

磁场镇痛效应及其应用

娄明连 刘宗英

(安徽大学物理系)

利用天然磁石 (Fe_3O_4) 治疗疼痛性疾病已有悠久的历史^[1]。我国历代医学名著如《神农本草经》(约二世纪)、《名医别录》(420—589)^[2]、《备急千金要方》(618—907)、《本草衍义补遗》(1271—1368)和《本草纲目》(1638—1644)等均记载有:磁石能散风寒,强骨气,通关节和消肿胀等功能。随着磁学、磁性材料及电子技术的发展,出现了可供医用的体积小、场强高、使用方便的稀土钴永磁体,人们并已研制出了旋磁机以及各种波形、场强和频率的磁疗机,这使磁场治疗疼痛性疾病的疗效大大提高。磁场疗法(简称磁疗)的适应症很多,特别是治疗某些疼痛性疾病效果尤为显著。十多年来,磁场镇痛效应的机理和应用研究发展迅速,取得了显著

进展。

一、磁场镇痛效应的实验研究

磁场治疗疼痛性疾病,多年来已积累了丰富的临床经验,而磁场镇痛的实验研究还是近几年的事。为研究磁场的直接止痛作用,许多研究工作者设计了各种动物实验模型,采用多种方法探讨磁场与痛阈的关系。表1列出部分研究结果。由表可见,用不同的刺激方式(热、电、化学等),不同的研究对象(动物、人),不同的磁场类型(永磁、直流、旋转磁场),不同的磁场强度(100—4000Gs),不同的施加磁场方法(整体、部分)以及不同的作用时间等试验时,结

表1 磁场对痛阈影响的部分实验结果

研究者	实验方法	试验对象	磁场类型、强度	作用方式、时间	结果
杨煜荣等 ^[3,4]	热板法、扭体反应+热板法	小白鼠	永磁(400—1000Gs) 直流(3100—4400Gs)	整体置磁场中、24h 整体置磁场中 30min	$p > 0.05$ $p > 0.05$
万阜昌 ^[4]	热板法、醋酸法 热灸法、电刺激法	小白鼠	永磁 (1500—2500Gs)	磁场作用于两大腿外侧 15—30min	$p < 0.05$
陈淑云等 ^[5]	辐射热甩尾测痛法	大鼠	旋转磁场 (1000Gs)	部位施加磁场 10min	$p < 0.05$
D. W. Harper et al. ^[6]	双盲法(热刺激)	人	磁钨(永磁)	部位施加磁场 5min	$p > 0.05$
O. Grunner ^[7]	双盲法	人	永磁(96.4Gs)	部位施加磁场	$p < 0.05$
林世德等 ^[8]	双盲法	人	永磁(1000—2000Gs)	部位施加磁场	$p < 0.05$

$p > 0.05$ 表明施加磁场组与对照组无显著性差异;

$p < 0.05$ 表明施加磁场组与对照组有显著性差异。

果不完全相同,但多数试验者则证实磁场可提高痛阈。

安徽省磁场镇痛研究组,自1976年以来在磁场镇痛效应方面进行了多方面的探索^[9]。

1. 用辐射热甩头痛阈测定法研究磁场对痛阈的影响

1) 括号内为年代,下同。

以家兔为实验对象,用不同强度的永磁片和超低频脉冲磁场作用于“足三里”穴,观察磁场与痛阈的关系。实验结果表明:(1)磁场可提高痛阈,并存在阈值(即只有当磁场达到一定强度时,对痛阈才有明显影响)。不同类型的磁场,其阈值不同。将永磁体直接贴敷穴位,磁体表面场强在2000Gs以上,超低频脉冲磁场(0.4 Hz)高于8000Gs(均指极头表面磁场)时,才有显著影响。(2)磁场作用于穴位后,尚需一定时间对痛阈才有影响,这一现象称为滞后效应。磁场作用生效后,痛阈变化与磁场作用时间的长短无关。(3)撤除磁场后,镇痛作用不是立即消失,而可延长一段时间,这一效应称为后效作用。(4)脉冲磁场的频率对痛阈影响实验表明,频率低效果好。

磁场生物效应是十分复杂的,影响疼痛的因素也是多方面的,有许多问题尚待深入研究。

2. 研究磁场对神经动作电位C波¹⁾振幅的影响

剥制离体青蛙坐骨神经和制取在体猫(或兔)一侧坐骨神经标本各十个,用电刺激器刺激,产生的动作电位经放大器放大后至示波器显示、拍摄、记录。将表面场强分别为500,1000,2000及3000Gs的永磁体放在距离神经1mm处,使磁场垂直或平行作用于神经上,观测神经动作电位C波振幅的变化。实验结果表明,垂直作用于神经的磁场,当其强度高于1000Gs时,对神经动作电位C波振幅有明显的抑制作用,磁场强度高,抑制作用强;对在体神经动作电位C波振幅的抑制优于离体;平行于神经的磁场对动作电位C波振幅无明显抑制作用。上述结果进一步说明磁场有镇痛作用。

3. 研究磁场对自发脑电图的影响

实验前置家兔于特制的木盒内,经家兔头颅骨向大脑皮层额叶、顶叶和枕叶插入针形电极各一对,双极引导,参考电极置于一侧耳朵,在室温25℃左右的安静环境下,用多道生理记录仪记录皮层各区自发脑电活动。在施加磁场前、磁场作用下和撤去磁场后各描记脑电图5min。固定施加磁场时间为2min,永磁体的磁场强度分别为0,500,1000,2000和3000Gs,

直接贴敷于家兔双侧太阳穴上,异名极相对,观察自发脑内活动与磁场强度的关系。再固定磁场为3000Gs,作用时间为0,1,2,6和10min,观察自发脑电活动与磁场作用时间的关系。实验结果表明,当作用磁场场强达3000Gs,作用时间2min时,脑电图发生明显变化,表现为自发脑电幅值增大,频率降低,呈高幅纺锤慢波,同睡眠或麻醉时出现的脑电图相似,说明磁场有镇静作用。

再通过埋藏电极记录家兔皮层下结构的自发脑电活动,初步看出:磁场对皮层下各结构自发脑电影响的顺序:下丘脑>丘脑>海马>中脑网状结构,表明抑制过程占优势。

二、磁场镇痛效应的应用

磁场镇痛效应是目前磁场疗法临床研究中最活跃的方面。近年来又有了新的进展。

最初是利用磁场镇痛作用治疗各种疼痛性疾痛,这方面的报道很多,内容也很丰富。仅安徽省磁疗科研协作组所属58个临床研究单位,从1976年以来,采用不同方法,治疗了近万个病例,涉及到20多个病种(如急性扭挫、伤、腰、腿痛,肩周炎,三叉神经痛,坐骨神经痛,带状疱疹痛,牙痛,面神经痛等),都取得了良好的效果。

从初步总结的临床经验来看,影响疗效的因素是多方面的,主要的是与合理地选择磁场类型和强度、施加磁场的部位及作用的时间有关。另外,也存在个体差异,在极少数人中出现疼痛加重的副作用,但撤去磁场后效应消失,并不留后遗症^[10]。

后来,将磁场用于手术后的伤口止痛^[11]效果很好^[11,12]。胸骨乳突肌切除或胃次全切除等手术后的病人,疼痛难忍。大面积战伤(象贯通伤、盲管伤、软组织合并骨折等的伤员,在更换敷料时疼痛剧烈,服药无效。如果施加一定磁场到伤口(或切口)部位,经过一定时间,疼痛会

1) 神经动作电位C波是反映疼痛情况的一种客观指标。

明显减轻,睡眠会改善。

将磁场镇痛用于拔牙^[12](简称“磁麻”拔牙)。我国从1976年起就开始“磁麻”拔牙的临床研究,短短的几年中,用“磁麻”拔牙数千例,涉及到龋牙、牙周病、牙外病、乳牙滞留、额外牙、错生牙、阻生牙、根尖周炎等,疗效均在90%以上。在日本,磁镇痛拔牙也已获得成功,并有所发展,他们做了212例多齿拔取,最多的一次可拔20—24齿,镇痛成功率达70—80%^[13]。

安徽省磁镇痛研究组^[14]将磁场镇痛效应直接应用于临床外科手术,获得成功。从1977年开始,按手术部位选择穴位贴敷稀土钴永磁体,其表面磁场大于3000Gs。按神经节段和手术部位施加超低频脉冲磁场,其频率为0.4—1.7 Hz,表面场强8000Gs。图1为MCS-8445型磁镇痛手术床。几年来,作以下腹部为主的手

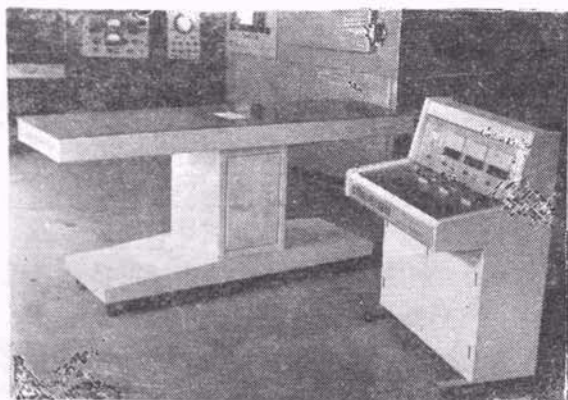


图1 MCS-8445型磁镇痛手术床(外形)

术15种,计436例,总成功率约达96%,优级率约达30%。为了解手术中镇痛效果、肌肉松弛程度和内脏牵拉反应情况等生理指标的变化,对上述病例中的30例慢性阑尾切除术病人,分别在施加磁场前、诱导期(术前施加磁场期间)以及手术各步骤中,同时用多道生理记录仪记录脑电、肌电、血管容积、呼吸运动、血压和皮肤温度等项生理指标。同时,还做了30例硬膜外阻滞麻醉阑尾切除术以便对照。用磁镇痛的结果表明:(1)肌电,每一步骤均小于100mm²,说明肌肉松弛特别明显;(2)切除、处理等步骤中,受生理功能扰乱小,表明手术中内

脏牵拉反应小;(3)手术后胃肠功能恢复快,肠鸣音平均恢复时间为5.15h,其中最短的只有3h,这是药物麻醉所不及的;(4)手术后,疼痛有不同程度的减轻。30例中有8例,手术后无疼痛,未用任何镇痛药物。上述几点与临床手术者的感觉、患者主诉及术中观察的结果是一致的,说明用磁场镇痛行某些外科手术是可行的。

但是,在缝皮时,磁镇痛效果不及用药物好,这是有待解决的课题。

磁场为何能镇痛?作用的生物机理是什么?这些问题目前尚处在探索中,研究者们从不同学科的角度,对磁场镇痛机理提出了一些看法,归纳起来大致有:(1)磁场对生物体的影响通过体液来实现,而磁场对体液的影响存在着共振原理;(2)磁场影响细胞膜对钾、钠离子的通透性,即认为磁场对钾、钠等通道有影响,从而改变了神经、肌肉等组织的兴奋性;(3)磁场的作用使具有生物活性的致痛物质失活,而要重新分解和组合;(4)磁场影响生物体的功能和结构的有序化;(5)中医经络理论认为磁场作用于穴位,可疏通经络,通调气血,因而有“通则不痛,痛则不通”的说法等等。因为疼痛本身是一个十分复杂的问题,影响因素甚多,而磁场对生物体的作用又是通过多种途径的,这就给镇痛机理研究带来了困难。

参 考 文 献

- [1] 李国栋,生物磁学及其应用,科学出版社,(1983).
- [2] 包头医专磁疗科研小组,物理医学, No. 1(1978), 33.
- [3] 杨煜荣等,中华理疗杂志, 2-4(1979), 199.
- [4] 万阜昌,中华物理医学杂志, 5-1(1983), 45.
- [5] 陈淑云等,中华物理医学杂志, 5-2(1983), 97.
- [6] D. W. Harper, E. F. Wright, *The Lancet*, 2(1977), 47.
- [7] O. Grunner, *Excep. Med. Sec.* 19, 25-2 (1982), 85.
- [8] 林世德等,中华理疗杂志, 3-2(1980), 72.
- [9] 刘宗英等,自然杂志, 6-10(1983), 752.
- [10] 娄明连等,磁性材料及器件, 13-2(1982), 16.
- [11] 邱伯诚等,中华理疗杂志 3-2(1980), 112.
- [12] 黄新吉,物理医学(磁疗专辑), No. 3(1978), 5
- [13] I. Katafama, K. Fujieda et al., in Proc. 7th Inter. Workshop on Rare Earth-Cobalt Permanent Magnets and Their Application, September 16—18 (1983), Beijing China.
- [14] Liu Zouying, Lou Minglian et al., *ibid.*