

试论经络的生物学本质

On the Biologic Essence of Jing - Luo

李德文

(中国农业大学生物学院动物生物学与动物生理学系, 副教授 北京 100094)

针灸创源于我国,已有 3 000 多年的历史,中华民族的历代名医先贤都以逻辑思辩的方法不断地研究并丰富着经络的理论和针灸治病的方法。发展到今天,在东方文化和西方文化日渐交融、中国医学全面走向世界的时代,形势要求我们能以现代生物科学的理论表明和阐述经络的生物学结构与本质及其运行的机制。在此,笔者试图在前人工作的基础上,仍以逻辑思辩的方法来解开经络这个人体生命科学中的谜团,并力求赋予经络一个现代生物学的概念。

传统的中医理论认为经络是人体组织结构的重要组成部分,它是沟通表里、上下,联络脏腑组织和运行气血的独特系统,部分淋巴管和其上分布的自主神经纤维从结构到机能上的有机结合就完全具备了中医学上所说的经络的特征,例如可以耐受周期性的反复多次的钢针刺激、具有传递感应的特性,等等,对人体具有“决生死、处百病、调平衡”的机能。

而笔者认为,经络是关于人(哺乳动物)体内各个器官组织生理机能活动状况信息的采集和整合系统。经络在组织结构上则由体液循环系统和自主神经系统所组成。在这个概念下,经络又可分为广义的经络和狭义的经络。广义的经络指包括血液、淋巴液、组织液在内的所有体液及其稳定的神经调节机制。狭义的经络则指淋巴循环及其神经调节机制。中医学上传统的经络实为狭义的经络,它在结构上是由部分自主神经系统和部分淋巴管所组成。这里主要讨论狭义的经络。

一、淋巴管

淋巴系统由淋巴管、淋巴组织和淋巴器官组

成。祥、张维波、黄晓卿等 7 位老师的辛勤劳动,感谢穆祥、张维波两位老师提供了大量的实验依据,感谢《科技导报》杂志社对经络研究的支持和鼓励。

参考文献

成。淋巴管内流动着无色透明的淋巴。淋巴管是淋巴系统的重要组成部分,可分为毛细淋巴管、淋巴管、淋巴干和淋巴导管。

毛细淋巴管是一端封闭的盲管。它的特点是管径细小且粗细不一。毛细淋巴管的管壁很薄,仅由一层连续的内皮细胞和少量的结缔组织构成。内皮细胞之间以叠瓦状排列形成连续的一层。在毛细淋巴管壁与周围组织之间以细丝形成紧密联系。当组织间隙内渗出物增多时,借细丝相连的结缔组织纤维和毛细淋巴管壁都可由于组织液的张力作用而被牵引,因而使毛细淋巴管的腔隙增大,原来相互重叠的内皮细胞成为开放状态,结果使液体和颗粒成分迅速进入毛细淋巴管腔。皮下组织和器官内的毛细淋巴管先吻合成淋巴管丛,再由淋巴管丛发出集合淋巴管,走向局部淋巴结。集合淋巴管经过淋巴结后,就称为淋巴导管了。

淋巴管一般较毛细淋巴管粗大,管壁也较毛细淋巴管稍厚,除内皮层外还有少量胶原纤维和弹性纤维,并存在有不连续的平滑肌。直径在 200 微米以上的集合淋巴管壁大致可分为内、中、外 3 层。内层由内皮层和薄层纵行的弹力纤维构成,中层为混有弹力纤维的一层或数层环行的平滑肌细胞,外层为结缔组织。由集合淋巴管(经淋巴结或不经淋巴结)吻合而形成的淋巴管和较粗的淋巴管,其管壁内可见到小血管和无髓神经纤维。

在肢体内,以深筋膜为界,淋巴管可分为浅淋巴管和深淋巴管。浅淋巴管位于皮下组织内,多与浅静脉伴行,收纳皮肤及皮下组织的淋巴;深淋巴管多伴随深部的血管走行,收纳深筋膜深侧的结构,即肌肉、筋腱、关节和骨膜的淋巴。深、浅淋巴管间可相交通。上肢和下肢的深层淋巴管的分布与经脉的分布之间,有着严格的对应关系。在深层淋巴

[1] 中小学通用教材地理编写组编. 中国地理上册教学参考书. 人民教育出版社, 1980, 122-124

[2] 穆祥等. 论经络与细胞物理环境. 科技导报, 2000(7)

[3] 刘新中等. 人体科学的经络理论. 科技导报, 2000(7)

(责任编辑 蔡德诚)

管和浅层淋巴管之间也有一定的对应关系。

在实质性器官(如肝、肺等)也可分为浅淋巴管和深淋巴管。浅淋巴管位于浆膜下(或外膜下),深淋巴管位于脏器的实体内,分别收纳浅、深部的淋巴,在两部分淋巴管之间也相交通。在空腔性脏器(如胃、肠等),淋巴管则按层次分布,如粘膜下层、肌层,即浆膜下淋巴管。各层淋巴管在浆膜下层汇合,然后走出器官注入局部淋巴结。淋巴在淋巴结中得到净化后流入节后淋巴管。从体内各器官发出的淋巴管在向心脏延伸的过程中,不断地与相邻的淋巴管(通过或不通过淋巴结)进行吻合,形成更粗大的下一段淋巴管,直至汇入淋巴干。这条穿行于各器官之间,将各器官的输出淋巴管串联起来,使各器官的淋巴汇合集中起来的较大淋巴管,称为器官间集合淋巴管。全身的主要淋巴干有9条,即成对的颈干、锁骨下干、支气管纵隔干、腰干和单一的肠干。9条大的淋巴干再进一步汇成2条大的淋巴导管。淋巴最终由淋巴导管进入静脉血管,完成淋巴循环。

淋巴干和淋巴导管为管径较大和管壁较厚的粗大淋巴管,其管壁的结构与肌性动脉和大静脉相似,也由3层组成,并有瓣膜,管壁内有大量的平滑肌,使淋巴干和淋巴管具有较强的收缩机能。在淋巴干和淋巴导管内,也有小血管和无髓神经分布。

离体的胸导管仍可有自发的、节律性收缩的能力,将人的胸导管放入娄克氏液中,1~3小时后,每分钟仍可出现6~12次收缩。

淋巴系统的主要机能,是由毛细淋巴管吸收组织液中分子量的蛋白质(大分子量蛋白质是难以透入毛细血管的),同时将毛细血管不能全部重吸收的组织液尽数回收归入静脉血管。因而,它通常被视为血液循环系统的补充。^{[1][7]}

二、自主神经系统

人体自主神经系统的机能作用是保持身体的内环境稳定。例如,它可以使人保持一个恒定的体温和一个稳定的心跳速率。自主神经系统是自动地发挥着它的机能作用,不需要人主观意识的支配和调控。

自主神经系统的中枢,有传入神经和传出神经,其传入神经的作用是传递人体器官内部感受器所获得的信息,向上传递到中枢。中枢对传来的关于体内各器官工作状态的信息,进行综合分析后,将调整各器官工作状态的指令下达给传出神经。传出神经将中枢的指令传递给体内各器官,以使各器官的工作状态适合整体活动的需要。传出神经又分为交感和副交感神经,二者对一个器官的支配是颀颀的。一个使其工作加快,另一个则使其工作减

慢。互相调节的结果,使一个器官的工作状态保持在一个适宜的水平。有些器官只受单一自主神经纤维支配,其活动水平则与支配神经的紧张水平相平行。如人体内的大多数血管和淋巴管仅有交感缩血管神经支配,其管壁平滑肌的收缩程度,在一定范围内与交感缩血管神经的紧张性呈线性关系。

自主神经系统的功能调节中枢,位于脊髓、延脑、下丘脑等中枢神经系统的不同位置上,其中下丘脑是最高级的整合中枢。实验证明,下丘脑不仅是调节许多自主机能的较高级中枢,并且可通过自主神经系统、内分泌系统和躯体神经系统来控制与协调全身的功能活动,以适应外界环境的变化,而达至“天人合一”的交互效应。

自主神经系统的外周神经(交感、副交感、感觉神经)分布在心肌、平滑肌及腺体上,并支配和调节着它们的功能活动。^{[2][6]}

三、分析与讨论

1. 经络与淋巴管的分布

经络是经脉和络脉的总称。经是经络系统的主干,络是脉的别出分支,比经脉细小。经络系统在人体内部纵横交错、四通八达,如无端之环遍布全身,它内属脏腑,外络肢节,将整个机体紧密地联系在一起。

淋巴管系统起源于心脏、肝脏、血管、肌肉等各体内器官内部的毛细淋巴管,众多的毛细淋巴管聚集形成淋巴管丛,再由淋巴管丛聚合形成集合淋巴管——器官内集合淋巴管,走出器官进入局部淋巴结。走出淋巴结汇入器官间的集合淋巴管,最后汇入淋巴干(一条器官间集合淋巴管与淋巴干之间,可不止一个吻合汇入点)。由淋巴干汇合进入淋巴导管,归入静脉系统。这些较粗大的位于局部淋巴结之后、淋巴干之前的器官间集合淋巴管,才是构成经络的淋巴管。在这些淋巴管的管壁上,已有完整的平滑肌层,并有交感神经分布,可以进行主动收缩。淋巴管在分布上与经络分布上的相似之处在于,都呈纵横交错的网络状,将整个机体紧密地联系在一起。^{[1][3]}

2. 经络的运行方向与淋巴的走向

经络是运行气血的独特系统,它的行走路线是“四通八达,如环无端”。淋巴管是运输淋巴的结构,淋巴是向心流动的。然而,二者并不矛盾。淋巴在淋巴管中流动,要有动力才行,动力来源于淋巴管壁平滑肌的收缩,一段段淋巴管相当于一个个小的淋巴心。淋巴管的收缩,挤压淋巴流动。流动的方向则由淋巴管内的瓣膜规定。淋巴管内的瓣膜,都是向心排列的,所以由淋巴管收缩引起的淋巴流动一定是向心的。

平滑肌收缩,需要一个动作电位发动。这个发动电位,来自管壁上的交感神经纤维。器官间集合淋巴管各段管壁上的动作电位到达的先后、顺序和方向,就是经络的运行方向。动作电位到达的时间、先后次序和排列方向,都是按照自主神经中枢(下丘脑或延脑)下达的指令进行的。动作电位在器官间集合淋巴管网络中特定路线上的循环往复出现,也就是经络的“四通八达,有始无端”。在经络的生理活动上有一个著名的“子午流注”规律,这是一个构筑在自主神经系统高级整合中枢内的经络生理机能运行的时间程序。它的生物学适应意义在于:当从器官间集合淋巴管来的淋巴都汇入9条大的淋巴干、通入淋巴导管、使用这一公共大通道时,根据各器官的机能活动节律,从时间上进行合理的安排,可使淋巴干和淋巴导管既不闲置又不拥塞,以收到一个经济高效的运行结果。

此外,在淋巴管上还分布有自主神经系统的感觉神经纤维,在“子午流注”规定的运行时刻之外,还可由淋巴管中淋巴的充盈引起反射性的收缩,以推动淋巴流动。

淋巴还具有对电流阻值小、易传导的特性。这也符合经络的物理特征。^{[1][2][4]}

3. 经脉上与针灸中的某些现象浅析

(1) 同名经 在人体成对器官上,分布着名称相同的经穴。人的身体结构是两侧对称的,因而在左右对称的相同部位分布着同样的淋巴管,支配的神经纤维分布也是相同的,故而有完全相同的经穴分布。然而,人体的某些内脏器官,像心脏、胃、胆等是单数不成对的,并且不位于身体的正中线上,可是与它们相连属的经脉依然是成对的两条。经脉的结构淋巴管是器官间集合淋巴管,每条经脉都担负着它所经过区域的器官组织所产生淋巴的回收与各器官机能活动状况信息的采集工作。它所连系的内脏器官的淋巴回收与信息采集,只是其工作的一部分。所连系的内脏器官同双侧的经脉淋巴管之间,存在着由输出集合淋巴管吻合而形成的直接连系,或是通过淋巴管网上的其它淋巴管而形成的间接连系。不管怎样,经脉淋巴管的主动运输都有助于所连系器官的机能活动。当然,这种机能的实现离不开两侧对称分布的交感神经和内脏感觉神经。针刺的信息传入,上达中枢,经过综合分析后,将整合信息经交感神经传到身体两侧的对应该部位及相应器官,以完成整合作用。

自主神经系统中枢,除了经内脏运动神经对淋巴管和所连系器官的机能直接进行调节外,还可通过内分泌系统间接调节体内各器官的机能活动。^[1]

(2) 表里经 在十二条正经中,足三阴、三阳,手三阴、三阳,组合成六对“表里相合”的关系。互为表里的两条经脉,分别循行于四肢内外两个侧面的

相对位置,它们包含着两条相对较近且并行的淋巴管。在两条淋巴管之间有若干分支相连。因而,在淋巴的运输上,有相互帮助、相互促进的作用。^{[3][1]}

(3) 左病右治右病左治 身体两侧同名经上同名穴输入的信息,是在同一自主神经中枢的同一个神经核中进行分析整理的。所以,同名穴位的交感神经带有相同的信息,因而针刺对称方的同名穴可以收到与针刺本位穴相同的治疗效果。

(4) 上病下治下病上治与牵涉性痛 中医针灸疗法中有上病下治下病上治、脏腑有病四肢取穴的治法。例如,心绞痛时,可针刺手壁尺侧手少阴经上的若干穴位进行治疗。在西医临床上牵涉痛病症。例如,病人心绞痛时,常感到左胸前区疼痛并可向左肩、左壁内侧部等处放射;胆道系统病变时,疼痛常放射至右肩部。牵涉痛可发生于病变的脏器附近,也可在相隔或相距较远的部位。牵涉痛发生于特定的体表区及其深部。

关于产生牵涉痛的原因,目前有关学者大多认为,两个有牵涉痛关系部位的感觉冲动传入纤维,进入脊髓的同一节段,在脊髓背根的固有核中有着密切的联系,在向较高级中枢传导时具有共同的通路。高级中枢对传入的信息进行综合分析后,发出机能整合信息,由交感神经分别传递给两个有牵涉痛关系的器官,将它们调整为适应整体机能活动需要的状态。当来源于患病内脏的感觉冲动,由此通路传入大脑皮层,形成痛觉时,由于该通路平时常被相应躯体部位的伤害性刺激所激活,因此对于这一通路传入的痛觉冲动,在意识上就感到是来自躯体的相应部位,而不是来自患病的内脏。这一解释被称作牵涉痛中枢会聚学说。由此得到一点启示,即当利用针灸手段治疗某些脏腑疾病时,若采取远距离取穴的方式,用针、灸对穴位输入一定的治疗信息,此信息上达相应的中枢,由中枢进行综合、分析,而后对两处相关的器官通过交感纤维下达调整信息,调整它们的机能活动以适应整体机能活动的状态,即可起到治疗疾病的作用。它的治病机理,似乎也可以由中枢会聚学说给以解释。^{[2][5][6]}

(5) 穴位 穴位是经脉线上适于使用针刺等治疗手段的特殊位点。所以,并非是经脉上的任何一点都可以当作穴位来使用的。那么经脉线上的什么位置、什么地方才适合穴位的特征呢?首先,淋巴管是耐针刺的,针刺造成的微小损伤,它很快就可修复如初。再者,淋巴管中的压力较低,微小的损伤不会造成大量淋巴的外流。即使有些外流,也不会对周围微环境造成多大的影响;又因淋巴的成分与周围组织液基本是一样的,所以,淋巴管是可以进行反复针刺治疗的。

穴位是位于两条以上的淋巴管(经淋巴结或不
(下转第47页)

限度地使用 OTL 技术 (off-the-shelf) 来达到加快研发周期、降低计划成本的目的。目前已经开发出许多商品化部件, 比如用于存储转发通信、对地观测、星上数据压缩、GPS 定轨的 UoSAT 系列等。

微小卫星技术在过去、现在和可预见的未来的发展可概括地用 3 个技术发展阶段来表征。第一个阶段是简单的卫星小型化技术, 采用了微小卫星的总体设计和与其相关的研究、管理、设计、发展体制, 其典型代表为英国萨瑞大学早期的微小型卫星, 但其功能还不能满足军事和商业竞争的需要。第二个阶段以高性能部件的微型化和航天器总体设计的一体化特征, 其典型代表为美国 NASA 的 Clementine 小型月球探测器, Motorola 公司的 Iridium 系统和现代的萨瑞大学早微小型卫星 (特别是与清华大学、航天机电集团联合研制的“航天清华一号”)。以 NASA 的“faster, better, cheaper”的指导方针为目标, 微小卫星具有了日益增长的军事和商业应用竞争价值, 也孕育了新一代的微米、纳米加工技术。第三个阶段以微米、纳米技术为基础, 研制以微硅卫星为代表的纳型/皮型卫星, 同时也将实现更高度的三维集成化和一体化; 但这一发展目前尚未展示出令人信服的军事和商业应用。

(上接第 37 页)

经淋巴结) 汇合点后的第一段淋巴管的中点。这段淋巴管的充、排反映了汇合的淋巴管所连系器官的工作状态。这也是针灸一个穴位往往可以收到对一个以上器官疾病的治疗效果的原因。当然并不是凡具有此种条件的位点都可以作穴位, 因有的地方有骨块或有神经干、大血管妨碍, 不适合作穴位。

(6) 进针深度与提插范围 由于位于穴位处的淋巴管在皮下的深度和淋巴管的粗细不同, 所以在任一个特定的穴位进行针刺时, 都有一个进针深度与针尖在皮下上下活动幅度的要求。这表明, 达不到深度, 针刺不到淋巴管; 而在淋巴管的直径深度范围内, 可施以提插等某些必要的行针手法操作。^[5]

(7) 针感 在进行针刺治疗的过程中, 医生和患者都有一定的感觉。得气时, 医生会感到针下沉紧, 患者会感到酸、麻、胀、痛等。针下沉紧是由于钢针刺入淋巴管壁, 使淋巴管产生应激反应, 引起淋巴管壁平滑肌细胞收缩而夹紧针身所致。医生在行针时, 根据患者的情况不同, 往往施用提插、捻转、搓、摇、颤、捣、弹等手法, 使患者产生种种不同的感觉。针刺穴位是一种外界能量的输入。它可使位于淋巴管壁上的感觉神经纤维产生一个动作电位, 动作电位沿传入神经传到自主神经系统的高级中枢下丘脑, 下丘脑再将感觉信息传给大脑皮质的内脏感觉区, 不同的针刺手法以不同的形式向穴位输入了不同的能量, 使感觉神经获得了不同的信息, 这些信息传给大脑皮层内脏感觉中枢。经过分析加工, 就使人产生了对针刺的各种各样的不同感觉。^[3]

微小型一体化卫星技术的发展与一个国家的基础工业水平和科技发展水平密切相关, 因此, 应该选择适合我国国情的具体发展道路。

进入 90 年代以来, 有关微小卫星的研究工作逐步在我国展开, 但从总体来说, 我国微小卫星的基础研究相对地落后于大型卫星, 至今也没有自主开发的微小卫星。在这种形势下, 发展我国的微小型航天器研究有两条发展路线。一条是在我国大型卫星研究的良好基础上, 在功能与结构简化的初级微小卫星技术的基础上, 通过微小卫星所特有的研制周期短、升级更新快的特点, 迅速升级为具有军事和商用价值的微小卫星技术; 另一条是走国际合作的道路, 引进国外先进技术与管理, 结合国内航天技术基础, 造就新一代微小型一体化航天器的基础技术, 从而使我国在微小型航天器的发展上直接跃上第二个阶段。从萨瑞大学第一颗微小型卫星 (由 NASA 发射) 上天, 到 Clementine 小型探测器的月球之旅, 国外走过了 15 年的研究周期; 而我们如果采取第二条发展路线, 则有可能在 5~10 年中达到同样的高度, 并在这一基础上, 寻找迈向第三发展阶段的最佳切入点。

(责任编辑 王宏章)

通过以上几个部分的介绍、分析和讨论, 可以得出一个结论: 经络是由淋巴系统和自主神经系统的各一部分在结构和机能上进行有机结合而形成的一个独特系统。它在结构上, 包括器官输出淋巴管到 9 条大淋巴干之间的器官间集合淋巴管, 和结合在其上的交感神经纤维、内脏感觉神经纤维及在机能上与之相关的神经中枢。淋巴管与自主神经系统二者缺一不可, 少了淋巴管, 经络系统就少了感受器和效应器; 少了自主神经系统, 经络就少了感觉和整合中枢, 人体的内环境、人和自然环境之间就不能协调一致形成一个整体。

另外, 从医学的角度看, 经络为我们提供了一条探索 and 干涉人体内部各个器官机能活动的途径。

主要参考文献

- [1] 王云祥编著. 实用淋巴系统解剖学. 人民卫生出版社, 1984
- [2] 李鸿勋等主编. 生理学. 河南医科大学出版社, 1997
- [3] 胡伯虎等主编. 现代针灸师手册. 北京出版社, 1990
- [4] 王立早编著. 子午流注传真. 江西科学技术出版社, 1989
- [5] 靳瑞, 黄结新. 针灸手册. 广东科学技术出版社, 1987
- [6] 楚宪襄等主编. 人体解剖学. 河南医科大学出版社, 1997
- [7] Solomon, Berg, Martin. Year 1999, 《BIOLOGY》fifth edition, Sounders College Publishing Printed in the United States of America. (责任编辑 蔡德诚)