

经络实质探讨:触发点—细胞通讯—神经系统—细胞通讯假说

Explorations of the Jing - Luo Substance

张友时

(北京医科大学基础医学院细胞生物学教研室 北京 100083)

李瑞午

(中国中医研究院针灸经络研究所)

经络在中医学中占有极为重要的地位,它被认为是人、生物体的生理功能、病理过程和药物归经的主宰。《黄帝内经》中有“经脉者,所以决死生、处百病、调虚实”,“夫十二经脉者内属于府藏,外络于肢节”,“经脉者,所以行气血而营阴阳,濡筋骨,利关节者也”等记载。经络的分布是以十二正经为主体,网络全身,无处不在,无所不通。经络的基本作用是联络、调节和营养。但经络的现代医学生物学基础是什么的问题一直没有解决,而对该问题的研究不仅对于提高针灸的临床疗效和指导临床用药很重要,而且为现代医学生物学研究开辟了新的思路和新领域。近来医学生物学在形态发生、信号传递、生物电磁和经络研究方面取得了许多不约而同的研究结果,并因此使医学生物学的一些基本观点发生转变,亦即生物体不仅是由细胞和分子所构成的物质系统,而且是不断发生着化学和电磁振荡的信息系统。我们在过去曾对细胞缝隙连接细胞通讯(Gap junctional intercellular communication 本文简称GJIC)的结构、功能及其与经络的可能关系作过专门的介绍^[1]。近几年经络研究和细胞通讯的研究都取得了令人瞩目的成果,笔者在对这些资料的思考中,深受启发,提出对经络实质的构想——触发点—细胞通讯—神经系统—细胞通讯(Tigger points - Intercellular communication - Nervous system - Intercellular communication 简称TINI)假说。

TINI假说的要点

1. 穴位是机体一些特化的点,对这些点的物理、化学、生物等的刺激可引起生物活性物质如钙离子的释放,这些点就是触发点。
2. 穴位释放的生物活性物质直接进入邻近的细胞或引起邻近细胞第二信使的释放并通过细胞间通道向周围的细胞传递,引起这些细胞的功能变

化。

3. 沿经络线某些细胞形成多缝隙连接的细胞间通道。

4. 通过细胞间通道,生物活性物质或由其引发的生物效应物质向邻近或远距离形成偶连的细胞传递,然后直接作用于或通过它们引发的生物效应间接作用于神经内分泌免疫系统。

5. 神经内分泌免疫系统释放生物活性物质作用于细胞通讯。

TINI假说的事实依据

1. 中医认为腧穴是经络、脏腑之气输注于体表的部位,是些特定的刺激点

中医临床和实验研究表明刺激这些点可引发一系列生物效应,而离开这些点就没有效应或效应弱,说明穴位有别于非穴位。而实验研究报告,刺激这些点可引起肥大细胞脱颗粒,可引起生物活性物质、神经递质、钙离子等释放,少量的生物活性物质通过第二信使的放大作用就可能产生足够强的生物效应。因此我们将这些点称为触发点(Tigger points)。

2. 循经特征与低电阻点研究

(1) 在循经感传的研究方面,胡翔龙等^[2]作了大量的系统的研究工作,他们的工作证明:循经感传是一种常见的正常的生理现象,相当普遍地存在于各种人群之中,且感传的路线与古典的经络路线基本一致;感传的速度一般在10~20cm/s,具有快传与慢传之分,有间歇现象;循经感传可被局部降温(引起传导阻滞的临界温度为 21.16 ± 0.4)和压迫经络线(引起传导阻滞的压力一般在每500~1000g/cm²左右)所阻滞。循经主治是中医学重要内容,也得到中医临床和一些实验研究^[3]的支持,因为它们可以提出处于同一神经阶段支配的穴位因处于不同

经脉其作用不同,而处于不同神经阶段支配的穴位因属于同一经脉其作用相同或相似的证据。

(2) 对皮肤低电阻点研究始于 50 年代,日本学者报道了人体体表有 24 条低电阻点的联线,其径路与经典的经络路线一致,称之为良导络。此后,包括祝总驷等许多学者对这一现象进行了系统检测研究。虽然起初争议颇多,但目前对穴位低电阻现象的存在基本取得了共识。

循经感传属于躯体感觉的范畴,自然离不开神经系统,但循经感传的速度远比神经传导的速度慢(差两个数量级),可阻滞循经感传的温度和压力也不影响神经的正常传导,这说明除了神经系统之外,还有其它机制参与了循经感传。关于循经主治,资料[4]与[3]正好相反,这说明神经是经络的重要内容,但不是全部。穴位低电阻点特性也不能用神经的功能解释。

3. 对穴位的形态学研究

包括应用光镜、电镜和显微解剖观察,在穴位没有发现有别于非穴位的特征性结构。关于穴位处或其周围有各种神经感受装置或丰富的血管淋巴管等的报道很多,但不同资料间不一致,这可能与实验动物个体变异有关,同一研究在不同穴位的发现也不一致,如,在深面是肌肉的穴位发现肌梭、深面是腱鞘的穴位发现环层小体、关节部位的穴位发现关节囊感受器、头面部富有游离神经末梢等。这就使我们有理由认为,这些感受器官是为了适应不同部位的感受需要分化出来的,而与穴位没有必然的联系。笔者认为在不同穴位应有统一的激发机制。有人认为穴位是多种组织构成的立体结构,但就我们目前的对生物体的认识水平还无法想象这个结构是什么样子。近来,结缔组织与经络的关系引起了一些研究者的关注,费伦等^[5]认为,人体经络穴位的物质基础是以结缔组织为基础,连带其中的血管、神经丛和淋巴管等交织而成的复杂体系,并且指出金属离子特别是钙离子可能在信号传递中有重要作用。但我们知道,结缔组织成分非常复杂,如果说它们是经络的基础,那么它们在针灸过程中是如何起作用的?它们能否形成信息通道并能控制信息流动?穴位低电阻点是如何形成的?这些都还有待研究。

4. 有关钙离子与经络关系的研究

钙离子与经络关系的研究报道可大致归结为:(1) 穴位和经络线有比非穴位和经络线高得多的钙离子^[5];(2) 脏腑疾病会影响该患者脏腑经线上的钙离子浓度^[5];(3) 针刺对经线上的钙离子浓度和血清钙离子浓度有调节作用;(4) 钙离子对多种针刺效应是必须的。生理物理研究表明,生物体是不断发生着化学和电磁振荡的信息系统,在此系统中,钙离子波起着关键性作用^[6]。在细胞生物学中,钙离子

是信号传递中磷酸酶 C 激活途径的主要成分,能活化细胞内多种钙结合蛋白,激活靶酶,引发一系列生物效应。

5. 有关 GIC 与经络关系的研究

无论从系统进化还是个体发生,细胞缝隙连接都是出现很早的结构,在没有系统分化的低等多细胞生物、体外培养的细胞和高等生物在个体发生中出现系统分化之前,细胞之间就有缝隙连接,缝隙连接可能是它们主要的或仅有的物质和信息交换途径,使多细胞生物体形成一个结构和功能整体。在高等生物体内出现了神经系统、内分泌系统、免疫系统这样一些复杂的高级的调节系统并有循环系统将消化吸收的营养物质运送到组织,但 GIC 仍然保留着,其作用不断地被揭示出来。因为缝隙连接的亲水小管允许离子和小分子物质在相邻的形成偶连(coupled cells)的细胞群间自由扩散,从而形成了信息和电子的低阻通道。而缝隙连接的信息传递的特性和低电阻特性又与经络感传和穴位低电阻特性相似。因此缝隙连接与经络的关系引起了一些学者的关注^[7,8,9]。樊景禹等在兔、鼠、狗的穴位都发现穴位和经络线有比非穴位和经络线更多的细胞缝隙连接。他们还发现肾上腺素和异丙肾上腺素可同时增加皮肤导电性和表皮细胞间缝隙连接,当用细胞间通道阻滞剂抑制细胞间通讯时皮肤电阻增加。

神经内分泌系统与细胞通讯间关系的研究也已经引起一些学者的关注,并且 Ramanan 等提出了自主神经通过 GIC 对其支配范围内的细胞生化代谢调节的模式假说,该假说的要点是:(1) 一部分细胞是直接由神经支配的,这些细胞对神经递质的反应是产生第二信使;(2) 第二信使放大细胞反应;(3) 在直接受神经支配的细胞中,第二信使的量与神经刺激节律相关,而非直接神经支配的细胞中第二信使的量与前者细胞的第二信使量、第二信使的半衰期及细胞偶连的强度有关。

6. 关于针刺足三里影响肠蠕动的传入途径研究

上海中医研究所生理组为了探讨针刺足三里引起肠蠕动的传入途径,他们将实验兔后肢大腿除了股动脉和股静脉以外的所有软组织刮除,包括用双氧水将骨膜去除,然后麻醉血管壁上的神经,他们发现针刺足三里引起肠蠕动的效应依然存在而且针刺仍然能引起血管壁电位变化。他们的结论是:“针刺足三里穴所引起的肠蠕动效应,还有动脉壁上的一些结构参与,尤其是其中的平滑肌传导可能参与这一效应,它们可能是代偿了已麻醉的部分神经纤维而将兴奋传导至邻近未麻醉的神经纤维而完成这一效应。”

TINI 假说对经络现象的解释

穴位的刺激引起信息流沿经络线的细胞间通道播散,沿途依此激发感觉神经的内传,从而引起循经感传。对于细胞间通道的信息播散速度,神经的内传时间可以不计,因此循经感传的速度与细胞间通道的信息播散速度相似。 GIC 涉及化学效应和电效应,可伴随酶或酶系的催化效应,所以传递速度慢、速度不等或有停顿,因为降低温度便降低了酶活性。 GIC 信息传递受到阻抑,所以发生循经感传阻滞。压力引起感传阻滞可能与压力引起细胞间空间构型改变有关。放散性针感可能与循经感传发生的机制相似。穴位低电阻特性与 GIC 的关系前面已经介绍。针灸按摩效应可能是穴位释放的生物活性物质通过 GIC 作用于神经内分泌系统引发了一系列调节活动的结果。对于穴位主治的循经性与同阶段神经支配穴位有相同或相似主治的矛盾可能从这些穴位的 GIC 联系与神经的关系找到答案。

综上所述, TINI 假说的提出是有一定事实根据的。此假说能比较好地解释经典记载的经络特性和现代多学科研究发现的一些新的特征。细胞通讯的广泛性、自组织性、自我调节性,生物进化中的原始性和能够让信息在其中流动不止并能控制信息流动的特性均与经典描述的经络非常相似。但是,目前对细胞通讯的研究还很不深入,在人身上是否形

成像在昆虫身上发现的条带状通讯区^[10]或与经络一致的通讯区带还有待进一步研究。

主要参考文献

- [1] 张友时. 经络的生物学模式探讨. 全国首届新学说新观点学术讨论会论文集(生命科学). 中国科协学会工作部编, 中国科学技术出版社, 1993, 150 - 154
- [2] 卢嘉锡等. 中国当代科技精华, 医学卷, 323
- [3] 福建省医药研究所针麻原理研究组等. 中医经络学说与针刺麻醉原理研究. 全国针刺麻醉研究资料选编. 上海人民出版社, 1977, 第一版, 109 - 119
- [4] 王佩, 等. 根据神经阶段支配理论探讨针灸取穴规律. 针刺研究. 1998(1): 80
- [5] 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
- [6] (美) 商成, 楼宇伟, 万三. 生物电化学振荡——一项可能对探索中医机理有重要意义的研究. 科技导报. 1991(3), 37 - 40
- [7] 张人骧. 经络科学的里程碑——纪念中华经络铜人 970 年. 科学通报. 1998, 43(2): 113 - 121
- [8] Fan J Y, Xi S Y, et al. The role of gap junctions in determining skin conductance and their possible relationship to acupuncture points and meridians. Amer J Acupun. 1990, 18(2): 163 - 170
- [9] Cheng S. Singular point, organizing center & acupuncture point. Amer J Chin Med, 1989, 17(3): 119 - 127
- [10] M. G. Blennerhassett & S. Caveney: Separation of developmental compartments by a cell type with reduced junctional permeability. Nature, 1984, 309: 361 - 4

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 6 页)

发质变的。癌症患者常常表现为不同的恶化过程,但在生物身上,突变常常表现为双向性。有些癌症已确诊,但由于某些未知的控制变量的演变,使状态变量逐渐转向有序,癌变消失,这在各国均有实例。问题是缺乏周详的观察和总结,特别是没能理清控制变量的详细内容及施给量。这是今后医学研究的重要课题。

大量的经经络锻炼而恢复健康的事实证明,有明确目的性的经络锻炼,是发挥大脑医疗力量的可行途径,它可使恶向突变延缓发生或不发生;使良向突变早发生或快发生。这一点,是每个人均可参与考察的。

五、联想后的呼吁

鉴于经络系统是一个客观存在、客观事实,所以国内外的很多研究和论述,已经与我们先前的论证指向趋于一致了。经络问题,是中国最有可能获得诺贝尔奖的研究项目。因此,我们在此建议,有关

方面应该尽快组织相关单位和人员,集中力量,认真地理一理思路,定一个主攻方向,拿出一批说服力强的实验数据、论证材料。应该有些紧迫感了。

参考文献

- [1] 林鸿溢, 李映雪编者. 分形论——奇异性探索. 北京: 北京理工大学出版社, 1994, 序言
- [2] 张声阁, 陈静. 关于经络本质和机制的探讨, 科技导报, 1996(10): 12
- [3] 张声阁, 陈静, 李佩斌. 经络就是人体间隙维系统. 大自然探索, 1997(16) 3: 77
- [4] 张声阁, 陈静, 李佩斌. 经络, 已有的研究及我们的思辨. 中国中医基础医学杂志, 1998(4) 1: 50
- [5] 张声阁, 陈静, 李佩斌. 试论经络的解剖定位, 解剖科学进展, 1998(4) 4: 1
- [6] 李志超. 关于人体无形信息通道——经络实质研究的综合思考. 科技导报 1998(7): 21
- [7] [美] 商成, 楼宇信, 万三. 生物电化学振荡——一项可能对探索中医机理有重要意义的研究. 科技导报, 1991(3): 27
- [8] 高歌. 对非线性科学的理解、体验与思考. 科技导报, 1991(3): 3

(责任编辑 蔡德诚)