

## 针刺治疗失血性休克的研究现状

王莉莉<sup>1</sup> 关玲<sup>1</sup> 胡森<sup>2</sup>

<sup>1</sup>解放军总医院第六医学中心中医医学部针灸科,北京 100037; <sup>2</sup>解放军总医院医学创新研究部创伤修复与组织再生研究中心,北京 100853

通信作者:关玲, Email: guanling301@sina.com

**【摘要】** 失血性休克可归属于中医“厥”“脱”等的范畴。根据历史文献的记载及前期文献研究等结果表明,针刺“人中(水沟)”“足三里”“内关”“合谷”等穴位均能提高失血性休克患者和动物的平均动脉压(MAP),改善血流动力学指标和腹腔器官血流灌注及组织氧供,抑制白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )等炎症因子释放,降低血乳酸、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、丙氨酸转氨酶(ALT)、肌酐等水平,保护心、肝、肾、胃、小肠等腹腔器官功能,延长失血性休克动物生存时间。尤其适用于战场及突发事故现场,可以部分替代液体复苏治疗,为后续静脉液体复苏争取时间。本文通过系统查阅和复习针刺治疗失血性休克的临床文献及现代研究进展,分析针刺足三里穴治疗失血性休克的作用及其潜在机制,为进一步研究针刺的抗休克作用提供理论依据。

**【关键词】** 针刺; 穴位; 休克; 失血性

**基金项目:** 国家自然科学基金(81774422)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.06.023

### Research progress of acupuncture in the treatment of hemorrhagic shock

Wang Lili<sup>1</sup>, Guan Ling<sup>1</sup>, Hu Sen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Acupuncture and Moxibustion, Department of Traditional Chinese Medicine, the Sixth Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100037, China; <sup>2</sup>Research Center of Trauma Repair and Tissue Regeneration, Medical Innovation Research Division, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Corresponding author: Guan Ling, Email: guanling301@sina.com

**【Abstract】** Hemorrhagic shock can be classified as "syncope" and "collapse syndrome" in Traditional Chinese medicine (TCM). According to historical literature records and previous literature studies, the results show that acupuncture at "Renzhong (DU26)" "Zusanli (ST36)" "Neiguan (PC6)" and "Hegu (LI4)" could increase the mean arterial pressure (MAP) of patients and animals following hemorrhagic shock, improve hemodynamic indexes and the perfusion of abdominal organs and tissue oxygen supply, inhibit the levels of interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) and other inflammatory factors in patients with hemorrhagic shock and animals, reduce the levels of blood lactic acid and MB isoenzyme of creatine kinase (CK-MB), alanine aminotransferase (ALT), creatinine, protect the functions of the heart, liver, kidney, stomach, small intestine, and other abdominal organs, prolong the survival time of animals with hemorrhagic shock. Especially suitable for the battlefield and emergency scene, it can partially replace the treatment of fluid resuscitation, and buy time for subsequent intravenous fluid resuscitation. In this paper, the clinical historical literature and modern research progress of acupuncture in the treatment of hemorrhagic shock were systematically searched and reviewed to analyze the effect and potential mechanism of acupuncture at ST36 point in the treatment of hemorrhagic shock, to provide theoretical basis for further study of the anti-shock effect of acupuncture.

**【Key words】** Acupuncture; Acupoint; Shock; Hemorrhagic

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (81774422)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.06.023

失血性休克(hemorrhagic shock, HS)是一种低血容量性休克,指因血管内容量迅速而显著降低,导致血流动力学不稳定,氧气供应和组织灌注减少、细胞缺氧、器官损伤,如果治疗不及时则会导致死亡<sup>[1]</sup>。HS是一种临床常见的急危重症,也是全球死亡和残疾的主要原因<sup>[2]</sup>。失血每年导致约190万人死亡,占创伤病死率的30%~40%,其中33%~56%发生在院前<sup>[2-3]</sup>。HS的治疗原则是快速止血,及时输血输液和合理使用血管活性药物,然而在战场、突发事故或灾害现场,短时间内可出现大批休克伤员,由于环境恶劣或不具备即刻输血输液的情况下,如何及早救治,延缓HS的进展,

为后续液体复苏争取时间,对于HS患者的成功救治有重要意义。针刺是指运用针法作用于腧穴以治疗疾病的方法,也是一种简便快捷、疗效确切的急救手段。作为一种中医常用的急救治疗方法,历代医家为针刺治疗休克积累了丰富的经验,也为采用现代医学探讨针刺抗休克的机制提供了依据和研究思路。本文仅对针刺治疗HS的历史和现代研究进展进行简要复习并加以综述,以期为进一步研究针刺治疗HS的作用和机制提供理论依据。

### 1 针刺抗HS的历史记载

在数千年前的冷兵器时代,战场上可出现大量失血、创

伤性休克伤员。在液体复苏技术出现以前,古代中医长期采用针刺和中药汤剂治疗 HS 伤员。根据 HS 的临床表现和中医理论,可归属于“厥”“脱”等的范畴。中医学很早就有关于针刺治疗“厥”“脱”的记载。我国第一部临床急救手册,东晋葛洪所著的《肘后备急方》<sup>[4]</sup>中记载:“救猝死,……令爪其病人人中,取醒;……救卒死尸蹶方,……灸鼻人中,……爪刺人中良久,又针人中至齿”“尸蹶之病,……针百会,当鼻中,入发际五寸,针入三分,补之”。唐代孙思邈所著《千金翼方》<sup>[5]</sup>中记载:“凡尸厥如死,脉动如故,针百会入二分,补之”。明朝陈会的《神应经·诸风门》<sup>[6]</sup>记载:“不识人:水沟、临泣、合谷”。这些著作描述了针刺治疗“厥”“脱”证的穴位以及详细治疗方法,为现代针刺治疗 HS 奠定了初步理论基础。

## 2 针刺抗 HS 的实验研究

**2.1 针刺对血流动力学的影响:**机体因短时间内大量出血(超过机体血容量的 30%)发生 HS 时,导致急性循环血量和心排血量减少,进而造成血压下降,出现少尿或无尿<sup>[7]</sup>。研究显示,针刺人中、内关、合谷等穴对 HS 家兔有明显的抗休克作用,能升高血压,改善心肌灌注,降低心率,增加心排血量<sup>[8-10]</sup>。有研究显示,采用高频率、高强度或连续快速捻针手法刺激人中穴,对 HS 动物的升压效果确切<sup>[10-11]</sup>。

有研究者采用犬和大鼠 HS 模型,对电针足三里穴治疗动物 HS 的作用进行了系统研究。结果显示,电针足三里穴具有确切的抗休克作用,能升高 HS 动物血压,改善血流动力学指标,并推断电针足三里穴可能是通过胆碱能抗炎通路实现对 HS 动物的保护作用,即通过兴奋迷走神经,激活  $\alpha$ 7 烟碱型乙酰胆碱受体介导的<sup>[12-14]</sup>。

有学者进行了电针足三里穴对不同程度 HS 大鼠保护作用的研究,结果显示,电针足三里穴可以提高 40% HS 延迟补液大鼠的平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)和肝组织血流量,对于 45%~60% 的 HS 延迟补液大鼠同样具有显著的抗休克作用,也可提高 HS 大鼠的 MAP,改善腹腔器官血流灌注和组织氧供,进而提高 HS 大鼠 24 h 生存率,提示电针可以部分替代液体复苏治疗,为后续静脉液体复苏争取时间<sup>[15-20]</sup>。

**2.2 针刺对器官功能的影响:**大量失血发生后,有效循环血量急剧下降,导致血压降低,激活交感-肾上腺髓质系统,释放大量的儿茶酚胺入血,选择性收缩皮肤、肌肉和内脏血管,导致血流重新分布。上述代偿反应有利于维持心、脑等器官的血流灌注,但长期收缩内脏血管会导致肝、肾、胃肠等器官功能损害。肾脏缺血可导致急性肾功能损害,胃肠缺血能破坏肠黏膜屏障,导致细菌和毒素移位,持续缺血缺氧可能诱发炎症损害,凝血功能紊乱,甚至诱发多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)<sup>[7]</sup>。

夏亚钦等<sup>[21]</sup>研究发现,针刺 HS 家兔人中穴能活跃休克心肌的糖代谢,改善心肌的缺血缺氧状况,增强心肌的能量供给。Wang 等<sup>[22]</sup>研究电针双侧足三里穴对 HS 大鼠心脏的影响,结果显示,电针可下调心肌细胞天冬氨酸特异性

半胱氨酸蛋白酶 3(cysteinyl aspartate specific proteinase-3, caspase-3)活性和细胞凋亡阳性细胞率,抑制 HS 大鼠心肌细胞凋亡,提高延迟补液对心肌细胞的保护作用。翟丽等<sup>[23]</sup>的研究表明,针刺 HS 家兔人中穴可提高肝细胞无氧酵解和有氧氧化酶活性,保护肝细胞功能。张立俭等<sup>[24]</sup>研究发现,电针足三里穴可明显提高 40% HS 大鼠的胃动素含量,降低 HS 大鼠血浆一氧化氮水平,改善胃排空率,提高早期口服补液的效果。钟毓贤等<sup>[15]</sup>采用电针足三里穴治疗 HS 延迟补液大鼠,结果显示,电针足三里穴能显著降低血浆丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)的含量,并能明显改善肝组织的血流灌注和含水量,减轻 HS 大鼠肝损伤的程度。

休克发生时,腹腔器官的血液供应减少,其中肠道是最早发生损害的器官。由于其结构的特殊性,肠黏膜很容易发生损伤,造成肠屏障功能受损,继而导致肠道内细菌移位和内毒素吸收,引起全身炎症反应。钟毓贤等<sup>[17]</sup>的研究结果显示,电针足三里穴不仅可以提高 40% HS 延迟补液大鼠肠黏膜血流量和肠组织二氧化碳活性,降低空肠组织的含水量,而且对 45%<sup>[17,20]</sup>和 60%<sup>[18-19]</sup> HS 大鼠心脏及肝肾等腹腔器官也有保护作用;同时能改善肠屏障功能,降低大鼠血浆 ALT、肌酸激酶同工酶(MB isoenzyme of creatine kinase, CK-MB)和肌酐水平,保护器官功能。Du 等<sup>[25]</sup>研究发现,电针足三里穴可以降低 45% HS 延迟补液大鼠的肠道通透性,维持紧密连接蛋白的蛋白表达和功能,降低血浆和肠组织匀浆中白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )等致炎细胞因子水平,减轻肠绒毛损伤,保护肠屏障完整性。有研究者进一步观察到,45% 的 HS 发生后,肠胶质细胞损伤,细胞形态显著改变,细胞变形且荧光增强,外突模糊、中断,电针双侧足三里穴可以改善肠胶质细胞形态异常,增加肠胶质纤维酸性蛋白的表达量,从而发挥保护肠屏障功能的作用<sup>[26-27]</sup>。

**2.3 针刺对体液因子的影响:**休克可导致一系列神经内分泌的变化,引起多种神经递质和体液因子的产生、释放;并且由于缺血缺氧,局部组织产生大量血管活性物质及炎症介质,严重影响微循环血流,加重微循环紊乱,促进休克的发展。

黄坤厚等<sup>[28]</sup>发现,针刺人中穴可提高 HS 大鼠的 pH 值,改善休克导致的酸中毒。彭周全等<sup>[29]</sup>对 HS 大鼠进行针刺研究发现,电针足三里穴可以降低动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>)和血乳酸(lactic acid, Lac)水平,显著提高动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)、碳酸氢根和剩余碱水平,纠正机体酸中毒,改善通气功能和组织灌注,维持内环境稳定。唐照亮等<sup>[30]</sup>为探索针刺抗休克的机制,观察了针刺内关穴对 HS 家兔体液因素的影响,结果显示,休克发生后血浆中血管紧张素 II、血栓素 B<sub>2</sub>、5-羟色胺等缩血管物质增加,组织胺、心钠素和 6-酮-前列腺素 F<sub>1</sub> $\alpha$  等物质的释放也增多,体液因素的紊乱导致血压进一步降低,加重了休克;而针刺内关穴可以降低上述物质的含量,调整体液因素的紊乱,



对休克转归有积极意义。本课题组前期的研究亦证实,电针足三里可以改善 60% HS 大鼠的动脉血气指标,降低 pH 值、Lac、PaCO<sub>2</sub>, 升高 PaO<sub>2</sub> 水平,进而改善组织氧供<sup>[19]</sup>。李倩等<sup>[31]</sup>研究发现,针刺足三里穴可显著降低 HS 大鼠血浆 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-1 水平,减轻炎症反应,提高免疫功能,延缓 HS 的发展进程,降低死亡率。

### 3 针刺抗 HS 的临床研究

刘应柯等<sup>[32]</sup>将 62 例 HS 患者随机分为针刺组和对照组,对照组仅行常规处理,包括止血、骨折复位固定、外伤处理以及补充血容量;针刺组在常规处理基础上针刺人中穴,采用强刺激手法,适当留针,观察两组患者治疗前后动脉血压的变化及复苏情况。结果显示:与对照组比较,针刺组血压提升快,复苏时间短,即使对重度 HS 患者,在大量补充血容量的情况下,针刺人中穴的抗休克作用仍明显优于非针刺的对照组,对于 HS 的治疗有重要临床意义。傅立新等<sup>[33]</sup>采用多中心、大样本的随机对照临床研究,共纳入 276 例患者,按随机原则分为针药组(138 例)和西药组(138 例);西药组仅给予西医常规治疗,针药组在西药常规治疗的同时配合电针人中穴,观察治疗 6 h 后的疗效。结果显示,电针人中穴具有即刻升压作用,不仅能提高轻、中度休克患者的血压,又能增大脉压差,缩短起效时间,并能改善休克患者意识,增加尿量,且疗效优于西药组。上述临床研究进一步验证了针刺抗 HS 的临床疗效。

### 4 针刺抗 HS 的机制研究

迄今为止,对于针刺抗 HS 的机制尚缺乏系统而深入的研究,对其可能作用机制的认识有以下几点。

**4.1 胆碱能抗炎机制:**胆碱能抗炎通路是由 Borovikova 等<sup>[34]</sup>和 Wang 等<sup>[35]</sup>发现的一种中枢神经系统通过胆碱能神经及其递质调节或对抗全身炎症反应的通路。外界伤害性因素通过刺激迷走神经释放乙酰胆碱,作用于炎症细胞上的  $\alpha 7$  乙酰胆碱受体,通过抑制核转录因子  $\kappa B$  (nuclear factor  $\kappa B$ , NF- $\kappa B$ ) 信号通路发挥抗炎作用。本课题组前期的动物实验表明,电针足三里穴的抗炎和抗休克作用依赖于完整迷走神经参与的胆碱能抗炎通路,切断迷走神经,其抗炎和抗休克作用消失<sup>[25, 27, 36]</sup>。该机制虽然能解释电针足三里穴有对抗感染和炎症所致脓毒性休克的作用,但对于创伤、烧伤、失血或失液所导致的以缺血缺氧为主要表现的低血容量休克,其原发机制是严重失血导致氧气输送不足以满足细胞有氧代谢的需求<sup>[37]</sup>;而缺血缺氧继而引起的局部和全身炎症又产生了一系列连锁反应,如肠道细菌和毒素移位,促炎因子及一氧化氮大量生成等导致休克发展、恶化。缺血缺氧性损害是 HS 的原发病因也是早期的主要矛盾,而炎症反应损害则为继发因素和次要矛盾。因此,兴奋胆碱能抗炎通路并不能合理和直接解释电针足三里穴抗休克的机制,尤其是电针对 HS 早期的保护作用。

**4.2 多巴胺机制:**多巴胺是一种中枢和外周性神经递质,也是去甲肾上腺素的生物前体。它能增强心肌收缩力,扩张心、脑、肾及胃肠道血管,增加血流量和尿量。在休克早期,

肾上腺素、去甲肾上腺素可比失血前增加数十倍以上,而多巴胺仅增加数倍。有学者观察了电针干预对参与多巴胺代谢的关键酶多巴脱羧酶(催化多巴转化为多巴胺)和多巴胺  $\beta$  羟化酶(催化多巴胺转化为去甲肾上腺素)的影响<sup>[38]</sup>。结果表明,电针足三里穴能升高肾上腺髓质多巴脱羧酶水平,而不影响多巴胺  $\beta$  羟化酶的水平;同时还观察到电针足三里穴能明显增加肾上腺髓质嗜铬细胞邻近神经网络中多巴脱羧酶的活性和蛋白表达。有学者进一步证实,电针足三里是通过刺激足三里穴区深层的 PROKR2<sup>Cre</sup> 神经元,激活迷走神经-肾上腺髓质,促进多巴胺类物质释放,进而发挥抗炎作用,这也为电针足三里的作用机制提供了解剖学基础<sup>[39]</sup>。Li 等<sup>[40]</sup>应用电针足三里穴治疗肠缺血/再灌注(ischemia/reperfusion, I/R)损伤大鼠的研究发现,电针可以提高 I/R 大鼠的多巴胺水平,减轻 I/R 导致的肠屏障损害,并进一步证明其主要是通过 D1 受体发挥作用。以上研究为电针能增加多巴胺的生成提供了有力证据。

**4.3 肾上腺-交感副交感神经机制:**交感神经与肾上腺髓质同起源于外胚层,支配肾上腺髓质的内脏大神经,属交感节前纤维,它可直接刺激髓质嗜铬细胞释放肾上腺素和去甲肾上腺素,引起类似交感神经兴奋的作用。肾上腺素和去甲肾上腺素都作用于肾上腺素能受体,二者生理功能基本相同,并且互相补充和配合,称为交感-肾上腺髓质系统。副交感系统的迷走神经兴奋时,其节后纤维末梢释放乙酰胆碱,主要作用于胆碱能 M 受体,能产生一系列副交感神经兴奋的效应,包括抑制心脏和收缩支气管、胃肠道、膀胱和瞳孔括约肌以及增加消化腺分泌等。

迷走神经是否支配肾上腺以及如何影响儿茶酚胺类激素释放还存在争论。以往的观念认为,肾上腺髓质缺乏迷走神经纤维支配,但采用荧光逆行示踪技术进行研究显示,迷走神经能支配肾上腺髓质<sup>[41]</sup>。表明交感神经与副交感神经系统相互配合维持生理平衡,影响肾上腺髓质激素的产生和释放。实验证明,切除肾上腺能阻断电刺激迷走神经的抗炎作用<sup>[42]</sup>。临床研究也显示,肾上腺功能不全患者发生脓毒症的风险更高<sup>[43]</sup>。提示电针兴奋迷走神经的治疗作用依赖于肾上腺结构和功能的完整性。

### 5 结语

针刺“人中(水沟)”“足三里”“内关”“合谷”等穴位均能够提高 HS 患者和动物的血压,降低 Lac 水平,改善血流动力学指标和体液因子水平,增强肝肾及胃肠等腹腔器官的血流灌注,保护心、肝、肾、肠道等器官功能,延长生存时间。由于针刺抗休克的作用明确,使用简便,尤其适合于事故现场或距离医院较远,无法及时开展输血输液等抗休克治疗患者的院前救治。目前对于针刺抗休克的研究主要集中在动物实验,还缺乏大样本、多中心的临床救治研究。特别是针刺抗休克的作用机制,虽然已提出一些研究思路和假设,如多巴胺机制以及肾上腺-交感副交感机制等,但还缺乏确切的实验证据支持,今后需进行系统和深入的研究与探讨。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Millham FH. A brief history of shock [J]. *Surgery* 2010, 148 (5): 1026–1037. DOI: 10.1016/j.surg.2010.02.014.
- [2] Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 [J]. *Lancet*, 2012, 380 (9859): 2095–2128. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61728-0.
- [3] Kauvar DS, Lefering R, Wade CE. Impact of hemorrhage on trauma outcome: an overview of epidemiology, clinical presentations, and therapeutic considerations [J]. *J Trauma*, 2006, 60 (6 Suppl): S3–11. DOI: 10.1097/01.ta.0000199961.02677.19.
- [4] 葛洪(东晋). 肘后急方[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2016: 5.
- [5] 孙思邈(唐). 千金翼方[M]. 北京: 中国医药出版社, 2011: 8.
- [6] 陈会(明). 神应经[M]. 北京: 中医古籍出版社, 1990: 6.
- [7] 罗正曜. 休克学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 2001.
- [8] 宋小鸽, 唐照亮, 侯正明, 等. 针刺内关对失血性休克家兔血浆 ANP 和心泵功能的影响 [J]. *上海针灸杂志*, 1991 (3): 29–31. DOI: 10.13460/j.issn.1005-0957.1991.03.019.
- [9] 庞惠芳, 王彩虹, 周玉宝, 等. 针刺合谷对家兔失血性休克的实验研究 [J]. *针灸临床杂志*, 1995, 11 (10): 24–26. DOI: 10.19917/j.cnki.1005-0779.1995.10.015.
- [10] 常全忠, 田素民, 张淑玲, 等. 针刺家兔人中穴对血压和心率的影响 [J]. *新乡医学院学报*, 1996, 13 (4): 342–343. DOI: CNKI: SUN:XXYX.0.1996-04-006.
- [11] 周杰芳, 靳瑞. 不同强度电针对失血性休克家兔血压的影响 [J]. *中国中医急症*, 2004, 13 (10): 683–683. DOI: 10.3969/j.issn.1004-745X.2004.10.032.
- [12] 叶小丰, 李建国, 杜朝晖, 等. 电针足三里穴对大鼠失血性休克的治疗作用 [J]. *武汉大学学报(医学版)*, 2005, 26 (2): 224–227. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8852.2005.02.026.
- [13] 李建国, 彭周全, 杜朝晖, 等. 电针足三里激活胆碱能抗炎通路抗大鼠失血性休克的研究 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2006, 13 (1): 27–31. DOI: 10.3321/j.issn:1008-9691.2006.01.009.
- [14] Suo XY, Du ZH, Wang HS, et al. The effects of stimulation at acupoint ST36 points against hemorrhagic shock in dogs [J]. *Am J Emerg Med*, 2011, 29 (9): 1188–1193. DOI: 10.1016/j.ajem.2010.07.009.
- [15] 钟毓贤, 石现, 杜明华, 等. 电针“足三里”对失血性休克延迟补液大鼠肝组织缺血性损伤的影响 [J]. *中国针灸*, 2012, 32 (9): 825–828. DOI: 10.13703/j.0255-2930.2012.09.020.
- [16] 钟毓贤, 石现, 赵莹, 等. 电针足三里穴对失血性休克延迟补液大鼠肠组织缺血性损伤的影响 [J]. *感染、炎症、修复*, 2011, 12 (4): 213–216. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8521.2011.04.009.
- [17] Shi X, Zhong YX, Yao JR, et al. The influence of Zusanli and nonmeridian acupuncture points on the survival rate and intestinal tissue features after fatal hemorrhagic shock in rats [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2013: 750620. DOI: 10.1155/2013/750620.
- [18] Zhong YX, Xu GC, Wu YS, et al. Electroacupuncture improves the survival rate and organ function in a rat model of hemorrhagic shock [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2019: 8371862. DOI: 10.1155/2019/8371862.
- [19] 钟毓贤, 张慧苹, 王海滨, 等. 电针足三里穴复合延迟静脉液体复苏对 60% 血容量失血性休克大鼠的作用研究 [J]. *中华损伤与修复杂志(电子版)*, 2020, 15 (1): 18–25. DOI: 10.3877/ema.j.issn.1673-9450.2020.01.004.
- [20] 钟毓贤, 石现, 胡森, 等. 电针足三里穴对致死性失血性休克延迟补液大鼠生存率和脏器功能指标的影响 [J]. *感染、炎症、修复*, 2011, 12 (3): 152–156. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8521.2011.03.008.
- [21] 夏亚钦, 文琛. 针刺“人中”对失血性休克家兔心肌糖原和磷酸化酶影响的组化观察 [J]. *针刺研究*, 1988 (4): 354–357. DOI: 10.13702/j.1000-0607.1988.04.017.
- [22] Wang H, Liu Z, Liu YS, et al. Heart protective effects of electroacupuncture in an animal experimental study with delayed fluid resuscitation after hemorrhagic shock [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2018: 2513791. DOI: 10.1155/2018/2513791.
- [23] 翟丽, 文琛, 黄为敏. 针刺“人中”对失血性休克家兔肝脏能量代谢酶的定量组化研究 [J]. *针刺研究*, 1989 (4): 431–434. DOI: 10.13702/j.1000-0607.1989.04.009.
- [24] 张立俭, 胡森, 侯经元, 等. 电针足三里在血容量失血大鼠口服补液时对胃排空率、血浆一氧化氮及胃动素的影响 [J]. *世界华人消化杂志*, 2009, 17 (4): 395–398. DOI: 10.3969/j.issn.1009-3079.2009.04.011.
- [25] Du MH, Luo HM, Hu S, et al. Electroacupuncture improves gut barrier dysfunction in prolonged hemorrhagic shock rats through vagus anti-inflammatory mechanism [J]. *World J Gastroenterol*, 2013, 19 (36): 5988–5999. DOI: 10.3748/wjg.v19.i36.5988.
- [26] 赵增凯, 石现, 胡森, 等. 电针足三里穴对失血性休克大鼠肠胶质细胞的影响 [J]. *感染、炎症、修复*, 2014, 3: 136–139. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8521.2014.03.002.
- [27] Hu S, Zhao ZK, Liu R, et al. Electroacupuncture activates enteric glial cells and protects the gut barrier in hemorrhaged rats [J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21 (5): 1468–1478. DOI: 10.3748/wjg.v21.i5.1468.
- [28] 黄坤厚, 张新宇, 蔡虹. 失血性休克鼠血浆酸度(pH)及血钾含量的变化及针刺“人中”影响的初步观察 [J]. *针刺研究*, 1992 (2): 133–135. DOI: 10.13702/j.1000-0607.1992.02.013.
- [29] 彭周全, 李建国, 杜朝晖, 等. 电针刺刺激足三里对失血性休克大鼠乳酸值及血气分析的影响 [J]. *武汉大学学报(医学版)*, 2005, 26 (3): 369–372. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8852.2005.03.027.
- [30] 唐照亮, 宋小鸽, 刘先华, 等. 针刺对失血性休克家兔体液因素的影响 [J]. *安徽中医学院学报*, 2006, 25 (2): 15–17. DOI: 10.3969/j.issn.1000-2219.2006.02.007.
- [31] 李倩, 支平, 张中军, 等. 针刺足三里与血管活性药物对失血性休克大鼠细胞因子及生存率的影响比较 [J]. *陕西中医*, 2013, 34 (10): 1435–1436. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7369.2013.10.118.
- [32] 刘应柯, 邓增义, 张黎帆, 等. 针刺水沟穴治疗失血性休克的临床观察 [J]. *中国针灸*, 1999, 19 (10): 585–586. DOI: 10.13703/j.0255-2930.1999.10.003.
- [33] 傅立新, 史慧妍, 常文秀, 等. 电针水沟穴抗轻、中度休克: 多中心随机对照研究 [J]. *中国针灸*, 2008, 28 (7): 473–476.
- [34] Borovikova LV, Ivanova S, Zhang M, et al. Vagus nerve stimulation attenuates the systemic inflammatory response to endotoxin [J]. *Nature*, 2000, 405 (6785): 458–462. DOI: 10.1038/35013070.
- [35] Wang H, Yu M, Ochani M, et al. Nicotinic acetylcholine receptor alpha 7 subunit is an essential regulator of inflammation [J]. *Nature*, 2003, 421 (6921): 384–388. DOI: 10.1038/nature01339.
- [36] 胡森, 宋琪, 王磊, 等. 电针兴奋胆碱能抗炎通路对内毒素引起的细胞因子释放和脏器功能损害作用研究 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2008, 15 (4): 205–208. DOI: 10.3321/j.issn:1008-9691.2008.04.004.
- [37] Cannon JW. Hemorrhagic shock [J]. *N Engl J Med*, 2018, 378 (4): 370–379. DOI: 10.1056/NEJMr1705649.
- [38] Torres-Rosas R, Yehia G, Peña G, et al. Dopamine mediates vagal modulation of the immune system by electroacupuncture [J]. *Nature Med*, 2014, 20 (3): 291–295. DOI: 10.1038/nm.3479.
- [39] Liu SB, Wang ZF, Su YS, et al. A neuroanatomical basis for electroacupuncture to drive the vagal-adrenal axis [J]. *Nature*, 2021, 598 (7882): 641–645. DOI: 10.1038/s41586-021-04001-4.
- [40] Li YM, Xu GC, Hu S, et al. Electroacupuncture alleviates intestinal inflammation and barrier dysfunction by activating dopamine in a rat model of intestinal ischaemia [J]. *Acupunct Med*, 2021, 39 (3): 208–216. DOI: 10.1177/0964528420922232.
- [41] Coupland RE, Parker TL, Kesse WK, et al. The innervation of the adrenal gland III. Vagal innervation [J]. *J Anat*, 1989, 163: 173–181.
- [42] Chavan SS, Tracey KJ. Regulating innate immunity with dopamine and electroacupuncture [J]. *Nature Med*, 2014, 20 (3): 239–241. DOI: 10.1038/nm.3501.
- [43] Annane D. Adrenal insufficiency in sepsis [J]. *Curr Pharm Des*, 2008, 14 (19): 1882–1886. DOI: 10.2174/138161208784980626.