



## 关于经络系统研究的 评述和建议\*

文 / 夏培肃 李华

中国科学院计算技术研究所 北京 100190

**【摘要】** 文章介绍了对于经络系统是否实质存在的不同观点;韩国在经络系统方面的工作;我国近年来研究经络系统实质性存在的一些成果,最后对经络系统研究应进行的工作提出了建议。

**【关键词】** 经络系统研究,评述,建议

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2014.03.016



中国科学院

### 1 对经络系统是否实质存在的不同观点

自古以来,中华民族一直用中医和针灸等治疗疾病,针灸治病的根据是人体中有一个经络系统,它是古人在长期临床实践的基础上总结出来的。经络学说认为:经络是人体气血运行的通路,“内属于腑脏,外络于肢节”<sup>[1]</sup>,它将各种器官和组织联结成一个有机的整体。经,指经脉,是经络系统的主体;络,指络脉,是经脉的细小分支,它网络全身,无处不在。经络是经脉和络脉的总称。经络学说认为,经络的作用是“经脉者,所以决死生、处百病、调虚实,不可不通”<sup>[2]</sup>和“经脉者,所以行气血、营阴阳、濡筋骨、利关节者也”<sup>[3]</sup>。

经络有自己特定的循行路线。人的体表上有300多个称为经穴(即穴位)的点,它

们主要分布在14条经脉上。经络学说认为:对于健康的人,经络系统有抗御外邪、保卫机体、运行气血和营养全身的作用;对于病人,体表有病可通过经络影响相应的内脏,内脏有病又可通过经络反映到相应的经穴。因此在穴位上针灸,就可以治病。

现在,循经感传现象(即在针刺经穴的治病过程中,医患双方都有一种称为“得气”的感觉,医生的感觉是手中的针沉重和发紧,如同“鱼吞钩饵”,患者的感觉是痛、酸、麻、痒、胀、热等,这些感觉沿着所刺经穴的经脉线延伸)和针灸治病的效果已得到普遍认同,但经络系统是否实质存在却有着不同的观点。

西医一般不承认人体中有这么一个特殊的系统,因为:

(1)西医的基础是解剖学,在解剖人体时找不到像神经或血管那样的组织形态;

(2)解剖学证实,经脉上的穴位几乎都

\* 修改稿收到日期:2014年5月5日

与神经有关联,针刺麻醉和针灸治疗疾病是神经所起的作用;

(3)针感和针刺效应有赖于神经系统结构与功能的完整。虽然有一些经络现象难以用目前的神经作用来解释,但随着科学技术的发展和对大脑中枢神经作用认识的深化,可以逐步解释那些不能解释的经络现象。

一部分中医也认为:在人体中没有实质性的经络系统结构,针灸治疗疾病只是一种现象或过程。但也有人认为经络是独立于血管、淋巴系统等已知结构之外的但又与它们密切相关的另一个独特的循环系统。其特征如下:

(1)独特的循行路线——经脉线的循行路线不同于血管、淋巴系统的循行路线;

(2)循经感传的传导速度远低于神经的传导速度;

(3)独特的经络-脏腑关系——经络与脏腑的关系是西医未能认识的;

(4)独特的医疗效果——针灸对穴位的刺激,可取得西医难以解释的独特疗效;

(5)西医的基础是解剖学,在解剖时可能有未发现或被解剖刀破坏的组织结构。

经络系统是什么?多年来,有很多人进行过多方面的研究,有过不少假说,有较多的临床观察与实验,但到现在为止,仍不能用现代科学语言对所有的经络现象和针灸作用的规律做出圆满的解答,还没有一个公认的、可以全面地阐明经络系统的组织结构、作用通路、具体过程和机制等方面的学说。

## 2 韩国的研究

1963年朝鲜的金凤汉教授发表论文,宣布发现了与中国古代经络经穴相对应的解剖结构,称为凤汉体系。按其分布可分为:

(1)表层凤汉管:分布在体表上;

(2)内凤汉管:在血管和淋巴管内部,以细线状飘浮;

(3)内外凤汉管:浮在肝、胃、小肠、大肠等脏

器表面;

(4)外凤汉管:附在血管等管壁外层,与表层凤汉管相连接;

(5)神经凤汉管:分布在神经和脑中;

(6)器官内凤汉管:分布在各个脏器内部;

(7)凤汉小体:位于体表的经穴部位,它与凤汉管相连,又是凤汉管的液体(凤汉液)和其他组织交流的场所。

凤汉液里含有大量透明质酸,还包含肾上腺素、雌激素、氨基酸、单核苷酸等。

金凤汉的论文引起国际学术界的关注。当时,中科院邀请了十几位解剖学、组织化学、生理学和生物化学领域的专家召开座谈会,专家们对金凤汉的论文提出质疑。科学家们投入很大力量重复金凤汉的实验,结果无法支持他的结论。

一些国家相关领域的科学家也根据金凤汉的实验方法进行追溯性实验,但没有发现相应的结构。

奥地利组织学权威 Kellner 进行了实验以后,于 1966 年发表论文,指出金凤汉所发现的构造作为末端小体确实存在,但只是一种胚胎发育期残留下来的小器官,不可能有所谓的经络功能。

国际上的反应使朝鲜国内舆论认为,金凤汉捏造数据,弄虚作假,金凤汉因而跳楼自杀。

进入 21 世纪,韩国首尔大学(Seoul National University)韩医学物理研究室的苏光燮教授领导的团队宣称在实验鼠和兔子体内发现了凤汉体系,开发了观察血管内凤汉管、脏器表面凤汉管、淋巴管内凤汉管等的技术。下面介绍一些他们当时的成果:

(1)血管内凤汉管和 Alcian blue 染色:内凤汉管是血管内飘浮着的像光纤样的透明线状物,本来是看不见的。2006 年苏光燮等给血管里注入一种名为 Alcian blue 的染料,观察到呈蓝色的微米级线状物,在血管外面都可以看到。已观察到实验鼠的腹带静脉内的光纤样线状物,此实验已在中国中医科学院针灸研究所得证实;

(2)脏器表面内外凤汉管和 Feulgen 染色:脏

器表面有以网状散开的内外凤汉管网。用 Feulgen 染色方法在兔子的膀胱表面观察到凤汉管小体,使用显微镜观察到凤汉管的详细构造和液体的流像,还确认了有许多免疫系统细胞。另外还确认了凤汉小体里有生产肾上腺素的 chromaffine 细胞,这说明凤汉管与荷尔蒙的作用很密切;

(3)淋巴管内凤汉管和 Janus Green 染色:淋巴管是透明的,在未使用染色剂时,只能看到淋巴管壁的小血管和瓣膜,看不到凤汉管。使用 Janus Green B 染色后,可看到瓣膜间出现线状物体。

最近几年,苏光燮团队使用包括电子显微镜等现代科学设备研究凤汉体系,取得了一系列成果。他们提出原始管道系统(PVS, Primo-Vascular System)<sup>[4]</sup>,认为该系统和血管及淋巴管同样是循环系统的主要成分,它遍布全身,主要由原始管(PV, primo-vessels)和原始结(PN, primo-nodes)构成。原始结的大小为 100—1 000 微米,它分枝出很薄的原始管,其直径为 20—50 微米。

他们观察到牛的心室和心房内膜上的原始管的活动<sup>[5]</sup>。还研究癌症,发现 PVS 不但存在于肿瘤周围,还存在于肿瘤内部<sup>[6,7]</sup>。

苏光燮团队在国际上发表了论文,他们的工作得到国际同行的关注。2005 年,PVS 被登载在美国解剖协会出版的 *Anatomical Record* 的封面上。

韩国还经常召开关于经络方面的国际会议。2008 年 10 月在韩国召开的 2008 国际针灸经络研讨会上,苏光燮宣布在大鼠皮下发现肌肉经络通道以及在家兔脑组织和脊髓发现潜在的凤汉样经络结构,此论文被国际评奖委员会评为一等奖,该评奖委员会包括瑞典卡罗林斯卡医学院的教授。该医学院是诺贝尔生理学或医学奖的评选单位。

苏光燮于 1974 年获美国 Brown 大学物理学博士,其团队有不同专业的优秀科研人

员数十人,他们近年来已发表很多篇经络研究方面的论文,其中在 *SCI* 刊物上也有多篇。他们的科研经费充足,设备先进,研究目标明确。在韩国还有多个类似的研究小组。如果在经络系统方面的诺贝尔奖由韩国人获得,将是华夏子孙的莫大遗憾。

### 3 我国近年来对经络系统实质性存在的一些研究

半个多世纪以来,我国有不少人对循经感传现象进行了大量研究,包括:循经感传的普遍性,循经感传线的稳定性、对称性、趋病性、可阻滞性,循经感传的速度、宽度、深度、医学效应,药物循经感传,循经皮肤病等。还对循经感传特性进行检测,包括:经脉低电阻特性、循经声传导特性、经脉的光特性、热特性、磁特性、二氧化碳呼出量检测、钙离子和钾离子循经分布检测等。以上工作基本上都是在人的体表进行的,未能见到经脉本身,不能说明经络系统的实质性存在。

对于经络系统的实质性存在,有一些人进行了研究,下面介绍几项实验结果。

(1)原中医研究院和中国人民解放军总医院合作,用放射性核素(<sup>99m</sup>Tc)闪烁照像技术对上千个健康人的十二经脉循行进行研究,在经穴内注入示踪剂,通过放射性核素示踪的手段,显示了人体内存在着一个与神经、血液循环和淋巴循环不完全相同的图像,而且这种沿经迁移轨迹在人体内普遍存在,有很好的重复性<sup>[8]</sup>。他们又观察到放射性核素在穴位注射后,所示的向心性迁移轨迹与淋巴系统无明显关系,这种迁移与周围神经亦无明显的直接联系。迁移轨迹与血管系统关系复杂,既有一些与血管,特别是毛细血管和静脉相关的特征,又有一些无法用血管系统解释的特征<sup>[9]</sup>。

(2)21 世纪初,中国人民解放军总医院



中国科学院

的医生利用PET对胃经、胆经、心包经在人体的小腿、大腿及躯干观测到人体内三维循经迁移线。

(3)复旦大学的科学家发现人体中的穴位均处于各类结缔组织之中<sup>[10]</sup>,结缔组织遍布全身,包裹在肌、肌腱、骨、血管、神经及脏器之外或存在于它们之间。经络是结缔组织连带其中的血管、神经丛和淋巴管等交织而成的复杂体系。主要实验结果如下:

①结缔组织中的穴位处有特异性组织结构,包括局域性的微血管网络,平行的毛细血管丛,密集的肥大细胞群落,富集的多种元素(Ca、P、K、Fe、Zn、Mn、Cr、Cu等),其中某些元素呈无机纳米结构状态;

②发现结缔组织中的胶原纤维呈液晶态结构,具有高效传输红外光的功能。在每根胶原纤维的外表面均包有一层以透明质酸为骨架的多糖与水构成的凝胶层,其表面具有以孤子形式高效运输组织液的特性;

③当针刺穴位时,穴位中富集的钙元素即游离为钙离子,该穴位中的钙离子浓度显著升高,同一经脉上的其他穴位的钙离子浓度亦相继升高,这说明钙离子这一重要的信使物质是沿着经脉传输的;

④当穴位中的肥大细胞群落受到刺激后,立即释放组胺和白细胞介素等生化物质;

⑤切断家兔的脊髓中枢神经通路后,针刺肢体上的穴位时,相关的脏器上仍能测到某些电信号,这说明穴位与相关脏器之间并不完全受中枢神经调控。

(4)北京医院有一位年轻的西医心内科大夫凭自己的兴趣,从2006年开始,利用业余时间,成功地建立了一种简易的荧光素示踪成像技术,把眼科临床常用来注射的荧光素钠作为示踪剂,在人体四肢的穴位区注射,用验钞机的蓝紫光灯作为光源,用磁共振成像<sup>[11]、[12]</sup>,其实验结果如下:

①通过磁共振示踪成像技术,实时显示活体动物和人体内的结缔组织中有流体通道,和古典

文献记载的经脉走向一致。在非穴位区注射则未观察到流体通道。这种流体通道是没有管壁的道路,通道内的显示剂不是光滑的线条,而且有些通道还有分支。用针刺之,并不中断其中示踪标记物的流动趋势。而用针去刺带有管壁结构的静脉,可见到因管壁被刺破而产生的血液向外泄漏的图像。这说明这种流体通道不是血管;

②利用荧光标记所完成的兔子的解剖对比实验,在实验动物体内发现,这种通道不仅分布在四肢,在内脏器官中也有分布,这说明特定的体表穴位与内脏之间具有特定的联系,符合经络理论的“内属于腑脏,外络于肢节”。另外,还发现流体通道既非血管,亦非淋巴管;

③发现在三阴交穴位处的三条阴经(足太阴脾经、足厥阴肝经、足少阴肾经)处于空间立体交叉而不直接相交的状态,这在过去的文献中尚未见到报道;

④其和中科院计算技术所合作,成功地显示了来源于手阳明大肠经商阳穴的通道,完成了它在整个上肢的三维结构重建。观察到在人体内存在两种来源于商阳穴的通道:一是沿静脉管壁的向心性传送,另一则沿独立存在于不是皮下静脉的皮下通道向心性传送,不经过腋窝淋巴结区域;

⑤在动物实验中发现并证实:静脉外膜及其临近疏松结缔组织中存在一种物质输送途径,其传输现象和动力机制符合物质在微纳尺度多孔介质中的传递行为,与血液和淋巴循环的机制不符。特别是,在下肢远端的结缔组织中注射示踪剂,能够使小肠和肺静脉的部分管壁显影,并使心包积液增加。进一步的模式化研究证实:疏松结缔组织中存在的特殊微纳复合结构,包括离子、液体、气体在内物质输送的功能性结构基础。

(5)间隙网络。有人认为经络是人体的细胞与细胞之间、器官与器官之间的缝隙在体内形成一个贯通全身的间隙网络。在间隙中,有序流动着与生命息息相关的体液(或组织液)。初步实验结果如下:

①针刺穴位时,发现有液晶性质的纳米级颗粒在间隙体液中有序排列;

②发现人体体液中有 10 倍于红细胞数量的纳米级非 DNA 蛋白质生命小体在间隙体液中做自主运动;

③发现穴位处的体液是钙离子富集区,脏腑病变时,其相应的经脉线上的钙离子浓度明显下降,下降幅度与脏腑病变的程度呈相关关系;

④证实细胞间隙通讯具有沿经脉传导的特性;

⑤发现并证实沿经同位素优势扩散线、低电击穿阈值线、低声阻线是同一条体液低流阻间隙通道。

(6)2012 年,美国科学家在实验动物脑中发现了排污通道<sup>[13]</sup>。这提示,在现代医学框架内仍有尚未发现的解剖结构,这一发现与经络学说理论不谋而合。因为经络学说就认为人的头部也存在气血通道。

(7)中国人民解放军总医院有两位专家研究组织通道约 40 年,积累了电镜图片近 3 000 张,并出版了两本专著<sup>[14,15]</sup>。他们发现人体内的各种组织、血管、神经、淋巴、细胞都浸浴于组织液之中,组织液既是细胞、组织生存的内环境,诱导细胞分化,又是最古老、最重要的信息、能量、物质的传递媒介。组织液的流动使它们的物质、信息、能量得以传递,组织液流动的路径称为组织液通道。组织液通道不侵占相邻的实质细胞、血管、淋巴管、神经的位置,而是在它们之间广泛分布,无所不在。

从动物进化的过程,可了解到:腔肠动物只有神经和组织通道,节肢动物有血管、神经和组织通道,鱼类、两栖动物、脊椎动物有淋巴管、血管、神经和组织通道。人类胚胎发生时,第一周先有组织通道,再有神经,第二周开始有血管,第三周开始有淋巴管。

组织通道有两种形态,一种是有腔无

壁,类似疏松结缔组织,但又不等同于疏松结缔组织。有腔无壁组织通道有 6 种类型,它们是:细胞外间隙、血管周围间隙、淋巴管周围间隙、神经周围间隙及特殊结构、胶原纤维周围间隙、像溪、河、池、湖那样弥散分布的组织通道。另一种形态是有腔有壁,例如:前房、关节腔、颅腔、胸腔、腹腔、心包腔等。

组织通道是一种新的循环系统,与血管和淋巴管等不同,解剖学可以看到体内的血管和淋巴管,而有腔无壁的组织通道可能解剖时就被解剖刀破坏了或忽略了。

上述科研虽未提到经络系统,但其研究结果有不少和传统经络系统不谋而合,值得研究。

#### 4 我国研究经络系统应进行的工作

我国在经络系统方面虽然做了不少工作,但尚未形成完整的、系统的学说,实验支持也不够充分。而且工作比较分散,经费不足,交流协作不够。我国目前似乎还没有一个能够和韩国苏光燮团队相匹敌的专门研究经络的队伍。

经络系统是一个很复杂的系统,研究经络系统需要新的思维、新的方法和新的技术。下面的问题值得关注:

(1)经络系统的研究属交叉学科领域,应成立包括医学、物理学、化学、生物学、数学、信息科学等方面的研究人员专门研究经络系统实质存在的团队,其目标是研究成果国际领先,并推动生命科学进一步发展。重大的科研设备可借用或租用别的单位的,该团队应有足够的科研经费;

(2)经络研究首先要解决的问题是:针刺穴位如何作用于内脏器官的,其作用的途径是什么样的?经络和脏腑的相关性是经络理论的核心。北京医院的医生所用的荧光素钠示踪剂,只能观察到四肢的经脉,不



中国科学院

能观察躯体的经脉,因为躯体的组织结构复杂。也许用绿色荧光蛋白或其他功能很强的示踪剂可以观察到躯体内的经脉。

①按照经络系统理论,体内经脉和络脉相互结合联贯构成有环无端的循环系统,这需要进行研究;

②研究使经络系统流动的动力机制;

③针灸穴位和神经、血管、淋巴、筋膜、体液甚至细胞、基因等的关系需要研究;

④经络和穴位的物质基础和组织结构特性;

⑤使人体内的全部经脉可视化;

⑥在适当的时候,在中国举行经络系统的国际会议,邀请瑞典卡罗林斯卡医学院的诺贝尔生理学或医学奖的评委会成员参加。

#### 参考文献

- 1 黄帝内经,灵枢·海论.北京:中国文史出版社,下册,554.
- 2 黄帝内经,灵枢·经脉.北京:中国文史出版社,下册,483.
- 3 黄帝内经,灵枢·本脏.北京:中国文史出版社,下册,585.
- 4 Soh K S et al. The Primo Vascular System as a New Anatomical System. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 2013, 6(6): 331-338.
- 5 Lee B C et al. Network of Endocardial Vessels. *Cardiology*, 2011, 118(1): 1-7.
- 6 Islam M A et al. Tumor-associated Primo Vascular System Is De-

rived from Xenograft, not Host, *Experimental and Molecular Pathology*, 2013, 94(1): 84-90.

- 7 Stefanov M et al. Primo Vascular System as a New Morphofunctional Integrated System. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 2012, 5(5): 193-200.
- 8 孟竟壁,田嘉禾等.放射性核素 r-闪烁照像技术对健康人十二经脉循行的研究. *针刺研究*, 1989, 第4号增刊: 1-6.
- 9 田嘉禾,孟竟壁等.<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>穴位注射后迁移轨迹与淋巴、神经及血管关系的观察. *针刺研究*, 1989, 第4号增刊: 70-72.
- 10 费伦等.经络物质基础及其功能性特征的实验探索和研究展望. *科学通报*, 1998, 43(6): 658-672.
- 11 李宏义等. Visualized Regional Hypodermic Migration Channels of Interstitial Fluid in Human Beings: Are These Ancient Meridians? *The Journal of Alternative and Complimentary Medicine*, 2008, 14(6): 621-628.
- 12 李宏义等. Fluid Flow along Venous Adventitia in Rabbits: Is It a Potential Drainage System Complementary to Vascular Circulations. *PLoS ONE*, 2012, 7(7).
- 13 Iliff JJ, Wang M, Liao Yet et al. A paravascular pathway facilitates CSF flow through the brain parenchyma and the clearance of interstitial solutes, including amyloid β. *Science Translational Medicine*, 2012, 4(147): 147 ra111.
- 14 田牛.组织通道. *微循环学*, 2003, 13(4): 1-3.
- 15 田牛,罗毅著. *组织通道学概论*.北京:军事医学科学出版社, 2010.

### Comment and Suggestion of Meridian System Research

Xia Peisu Li Hua

(Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

**Abstract** This paper reviews different viewpoints on whether the meridian system substantially exists, then describes the related research work in Korea, followed by the introduction of recent research progress on the substantial existence of the meridian system in China, and finally proposes the needed research work which should be carried out.

**Keywords** meridian system research, comment, suggestion

**夏培肃** 中科院院士,中科院计算所研究员。四川江津人,1923年7月出生于重庆。1945年国立中央大学毕业,1945—1947年上海交通大学研究生。1947—1950年英国爱丁堡大学研究生,1950年获博士学位。1950—1951年英国爱丁堡大学博士后。英国赫里奥-瓦特大学名誉科学博士。第五届、第六届全国政协委员。E-mail: lihua@ict.ac.cn