

☆ XXXX ☆

从解剖学角度刍议经络系统的主体

焦琳¹, 彭鑫², 喻晓春³¹江西中医药大学附属医院, 南昌 330000; ²江西中医药大学研究生院, 南昌 330004;³中国中医科学院针灸研究所, 北京 100700)

【摘要】 本文通过对早期经脉发展史的简要梳理, 认为实证解剖在经络体系建构与演变中发挥了重要作用。结合现代生物学证据, 从从简认识的角度出发, 提出经络系统的解剖主体是神经、血管。在当今时代背景下, 明确并强调经络系统的主体, 对于用现代科学语言解释和表达经络现象, 构建开放、自洽的现代针灸知识体系具有重要的指导意义。

【关键词】 经络系统; 主体; 经脉发展; 实证解剖; 血管; 神经

A brief analysis of the core component of the meridian system from an anatomical perspective

JIAO Lin¹, PENG Xin², YU Xiao-chun³ (¹Affiliated Hospital of Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330000, China; ²Graduate School, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004; ³Institute of Acupuncture and Moxibustion, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700)

【ABSTRACT】 Through a systematic review of early meridian theories and their historical development, it is deemed that anatomical evidence played a pivotal role in the evolution and formation of the theory of meridian system. Based on the developmental trajectory of meridians and integrated with modern biological evidence, the authors propose that both the nerves and blood vessels are the core components of the meridian system. In the context of the contemporary era, clarifying and emphasizing the core component of the meridian system holds significant guiding significance for explaining and expressing meridian phenomena using modern scientific language, as well as constructing an open and self-consistent modern acupuncture knowledge system.

【KEYWORDS】 Meridian system; Core component; Evolution course of meridian system; Anatomical evidence; Blood vessel; Nerve

经络理论是针灸学重要的基础理论之一。为了科学地揭示经络的实质和内涵, 近几十年来, 国际、国内学者对经络进行了大量的研究, 朝鲜金凤汉的“风汉氏小体”的发现^[1]、法国的核素示踪研究^[2], 以及南韩苏光燮再次证明“风汉氏管”的研究^[3]等, 均没有取得令人信服的结果; 我国从1986年到20世纪末21世纪初, 连续组织了“七·五”攻关、“八·五”和“九·五”攀登计划项目, 主要采取声、光、电、热、磁、核素以及生物学等技术^[4], 对经络进行了较大规模的研究, 试图找到经络实质、描画经络感传循行线等, 其研究结论都不外是“有进展, 无突破”。经络对机体系统性的调控效应也吸引了不同领域科学家的关注, 但迄今为止, 社会及

学界对经络体系的认识依然存在不少争议^[5-15]。2021年《Science》将“中医的经络系统是否有科学依据? (Is there a scientific basis to the Meridian System in traditional Chinese medicine?)”列为125个领域最具挑战性的前沿问题。面对依然众说纷纭, 莫衷一是的局面, 厘清解剖组织结构和经络的关系, 科学地诠释经络系统, 对构建现代针灸学术体系具有重要引导意义, 对其科学内涵的研究依然是针灸领域最为关切的内容之一^[16]。本文通过简要梳理经络系统发展历史, 联系解剖学, 并结合现代生物学证据, 对经络系统的解剖主体进行分析。

【DOI】10.13702/j.1000-0607.20250288

引用格式: 焦琳, 彭鑫, 喻晓春. 从解剖学角度刍议经络系统的主体[J]. 针刺研究, XXXX, XX(X): 1-6.

项目来源: 国家中医药管理局青年岐黄学者培养项目(No. 国中医药人教函[2022]256号); 国家重点研发计划项目(No. 022YFC3500701); 高水平中医药重点学科-针灸学(No. 赣财社指[2024]39号)

通信作者: 喻晓春, E-mail: yuxc@mail.cintem.ac.cn

1 解剖学对中医针灸理论体系构建的促进作用

包括针灸在内的中医学兼具了哲学内涵、科技内涵和文化内涵等,虽然其哲学内涵和文化内涵也部分影响其认识疾病规律的方法论和其诊疗实践及疗效,但作为一种具体的诊疗体系,其科技内涵在指导具体的诊疗实践过程中才是重中之重。

解剖学在中医学包括针灸学在内的理论体系构建中发挥了重要的作用。我国古代文献中就有许多关于解剖学的概念。如《史记·扁鹊仓公列传》中有关于“割皮解肌,诀脉结筋”^[17]的记载;而《汉书·王莽传》则有“使太医尚方与巧屠共剖割之,度量五脏,以竹筴导其脉,知所始终”^[18]等关于人体解剖技术、工具及过程的描述;而《黄帝内经》中也不乏有关人体解剖学的内容,如在后世称为“针经”的《灵枢·经水》就明确指出:“若夫八尺之士,皮肉在此,外可度量切循而得之,其死可解剖而视之,其脏之坚脆,腑之大小,谷之多少,脉之长短,血之清浊,气之多少……皆有大数”^[19],其中“解剖”二字赫然在目,非常明确;《灵枢》中对胃肠的解剖形态也有非常明确的记载,曰“肠胃所入至所出长六丈四寸四分”;而《黄帝内经》《难经》《医贯》等中医经典都详细描述了心的解剖位置^[20]。由此可见,古医籍记载的脏腑有实证解剖的印证。虽然经络理论的早期构建和演变不仅受解剖学影响,也受阴阳、脏腑及病候等影响,但从《黄帝内经》描述经脉循行路径的文字可以清晰看到,经脉或经络系统是如何途经躯体不同解剖结构或部位的。如《灵枢·经脉》明确描述:“肺手太阴之脉,起于中焦,下络大肠,还循胃口,上膈属肺……”^[19]。综上可见,解剖是促进中医学和针灸学研究发展的重要技术手段,其对脏腑经脉等中医针灸理论的奠基和发展意义非凡,在中医针灸理论体系构建中发挥了重要作用。

2 解剖组织结构与经络系统的对应关系

2.1 经络与血管

从20世纪70年代以来,我国陆续出土了不少与经络系统有关的古代文献,包括20世纪70年代初出土的《五十二病方》《脉法》《足臂十一脉灸经》和《阴阳十一脉灸经》,20世纪80年代出土的汉简《脉书》,以及2012年出土的包括《脉书·下经》和《经脉》在内的《天回医简》。上述文献都是公认早于《黄帝内经》的有关经络系统记载的古代文献。从上述古代文献的“脉”到《黄帝内经》的经脉或经络

系统,可以看到经脉或经络系统不断发展和完善的轨迹。

何为脉?《素问·脉要精微论篇》曰:“夫脉者,血之府也”^[21]。血之府,即血管。早期对脉的认知以血管为核心,是古代医家通过对人体最直观的观察和临床实践中总结而来。古代医家观察到了浮于人体体表的脉管,基于“流水不腐”的生活常识,推论“脉以通为用”的基本理念,创立了放血疗法,并且积累了丰富的临床经验。《吕氏春秋·达郁》^[22]有记载:“凡人三百六十五节,九窍五藏六腑;肌肤欲其比也,血脉欲其通也,筋骨欲其固也。”《论衡·感虚》^[23]曰:“夫山崩壅河,犹人之有痈肿。”基于“血脉欲其通”的认识,古人便开始有意识地用砭石刺脉出血,主要治疗痈疽类疾病。此后,刺脉法便广泛应用于临床,成为当时十分盛行的针刺法。《内经》有许多专篇论述,从刺脉出血,到刺脉调经,从刺浅表络脉到刺深部经脉,从刺脉的适应症到刺脉的注意事项,都有具体论述^[24]。其中《灵枢·血络论》详尽地论述了刺络过程中出血的各种不同性状、刺络过程中患者不同的反应、病络的特征及刺络的量等问题,亦是从一个侧面反映了当时刺脉法的盛行。

《灵枢·经脉》记载“经脉十二者,伏行分肉之间,深而不见;其常见者,足太阴过于外踝之上,无所隐故也。诸脉之浮而常见者,皆络脉也”^[19],即络脉与经脉是有区别的,络脉多分布于体表的可见部位。正是由于络脉分布于体表可见之处,故而刺脉法便逐渐地演变成了后来的刺络法。也就是以病络作为腧穴施治的方法。可见,古代先贤在完善经脉经络系统之前,首先看到的是血管,也就是说,“脉”很可能是经脉或经络系统的前身。关于“脉”的循行路线,《足臂十一脉灸经》记载的十一脉均为“向心式”,即由四肢走向躯干,这与静脉血流向是一致的;而《阴阳十一脉灸经》中肩脉、足泰阴则分别自耳后与胃部行至四肢,出现部分与“向心性”不同的走向,这与动静脉血的不同走向也是一致的。同时,也为后来《黄帝内经》经脉表里相接、如环无端的循行理论奠定了一定的基础。

从比较解剖学的角度可以看出,手三阴和手三阳经脉的大致走行路线,实际上与桡神经、正中神经和尺神经,桡动脉、正中动脉及尺动脉等神经血管的分布走向大致相似;而下肢小腿的3条主要血管(胫后动脉、胫前动脉、腓动脉)和神经(胫神经、腓浅神经、腓深神经)在解剖位置上则与三阴及三阳脉的分布排列近似^[10]。在这些部位,明确可见的

神经血管可能是经脉系统的主要结构。

2.2 经络与神经

众所周知,《黄帝内经》构建了较完善的经络系统。我们知道《黄帝内经》成书时间跨度较长,且涉及的作者众多,这种由“脉”到“经脉”,再由“经脉”到“经络”的变化,可以说是先贤们对于人体解剖和生理病理认识的里程碑式飞跃。这与先贤们进一步发现了与脉管系统相伴行的神经系统不无关系。18世纪西学东渐过程中,日本学者将与“神经”概念近似的“细筋”和“系”等词翻译为“Nerve”,第一次将经脉或经络的“经”与神经活动相关联^[10],就如同将“眼睛”翻译为Eye(s)、“鼻子”翻译为“Nose”一样,是准确地一一对应的。可见,古代先贤通过“司外揣内”,在长期的医疗实践中又发现了神经系统,所以产生“经脉”的概念。根据经络沟通内外、联络四肢百骸的功能,古人取类象推断“经与脉”皆似树之主干与分支的分布,于是结合医疗实践推演,证实神经血管都有分支现象,所以便有了“经络”这个概念,“经”即纵行的主干,“络”即细小的分支。《灵枢·经脉》^[9]有记载:“手太阳之筋……结于肘内锐骨之后,弹之应小指之上。”根据现代解剖学可知,尺神经位于肘内侧尺神经沟,其受到刺激时会有麻木感传导到小指。这段描述实际是先贤在发现血管以外,对神经分布的明确描述。因此,从上述经络系统的发展历史不难看出,神经也是经络系统的主体之一。

3 经络与神经血管关系的现代生物学依据

众所周知,经络系统的重要功能是运行气血。而中医学有一个重要的理论为“气为血帅,血为气母”,作为经络系统主要组成部分的神经-血管之间的辩证关系则与上述中医理论高度吻合。如无形的神经冲动可以理解为“气”的一种,属阳,而血管里面运行的血液为有形之物,属阴。自主神经的“气”可以支配调控血管的舒缩运动,体现为“气为血帅”,而神经又要靠血管内的血液的滋养,体现为“血为气母”。现代医学认为,血液循环是以心脏为动力主导,脉管承接通路,顺延解剖走行,濡养脏器及内外组织,并且详细区分动静脉循环方向,剖析微循环结构,重视结构及生理功能的完整性。古代经络体系以脏腑为中心,经络连接内外上下,经脉有阴阳,气血有清浊,结合临床实践及病理总结重视功能的完整统一。传统针灸理论,是古人对针灸诊治经验、特点和规律的记录,以及基于当时认识

世界方式对针灸原理解释。这些知识、认识和方法,都未脱离所处时代的文化观念、思维方式、语言习惯的局限^[25]。虽然在解剖本质上经络和血管应该对应,但是受限于古代解剖水平,缺乏动静脉及末梢微循环的系统区分解剖,不能完善全身血液循环的解剖关系,十二经脉、奇经八脉路径虽不能与某一神经或血管的全程吻合,但十二经脉的循行路线一部分确实对应血管走行这是毫无疑问的。

腧穴是经络上的治疗点与反应点,虽然不能完全以腧穴代表经络,但要探究经络的实质,亦可从腧穴的实质入手。从穴位研究出发研究针灸的基础科学问题,亦成为近年来的热点^[26]。一般认为穴位组织的形态学特点与非穴位相比具有相对特异性,而与穴位关系最密切者首推神经和血管。目前认为,穴位感针现象的实质是神经感受^[27-28]。实验研究表明针刺效应的产生依赖穴位与靶器官之间神经功能的完整。阻断支配穴位或支配靶器官的神经,针刺的效应也会随之消失^[29-33]。这充分表明,神经系统是针灸疗效得以产生的必要条件。2021年10月刊登在《Nature》上的“电针驱动迷走-肾上腺轴的神经解剖学机制”一文显示,在腧穴局部,背根神经节中PROKR2-Cre神经元的外周纤维在“足三里”和“手三里”穴区深层的筋膜组织分布丰富,而在相应穴区的浅层、“承筋”和腹部“天枢”等部位分布稀少,而PROKR2-Cre神经纤维在躯体不同区域和层次的差异性分布,可能是“足三里”和“手三里”能够发挥抗炎效应的关键^[34-35],该研究为穴位结构相对特异性提供了高质量的神经解剖学依据。针感不仅与穴位局部的神经纤维类型相关,不同类型的神经纤维被刺激后产生的生理反应和疗效亦不同。针刺信号在脊髓以上的传导路径除经感觉通路到达皮层体感区而引起意识性感受外,大量动物实验表明脑中枢各级水平不同区域均可观察到针刺引起的种种神经电活动和神经递质的变化^[36-38],提示针刺信号可到达脑中枢的广泛区域。进一步思考则不难理解,上通脑髓、位于背部正中的督脉与位于脊柱内的脊髓功能雷同,古代先贤可能是观察到所有的神经都汇聚于脊髓并上通脑髓,而神经活动或冲动(气)是看不见触摸不到的(属阳),加上脊髓又位于背部,从部位考虑也属阳,因此督脉就具有“总督一身之阳”的功能;位于腹部正中的任脉则与位于胸腹部的大血管相对应,虽然两者距离体表的位置有一定差距,循行路径也不完全一致,如前所述,这可能与古代解剖水平有关,还需要今后

的深入研究来进一步探索其演变过程。因为血管中运行的血液属于有形之物,加上位于腹部,故任脉则有“总任一身之阴”的功能,总之,两者都与“气血”活动有关。

4 小结

经络系统理论是经过漫长的演变而发展的,过去解剖学和生理学技术手段有限,使得中医学在解剖学上准确性不足,而历代医家为了将其系统化理论化,故而采用哲学思辨、取类比象及司外揣内等方法,使其呈现出如今教科书中的面貌。从其发展过程不难看出,包括经络系统在内的中医针灸学理论体系的建立离不开早期的解剖学和生理学。实际上经络系统是一个具有清晰的解剖学结构和众多功能的系统^[39]。由于现代教科书中经络系统包括了经脉、经别、经筋、皮部、络脉等众多结构,并具有内连脏腑、外络肢节、运行气血、传注病邪、决死生、处百病等各种功能,似乎除了神经和血管系统外,还涵盖了内分泌和免疫系统及一些组织微通道等功能,经络“变得”越来越复杂化,越来越难以明说,成为制约针灸学与主流医学接轨的原因之一,甚至出现一些去经络化或者回避经络实体存在的理论。但从其发展史和实证解剖角度及现代神经生物学证据不难看出,虽然经络系统可能是涉及多个系统和结构的复杂网络,但这些研究均证实了循经组织中的神经末梢、血管分布较为丰富。《灵枢·本脏》曰“经脉者,所以行血气而营阴阳,濡筋骨,利关节者也”,是对经络本质功能的最根本概括之一,而血管和神经系统毫无疑问是实现这一功能的主体部分,这是当今时代背景下探索经络系统实质的前提和基本出发点。虽然这一观点以往文献已多有提及,本文再次明确和强调这一点。对于经络研究“变得”似乎越来越复杂化的今天,经络系统“内属于府藏,外络于肢节”所蕴含的体表与体表、体表与内脏的特定联系及其规律受到越来越多的关注,明确经络系统的主体,对进一步从实证解剖的角度出发,通过具体解剖结构的深入细化,源于经典、基于科学、效于临床,用现代科学语言去解释、表达经络现象,构建开放、自洽的现代针灸知识体系具有重要的指导意义。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。作者喻晓春为本刊编委,但未参与本文的审理。

参考文献

- [1] KIM B H. On the acupuncture meridian system (in Korean) [J]. Journal of JoSun Medicine, 1963, 90, 6-35.
- [2] DE VERNEJOU P, DARRAS J C, BEGUIN C, et al. Isotopic approach to the visualization of acupuncture meridians [J]. Agressologie, 1984, 25(10): 1107-1111.
- [3] SOH K S. Bonghan circulatory system as an extension of acupuncture meridians [J]. J Acupunct Meridian Stud, 2009, 2(2): 93-106.
- [4] 祝总骥. 经络生理学和生物物理学研究进展和展望 [J]. 自然杂志, 1986, 8(5): 9-14.
ZHU Z X. The advances and prospect in physiological and biophysical approaches of acupuncture meridian system (in Chinese) [J]. Nature Magazine, 1986, 8(5): 9-14.
- [5] ZHOU W, BENHARASH P. Effects and mechanisms of acupuncture based on the principle of meridians [J]. J Acupunct Meridian Stud, 2014, 7(4): 190-193.
- [6] BRIZHIK L, CHIAPPINI E, STEFANINI P, et al. Modeling meridians within the quantum field theory [J]. J Acupunct Meridian Stud, 2019, 12(1): 29-36.
- [7] 张维波, 田宇瑛, 李宏. 循经低流阻通道组织液压的初步观察 [J]. 医用生物力学, 2011, 26(1): 29-33.
ZHANG W B, TIAN Y Y, LI H. Preliminary observation on the interstitial fluid pressure of low hydraulic resistance channel along meridians (in Chinese) [J]. Journal of Medical Biomechanics, 2011, 26(1): 29-33.
- [8] 白宇, 原林, 黄泳, 等. 经络的解剖学发现: 筋膜学新理论 [J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2010, 12(1): 20-24.
BAI Y, YUAN L, HUANG Y, et al. Anatomical discovery of meridians and collaterals lead to the new theory of fasciaology (in Chinese) [J]. World Science and Technology (Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica), 2010, 12(1): 20-24.
- [9] 李永明. 汉代十一脉到十二经脉转变的解剖依据 [J]. 中国针灸, 2021, 41(10): 1153-1158.
LI Y M. Anatomical basis of transition from eleven to twelve meridians in Han dynasty (in Chinese) [J]. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 2021, 41(10): 1153-1158.
- [10] 韩秀珍, 朱兵. 脉·经·络·经筋·系·神经 经络概念的内涵演化与神经的联系 [J]. 中国针灸, 2002, 22(11): 779-782.
HAN X Z, ZHU B. Vessels, channels, meridians: fine tendons, Frenula and nerves (in Chinese) [J]. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 2002, 22(11): 779-782.
- [11] 郭少卿, 徐基民, 马彦韬, 等. 基于筋膜触发点的研究探讨针灸穴位和经络本质 [J]. 中国针灸, 2021, 41(6): 633-640.
GUO S Q, XU J M, MA Y T, et al. Essence of acupoints and meridians based on the studies of myofascial trigger points (in Chinese) [J]. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 2021, 41(6): 633-640.
- [12] QI W C, HE B, GU Q X, et al. Scientific exploration and hypotheses concerning the meridian system in traditional Chinese medicine [J]. Acupunct Herb Med, 2024, 4(3): 283-289.
- [13] 张树剑, 荣培晶. 结构经络向功能经络的范式转变: 兼论“脑摄经络”假说 [J]. 针刺研究, 2022, 47(12): 1113-1117.
ZHANG S J, RONG P J. Paradigm transformation from structural meridians to functional meridians: a hypothesis of “the brain controls the meridians” (in Chinese) [J].

- Acupuncture Research, 2022, 47(12): 1113-1117.
- [14] 陈秋生. 中医经络实质研究的新进展[J]. 针刺研究, 2021, 46(6): 533-540.
CHEN Q S. New progresses of studies on essence of meridian-collaterals of traditional Chinese medicine (in Chinese) [J]. Acupuncture Research, 2021, 46(6): 533-540.
- [15] 刘健华, 许能贵. 经络研究的反思[J]. 针刺研究, 2025, 50(5): 513-518, 583.
LIU J H, XU N G. The reflection on meridian-collateral theory research (in Chinese) [J]. Acupuncture Research, 2025, 50(5): 513-518, 583.
- [16] 景向红. 针灸学关键科学问题的探索轨迹和创新发展[J]. 针刺研究, 2025, 50(5): 477-484.
JING X H. Review and prospect of key scientific questions in acupuncture and moxibustion (in Chinese) [J]. Acupuncture Research, 2025, 50(5): 477-484.
- [17] (汉)司马迁撰. 史记[M]. 上海: 上海古籍出版社, 2011.
HAN) SIMA Q. Shiji (in Chinese) [M]. Shanghai: Shanghai Ancient Books Publishing House, 2011.
- [18] (汉)班固撰. 汉书[M]. 北京: 中华书局, 2020.
HAN) BAN G. Book of Han (in Chinese) [M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 2020.
- [19] 灵枢经[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012.
Lingshu Jing (in Chinese) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2012.
- [20] (东周)秦越人著. 中医经典新校: 难经[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2021.
EASTERN ZHOU) QIN Y R. A new critical edition of *Nanjing* (Classic of difficult issues) (in Chinese) [M]. Beijing: China Textile Publishing House, 2021.
- [21] 黄帝内经素问[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012.
Huangdi Neijing Suwen (in Chinese) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2012.
- [22] 陆玖. 吕氏春秋[M]. 北京: 中华书局, 2011.
LU J. Lüshi Chunqiu (in Chinese) [M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 2011.
- [23] 邱锋, 常孙昊田. 论衡[M]. 北京: 中华书局, 2024.
QIU F, CHANGSUN H T. On balance (in Chinese) [M]. Beijing: Zhonghua Book Company, 2024.
- [24] 黄龙祥. 经络理论还原与重构大纲[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
HUANG L X. Discovery and re-creation of meridian theory (in Chinese) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [25] 赵京生. 针灸理论的现代阐释和构建[J/OL]. 中国针灸, 1-2 [2025-11-21]. <https://doi.org/10.13703/j.0255-2930.20250917-k0008>.
ZHAO J S. Modern interpretation and construction of acupuncture theory (in Chinese) [J/OL]. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 1-2 [2025-11-21]. <https://doi.org/10.13703/j.0255-2930.20250917-k0008>.
- [26] 景向红, 宿杨帅, 高昕妍, 等. 推进针灸学科的高质量发展[J]. 针刺研究, 2024, 49(1): 1-5.
JING X H, SU Y S, GAO X Y, et al. Promoting high-quality development of acupuncture and moxibustion (in Chinese) [J]. Acupuncture Research, 2024, 49(1): 1-5.
- [27] LIU Z S, LIU Y, XU H F, et al. Effect of electroacupuncture on urinary leakage among women with stress urinary incontinence: a randomized clinical trial [J]. JAMA, 2017, 317(24): 2493-2501.
- [28] 潘卫星. 针灸的神经生物学机理[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(10): 4281-4297.
PAN W X. Neurobiological mechanisms of acupuncture (in Chinese) [J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2018, 33(10): 4281-4297.
- [29] CHEN Y H, LEE H J, LEE M T, et al. Median nerve stimulation induces analgesia via orexin-initiated endocannabinoid disinhibition in the periaqueductal gray [J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2018, 115(45): E10720-E10729.
- [30] TORRES-ROSAS R, YEHA G, PEÑA G, et al. Dopamine mediates vagal modulation of the immune system by electroacupuncture [J]. Nat Med, 2014, 20(3): 291-295.
- [31] LI Y Q, ZHU B, RONG P J, et al. Neural mechanism of acupuncture-modulated gastric motility [J]. World J Gastroenterol, 2007, 13(5): 709-716.
- [32] 江振裕, 张清才, 朱秀玲, 等. 针刺镇痛效应外周传入途径的分析[J]. 中国科学, 1973, 3(2): 157-161.
JIANG Z Y, ZHANG Q C, ZHU X L, et al. Analysis of peripheral afferent pathway of acupuncture analgesia effect (in Chinese) [J]. Science in China, Ser.A, 1973, 3(2): 157-161.
- [33] 刘克, 李爱辉, 王薇, 等. 穴位的外周神经密集支配及其易反射激活特性[J]. 针刺研究, 2009, 34(1): 36-42.
LIU K, LI A H, WANG W, et al. Dense innervation of acupoints and its easier reflex excitatory character in rats (in Chinese) [J]. Acupuncture Research, 2009, 34(1): 36-42.
- [34] LIU S B, WANG Z F, SU Y S, et al. A neuroanatomical basis for electroacupuncture to drive the vagal-adrenal axis [J]. Nature, 2021, 598(7882): 641-645.
- [35] 宿杨帅, 李永明, 景向红, 等. 《自然》发表的“电针驱动迷走-肾上腺轴的神经解剖学机制”一文对针灸研究的意义[J]. 针刺研究, 2022, 47(1): 1-6.
SU Y S, LI Y M, JING X H, et al. The significance of “a neuroanatomical basis for electroacupuncture to drive the vagal-adrenal axis” published in Nature for acupuncture research (in Chinese) [J]. Acupuncture Research, 2022, 47(1): 1-6.
- [36] 朱兵. 系统针灸学——复兴“体表医学” [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
ZHU B. Systems acu-medicine: revitalizing “Somato-Medicine” (in Chinese) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015.
- [37] ZHAO Z Q. Neural mechanism underlying acupuncture analgesia [J]. Progress in Neurobiology, 2008, 85(4): 355-375. [38] 韩济生. 针麻镇痛研究[J]. 针刺研究, 2016, 41(5): 377-387.
- [39] HAN J S. Research on acupuncture anesthesia-analgesia (in Chinese) [J]. Acupuncture Research, 2016, 41(5): 377-387.
- [39] SHAW V, DIOGO R, WINDER I C. Hiding in plain sight—ancient Chinese anatomy [J]. Anat Rec (Hoboken), 2022, 305(5): 1201-1214.

