

经络的生理学基础和物理特性相关研究进展

左杨洁¹, 史宇兵^{2*}

¹陕西中医药大学医学技术学院, 陕西 咸阳

²陕西中医药大学整合医学研究院, 陕西 咸阳

收稿日期: 2022年6月16日; 录用日期: 2022年7月12日; 发布日期: 2022年7月19日

摘要

经络理论是传统中医基础理论的重要组成部分, 历来是一个研究热点。本文从经络的生理学基础和物理特性研究的角度, 回顾了相关的研究进展。经络的生理学基础方面, 主要关注了经络的特定解剖学研究、筋膜学说、神经组织学说、组织液传输学说、循经感传研究等。经络的物理学特性方面, 主要覆盖了经络的电学、热学、声学、流体传输等特性。在此基础上, 总结了经络研究的现状和未来努力方向。

关键词

经络, 生理学基础, 物理特性

Research Progress on Physiological Basis and Physical Characteristics of Meridians

Yangjie Zuo¹, Yubing Shi^{2*}

¹School of Medical Technology, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang Shaanxi

²Institute of Integrative Medicine, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang Shaanxi

Received: Jun. 16th, 2022; accepted: Jul. 12th, 2022; published: Jul. 19th, 2022

Abstract

Meridian theory is an important part of the traditional TCM theory, and has always been an active area of research. This paper reviews the meridian related research from the aspects of its physiological foundation and physical characteristics. For the physiological foundation of the meridians, the review mainly covers the research on the specific anatomical structure of the meridians, the fascia theory, the neural transmission theory, the interstitial fluid transmission theory, the study of

*通讯作者。

文章引用: 左杨洁, 史宇兵. 经络的生理学基础和物理特性相关研究进展[J]. 中医学, 2022, 11(4): 641-647.

DOI: 10.12677/tcm.2022.114091

sensory transmission, etc. About the physical characteristics of the meridians, this paper reviews the electrical, thermal and acoustics properties, the fluid transmission phenomenon, and other response characteristics of the meridians. Finally, the concurrent development and the direction for future effort of the meridian research are summarized.

Keywords

Meridians, Physiological Foundation, Physical Characteristics

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

经络学说是传统中医理论的基石,多年来一直是国内外相关学术界研究的一个重要课题。近年来,学者们从形态学、生理学、物理化学等方面对经络问题进行了一系列研究[1] [2] [3] [4] [5]。这些研究从不同侧面揭示了一些与经络相关的现象,但是还不能对经络的生物物理机制进行满意的揭示。鉴于经络对中医理论和临床实践的重要引领作用,相关研究在可预计的将来仍将是中医学乃至生命科学的一个重大热点问题。为此,本研究着重回顾了国内外学术界近几十年来对于经络问题的相关研究。本研究以“经络”、“生理学”、“循经感传”、“物理特性”等为关键词检索了中国知网和万方两个主流文献数据库,筛选出近200篇相关研究论文。在通读原文的基础上,选出近60篇文章进一步研读,在总结相关工作的基础上撰写了本文,以期继往开来,对后续的经络相关研究有所裨益。

2. 经络学说的起源

根据我国现存史料,最早记载经络的书籍是长沙马王堆医学帛书[6] [7] [8],据考古分析,都是出自于周代的古籍,较《内经》要早三百年左右。其中《足臂十一脉(灸经)》、《阴阳十一脉(灸经)》,书中记载了均有十一条脉,并且从图上可看出缺少手太阴肺经,从名称上看,缺少手厥阴心包经。随着《黄帝内经》的问世,这部巨著有着较系统较全面的记载,与之相比,将其扩展为十二经。在原有的基础上,又增加了“经脉”、“络脉”以及“经络”等名词。还较为全面的增加了奇经六脉、十二经别、十六大络、孙络、浮络以及十二经筋、十二皮部等连属结构,形成一个经络系统[9]。

经络学说对中医的理论和实践一直起着重大指导作用。先秦时期,《左传》[10]言“疾不可以为也,在育之上,膏之下,攻之不克,达之不及,药不至焉”,可以看出在这个时期已经有了药物靶向治疗的思想。《素问》[11]“病机十九条”提到“诸寒收引,皆属于肾”,直接阐明疾病的发病机理。《医学启源》[12]记载:“独活,气微温,味甘苦平,足少阴肾经引经药也,若与细辛同用,治少阴经头痛”,《珍珠囊》记载“(独活)足少阴肾,手少阴经,其用有二:诸风掉眩,颈项难伸;风寒湿痹、两足不用”等症,不同的药物都有其归经特性,在临床用药时可以更好的指导医师开方,这些足以体现经络对中药归经理论的中药指导意义。袁盈等[13]通过毫针局部围刺配合阳明经排刺补气血为主来治疗膝部创口,临床治疗1个月这种难愈性创口愈合。目前,电针和电刺激也在临床被广泛应用。推拿也是经络疗法的主要手段之一,按摩和针灸均属于一种对穴位的机械刺激。由此可见,经络学术是传统中医的理论基石,相关研究对于继承和发扬中医药文化具有提纲挈领的重要作用。

3. 经络的生理学基础研究

3.1. 经络的特定解剖学基础研究

经络研究的首要问题便是如何发现和认识经络的解剖学结构。1963年, 朝鲜平壤医科大学的金凤汉教授[14]宣称发现了经络的实体并能够证明经络是一个新的、独立的机能形态系统, 在当时引起了世界范围的巨大轰动。随后《人民日报》全版发表了此文章, 国内相关专家赴朝考察[15]。全世界的许多实验室都力图重复此实验, 但是都没有成功[16]。近几十年来, 国内外一些专家、学者根据古典文献对经络的描述, 在人的尸体和动物身上进行了大量的解剖观察, 同时还运用组织学的方法, 在人和猴、猫、兔、狗等十余种动物体上对某些经穴所在的部位的组织连续做成数以万计的切片, 染色后在显微镜下观察, 均没有发现现代解剖学上的经络实体结构[17][18]。由此学界一般认为目前无法判定经络有其特定的解剖学结构基础。当然, 这不排除其他现已发现的解剖学结构能够表现出经络的部分特征, 比如结缔组织、神经组织的一些功能表现与经络的效应存在重叠, 如下文所述。

3.2. 经络的结缔组织学说研究

结缔组织主要是由成纤维细胞和无定型凝胶物质。日本的长滨善夫[19]认为, 穴位相当于从皮下组织(结缔组织)到肌肉(尤其是筋膜)之间, 穴位周围大多都是结缔组织为中心。这里所提到的穴位, 通常情况下, 将其认为是分布在经络循行上的点。白宇[4]等通过数字电子计算机体层扫描(CT)、核磁共振(MRI)成像标记全身的结缔组织对人体结缔组织, 认为经络的解剖学基础是人体的筋膜支架; 经络的组织学结构为非特异性结缔组织(包括疏松结缔组织和脂肪组织)。都应菊[20]在研究中切除结缔组织鞘后, 发现神经的传导功能也随之消失。郑利岩[21]通过分层切断皮下组织, 用声测经络技术测定家兔膀胱经体表的循行线, 发现切断浅筋膜对声波传导无影响, 而切断深筋膜后声波传导几乎消失, 由此认为经脉线的物质基础为筋膜组织。Langevin [22]等将针灸点和经络的网络看作间质结缔组织形成的网络, 通过超声组织探测技术来研究结缔组织与经脉的关系, 绘制出人臂连续总解剖部分的针灸点图, 发现两者重合率为80%。胡翔龙、黄龙翔、崔洪建等[23][24][25]通过对经络敏感人的临床针刺观察, 发现当医者进针和行针时, 针下会出现沉重感或缠绕感, 此时, 患者也会出现异常痒觉, 出针后, 患者针刺部位会出现“塔尖”样隆起。这种现象不能用肌肉解释, 所以就猜想有可能是因为针刺诱导了纤维组织游移缠绕了针尖所致。

3.3. 经络的神经学说研究

早在20世纪50年代, 就有学者提出经络和神经系统的关系比较密切, 并且做了相关的临床和实验研究。浙江医科大学针麻原理研究组[26]针刺肢体缺损患者的穴位, 发现患者肢体缺损后依然会有感传现象。王迎春[27]等通过经皮电刺激, 可以诱发上臂截肢患者出现幻肢手指收缩的感觉。幻肢感传的存在说明了经络和中枢神经系统有联系。王显本[28]等通过对循经血流图和脑血流图的观察, 认为经络现象是通过“外周”和“中枢”两种神经共同作用产生的结果。毛永军[29]等认为自主神经系统是经络系统的主要构成部分, 而经络线的实质就是体表上富含神经末梢的组织带。

3.4. 经络的循经感传研究

循经感传现象是一种非常重要的经络现象。《内经》记载: “中气者, 则针游于巷”, 意思是说当穴位受到刺激的时候, 气在通道中运行, 此处特指患者的针感。石学敏[30]书中提及患者的针刺部位会出现酸、麻、胀、痛、蚁行等感觉, 或者会呈现沿特定的方向放射性传导等。林驰等[31]提出循经感传是从穴位受到刺激到得气感的产生, 再沿经脉传导, 最后被大脑感知的一个过程。Mark, A.L. [32]、Kagitani, F. [33]、荣培军[34]等将循经感传分为两部分来研究, 分别是“中枢兴奋扩散”和“外周动因激发”, 循经

感传就是当穴位受到刺激的时候引起的交感神经兴奋在躯体或内脏产生的各种感觉。感传速度与反射弧的长短有关。李定忠[35]在临床中发现了生理性经络环和病理性经络环,证实《内经》记载“经络相贯,如环无端”的科学论断。他通过经穴及脑磁特性的实验研究,得到了三个结论:一、电磁波循经有序振荡与循经感传的一致性;二、循经感传显著者与病人脑磁频谱呈反相关的共振关系;三、循经感传也与经络高效速效、内病外治有关。刘澄中[36]提出以“循行性反应系统与近邻接通”的假说解释循行性感觉的机理,卓廉士[37]认为“循经”之气与经气没有关系,而是卫气,因此,“循经感传实验”到底能不能证明经脉现象,就遭到质疑。林文注[38]等提出循经感传就为脊髓脑干内存在的与体表经络对应的神经网络链。胡翔龙[39]等通过观察这种对经络敏感的人,机体受到刺激时,在感传到达的时候,可以使得感觉神经放电,相反,在一些无感者身上,这种情况就不会产生。

4. 经络的物理学特性研究

4.1. 经络的电学特性

人们普遍认为,经穴电特性是低电阻、高电位、高电导。但是这并非绝对的,经络的规律是动态过程,经络感传是由趋病性特点,会受到病情变化的影响。张人骥[40]和杨威生[41]通过四电极法发现低阻经络线和传统的经络路线十分相似,证明了循经皮下具有低阻抗的性质。李志超等[42]通过电生理实验证明经络循行线和线外电阻抗特性的不同。祝总骧等[43]研制出高压脉冲两电极法测量体表阻抗的仪器,为后来在动物身上研究经络提供了基础。Langvin [44]通过四电极方法测量松散的结缔组织平面(肌肉之间和骨骼之间)相关的针灸经络片段和非经络平行对照组的导电性,结果表明这种阻抗差异不大。蒋正生等[45]认为经络是一种组织-神经组织间的功能活动的表现。在脊髓较高水平或延髓及中脑内,可能有传递痛温觉的不交叉的短链束。

4.2. 经络的声学特性

孙平生等[46]发现低频次声波可以沿着经线传导,不同经脉对不同频率的次声波有各自最佳的传递频率。祝总骧等[47]将听诊器放在手阳明大肠经的某一个穴位点时,随机放到此经的另外一个穴位点上,此时,叩击音的音量和音调均有增强的表现,就把这种现象理解为受试者主诉的酸、麻、胀、痛感觉同步,这种情况被理解为高声导现象。

4.3. 经络的热学特性

蒋来等[48]通过热像仪对受试者进行测试,在刺激穴位 5~10 分钟后,荧光屏会显示出亮带,亮带和经络的传统路线大致相同。汪培清等[49]通过红外热像仪,与蒋来的结论大致相同。不同的是,他提出了针刺可使得循经的皮温升高。何继勇、陈萌、胡思彦等[50] [51] [52]均是对患者进行针刺治疗通过红外热成像检查,可以看到患处的皮温明显高于健侧,并且神经支配区的温度也高。

4.4. 经络的流体传输特性

20 世纪 50 年代,日本的经络学家长滨善夫[53]将生理盐水快速注入组织中,形成一个丘疱,然后测量其消失的时间。结果表明经脉线组织的渗透压较好。张维波等[54]使用传感器测量了人和小型猪身上的液压阻力,还采用 Fadnes [55]发明的针中芯法测量了组织液压,结果表明小型猪身上胃经、肾经和任脉的低流阻通道内的平均压力明显低于其旁边的高流阻区域。这些实验似乎表明在活组织中存在一种新型通道。Fuxe [56] [57]提出了容积传输学说,它认为脑内的一些单胺类神经递质可以从突触和非突触部位漏到细胞外,并且在细胞液及脑脊液中传输,这可以对远端的神经产生调节作用。此学说的提出使得神经派和体液派产生了交叉。

5. 对当前经络研究的反思

近现代学者对经络实质的研究涉及了各种学科, 分别涉及生物、物理、化学、信息等多学科, 研究方法主要是实验研究和临床观察等, 基本上是从各研究组自己的专业领域研究了经络所表现的某个侧面的现象。经络是一种极其复杂的体系, 只是从单一的角度、单一研究方向出发, 难以对经络的实质做出合理的描述和解释。文献中记载的众多反映经络各种特征的经络现象, 为我们认识经络提供了知识贮备, 但是还不足以让我们对经络建立起相对完整清晰的认识。经络问题的研究是中医理论实现科学化、现代化的必由之路, 还需要研究者的不懈努力。

笔者认为, 今后经络的研究应该从以下方面深入展开。首先, 对于经络该如何定义和认识: 经络是一个客观存在的独立生理系统, 还是古人在生产力不发达的情况下, 将不同生理系统的功能混合在一起而形成的一个抽象存在? 这需要研究者从生理物理学研究之外, 从哲学和文献发掘整理的角度进行批评性反思。其次, 进一步深化对于经络的生理学基础和物理机理的研究, 收集更多客观性数据, 借助当代计算机技术和数据发掘技术, 对海量数据进行整理, 从中发现更多有用但是在以前研究中忽视的知识, 为经络的研究提供素材和证据。再者, 加强经络的临床观察研究, 借助现代实验仪器, 从实践的角度对经络的现象和疗效进行更深入的观察分析。如此多方向多角度开展研究, 以期对经络问题形成更全面更客观更可靠的认识。

6. 小结

本文检索和回顾了近年来经络的相关生理学基础和物理学特性研究, 在列举和分析相关工作的基础上, 总结了目前工作存在的问题, 并对今后的努力方向提供了建议, 供以后的经络研究参考。

基金项目

陕西省自然科学基金(2021JM-468); 陕西省中医药管理局科研基金(2021-ZZ-JC009)。

参考文献

- [1] 张维波, 庄逢源, 田宇瑛, 等. 使用凝胶模型法对经络生物物理特性的模拟研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2001, 18(3): 357-361.
- [2] 杨威生. 低阻经络研究Ⅳ. 对经络生理学功能的推测[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2008, 44(2): 281-288.
- [3] 周世璋, 谭萍芬, 蔡少华, 等. 再论神经系统与经络感传[J]. 浙江中医杂志, 2021, 56(6): 404-405.
- [4] 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.
- [5] 祝总骧. 经络生理学 and 生物物理学研究进展和展望[J]. 自然杂志, 1986(5): 9-14.
- [6] 卓廉士. 从《帛书》考经络之起源[J]. 四川中医, 2003, 21(10): 24-25.
- [7] 张灿理. 出土文物中的经络学说解析[J]. 山西中医学院学报, 2006, 7(2): 2-3.
- [8] 沈国权, 龚利, 房敏, 等. 经筋-经络的初始形式——从马王堆帛书探讨经络学说的形成[J]. 上海针灸杂志, 2014, 33(1): 72-74.
- [9] 孟欢, 金明. 经络系统在眼病治疗中的理论及应用研究进展[J]. 北京中医药, 2021, 40(2): 209-213.
- [10] 杨伯俊. 春秋左传注[M]. 北京: 中华书局, 1990.
- [11] 任廷革. 黄帝内经素问[M]. 任廷革, 点校. 北京: 人民军医出版社, 2005.
- [12] 张之素. 医学启源[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1978.
- [13] 袁盈, 牟东成, 王翠侠, 等. 针刺治疗贲部难愈性创口 1 例[J]. 中医杂志, 2021, 62(21): 1930-1932.
- [14] 孟竞璧. 四十年来经络研究的回顾与建议[J]. 中国中医基础医学杂志, 1996(2): 56-58.
- [15] 刘乡. 关于“金风汉经络实体”的验证工作[J]. 针刺研究, 2009, 34(5): 353-354.

- [16] 张长琳. 经络现代科学研究 50 年——“功能”与“结构”之谜[J]. 自然杂志, 2000, 22(1): 11-15.
- [17] 沈德凯, 孟昭威. 关于经络形态结构的研究[J]. 中国医药学报, 1988(2): 71-74.
- [18] 王广军, 郭义, 王秀云. 建国 50 年来我国经络研究的历史及其分析[J]. 天津中医学院学报, 2003, 22(1): 41-43.
- [19] 赵荣琛. “经络之研究”读后的感想[J]. 中医杂志, 1957(1): 25-27.
- [20] 都兴菊. 经络与结缔组织的关系[J]. 中国针灸, 1989(6): 53-54.
- [21] 郑利岩, 张丹阳, 甄希成, 等. 经脉线高导声状态与筋膜组织结构关系的探讨[J]. 上海针灸杂志, 2003, 22(9): 21-22.
- [22] Ahn, A.C., Wu, J., Badger, G.J., et al. (2005) Electrical Impedance along Connective Tissue Planes Associated with Acupuncture Meridians. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 5, Article No. 10. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-5-10>
- [23] 胡翔龙. 循经感传现象研究的现状和问题[J]. 针刺研究, 1981(3): 161-171.
- [24] 黄龙祥. 经络循行线是如何确定的[J]. 中国中医基础医学杂志, 2001(9): 1-3.
- [25] 崔洪健, 李春日. 论经络循经感传机制[J]. 辽宁中医药大学学报, 2016, 18(3): 54-57.
- [26] 浙江医科大学针麻原理研究组. 20 例肢体缺损幻肢感传现象的观察[J]. 针刺研究, 1977(Z1): 61-62.
- [27] 王迎英, 姜乃夫, 彭雨辉, 等. 基于电刺激的上肢截肢者诱发手指幻肢感初步研究[J]. 集成技术, 2019, 8(4): 1-13.
- [28] 王本显, 高惠合. 对经络感传产生原理的探讨[J]. 中医杂志, 1980(4): 48-51+17.
- [29] 毛永军, 高希源. 植物性神经反射接力——经络的实质[J]. 内蒙古中医药, 1994(1): 37-38.
- [30] 石学敏. 针灸学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1996.
- [31] 林驰, 郑美凤, 黄涛, 等. “循经感传”的源流考证[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(12): 5435-5438.
- [32] Mark, A.L., Agassandian, K., Morgan, D.A., et al. (2009) Leptin Signaling in the Nucleus Tractus Solitarius Increases Sympathetic Nerve Activity to the Kidney. *Hypertension*, 53, 375-380. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.124255>
- [33] Kagitani, F., Uchida, S., Hotta, H., et al. (2005) Manual Acupuncture Needle Stimulation of the Rat Hindlimb Activates Groups I, II, III and IV Single Afferent Nerve Fibers in the Dorsal Spinal Roots. *The Japanese Journal of Physiology*, 55, 149-155. <https://doi.org/10.2170/jjphysiol.R2120>
- [34] 荣培晶, 朱兵, 黄启福, 等. 针刺抑制直结肠伤害性扩张引起的大鼠脊髓背角神经元反应[J]. 中国针灸, 2005, 25(9): 645-650.
- [35] 李定忠. 关于内脏病在体表循经感觉变化的探讨[J]. 中医杂志, 1979(8): 6-8.
- [36] 刘澄中. 中国经络现象研究的历史[J]. 医学与哲学, 1986(10): 40-42.
- [37] 卓廉士. 对“循经感传实验”的反思[J]. 中国针灸, 2011, 31(11): 1045-1048.
- [38] 林文注, 郭慧颖. 循经感传的脊髓脑干神经网络假说[J]. 上海针灸杂志, 1995(6): 277-279.
- [39] 胡翔龙. 中国经络研究十年[J]. 中国针灸, 1999(7): 5-9.
- [40] 张人骥. 低阻贯通是脑细胞间通讯的一种调节方式[J]. 生物化学与生物物理进展, 1993, 20(6): 430-434.
- [41] 杨威生. 低阻经络研究Ⅲ. 对经络组织学本质的推断[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2008, 44(2): 277-280.
- [42] 李志超, 张维波, 陆纪兴, 等. 经络循行线低阻抗电特性的初步验证[J]. 中国针灸, 1990, 10(3): 33-34.
- [43] 祝总骧, 于书庄, 张如心, 等. 隐性循经感传线皮肤导电性的研究[J]. 针刺研究, 1980(4): 308-310.
- [44] Langevin, H.M. and Yandow, J.A. (2002) Relationship of Acupuncture Points and Meridians to Connective Tissue Planes. *The Anatomical Record*, 269, 257-265. <https://doi.org/10.1002/ar.10185>
- [45] 蒋正生, 陈尔齐. 对经络实质的理论探讨[J]. 针灸临床杂志, 1997(6): 16-18.
- [46] 孙平生, 张江艳, 张柯欣, 等. 用声轨迹标定大肠经体表线路研究的新进展[J]. 辽宁中医杂志, 1997(5): 3-6.
- [47] 祝总骧, 徐瑞民. 中国经络科学的现代化研究[J]. 世界科学技术, 2000, 2(5): 23-26+67.
- [48] 蒋来, 陈振湘, 宋贵美, 等. 循经感传红外成像的初步观察[J]. 中医杂志, 1980(2): 46-49.
- [49] 汪培清, 胡翔龙, 许金森, 等. 人体体表十四经脉循行路线的红外热像显示[J]. 针刺研究, 2002, 27(4): 260-261.
- [50] 何继勇. 基于红外热成像技术的烧山火法治疗急性期周围性面瘫的临床观察[J]. 中国中医急症, 2018, 27(1):

130-132.

- [51] 陈萌, 陈尚杰, 王单, 等. 针刺对睡眠剥夺受试者面部红外热成像的影响[J]. 安徽中医药大学学报, 2017, 36(4): 47-51.
- [52] 胡思彦, 黄铝. 红外热成像在腰椎间盘突出症中医辨证及疗效评价中的效果观察[J]. 当代医学, 2018, 24(9): 125-126.
- [53] 长滨善夫, 等. 经络之研究[M]. 上海: 千顷堂书局, 1956.
- [54] Zhang, W.-B., Tian, Y.-Y., Li, H., *et al.* (2008) A Discovery of Low Hydraulic Resistance Channel along Meridians. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, **1**, 20-28. [https://doi.org/10.1016/S2005-2901\(09\)60003-0](https://doi.org/10.1016/S2005-2901(09)60003-0)
- [55] Fadnes, H.O., Reed, R.K. and Aukland, K. (1977) Interstitial Fluid Pressure in Rats Measured with a Modified Wick Technique. *Microvascular Research*, **14**, 27-36. [https://doi.org/10.1016/0026-2862\(77\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0026-2862(77)90138-8)
- [56] Fuxe, K., Borroto-Escuela, D.O., Romero-Fernandez, W., *et al.* (2013) Volume Transmission and Its Different Forms in the Central Nervous System. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, **19**, 323-329. <https://doi.org/10.1007/s11655-013-1455-1>
- [57] Zhang, W., Zhao, Y. and Kjell, F. (2013) Understanding Propagated Sensation along Meridians by Volume Transmission in Peripheral Tissue. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, **19**, 330-339. <https://doi.org/10.1007/s11655-013-1456-0>