

人体科学的经络理论

The Jin-Luo Theory of Human Body Science

刘新中 朱 芳 王桂娣

(第二炮兵第二研究所 北京 100085)

编者按:随着内外开放度的日益加大,中医与中医药体系的诊治功效正日益受到国内和国际医学界的认知和关注,针灸疗法在全球许多国家和地区也开始获得承认。有关方面也把中医学和经络学的探讨郑重地列入了国家级的研究序列。但人们对中医及作为中医学重要理论基础的经络学说的认识,至今仍众说纷纭,歧见甚大。本刊近几年来曾陆续发表过若干篇从不同角度探索、讨论经络学、中医学的文章,引起不少读者的兴趣和关注,本期又在此集中地发表了以此篇为始的涉及这一领域的六篇不同角度、不同观点的文章。这些不同观点显然反映了不同学派的各自之言。如何在比较中,在实证中逐步扬弃、汇萃、融合这些认知,可能尚需时日,需得有个较长的过程。但我们相信,通过这种不同认知的交锋和探讨,终会有利于逐渐深入问题的本质和要核,因此,我们欢迎各方专家学者继续来文来稿,参与讨论。

有意思的是,本期这六篇文章中,刘新中等三位作者《人体科学的经络理论》一文中,用分形几何学方法对“细胞、组织、器官间隙”问题所作的论证,竟是在完全独立、完全不同的背景、视角、方法下,却不谋而合地与本刊1996年第10期发表的张声闻《关于经络本质和机制的探讨》一文中提出的“经络以人体间隙维内体液方式存在”的探讨,近乎于殊途同归、认知趋同,很值得读者予以认真关注。

一、若干基本的理论和概念

1. 人体科学

人体科学是70年代末由钱学森等科学家倡导开创的一门学科^[1],从系统论出发研究人体开放复杂巨系统中的各种生理功能态表现。研究方法采用从定性到定量的综合集成方法。

目前的进展主要有两个方面:一是观察确认了人体多种功能现象的表现;二是在人的思维产生想法活动这个领域内,发现了人的25条有规律的阈限函数表现,表明人们在思维活动中也存在不同的生理功能态。^[2]

2. 分形几何学

分形几何学是70年代中期由数学家曼德勃罗特开创的一门几何学。研究几何体的分形与分数维(即自由度)的概念。

这门学问给出了一种典型几何体西尔平斯基海绵,其维数介于2~3之间。具有体积趋于零、表面积趋于无限大的性质。

3. 经络穴位学说

人体存在经络、穴位系统,经络、穴位系统是中国传统医学的基础之一。它呈网络状,且内络脏腑、外连表皮;网络的节点则称穴位,也称窍穴。中医的针灸疗法、推拿按摩,以及送药趋经都是依赖于人

体经络和穴位系统。人体有十二正经,以及奇经八脉,周身数百个穴位,大小经络遍布全身。

但是现代解剖学未能发现经络穴位系统独立的组织形态。而其它学科对经络的测试研究却又明确表现出它的独特性质。例如祝总骧教授测量表明人体经络线与周围组织相比有最低电阻率、最低声阻率、最低热阻率以及最低流阻表现,等等。

4. 人体的发育

人体是由卵细胞受精后,着床发育十个月后形成出生婴儿的形体。卵细胞是一个极小的球形细胞,其体积若表示为 V_{min} ,那么其卵细胞核体积 V^* 则更小。

$$V^* = \alpha V_{min}$$

α 为一个小于1的比例系数。其余的空间主要是卵细胞质和卵细胞膜。

卵细胞主要由细胞核、细胞质和细胞膜3部分组成。卵细胞核是其核心,携带有该细胞的遗传基因。其功能就是与精子结合形成发育核。卵细胞质是递质,主要负责卵细胞核及其受精后与外界的新陈代谢交换。通过卵细胞膜将精子导入卵细胞核使之受精,受精后发育过程所需营养物、热能以及各种信息均靠它传递进出于膜与核之间。卵细胞膜则对细胞质与核起到与外界隔离保护的作用;但其上仍留有与外界交换的通道。

受精卵细胞核发育过程大致如下。开始时一个

受精卵核分裂为 2 个核，并形成独立细胞，拥有了自己的细胞核、细胞质和细胞膜，而后二分为四、四分为八……

在受精卵细胞着床之后，卵细胞膜被靠膜发育成胎胞，即羊膜。卵细胞质则被复制成羊水，仍然包裹着发育的卵细胞核。

在婴儿皮肤发育完成之后，婴儿皮肤才将羊水分割成两部分，一部分为婴儿体外羊水，另一部分为婴儿体内组织液。而婴儿体内的羊水分布则被发育过程中分裂的诸细胞排挤到细胞膜与细胞膜之间、新生组织与组织之间、新器官与器官之间的间隙之中，构成它们之间的分隔层间组织液体系，呈全身连通的立体蜂窝网络状结构。它仍保留着卵细胞质及母体羊水拥有的递质功能，只是几何形态发生了变化。

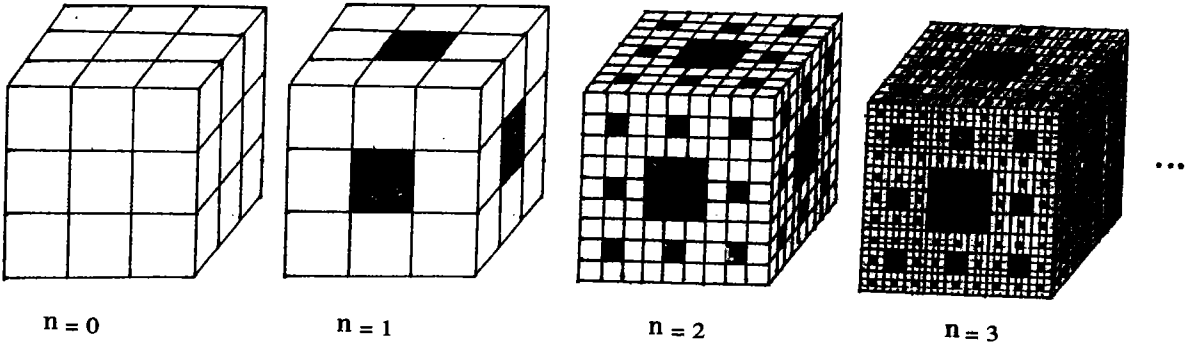


图 1 分形学西尔平斯基海绵的操作过程

这种重复操作具有相似性，当 n 趋于无限大时，即构成西尔平斯基海绵。

显然它有如下体积公式：

$$\begin{aligned} n=0 \quad V(0) &= a^3 \\ n=1 \quad V(1) &= V(0) - \frac{7}{27}a^3 = \frac{20}{27}a^3 \\ n=2 \quad V(2) &= V(1) - 20 \times 7 \left(\frac{a}{3 \times 3}\right)^3 = \left(\frac{20}{27}\right)^2 a^3 \\ \dots\dots \\ n=n \quad V(n) &= \left(\frac{20}{27}\right)^n a^3 \\ \text{当 } n \rightarrow \infty \text{ 时, } V(n) &\rightarrow 0 \\ \text{同理可证明其表面积:} \end{aligned}$$

$$s(n) = s(0) + 2^1 a^2 + 2^2 a^2 + \dots + 2^n a^2 = s(0) + \frac{2^{n+1} - 2}{n - 1} a^2$$

显然，当 $n \rightarrow \infty$ 时， $S(n) \rightarrow \infty$

分形几何学理论还给出了其它一些具有分数维（即自由度）的解出值：

几何体	康托粉尘	科赫曲线	西尔平斯基地毯	西尔平斯基海绵
自由度	0.6309	1.2619	1.8928	2.7268

5. 西尔平斯基海绵

西尔平斯基海绵是分形几何学中的一种典型几何体。其自由度数为 2.7268，是一个介于 2 和 3 之间的数。其体积趋于零，其表面积趋于无限大。

西尔平斯基海绵是一个经历如下操作获得的几何体：初始态为一边长 a 为确定值的立方体。

第一步操作：将每面分为 9 个小正方体，剔除每面中心处及正心处 7 个小立方体，剩下 20 个小立方体。

第二步操作：将上面剩下的 20 个小立方体，每个均重复第一步操作。

第三步操作：将第二步剩下的更小立方体，每个实施第一步操作……

直至第 n 步操作。（见图 1）

因此，用三维体积去度量西尔平斯基海绵，其体积为零，是不可测量体；用二维面积去度量其面积，则为无限大，也是不可测量面。

6. 卵细胞受精发育

卵细胞受精发育，直至婴儿出生，可相当于如下一种操作。

从几何角度出发，一般婴儿可视其出生时是一个婴儿形状的有限几何空间。设其体积为 V_{max} ，称为婴儿设定几何空间。

受精卵细胞核分裂发育过程，类比于西尔平斯基海绵体，相当于受精卵核分裂形成新生的发育细胞、组织、器官并逐步占据婴儿设定空间的过程。

这个操作过程如下：

卵细胞第一次分裂一分为二，卵细胞质空间即婴儿设定空间被占据： $\Delta V^*(1) = V^* = (2^1 - 1) V^*$

第二次分裂二分为四，被占据空间为： $\Delta V^*(2) = 3V^* = (2^2 - 1) V^*$

第三次分裂四分为八，被占据空间为： $\Delta V^*(3) = 7V^* = (2^3 - 1) V^*$

.....

第 n 次分裂被占空间为: $\Delta V^*(n) = (2^n - 1)V^*$

当被占空间趋于婴儿设定空间时, 即 $\Delta V^*(n) = V_{\max}$ 时, 婴儿发育完成并与母体分离。

在这个发育过程中, 开始时被排挤的是卵细胞质空间, 后来被排挤的是由婴儿皮肤包围着的细胞、组织、器官间隙所占空间。其体积为:

$$V_{\text{间隙}} = V_{\max} - V^*(n)$$

在婴儿出生时, 显然该间隙的空间体积有趋于充分小这一趋势。通常婴儿都是十月胎足出生, 因而 n 为一个定值; 故该网络间隙只是一个充分小数, 并非零值。

同理可证明, 该网络结构的表面积趋于一个充分大值。因此它类似于西尔平斯基海绵, 自由度数介于 2、3 之间, 但两者自由度数值并不相等。

这就是对前述结论的一个类比证明, 解剖学是依据三维空间描述被解剖器官、组织、细胞空间形态, 但由于这个网络结构介于 2 维、3 维之间, 因此是解剖学无法描述的一个系统。

事实上解剖过程就是沿这个网络结构分离被其包裹着的细胞、组织和器官。解剖完成之后, 这个网络结构也就随之被解剖了、不复存在了。

但是作为一个生物活体, 该网络结构在生命活动中不仅是客观存在的, 并且有它不可替代的生理功能表现。

二、经络穴位系统的主要生理功能

以上分析, 仅是从生理结构角度对比分析了中医学与婴儿发育过程中的网络结构体。但它们是否就是经络、穴位系统, 尚需由它的生理功能来最终确定。

中医学描述的十二正经、奇经八脉、众多穴位的网络结构和婴儿体内的细胞、组织、器官间的间隙组织液网络究竟是否为同一体系? 这一点应由其生理功能确定, 对此讨论如下。

1. 人体生物电系统的电磁兼容性

人体有多种生理电源, 如脑电、心电、肌电、胃电等等。它们不同源、不同频、不同强度, 往往同时发生。由微电子学可知, 当一个系统中有多项电源、多种电信号发生时, 该系统必须保持电磁兼容性, 才能使上述电信号之间不产生互扰, 各司其责、各达其位、各显其效。

在微电子线路设计中, 系统的电磁兼容性主要由以下两个技术措施提供保障。一是有一个公共接地线, 二是各路信号有共同接地的屏蔽网。接地线及屏蔽网都必须由低电阻的良导体组成, 如银线、铜线等等, 其电阻必须大大低于信号通路电阻。

在人体内, 由经络测试结果可知, 人体的经络

网络具有最低电阻率。由卵细胞结构可知, 只有卵细胞质的递质特性, 才有可能具有这一性质。而且只有这个遍布周身的网络结构, 才能够承担这种生理功能。因此人体经络穴位系统是人体生物电的公共接地屏蔽网, 保证人体多种生物电信号之间的电磁兼容性。

2. 人体自动调整系统中的零位参考系

人体是一个自组织自调整系统, 具有神经敏感反馈调整能力。任何一个调整系统必须有一个零位参考。简单系统为零点参考, 复杂系统为零位参考系。由胚胎发育过程可知, 人体间隙组织液体系, 当婴儿出生时具有全身连通性和质地一致性, 它系由母体卵细胞质发育成羊水, 而填充于全身细胞、组织、器官间隙之中, 与体内神经末梢接触; 又由于它的良导电性、良波导性、良导热性、良扩散性以及形状的分形特性, 使之自然成为人体内感知系统的零位参考系。

例如对体温的自动调控, 当局部间隙温度高于临域时, 末梢神经产生感知, 于是植物神经中枢就发出指令, 使该部位细胞减少耗氧释热; 反之则增加耗氧释热。体内物质成份浓度、电位梯度等, 都由该系统承担零位参考进行自感知、自调整。

3. 体内微循环的终端系统

人体的新陈代谢循环, 存在整体循环和微循环。两者相互衔接, 构成整体循环系统。在微循环的过程中, 实物成份的循环具有闭环特性, 如血液循环等; 但场物质循环在人体范围内不能构成闭环, 而是与外界沟通, 因此体内对其必须拥有一个终端系统, 由此终端经适当途径与外界沟通。

例如体内微循环中热量的产生, 以及生物电能释放, 心跳、呼吸机械波能的释放, 它们最终都由细胞、组织、器官间隙组织液体系吸收、转化为热能, 以体内温度梯度分布方式在这些间隙的曲面与曲面相接的交、交与交相接的节处形成汇集, 然后通过该处皮肤与外界环境产生交换。而这些交、节则是这种能量场物质在体内输送的主要通道。这些交、节只是从几何意义上的表述, 实质则是发育过程中自然形成的体内间隙之中呈管线网络形状的较宽大的结构间隙通道。由于这种结构的形成, 可以利用计算机模拟将胚胎发育过程加以适当描述。它们应该就是中医学与气功学所叙述的人体经络系统。这些交在形态上呈曲线状, 应类似于科赫曲线和西尔平斯基地毯, 是分形几何曲线。这些节在形态上呈分离点状, 应类似于康托粉尘, 是分形几何点子。

这些就是经络穴位系统独有的功能, 其它器官、组织及系统不具备这些功能。

这些功能使人体经络穴位, 在人体生命活动中成为不可缺少的具有独立功能表现的系统。

三、对经络系统的实算结果

由以上分析得知人体经络穴位系统具有与分形学中的西尔平斯基海绵相似的性质,但本文未能给出细胞分裂占据婴儿设定空间余下的间隙的解析表达关系,因而还不能说是一种完备证明。

由于细胞分裂过程是指数增殖形式,并非一种相似操作过程,所以不能沿用相似形的有关结果。但是医学生物学、组织细胞学给出了人体的一些基本常数,利用这些常数,可以具体计算出人体经络穴位网络结构的具体表面积和体积值。用它们和人体皮肤、身体体积相比,可以得知其表面积充分大、体积充分小的含意,从而进一步表明了它在维数上具有 2 至 3 的形态。

人体基本常数:成人体重 40~80kg;细胞总数约 6×10^{13} 个^[3];成人皮肤表面积 $1.2 \sim 2\text{m}^2$ ^[4];蛋白质直径 $1 \sim 100\mu\text{m}$ ^[5];人体细胞直径 $1 \sim 100\mu\text{m}$ ^[5]

由上述参数可以推断,在新陈代谢的微循环中,细胞与细胞之间的间隙宽度应当不允许最小细胞通过、允许最大蛋白质通过,而且蛋白质通过时应保持畅通。因此: $d_{\max}^{\circ} < \Delta D < D_{\min}^{\circ}$,其中 $d_{\max}^{\circ}$ 为人体蛋白质中最大直径, $D_{\min}^{\circ}$ 为人体细胞中最小细胞直径, ΔD 为细胞间间隙宽度。通常: $\Delta D = 5d_{\max}^{\circ}$,应满足通畅条件。此即人体经络穴位系统的基本厚度。

不考虑人体细胞形态多样化,只考虑了球形条件,可估算出人体经络面积为: $S_{\text{经}} = N\pi D^2$

其中 D 为人体细胞平均直径, N 为人体细胞总数。取 $D = 5\mu\text{m}$ 值计算,可得:

$$S^* = 6 \times 10^{13} \pi (5 \times 10^{-6})^2 = 4710\text{m}^2$$

若考虑人体细胞形态多样性,且球形为诸几何形中同体积所围面积最小形体,其它形状表面积均大于球表面积,则成年人体经络总面积应有: $S_{\text{经}} > 4710\text{m}^2$ 。

此值与成年人体皮肤面积 $1.2 \sim 2\text{m}^2$ 相比显然是一个充分大数。

同理算出成年人体经络穴位体积:

$$V_{\text{经}} = N\pi/6[(D + \Delta D/2)^3 - D^3]$$

将有关数据代入后可得: $V_{\text{经}} = 0.00062\text{m}^3$

人体血液比重约为每立方米 1.05 吨左右,以此做为人体比重,以成年人平均体重 60kg 计算,一个人的平均体积: $V_{\text{成年人}} = 0.063\text{m}^3$

相比之下,经络穴位的体积只有人体体积的 1/100 不到,表现为一个充分小数。

由此表明了人体的经络穴位系统,在几何形态特征上具有体积充分小、面积充分大的这种介于 2~3 维之间的分数维特征。其中依据曲面间交的线结构表现、交与交的点结构表现,同样可算出具有分数维特性。

四、结论

由上述叙述证明,人的经络、穴位系统,就是人体内诸细胞之间、诸组织之间、诸器官之间的间隙组织液体系。在婴儿出生时,它具有周身连通性、立体网络结构性和成份一致性。由于它发育于卵细胞质和羊水,因此具有递质特性。由于器官分工,其在卵细胞质时拥有的传递实物的功能转移给了血液循环、消化、呼吸和泌尿器官。而其传递场物质、场效应的功能被保留并得到加强。其几何形态类似于西尔平斯基海绵,自由度数位于 2 与 3 之间。因此解剖学用三维空间方法无法获得其形态表现。中国古代人们发现的经络线和穴位点,是这个体系上的主要的交和节表现。这就是人体科学运用综合集成方法论,将分形几何学、胚胎发育学、微电子学、生物电学、经络穴位学,以及现代科学对人体经络的实测结果综合集成后产生的认识。

参考文献

- [1]钱学森等. 开创人体科学. 四川教育出版社,1989
 - [2]刘新中,王桂娣,朱芳等. 人体的思维生理功能态概念与理论. 人体科学研究,1999(2)~(3)
 - [3]刘贤钊主编. 组织学和胚胎学. 人民卫生出版社,1980
 - [4]康健主编. 生物化学. 人民卫生出版社,1988 第二版
 - [5]杨抚华主编. 医学生物学. 四川科学技术出版社,1987
- (责任编辑 蔡德诚)

科技动态

美国科学家研制出能植入人体用于控制病情的显微芯片

据英《新科学家》2000 年 3 月 11 日报道:美国伯克利加利福尼亚大学的科研人员最近采用电击细胞注入药物和显微芯片显示结合在一起,用来控制有病的细胞。

研究人员用电流快速地电击细胞,使细胞壁上的微孔打开,这样就可使药物进入细胞内。

由于电击细胞时要施加电压,但所用电压是否恰当难以判断,因此研究人员将研制的新型显微芯片置于导

电溶液之中,以便在微孔形成时能测定出电流中电荷的多少,这样就能断定新加的电压是否适当。

这个研究小组认为,他们的芯片在不久的将来就能植入人体,通过电击细胞,使药物从电击开的细胞壁微孔中进入细胞内,控制和抑制有病细胞的发展,从而治愈疾病。

(刘先曙)