陈兴奎, 尹小君, 等. 电针与益生菌合用黛力新对腹泻型肠易激综合征的疗效比较研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2012, 32 (5): 594-598.
- 14 Zheng H, Li Y, Zhang W, et al. Electroacupuncture for patients with diarrhea-predominant irritable bowel syndrome or functional diarrhea: A randomized controlled trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95 (24): e3884.
- 15 靳伟杰. 经皮穴位电刺激对肠易激综合征患者的疗效评价[J]. 陕西中医, 2016, 37 (4): 478-479.
- 16 陈明显, 叶开升, 金曼, 等. 经皮穴位电刺激法治疗腹泻型肠易激综合征的随机对照临床研究[J]. 中华中医药学刊, 2013, 31 (5): 1053-1055.
- 17 李红波, 程璐璐. 经皮穴位电刺激配合音乐疗法 (TEASMT) 治疗肠易激综合征疗效观察[J]. 中医临床研究, 2015, 7 (34): 33-35.
- 18 李熠萌, 林江, 蔡淦, 等. 肠吉泰联合经皮穴位电刺激法治疗腹泻型肠易激综合征的随机、双盲、安慰剂对照研究[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2014, 22 (1): 1-4.
- 19 Qi DB, Li WM. Effects of electroacupuncture on expression of c-fos protein in the spinal dorsal horn of rats with chronic visceral hyperalgesia[J]. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao*, 2012, 10 (12): 1490-1496.
- 20 Qi DB, Li WM. Effects of electroacupuncture on expression of c-fos protein and N-methyl-D-aspartate receptor 1 in the rostral ventromedial medulla of rats with chronic visceral hyperalgesia[J]. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao*, 2012, 10 (4): 416-423.
- 21 Wu HG, Liu HR, Zhang ZA, et al. Electro-acupuncture relieves visceral sensitivity and decreases hypothalamic corticotropin-releasing hormone levels in a rat model of irritable bowel syndrome[J]. *Neurosci Lett*, 2009, 465 (3): 235-237.
- 22 Zhu WL, Li Y, Wei HF, et al. Effect of electro-

- acupuncture at different acupoints on neuropeptide and somatostatin in rat brain with irritable bowel syndrome[J]. *Chin J Integr Med*, 2012, 18 (4): 288-292.
- 23 熊会玲, 褚丹, 刘诗. 内源性阿片肽系统在电针刺刺激足三里导致肠易激综合征大鼠内脏敏感性降低中的作用[J]. *胃肠病学和肝病学杂志*, 2010, 19 (8): 740-745.
- 24 Weng ZJ, Wu LY, Zhou CL, et al. Effect of electroacupuncture on P2X3 receptor regulation in the peripheral and central nervous systems of rats with visceral pain caused by irritable bowel syndrome [J]. *Purinergic Signal*, 2015, 11 (3): 321-329.
- 25 杨帅, 任晓暄, 郭孟玮, 等. 电针“百会”、“足三里”穴对 IBS 模型大鼠行为及海马 5-HT 水平的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2013, 13 (10): 1844-1848.
- 26 Zhao JM, Lu JH, Yin XJ, et al. Comparison of electroacupuncture and moxibustion on brain-gut function in patients with diarrhea-predominant irritable bowel syndrome: A randomized controlled trial[J]. *Chin J Integr Med*, 2015, 21 (11): 855-865.
- 27 Shi Y, Chen YH, Yin XJ, et al. Electroacupuncture versus moxibustion for irritable bowel syndrome: A randomized, parallel-controlled trial [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2015, 2015: 361786.
- 28 Wu HG, Jiang B, Zhou EH, et al. Regulatory mechanism of electroacupuncture in irritable bowel syndrome: preventing MC activation and decreasing SP VIP secretion [J]. *Dig Dis Sci*, 2008, 53 (6): 1644-1651.
- 29 张亚楠, 卢岩, 夏雷, 等. 电针对便秘型肠易激综合征大鼠结肠组织 PAR4 的调节作用[J]. *时珍国医国药*, 2015, 26 (5): 1273-1275.
- 30 陈磊, 杨帅, 杨磊, 等. 即刻电针介入对 IBS 模型大鼠血浆 ET, CGRP 水平及结肠 ETR-A, CGRP mRNA 表达的影响 [J]. *现代生物医学进展*, 2013, 13 (34): 6634-6736.
- 31 Johanson JF, Kralstein J. Chronic constipation: a survey of the patient perspective [J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2007, 25 (5): 599-608.
- 32 周惠芬, 丁曙晴, 丁义江, 等. 电针治疗不同类型功能性便秘效应特点观察[J]. *中国针灸*, 2014, 34 (5): 435-438.
- 33 Liu Z, Liu J, Zhao Y, et al. The efficacy and safety study of electro-acupuncture for severe chronic functional constipation: study protocol for a multicenter, randomized, controlled trial[J]. *Trials*, 2013, 14: 176.
- 34 Zheng CH, Huang GY, Xu XH, et al. Electro-acupuncture with different current intensities to treat functional constipation: a study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2013, 14: 344.
- 35 Liu B, Wang Y, Wu J, et al. Effect of electroacupuncture versus prucalopride for severe chronic constipation: protocol of a multi-centre, non-inferiority, randomised controlled trial[J]. *BMC Complement Altern Med*, 2014, 14: 260.
- 36 Xue QM, Li N, Liu ZS, et al. Efficacy of electroacupuncture in the treatment of functional constipation: A randomized controlled pilot trial [J]. *Chin J Integr Med*, 2015, 21 (6): 459-463.
- 37 Da N, Wang X, Liu H, et al. The effectiveness of electroacupuncture for functional constipation: A randomized, controlled, clinical trial [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2015, 2015: 670963.
- 38 史宁, 刘诗, 谢小平, 等. 经皮电神经刺激针灸穴位对慢传输型便秘患者的疗效[J]. *中华医学杂志*, 2009, 89 (14): 947-950.
- 39 孙建华, 郭慧, 陈璐, 等. 电针“天枢”穴对慢传输型便秘大鼠结肠平滑肌结构及 Cajal 间质细胞的影响[J]. *针刺研究*, 2011, 36 (3): 171-175.
- 40 Chen CY, Ke MD, Kuo CD, et al. The influence of electro-acupuncture stimulation to female constipation patients[J]. *Am J Chin Med*, 2013, 41 (2): 301-313.
- 41 Jin H, Liu J, Foreman RD, et al. Electrical neuromodulation at acupoint ST36 normalizes impaired colonic motility induced by rectal distension in dogs [J]. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 2015, 309 (5): G368-G376.
- 42 Liang C, Wang K, Xu B, et al. Electroacupuncture at acupoint ST 37 (Shangjuxu) improves function of the enteric nervous system in a novel mouse constipation model [J]. *BMC Complement Altern Med*, 2016, 16 (1): 392.
- 43 Xiong F, Wang Y, Li SQ, et al. Clinical study of electroacupuncture treatment with different intensities for functional constipation patients[J]. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*, 2014, 34 (5): 775-781.
- 44 Zhu X, Liu Z, Qu H, et al. The effect and mechanism of electroacupuncture at LI11 and ST37 on constipation in a rat model[J]. *Acupunct Med*, 2016, 34 (3): 194-200.

(2016-12-29 收稿)