

# 磁 与 生 命

## ——磁体在医疗上的应用及其机制的探讨

(冶金部钢铁研究院)

袁重华 李 丹

### 一、引 言:

人类生活在地球的磁场中——其场强为0.3~0.6奥斯特——而从未察觉到它对生命过程的影响。是否由于其场强过低而不易被察觉出来呢?因而在1892年就有人把人和狗置于场强为几千奥斯特的环境中,企图观察磁场对生命和生活过程的影响。结果未发现有任何影响。但从另一方面来说却有大量的事实表明磁有治疗疾病的效能。就是说磁对生命是有影响的。但磁与生命究竟有什么内在联系呢?这对磁学和生物学、医学工作者同样都是一个陌生而有待研究的问题。搞清楚它们的内在联系,为磁体在医疗上的应用寻找一些理论上的依据,对进一步开展“磁疗”和推广这一疗法是有意义的。

本文将从叙述磁用于治疗疾病的简单历史过程开始,以磁性的起源——电子的自旋——为核心,来寻求磁与生命的关系。试图在此基础上对“磁疗”机制作一些探讨。

### 二、磁在医疗上应用的简单历史:

在古代医学中磁已被用来治疗各种疾病,早在一千多年前,我国最早的药物书籍中,就有使用磁石治病的记载,到了明朝李时珍已把“磁石”正式列入“本草纲目”中。当时的“磁石”都是做为煎剂或研制成粉末和其他药物混在一起服用的(如中成药“磁珠丸”中就含有磁石成分)。清代名医张锡纯让患者口中含上“磁石”而于耳中插入铁棍治疗耳聋<sup>[1]</sup>。

公元前200年有人用磁石作为泻药。公元1000年又有人用磁石治疗肝病。1500年有用磁治疗脱肠、浮肿、黄疸病和其他疾病的报导。文献<sup>[2]</sup>中有用磁石治疗儿童脱肠的记载:“把矿石捣成细粉,放在纸上用蜂蜜调匀,涂在脱出来的肠子外面,而后在它的外面洒上细的铁锉屑”。1776年制成了用来治疗疾病和疼痛的金属牵引车。后来又出现了磁性项圈。这种项圈的效能被认为是磁化血液的。并用它治疗了很多疾病<sup>[3]</sup>。到1869年出现了一种装置,在其中有一个椭圆线圈,它是供在人体中产生磁场用的。随后又有了一种被罩起来的能治疗病的磁体。磁性胸衣也相继问世了。关于它的效能有过这样的介绍:“经过长期持续的使用和生理学的研究表明:它是一种用于人体方便而能治病的磁和电器械,它在治疗肺、心脏和大脑疾病方面的效能已得到承认”。到19世纪末各种不同的器械象磁椅,磁帽带和磁床都出现了。1904年制成了用产生磁场治疗由于神经失调而引起病痛的设备,还有其他磁性疗法的项目也相继出现了。到1922年出现了一种器械<sup>[4]</sup>。它把磁场传递到人体内,给予神经周围和组织细胞以轻微的兴奋。促进血液循环和皮肤的分泌,并调节新陈代谢。因此,被认为可促进健康,去除和防止疾病。

1962年湖南省的医务工作者开始摸索把磁疗和祖国医学中的针灸穴位结合起来。到1965年湖南省干部疗养院刘甫白医生正式开展试验,并写出了治疗小结。认为磁铁外敷于穴位,对风湿性关节炎,小儿支气管哮喘

病种疗效分析统计表

病种	病例数	总数	显效	有效	无效	备注
高血压	58	58	22	25	11	此表是根据湖南省磁疗协作组、北京积水潭医院磁疗小组、北京国营798厂卫生科磁疗小组和冶金部有色金属研究院卫生科四个单位的资料统计。
风湿性关节炎	179	179	92	42	45	
风湿病	9	9	3	4	2	
冠心病	5	5	4	1		
哮喘	10	10	6	4		
气管炎	11	11	3	4	4	
胃痛及肠绞痛	6	6	4	2		
总胆管炎	5	5	3	2		
胆道蛔虫病	5	5	3	2		
神经衰弱	37	37	16	12	9	
腹泻	11	11	9	1	1	
肌肉劳损	157	157	61	74	22	
肩周炎	30	30	23	4	3	
扭挫伤	99	99	61	28	10	
神经痛	19	19	11	7	1	
坐骨神经痛	23	23	7	7	9	
乳腺病	30	30	18	8	4	
男性乳房发育症	3	3	3			
慢性鼻炎	5	5	3	2		
慢性咽炎	5	5	3	2		
神经性皮炎	16	16	9	3	4	
湿疹	16	16	9	3	4	
寻常疣	7	7	4	3		
面神经痉挛	2	2		2		
高血压中风后遗症	6	6	5	1		
癫痫	2	2	1	1		
静脉炎	8	8	5	3		
遗尿	2	2	1	1		
舞蹈症	2	2		2		
外阴白斑	3	3	1		2	
颈肩综合症	20	20	13	6	1	
输卵管结扎后遗症	4	4	1	1	2	
关节肿	1	1	1			
腱鞘炎	1	1		1		
神经挤压伤	2	2	1	1		
链霉素中毒聋哑	1	1	1			
癌性疼痛	4	4	1	3		
其他	53	53	24	23	6	
合计	831	831	417	278	136	
%	100	100	50.18	33.46	16.36	
总计有效率	83.64%					

确有一定疗效<sup>[1]</sup>。1967年国外又制成了产生可控磁场的仪器,经过实验证明:磁场可以减慢衰老的过程<sup>[5]</sup>。1970年包头矿务局医院用 $\phi 3、4、5\text{ mm}$ 的磁珠敷于患者体外穴位可以治疗高血压,三叉神经痛,颜面神经麻痹等病。从1973年开始我国许多单位把稀土一钴合金作为医用磁体。因为这类磁体的开路剩磁高,体积小使用方便。在此以前大都采用铁氧体和铝镍钴合金。1974年北京积水潭医院,798厂卫生科也相继开展了这方面的工作。并进行了总结<sup>[6][7]</sup>。据<sup>[6]</sup>中介绍目前磁疗应用范围包括骨科、外科、内科、耳鼻喉科皮肤科的一些常见病,多发病共四十多种。疗效高达90.98%。并发现磁场对人体有付作用,其发生率为10.46%。表现有头晕、恶心、乏力、嗜睡…等。表中列出迄今用磁治病的病种及疗效,供参考。

### 三、顺磁性与抗磁性:

磁性现象的范围是很广泛的,从微观粒子到宏观物体。以至宇宙天体。从无生命体到有生命体。都具有某种程度的磁性。按照现代原子物理学的观念。物质内部的磁性载荷者有以下两种:

1) 组成物质的基本粒子(电子、质子、中子),都具有本征磁矩(自旋磁矩)。

2) 由于电子在原子内运动而产生的微观电流的磁矩(轨道磁矩)以及质子和中子在原子核内的运动所产生的磁矩。

当大量的原子和分子集团组成宏观物体时(如C、H、N、O等原子组成氨基酸、由氨基酸组成肽、肽组成为蛋白质。蛋白质与核酸组成核蛋白等等以致构成生物体本身)。

原子内的这些无磁性体之间有各种相互作用(磁性的或静电的)。这些相互作用就是宏观物体的磁性的起源。由于原子核的磁矩都是比较小的。大约只有核外电子层的磁矩的 $\frac{1}{1000}$ 。因而在讨论物质磁性的时候,只

需考虑电子本征磁矩和轨道磁矩的贡献。

#### 1) 宏观物体的磁性:

物体的磁性决定于元磁偶极子的集体性能。所谓元磁偶极子是指两个强度相等而符号相反的紧密结合在一起的“磁荷”。磁矩矢量 $\vec{\mu}$ 定义为“磁荷” $m$ 与偶极子“长度”矢量 $l$ 的乘积,即

$$\vec{\mu} = m \vec{l}.$$

安培所提出的分子电流,就是根据磁体和电流的相当性定理而假设的(求电子轨道磁矩,就是利用这一定理)。为了描述宏观物体的磁性,可以选取单位体积(或单位质量或每克原子)内的总磁矩来表示。单位体积的总磁矩称为磁化强度 $\vec{I}$

$$\vec{I} = \sum \vec{\mu}.$$

(单位体积)

对于弱磁性物质,在一定的磁场和温度范围内,并当磁化过程是静态的过程时,

$$\vec{I} = \chi \vec{H}$$

$\chi$ 称为物质的磁化率。 $\vec{H}$ 为磁场强度矢量,其单位为奥斯特。

在各种磁性物质内的磁通量以磁感应强度 $\vec{B}$ 来表示:

$$\vec{B} = \vec{H} + 4\pi \vec{I} \quad \vec{B} \text{ 的单位是高斯}$$

除铁磁材料外,磁化率 $\chi$ 都是很小的。在生物体中实际上没有铁磁物质存在。只有抗磁物质和顺磁物质。目前唯一知道有很高磁化率的生物物质是叫做石鳖的某种海生动物齿舌的外膜<sup>[8][9]</sup>。因此有必要介绍一下抗磁性和顺磁性的一般概念:

如果磁化率 $\chi < 0$ ,则该物质称为抗磁性物质。如惰性气体,许多有机化合物(如苯、萘、蒽等)以及若干金属(如Mg, Bi, Zn, Ag)和非金属(Si, P, S)都是典型的抗磁体。它们的磁化率 $\chi = -10^{-6}$ ,实际上不随温度而变化。物质抗磁性的起源是由于外磁场在原子内电子壳层所引起的电磁感应的效应。电子在轨道上的运行产生循环的电流,同时建立垂直于轨道平面的磁场。按照楞次定律,磁矩的方向于磁场的方

向相反,所以抗磁体的  $\chi$  是负的。由此可见抗磁现象是普遍的,所有物体都具有的。但在很多情况下,微弱的抗磁效应被更强的顺磁磁化效应所掩盖而观察不出来。当原子系统的总磁矩等于零时(即电子壳层内电子数达到满额时),抗磁性就容易表现出来。如果电子数未达到满额,即原子系统具有总磁矩时,则在外磁场作用下原子磁矩将转向磁场方向而产生顺磁效应。所谓顺磁物质是指磁化率  $\chi > 0$  的物质。氧分子  $O_2$ , 一氧化氮  $NO$ , 有机物的自由基如三苯甲基  $C(C_6H_5)_3$ ... 等都是顺磁物质。顺磁物质的原子或离子具有一定的磁矩。这些磁矩来源于原子内未充满的电子壳层,它们具有未被抵销的总动量矩。

## 2. 导电电子(自由电子)的抗磁和顺磁特征:

生物体中存在着生物电流,这是一个众所周知的事实,它与离子的迁移和电子传递有关。那么,传导电子在磁场中的行为又怎样呢?根据经典理论外加磁场不会改变电子系统的自由能及其分布函数。因此,磁化率  $\chi$  为零。但在量子力学理论内,这个结论是不正确的。朗道首先证明:外磁场使电子的能量量子化。从连续的能级变为不连续的能级,而表现出抗磁性。导电电子在外磁场作用下,运动轨道变为螺旋状,在垂直于磁场的平面内产生圆周运动。外加磁场迫使红血球作圆周运动可能与此效应有关。如果忽略导电电子间的相互作用,则电子集体应服从泡令互不相容原理,即量子反对称统计,在动量室间的每单位“相格”中不能存在多于两个自旋相反的电子。因此,在  $0^\circ K$  时电子所充满的动量空间为一球面所包围,球半径等于泡令原理所允许的最大动量值  $P_m = (2mEm)^{\frac{1}{2}}$ , 其中  $Em$  称为费米能,  $m$  为电子的静止质量,在这球面的动量范围内的电子数是:

$$n = 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{\pi P_m^3}{h^3} = \frac{8\pi}{3h^3} (2m)^{\frac{3}{2}} \cdot Em^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

(式中因子 2 是考虑自旋的正反两个可能取向)。

具有能量在  $E$  和  $E + dE$  范围内的电子数等于

$$dn = \frac{4\pi}{h^3} (2m)^{\frac{3}{2}} Em^{\frac{1}{2}} dE \\ = N(Em) dE \quad (2)$$

$$\text{其中 } N(Em) = \frac{4\pi}{h^3} (2m)^{\frac{3}{2}} \cdot Em^{\frac{1}{2}}$$

在无外磁场  $\vec{H}$  时,导电电子的全部磁矩在  $0^\circ K$  时等于零(图 1)故自旋为正的电子数  $n_+$  和自旋为负的电子数  $n_-$  相等并等于  $\frac{N(Em)}{2}$ 。加上外磁场  $\vec{H}$  后,具有正自旋

(平行于  $\vec{H}$ ) 的电子“能带”沿能量轴降低“ $-\mu_B \vec{H}$ ”,而具有反自旋(反平行于  $\vec{H}$ ) 的电子“能带”则上升“ $+\mu_B \vec{H}$ ”。

( $\mu_B$  为玻尔磁子。——一个电子自旋所产生的磁矩。

$$\mu_B = \frac{eh}{2me} = 0.9273 \times 10^{-20} \text{ 尔格/高斯}。$$

这是因为磁场把一个反平行自旋的电子转到正自旋的方向之故。因此两个能带相对地移动  $2\mu_B \vec{H}$  (图 2)。这个相对移动破坏了原来的两种自旋的能量均等状态。在热力学平衡时,新状态的能量最小值相当于磁化状态,亦即两种自旋的能量达到新的平衡状态(图 3)。由反平行自旋转移到正平行自旋的电子数为:

$$\Delta n = \mu_B H \left( \frac{dn}{dE} \right)_{Em} \quad (3)$$

由(2)式可知:

$$\left( \frac{dn}{dE} \right)_{Em} = \frac{2\pi}{h^3} (2m)^{\frac{3}{2}} Em^{\frac{1}{2}} \\ = \frac{N(Em)}{2}。$$

顺磁性的大小与  $\Delta n$  成正比。

总之,在生物体中,如果它的各种有机化合物分子其价键被饱和。即电子成对占据轨道。每个电子都有其自旋。而一个自旋着

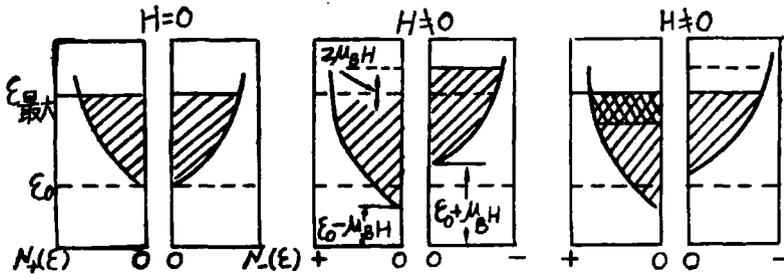


图 1

图 2

图 3

的电子就成为一个小磁铁。由于占有同一轨道的二个电子其自旋方向相反，因而本征磁矩互相抵销。在外磁场作用下它们呈现抗磁性。但如果这二个电子分离（有电荷传递时就如此），它们就不能再彼此抵销。因而使物质具有顺磁性。另外如果这两个电子不再强烈耦合，而是占有不同的轨道。此时它们就不受泡令原理的制约。（此原理指出：在同一轨道上成对的电子自旋方向必然相反。）而可能出现不偶合电子之一的自旋方向反转，从而物质就呈现出顺磁性。

综上所述可知一种物质的抗磁性或顺磁性不是绝对的。主要依其电子的排列和组合而定。以铜为例，一价铜 $\text{Cu}^+$ 在3d层仍有10个电子，由于3d层的电子是满额的所以 $\text{Cu}^+$ 的盐是无色的并显示抗磁性。两价铜 $\text{Cu}^{++}$ 的3d层没有充满，因此， $\text{Cu}^{++}$ 的盐是有色的和顺磁性的。

有趣的是，有如此众多的生物学物质例如黄素、黄酮、蝶啶和细胞色素等都是有色色的。在并不受光照射的细胞中颜色意味着什么？从电子排列和能级的关系来看，颜色表示最高填满轨道和最低空轨道的能量值彼此接近，以致能量较小的可见光也能使一电子从前者上升到后者，如果这种光被吸收就能使物质显出颜色。

总之，从上述的现象中说明了顺磁性总是由于单电子在氧化还原过程中所形成的自由基而引起的。值得注意的是在有活性的蛋白质结构中，有相当可观的一部分实际上是以传荷络合物的形式存在。因此，它是一种

自由基。只要看看肝的颜色是深棕色就会相信这一点。肝的棕色可以认为是和异咯嗪组成了一种传荷络合物的结果。肾和肾上腺皮质也是棕色的。脑可能是白色的，因为它必须含有体积较大的电介质。但富有细胞的皮层是棕色的。在该处细胞聚集在一起，成为一个“红色核”。这时棕色就表得很明显了。

#### 四，磁性与生命的关系：

综上所述，物质的磁性笼统地说只与电子及其运动有关。在探讨磁性与生命的关系时，最直接的途径显然是寻找生命和电子及其运动是否存在关系？要有，它们之间又是一种怎样的关系？

有人发现各种动物或蔬菜组织所给出的电子自旋共振讯号和代谢强度成正比<sup>[10-13]</sup>。因此有人认为：生命与代谢越旺盛，其顺磁性也越强；而在死亡时，抗磁性就增强了<sup>[14]</sup>。在文章[15]中又指出：生命只是由电子来推动。由电子从较高能级向其被光子激起的能级逐级下降时所放出的能量所推动。电子的环形就会形成一个小电流。因此推动生命的是小电流。根据磁和电流的相当性定理，我们也可以说推动生命的是磁场。这种看法有没有道理呢？让我们从生命的基本过程—物质代谢一开始来考察这个问题。生物化学已经阐明了中间代谢的整个复什过程。并且证明这一代谢的主要目的是使食物最终被氧化。在氧化过程中，食物所储存的能量被用来使一个磷酸根和ADP(二磷酸腺武)结合，而产生一个ATP(三磷酸腺武)。

在这过程中，食物的能量被转换成一个特殊分子末端的“高能磷酸键”的能量。食物的能量只有在这种形式下才能成为推动生命所需要的燃料，使之开动起来。并发现ATP在活细胞的能量关系中是十分重要的。它为某些明显的生化合成和肌肉纤维的肌动蛋白收缩所需要。几乎所有消耗能量的过程如物质穿过细胞膜的运输，神经传导等等都需要它。因此这种“氧化磷酸化”作用是代谢的中心问题。尽管它们的机制到目前还不清楚。但是，氧化过程的实质就是电子的给受过程却是很清楚的。（电子从一物质向另一物质的转移通常被称为氧化还原反应）。N. Lewis把酸和碱定义为能给出电子或接受电子的物质。在人体中进行着形形色色的化学反应。酸和碱无疑是化学反应的基础。因此，在生物体中电荷传递的给受电子关系是从更为广泛的酸碱概念引伸出来的。因而有人认为<sup>[15]</sup>：电荷传递可能是最重要，最常见和最基本的一种生物学反应。这种见解并得到了承认<sup>[16-18]</sup>。事实上在生物物质中有不少电荷传递中的电子给受关系。例如，有人观察到核蛋白所给出的极宽的电子自旋共振讯号。这一讯号（如果真正由蛋白质—核酸络合物所产生）所代表的未偶合电子密度几乎可以和金属中所出现的情况相比拟。金属的导电性就是由这些未偶合的自由电子所决定。另外，核黄素（FMN）和它的蛋白质络合物在部分被还原时所形成的自由基会给出电子自旋共振讯号。其他自由基也会表现在讯号中。因此，其他传荷络合物在转变为它们的离子态时也同样表现在讯号中<sup>[15]</sup>。事实上当两个电子被分离时可使分子具有偶极矩。因而使每个电子的磁矩不能相互推销，这就使络合物具有顺磁性。在极端情况下，这两个电子甚至可以完全分离，成为两个独立的自由基，从而给出讯号。有人证明当电离势和电子亲合势相近时，分子络合物的顺磁性增强。并证明这类络合物的顺磁性所能达到的程度相当于有40%的电子

完全解除偶合<sup>[19]</sup>。还用红外光谱测出这种解除偶合的现象<sup>[20]</sup>。因此无论在何种情况下，电子自旋共振讯号总是生命的一种讯号。可见任何一个“活”的东西都会给出讯号。此外，象在视觉中，视网膜吸收光子后能使电子向视蛋白转移。神经在冲动期间，膜电位的极性发生倒转<sup>[21]</sup>。当冲动成长时，有钠离子的内流，而当冲动消逝时，有数量大约相当的钾离子外流<sup>[22-23]</sup>。

综上所述，我们可以看到电过程是生命现象中的一个重要的基本过程。无论是电子的传递或离子的迁移都产生电流。从而也都产生磁场。所以，我们可以这样说：磁现象也是生命过程中的一个重要的基本现象。既然磁与生命过程存在着如此密切的关系。那么对于磁场可以减慢衰老的过程，调节代谢，促进健康，防止疾病，以致可以用磁场来治疗多种疾病…等等，就变得比较容易理解了。

## 五、对磁疗机制的一点认识：

利用心电图和脑电图的变化可以诊断心脏和大脑的疾病，这是一件早已为人们所熟知的事。它表明这些脏器的机能改变会引起电（或磁）过程的变化。换言之，病理的变化与电流（或磁场）的改变有关，也就是说与电子的传递有关。这启示我们作这样的设想：接受或给出电子就能使生物系统因其电子云的形态改变而完成其生物功能。或者由于丢失传导电子或使系统的电子壳层填满而抑制或丧失机能。某些激素（生理学家证明人体的各种机能都受激素管制和调节）或药物可能也是以这种方式起作用的。例如，氰化物可以破坏整个呼吸链。加入甲基蓝以后能使整个电子在脱氢酶和氧之间传递从而又能恢复O<sub>2</sub>的吸收。因此，被接受或被给出的电子可以使一个生物系统工作，可以调节它的功能，或者使其严重地受到干扰。

为了进一步阐明生理机能（或疾病）与电子结构及其传递的关系。下面举几个实例

来说明:

1) A. Pullman等从致癌烃的电子结构的研究开始建立了电子结构与致癌能力之间的关系。

2) 由于胍离子 $C(NH_2)_3^+$ 与水合钠离子 $Na(H_2O)_3^+$ 有相似的电子云结构,因而对缺钠的青蛙神经的有髓鞘纤维(A纤维),胍离子能恢复它传导冲动的能力,而且恢复后的冲动的峰电位的持续时间和传导速度实际上是正常的<sup>[24]</sup>。

3) 已经证明吡啶是极好的电子给予体,而且具有生物活性的许多分子都含有一个吡啶环(如血清素,麦角酸,吡啶醋酸等)。引入到血清素分子第五位上的OH基团能使药理活性和给电子能力都有所增强。这一事实进一步证明吡啶确实在其生物学反应中起着电子给予体的作用。

此外,各种生物碱例如奎宁、尼古丁、毒扁豆碱、吗啡、土的宁、乌头碱等对于无水溶液中的碘来说都是较好的给予体。有人证明各种蝶啶衍生物对色氨酸来说接受电子的能力越强,就是一种较强的抗叶酸代谢物<sup>[25]</sup>。

4) 倘若选出药理活性特别强的药物,看看它是否具有电子给予体或接受体的那种性质就能证实电子转移与药理活性间是否有联系。氯丙嗪是具有单一生物学活性的一种药物,它被广泛用于治疗精神分裂症。由于它是一种极好的单价电子给予体,能形成稳定的传荷络合物。此外假如精神分裂症的症状可以受到给电子作用的有利影响。那么,这种疾病的遗传就可能和缺乏电子有关。假如真是这样就会产生一个问题,这种病是由什么引起的?如果给出电子能使这种疾病得到缓解。那么,虽然这种疾病的发生是与存在着缺乏电子的电子接受体有关。有人发现<sup>[26]</sup>血卟啉既是良好的给予体又是良好的接受体。还发现原卟啉的代谢产物胆绿素是一种极好的电子接受体。这种物质仿佛是氯丙嗪的对应物。它们具有成键的特性。

Klüver多年来都注意到血卟啉和神经失调之间有密切关系。在新生儿中常可发现脑有严重的解剖学损伤时,会同时出现胆红素血。它是一种电子接受体。和其他接受体一样,它能抑制氧化磷酸化作用。胆红素血还抑制着正铁血红蛋白的产生。假如精神分裂症是由于血液中存在一种强的电子接受体(如胆绿素或胆红素血)而引起。那么,这种物质就有可能被一种强给予体(象氯丙嗪)所钝化。因为接受体可以与其组成为稳定的传荷络合物,而使病人解除一些痛苦<sup>[15]</sup>。

以上长篇累牍地列举这些事实,无非是想说明当生物系统中的电(或磁)的过程受到外界或内在因素的干扰时,就会失去平衡,影响了正常的生理功能从而引起病变,此时,就需要用药物、针灸或电磁、冷热等物理方法去调节它使之恢复平衡。同一种疾病所以可采用不同的治疗方法去治愈它的原因也就在于这一点上了。但采用各种治疗方法时其疗效却有显著的差异。原因在于生物系统中的电或磁过程受到干扰后其生物效应目前还很难预料,因为这不仅和电子的得失有关,而且还和它们之间的相互作用以及产生的部位有关。不同疗法对调节这种平衡的灵敏度往往是不同的。对不同部位以及不同的相互作用的影响也不相同之故。

迄今为止的实践表明:“磁疗”对镇痛、肠炎腹泻、关节炎等有比较明显的疗效。为什么磁场能够镇痛呢?生化研究已经指出,疼痛来自细胞破坏分解,释出钾离子、组织胺、蛋白质分解形成缓激肽以及5-羟色胺,酸性代谢产物等致痛物质的关系。当这些物质达到一定的浓度后均可引起疼痛。通常认为磁场的镇痛作用是由于磁场引起这些致痛物质从病变部位疏散的结果<sup>[6]</sup>。这种解释实质上是以致痛物质达到一定浓度为前提的。那么又怎样解释为什么这些物质的致痛要与一定的浓度有关呢?

下面将谈谈我们对磁场镇痛的一些粗浅认识。以蛋白质为例。上文已提到由氨基酸

组成肽，肽组成蛋白质。当蛋白质分子中某一特定部位的电子彼此分离其波函数不再重叠时，破坏了这个部位的键合，蛋白质就分解了。分解的产物可能是激肽，或徐缓激肽（也可能是其他的物质）。分解必然牵涉到电子的迁移。我们知道神经组织是由膜组成<sup>[27]</sup>，大部分细胞膜都是内部带负电，外部带正电的。假如分解出来的激肽等是电子给予体（或接受体），那么它有可能与神经膜的外部产生电子传递（若是接受体就可能与膜的内部络合而交换电子）。膜外部得到电子则会使膜电位降低并将产生兴奋，随着分解产物（即致痛物质）浓度的增加，膜电位不断下降，兴奋不断增高。当浓度增加到使膜电位的极性倒转时产生神经冲动，而造成痛感。因此磁场的镇痛作用似乎应该顾及两个方面：即致痛物质的浓度和膜电位的高低。

当在痛点及其邻近部位引入磁场时，由于磁场的微扰作用改变了电子的能级分布，波函数也相应的起了变化。原来不相重叠的彼此又重叠起来。于是分解的产物又重新结合起来，激肽等又组成了蛋白，致痛物质就这样不断消失，产生疼痛物质基础也就没有了。从另一方面看，磁场的作用也可使细胞膜的组成物质（类脂和蛋白质）中的电子从基态转到激发态，参与导电，从而使膜内的电子增多。导致超极化现象，使膜电位升高。这样膜电位的极性反转就困难，冲动不易产生而进入抑制状态。这相当于提高痛阈，也可以达到镇痛的目的。当然，在磁场的微扰作用下也可能按照相反的途径进行。结果将导致疼痛的加重。用磁场镇痛有时会发生痛点转移的现象。这可能是电磁耦合的作用。一处的疼痛消失，而另一处（或几处）又出现痛点。这如同用一个比较弱的弹簧连结起来的两个单摆。给予一个摆的运动在经过一段时间之后消失，而却为另一个摆所获。

据报导<sup>[15]</sup>软骨和关节滑膜含有很多

SO<sub>3</sub>。这种物质的机能究竟是什么？已经发现了两种抗疟剂—阿的平和氯奎，它们都是良好的电子给予体，都能减轻关节炎的症状。而另一种给予体皮质素也能起缓解的作用。这些作用可能提出有关这一疾病的新观念。

SO<sub>3</sub>基团是“酮式”接受体，由于它的存在而显得缺乏电子，造成了关节炎的症状。因此良好的电子给予体（如阿的平等）可以减轻症状。

在磁场的作用下，由于改变了能级的分布，使电子从基态转入激发态，此时一个接受体很可能失去其接受体的作用，甚至变为电子给予体。因而也可达到同样的治疗目的。由于磁场调动了SO<sub>3</sub>中电子内在的“积极性”比与通过药物引入电子更直接，所以，从某种意义上来说可能还有效些。

关于肠炎、腹泻的问题：虽然已有迹象表明磁场有杀菌作用。似乎无需再讨论了。但问题是杀菌试验所用的磁体开路剩磁都在500高斯以上。而用贴敷磁体来治疗此类疾病的磁体开路剩磁为500~1500高斯<sup>[11]</sup>。进入肠道的磁通恐怕所剩无几了。不知在这种情况下是否仍有杀菌效应。若从电子传递的观点看。由于磁场的作用导致电子的传递，可使细菌获得或丢失电子从而改变其电子云结构，使致病的细菌变为不致病的细菌。因此，达到了治病的目的。

恩格斯在《自然辩证法》中指出：“生命总是和它的必然结果，即始终作为种子存在于生命之中的死亡联系起来考虑的，辩证的生命观无非就是这样”。由此可见生命系统实际上是处于一种亚稳定状态，为了维持这种状态需要不断供给能量。这种能量来源于新陈代谢。

恩格斯同时指出：“生就意味着死”。死亡就是一种稳定态，从亚稳态向稳定态的过渡是自然界的必然规律。

物质的代谢是使生命能够维持的依据。而物质代谢过程是电子由高能态逐步向低能

态过渡时不断释放能量的过程。换言之，电子传导所形成的小电流（或磁场）推动着生命，使亚稳态得以维持。

因而通过电子，使磁和生命有机地联系起来。以此为基点来探讨“磁疗”的机制，想必应当成为一条直接的途径。

### 参 考 文 献

- [1] 湖南省磁穴疗法科研协作组：《磁穴疗法》，1975年（内部交流资料）。
- [2] H. B. G. Casimir: «Rivista del Nuovo Cimento» Vol. 1, Jan 1969; 17~29.
- [3] M. W. Freeman et al.: «Magnetism in medicine» Vol. 315, 1960, 404~405.
- [4] S. Maeshima: July 1922, 《美国专利》，№1, 421, 516
- [5] H. Frei: «IEEE Trans. on Mag.», Vol. Mag-8, №3, 1972.
- [6] 北京积水潭医院磁疗小组：《关于磁性疗法的初步汇报》，1975, (内部资料)。
- [7] 国营798厂卫生科：《磁钢疗法》，1975 (内部资料)。
- [8] H. A. Lowenstam: «Science», Vol. 156, 1967, 1373—1375.
- [9] M. Eibschutz, et al.: «Nature», Vol. 216, 1967, 1138—1139.
- [10] B. Commoner et al.: «Nature», Vol. 174, 1954, 689.
- [11] B. Commoner et al.: «Science», Vol. 126, 1957, 3263.
- [12] B. Commoner et al.: «Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.», Vol. 44, 1958, 1099.
- [13] B. Commoner et al.: Ibid, 1110.
- [14] E. Bauer: «Nature», Vol. 138, 1936, 801.
- [15] A. Szent-Györgyi: «Introduction to A Submolecular Biology», 1960.
- [16] R. S. Mulliken: «J. Am. Chem. Soc.», Vol 72, 1950, 200.
- [17] R. S. Mulliken: Ibid, Vol 74, 1952, 811.
- [18] R. S. Mulliken: «J. Phys. Chem.», Vol. 50, 1952, 801.
- [19] H. Kainer et al.: «Chem. Ber.», Vol. 88, 1955, 1147.
- [20] H. Kainer et al.: Ibid, Vol. 88, 1955, 1921.
- [21] K. S. Cole et al.: «J. Gen. Physiol.», Vol. 22, 1939, 649.
- [22] A. L. Hodgkin: «Biol. Revs. Cambridge, Phil. Soc.», Vol. 26, 1951, 338.
- [23] M. A. Rothenberg: «Biochem. et Biophys. Acta», Vol. 4, 1950, 96.
- [24] D. Nachmansohn: «分子生物学», 1965, 154—157.
- [25] E. Fujimuri: «Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.», Vol. 45, 1959, 133.
- [26] B. Pullman et al.: «Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.», Vol. 45, 1959, 1572.
- [27] D. 勃兰顿等, 《生物膜结构》，中文版, 1973.