

“973”专题——针刺对功能性肠病的双向调节

针灸双向调节效应的生物学意义

朱 兵

(中国中医科学院针灸研究所, 北京, 100072)

摘要 现代针灸学认为针灸对机体呈现“双向调节”效应。本文回顾中医典籍, 综合生物学理论, 运用现代科学理论阐释针灸的双向调节效应机制。根据前期研究结果, 笔者认为腧穴与相同节段神经支配的内脏器官在交感神经控制下组成一个相对紧密联系的结构-功能性单元; 围绕这种结构-功能性单元的异节段神经支配区域经穴形成一个可能通过迷走神经通路发挥相悖效应的功能性集元。单元经穴和集元经穴共同构建躯体传入信息调整和平衡内脏功能的稳态系统。针灸对机体内环境稳态的调节正是针灸双向调节的根本所在。

关键词 针灸; 双向调节; 内环境稳态

Biological Significance of Bidirectional Regulation of Acupuncture

Zhu Bing

(Institute of Acupuncture and Moxibustion, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

Abstract According to the study of modern Acupuncture the effect of acupuncture to human body is bidirectional. This paper reviewed TCM classics, and combined with biological theory, tried to explain the mechanism of bidirectional regulation of acupuncture by modern scientific theory. Based on previous study, the author believed that acupoints and internal organ innervated by the same nerve segment formed a relatively close attached structure-function unit under the control of sympathetic nerve. Acupoints innervated by different nerve segment surrounded by this kind of structure-function unit formed functional set which is probably reverse adjusted by vagus nerve. Homotopic acupoint and heterotopic acupoints together constitute homeostasis system which could regulate somatic afferent information and balance visceral function. The foundation of bidirectional regulation of acupuncture is adjustment of acupuncture for homeostasis.

Key Words Acupuncture; Bidirectional regulation; Homeostasis

doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2013.03.001

根植于中国传统文化土壤的中医学, 充分体现了传统文化的精华, 形成了以阴阳学说为主要说理工具的一套系统的理论体系, 阴阳思想是《周易》和《黄帝内经》的基本思想, 阴阳原理论述四点: 阴阳对立统一; 阴阳互根互用; 阴阳消长平衡; 阴阳相互转化。“阴平阳秘”用以概括生命的最佳状态, 乃是从整体结果而言, 是阴阳运动达到合和时的有序化和稳定化, 其形成和维持过程中, 包含有阴阳之间的运动形式及相互作用。阴平是阴气盛满和平的一种最佳态, 阳秘是阳气充盛闭密的一种最佳态。王冰注曰: “阴气和平, 阳气团密, 则精神之用日益治也。”《伤寒论》云: “阴阳自和者, 必自愈。”阴阳是中医的核心, 阴阳平衡是中医对健康个体的描述。生命物质运动最佳自稳态是对健康个体的描述。阴阳失衡对应生命物质运动偏离最佳的稳态, 这就是中医辨证的自然科学基础。调虚实、平阴阳是针灸治疗理论的特征, 反映的是针灸具有恢复机体

稳态作用的“双向调节效应”, 该效应是在经络腧穴理论指导下通过不同的配穴方法来实现的, 靶器官机能状态是穴位选择的主要依据, 穴位的组合和刺激方法是决定疗效的关键因素。

法国著名的实验生理学家 Claude Bernard (1813 - 1878) 在 1857 年认为, 机体生活在两个环境中, 一个是不断变化的外环境, 另一个是比较稳定的内环境。生物组织生活在内环境中, 而整个生物生活在外环境中。内环境是围绕在全组织细胞周围的体液, 包括血液、淋巴和组织液等, 居于机体的内部, 为机体的细胞提供一个适宜的生活环境^[1]。内环境就像一个小海洋, 细胞就像所有的原始单细胞原生物。对高等生物来说内环境的相对稳定是生命能独立和自由存在的首要条件。内环境的稳定意味着高等生物是一个完美的有机体, 能够不断地调节或对抗引起内环境变化的各种因素 (图 1)。

基金项目: 973 项目 (编号: 2011CB505201); 国家自然科学基金 NSFC (编号: 81130063)

通信作者: 朱兵, 男, 研究员, 中国中医科学院针灸研究所, 研究方向: 针灸效应机制、针刺镇痛原理、循经感传机制、经脉-脏腑相关联系研究

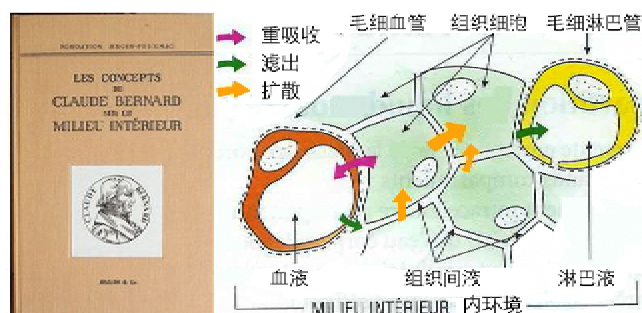


图1 Bernard的著作和他倡导的围绕在组织细胞

周围的内环境: milieu intérieur

内环境与生命起源密切相关。生命起源于和生活在海洋中,单细胞生物的唯一环境只有它周围的海水,水可以向它提供食物和氧气,又可以把它排泄出来的废物带走。这样,它的命运也便完全由这个外环境(水)来决定,水在就可以继续生存,水枯就不能免于死亡。但由单细胞发展为多细胞生物时深居于内部的细胞就难以直接从海水中得到足够的营养和难以排出代谢废物,从而产生了细胞内环境。无论是低等还是高等动物,也无论是海洋动物或是淡水动物和陆生动物,它们体液中的离子成分非常相似:一切动物的体液皆导源于海水。原始有机体的细胞是与其周围的海水相适应的。随着动物的进化,体腔与外界隔开,被包入体内的体液,但还保持其在体腔封闭前与原始海水相近似的成分。当然,生物在进化过程中形成的特有的离子泵可使机体内的某些成分与海水出现差异(如血清比海水含有相对更多的钾和更少的镁)。动物越进化,其维持内环境与现代海水成分的差别的能力就越强。随后,有的生物脱离了广阔的海洋,向陆地迁移。这些生物迁移过程中在它们的体内带上了“小海洋”,把海水环境封闭在一个狭小的细胞外间隙中,成为体液的一个组成部分。这样,生物生存的环境变了,但细胞的“内环境”仍然未变,昔日海水相当于今天的细胞外液,细胞依然浸浴在海水之中^[2]。这是生物进化中耐人寻味的演变。

Bernard 创立的生命“内环境稳定”的理论已经成为医学的最基本理论,这个理论是医学中诊断是否患病的理论根据,即医生所谓诊断疾病就是看患者机体的平衡稳定机制是否发生了紊乱,同时,这个理论也是现代医学治疗所依据的基本理论。所谓治疗,就是恢复机体原有的平衡与稳定。应该说,中医基础理论是 Bernard 的精神导师!

Bernard 这一出色的思想引起了 20 世纪生理学家的广泛共鸣。美国生理学家 Henderson (1879 - 1942) 是 Bernard 思想的积极倡导者,他把内环境思想

和自己的实验结合起来,阐述了自己对生命现象的独特见解。他认为生命系统是由相互作用的因子组成的,具有调节自己各种活动过程的能力。生理过程依赖于生命体内的物理和化学条件,但是通过孤立研究这个系统的任何组成部分都不能完全真正阐明生命现象的机理。Henderson 承认物理-化学方法是一种重要的分析手段,但仅仅依赖它将会导致作出过于简化或错误的结论。他特别强调应该研究生命现象的整合作用和协调作用^[3]。这与 Bernard 的思想是一脉相承的。美国生理学家 Walter Bradford Cannon (1871 - 1945) 在他们工作的基础上以“自稳态”一词来刻画内环境恒定的机制,并以丰富的实例证实了这一机制。

Cannon 通过对休克的研究清楚地意识到这种身体不能自我维持的生理状态是机体调节机制衰竭的结果。他认识到全身生理过程的调节像温度、代谢率、血糖水平、心博率和呼吸速率的调节等主要是靠神经系统和内分泌系统的相互作用来实现。这是一个异常复杂的工程。他发现交感神经系统起着主导作用,实际上控制着身体的其他调节系统。例如当气温升高时,交感神经系统一方面使皮肤表层的毛细血管舒张并刺激汗腺分泌汗液,另一方面促使肾上腺释放更多的肾上腺素到血液加速身体的代谢过程。这些相互作用的结果将使体温维持相对恒定。通过对肾上腺髓质机能的深入研究,他认识到肾上腺髓质的机能本质上是一种有助于动物准备好“搏击-或-逃逸”应付紧急情况的适应机制。Cannon 通过对交感神经系统和与此相关的内分泌功能的研究,结合英国生理学家 Charles Scott Sherrington (1857 - 1952) 阐述的神经系统整合机制,对 Bernard 的内环境理论有了更深刻而具体的理解。1932 年他在《The Wisdom of the Body》(身体的智慧)一书明确提出了自稳态理论^[4]。

Cannon 采用 homeostasis 一词表述内环境恒定现象及其中的调节过程。该词是由希腊文 homoios (类同) 和 stasis (稳定) 两词组成。稳态的保持涉及到全身每一器官、组织和细胞活动的调节,表现在生物系统从细胞到整体的各级水平。自稳态这一术语描述了维持内环境稳定的自我调节过程。他提出内环境的稳定不是靠使生物与环境隔开,而是靠不断地调节体内的各种生理过程。稳态是一种动态的平衡不是恒定不变;各个组成部分不断地改变,而整个系统却保持相对稳定。它将生物体视为一个整体,每一部分都有其自己的功能,但要通过各种控制过程对各部分进行整合。这反映了一个古老而时髦的哲学命题:整体大于部分的总和。

稳态是机体根据内外环境的变化而自主发生的动态调节过程,是生物进化适应生态的原始本能;以确保在不同生理环境下的机能活动始终处于比较稳定的状态,并逆转病理状态下的失衡。而医学的目的核心也是通过不同的内外干预方法调节疾病过程中的机能活动失衡现象,从而尽量引导向稳态的转归。

生物稳定的内外环境态是“活”的基础,生物所有基本的进化目的就是不断地创造更适宜物种生存的 homeostasis 系统和完善对稳态的调节、整合系统。越是高等的生物,其稳态系统更完善,调节系统更健全。如交感神经和副交感神经系统的双重对立调节、内分泌系统的正、副反馈调节等(图 2)。

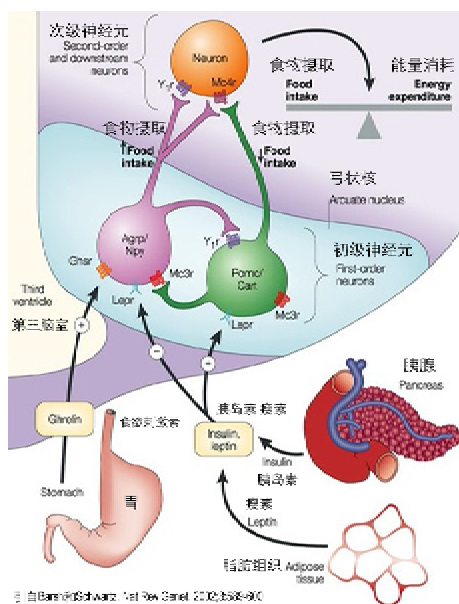


图 2 交感神经和副交感神经系统的双重对立调节、内分泌系统的正、副反馈调节

我们以能量摄取为例阐述机体对稳态的调节。下丘脑弓状核的 Agrp/Npy 和 Pomc/Cart 2 组神经元共同接受循环中的激素调控。Agrp(刺鼠相关蛋白)和神经肽 Y 是刺激食物摄取、减少能量消耗的神经肽;而 α -黑素细胞刺激激素(一种转录后修饰的阿黑皮素原, Pomc)和 Cart(可卡因和苯丙胺调控的转录物)是抑制食物摄取和增加能量消耗的神经肽。胰岛素和瘦素是体内与脂肪储备成比例存在的激素;它们抑制 Agrp/Npy 神经元和刺激相邻的 Pomc/Cart 神经元。胰岛素和瘦素水平降低可以激活 Agrp/Npy 神经元,抑制 Pomc/Cart 神经元。食欲刺激素(ghrelin)是一个由胃分泌的循环肽,可以激活 Agrp/Npy 神经元,能够刺激食物摄取;这些活性物质提供了一个潜在的长期能量平衡与短期进食模式信息整合的分子机制^[5]。Ghsr: 生长激素促分泌素受体;LepR: 瘦素受体;Mc3r/Mc4r: 黑皮素受体 3/4, Y1r: 神经肽受体 Y1。

“自稳态”的核心是生物根据自身和环境的变化而自主调节,而超限变化所造成的机能失衡则难以通过“稳态”的自身调节而“维稳”,或者维稳的质量有限,这时候可能就需要外部的力量(主要依靠生物的本能医治系统)或医疗的手段。医疗的手段是人为的方法,其对生命的贡献有限而短暂;而生物的本能医治系统则与生命的历史和完整的进化过程永恒相伴。

现代医学方法可以通过输液调节人体的水与电解质的平衡,可以使用激动剂与拮抗剂调节自主神经系统的功能平衡,可以通过药物促进或抑制内分泌系统的分泌,可以采用活性物质调节免疫系统功能,可以通过投以抗生素抑阻病原微生物的侵袭。这些都是行之有效的治疗方法,但问题是,过多的外部“维稳力量”是否会闲置、削弱或退化人体自身的稳态系统?或者说,生物在稳态失衡的初期是否立刻需要外部力量的干预?抑或应该首先通过刺激生物的本能医治系统发挥对机能失衡状态的初期医疗保障作用?

《黄帝内经》中的“阴平阳秘,精神乃治”是中医学理念的精髓:一切治疗都以平衡阴阳为中心。调阴阳、平虚实是针灸治疗学的核心,其效应取决于穴位所依附部位的固有生物学特性及机体的机能状态。针灸的这种双向调节效应是维持机体“稳态系统”的生物学基础。

任何一本基于中医理论的针灸学著作,或任何一本基于现代医学基础的针灸教科书都无误地传递了一个共同的信息:在许多疾病的早期、或一些自限性疾病可以优先采用体表刺激疗法以启动生物的本能医治系统发挥调节“自稳态”的医疗保健功能,达到对失衡器官的逆转治疗作用。而新近倡导的“治未病”,更可能由针灸等体表刺激疗法发挥重要作用。

就目前而言,以针灸为代表的体表刺激医疗体系是维护机体“稳态”系统、治疗许多疾病初始的和优先的选择。现代针灸学认为针灸对机体呈现“双向调节”效应,也就是说,在机体某一器官系统功能处于亢进的情况下,针灸(可以是同一穴位,也可以是不同穴位)可以减弱它的功能活动;相反,当这一器官系统功能低下时,针灸可以增强它的功能活动,这种“交互调节效应”通过机体的稳态系统使机体保持在正常生理活动范围。在系统生理学研究机体整合机制中,学者用 cross-talk 来表达机体的这种相互整合机制:Cross-talk 与针灸的调节效应密切相关。

有意思的是同一个穴位(我们这里选择的是天枢穴)可以通治功能性便秘和功能性腹泻(参见本期秦庆广等的论文:针刺天枢对正常、便秘和腹泻模型大鼠

不同肠段运动功能的双向调节作用效应)。

历代医家均对天枢穴的应用有着较为深刻的认识。早在内经时代即有所载述,如《素问·至真要大论》:“身半以上,天之分也,天气主之;身半以下,地之分也,地气主之。半,所谓天枢也。”而至晋代皇甫谧则将天枢穴的定位、手法及主治加以详细阐述,其在《针灸甲乙经》中曰:“腹胀肠鸣,气上冲胸,不能久立,腹中痛濯濯,冬日重感于寒则泄,当脐而痛,肠胃间游气切痛,食不化,不嗜食,身肿侠脐急,天枢主之。”“大肠胀者,天枢主之。”文中提及天枢穴乃足阳明脉气所发,大肠之募穴,可治疗各种原因(尤其感受寒邪)所致的腹胀、腹痛、肠鸣、泄泻、纳呆等肠胃病症。近年来,在开展针灸作用机理和腧穴主治相对特异性研究中发现,天枢穴通过不同的施术方法或刺激量,对胃肠功能具有双向调节作用,因天枢穴定位在脐旁二寸,其下正对大、小肠,为肠道的体表投影区域,其与肠之间只有皮肤和腱膜等组织相隔,肌肉层较为浅薄,故针刺或艾灸刺激易传入其内,可以调节大、小肠的蠕动、吸收和分泌等功能,表现为胃肠运动功能低下者可促使其运动增强;而运动功能亢进者则使其降低,从而发挥天枢穴对胃肠功能的良性双向、整体性调节,治疗泄泻或便秘等肠腑功能失调病证。众多资料表明针灸能够调节机体的胃肠功能,针灸的传入冲动经躯体神经和血管壁神经从两条通路传入,经脊髓向上到达大脑各级中枢,并与内脏发生联系,经植物神经系统及体液途径传出,调节胃肠功能^[6-7]。

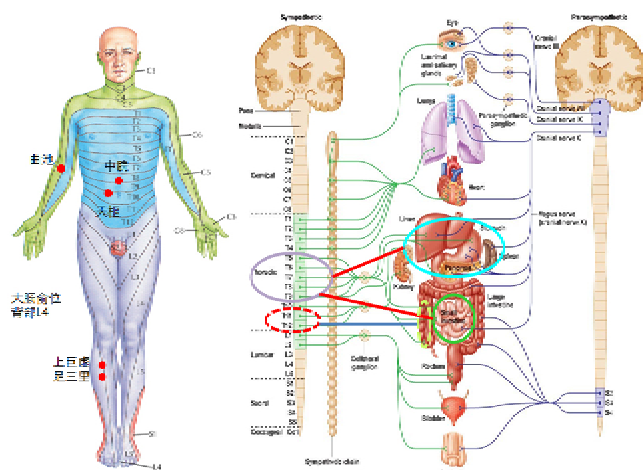


图3 胃与小肠相应的结构-功能性单元示意图

针对脏腑病变具有恢复稳态平衡的双向调节效应,腧穴与相同节段神经支配的内脏器官在交感神经控制下组成一个相对紧密联系的结构-功能性单元;围绕这种结构-功能性单元的异节段神经支配区域经穴形成一个可能通过迷走神经通路发挥相悖效应的功能性集元。单元经穴和集元经穴共同构建躯体传入信

息调整 and 平衡内脏功能的稳态系统。迷走神经活动偏亢的病症主要取单元穴位,交感神经活动偏亢的病症主要取集元穴位。功能性便秘和功能性腹泻是肠道传输功能低下和亢进所出现的两种病变过程;前者是由于交感神经紧张、迷走神经兴奋状态降低,导致结肠道传输功能低下引起;后者是由于迷走神经兴奋亢进,导致小肠传输功能过强引起。相应的功能性集元穴位可加强迷走神经兴奋,具有促进结肠传输的功能,达到治疗功能性便秘的目的;功能性单元穴位可兴奋交感神经,抑制迷走神经,具有降低胃和小肠传输的功能,达到治疗功能性腹泻的作用(图3)。

胃与小肠由 T_{5-10} 的内脏大神经支配,大肠由 T_{11-12} 和 L_{1-2} 节段神经支配;对于胃和小肠来说,天枢是单元穴位,曲池和上巨虚是集元穴位;而对于大肠来说,上巨虚、曲池和天枢都是集元穴位。单元穴位在交感神经参与下对胃肠运动发挥抑制作用(故天枢作为胃和小肠的单元穴发挥抑制作用);而集元穴在副交感神经参与下对胃肠运动发挥促进作用(故曲池和上巨虚作为胃和小肠的集元穴发挥激活作用)。对于直结肠而言,天枢、曲池和上巨虚都是集元穴位,在副交感神经参与下对胃肠运动发挥促进作用,故除了曲池和上巨虚外,天枢也作为胃和小肠的集元穴发挥激活作用,从而具有抑制胃和小肠运动和促进直结肠运动的双向调节效应,故在临床上天枢具有治疗以小肠运动加快的功能性腹泻(抑制小肠运动)和结肠传输减慢的功能性便秘(促进结肠运动)功效,表现出其双向治疗效应。

参考文献

- [1] Goss CG. Claude Bernard and the constancy of the internal environment [J]. *Neuroscientist*, 1998, 4: 380-385.
- [2] 王志均. 内环境来源于海永的环论[J]. *生命科学进展*, 1984, 15: 280-282.
- [3] Henderson LJ. The fitness of the environment: an inquiry into the biological significance of the properties of matter [M]. Beacon Hill, Boston: Beacon Press, 1913.
- [4] Mundkur B, Koizuma K, Pinkerton JO. The life and contributions of Walter Bradford Cannon, 1871-1945 [M]. Publisher: State University of New York Press, 1975.
- [5] Barsh GS, Schwartz MW. Genetic approaches to studying energy balance: perception and integration [J]. *Nat Rev Genet*, 2002, 3: 589-600.
- [6] Duan SX, Wang DY. Effects of acupuncture at Tsuanli on gastric motor nerve: a survey [J]. *Zhenjiu Linchuang Zazhi*, 1999, 15: 50-52.
- [7] Du LN, Jiang JW, Wu GC, et al. Time course of the effect of electroacupuncture on $\Pi-1$ and β -endorphin of surgical trauma rats [J]. *Acta Acad Med Shanghai*, 1996, 23: 27-30.

(2013-02-16 收稿)