郝炳金

基金项目：国家中医药管理局“十二五”中医药教育教学改革研究课题（项目编号：ZJYJY12011）；山东省教育厅高等学校科技计划项目（项目编号：J12WH64）

郝炳金（1963–）男，山东烟台人，山东中医药高等专科学校，高等专科学校教师，副教授，中国海洋大学在职硕士研究生。研究方向为物理教育与电子技术。

Dol：10.3969/j.issn.1001–8972.2014.11.014

磁场对人体的作用机理探析

由于人体内存在生物磁场，人体就会受到外界磁场的影响。通过磁场对人体作用机理探析，不仅可以利用磁场来控制、调节生命活动过程，应用磁场来治疗某些疾病，还可以预防电磁辐射对人体的危害。

概述

自然界某些物体如太阳、地球、人体等都会产生磁场，也有些电气设备如电力线路、各种用电器等都直接或间接地产生磁场。磁场影响着人类、影响着植物和其他生物[1]。根据运动的电荷能够产生电流，而电流就能产生磁场的原理，伴随着生物电现象在人体内的发生，必然会产生生物磁现象，人体就会受到外界磁场的影响。

生物电磁学是研究生物体与磁体之间相互关系的学科，通过对生物组织、器官、细胞、分子磁性的研究，加深了人们对生物体功能、结构以及发病机制的微观认识，从而可以利用磁场来控制、调节生命活动过程，应用磁场来治疗某些疾病，还可以预防电磁辐射对人体的危害。

人体的生物磁场

人体中的生物磁场主要来源于四个方面：在人体中小到细胞，大到器官，常常产生离子电流，因此也产生了磁场；人体中某些物质具有一定的磁性，称其为“生物磁性物质”，如肝、脾在地磁场和其他外磁场的作用下能够产生感应磁场；像Fe_3O_4等磁性粉尘被吸入体内，或随食物进入胃肠内，就会被地磁场或外界磁场磁化，它们就成为小磁石残留在体内，从而也在体内产生一定的生物磁场；在外界因素的刺激下，生物机体的某些部位可产生少量的电势差，也同时产生了诱发磁场。

生物磁信号非常微弱，如心磁场约为 10–11T，脑磁场只约为 10–12T 等，再加上地磁场和各种磁噪声的影响，所以测量起来较为困难，超导量子干涉仪是目前测量生物磁场的工具。1963 年，鲍莱（Baule）研究发明了心磁图（MCG），伴随着现代物理技术的广泛应用，心磁图和心电图都被越来越多的应用于心脏病患者的诊断，而且发现用心磁图的灵敏度、准确度有时候优于心电图。例如，对左心室肥厚和高血压病的正确诊断率心磁图可达 40% ~ 55%，而心电图只有 14% ~ 20%。另外，心磁图的优点还在于它能够测出肌肉、神经等组织损伤时所产生的直流电磁场，故对早期心肌梗死所产生

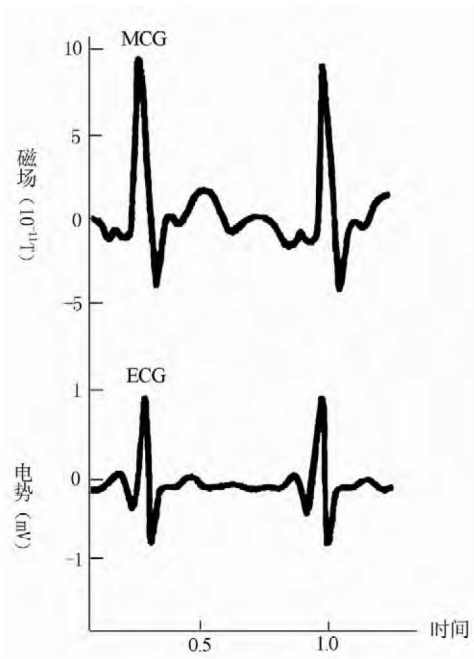
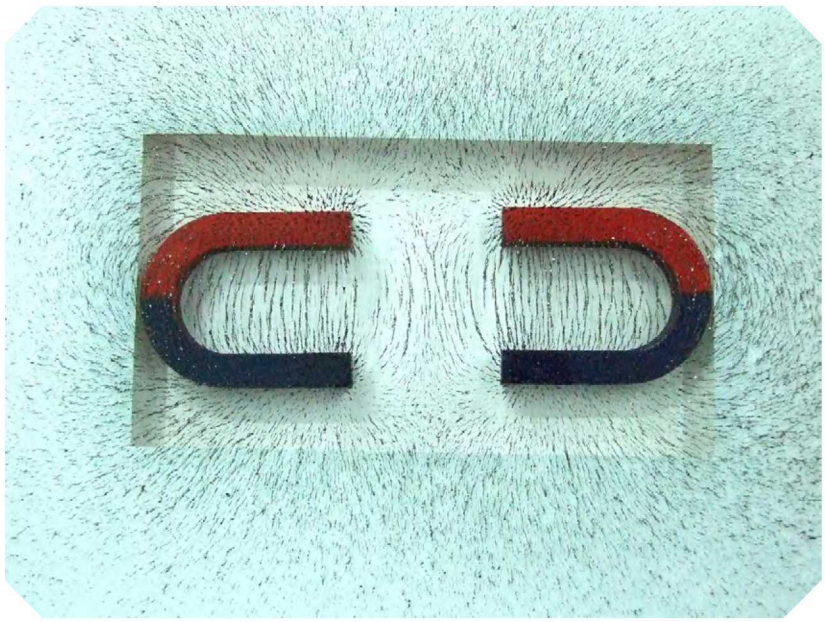


图 1　正常心磁图与心电图对照

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的损伤电位的直流电磁场在心磁图中有反映。因此，可对早期和小范围的心肌梗死及早作出诊断，如图 1 所示是人体正常心磁图与心电图的对照。

1968 年，科恩（Cohen）研究发现了脑磁图（MEG）。如今，用脑磁图来诊断癫痫病人的病灶比用脑电图诊断效果明显优越。对肺磁场的研究目前也很活跃，记录肺磁场随时间变化的曲线称为肺磁图（MPG），它可比 X 射线更早发现肺受到磁污染的职业病人。利用灵敏的磁强计可探测到肺部强磁物质剩磁产生的肺磁场，并据此来判断肺受到的磁粉尘污染及其程度。目前对生物磁信号的测量除上述几方面外，对眼磁场、神经磁场、肌磁场等的研究也十分活跃，可望在不久的将来，这些方面都能获得广泛的临床应用。



磁场对人体的生物效应

大量实验和临床实践表明：磁场对生物机体的活动及其生理、生化过程有一定的影响。这些影响与磁场强度、磁场类型、磁场方向以及作用时间有关。小鼠在磁场完全被屏蔽的环境中体内酶活性发生强烈的变化，寿命显著缩短；而 0.5T 的磁场则对小鼠有致死作用。恒定磁场对组织的再生和愈合有抑制作用，而脉冲磁场却对骨质愈合有良好的效果。交变磁场的频率也影响其对生物机体的作用，例如在研究磁场对血液的作用时，发现频率为 50 ~ 20000Hz 的脉冲磁场中，只有频率为 1 ~ 2Hz 的磁场会促进血液的纤溶性质，其他频率的磁场对纤溶性有抑制作用。磁场对生物机体的作用与磁场方向有关，通常是当磁场方向和生物体轴保持某一角度时其作用最大。例如当磁场的方向从大鼠背部指向腹部时会减少白细胞的数目，如果磁场方向是任意的，则磁场的强度要增大 2 倍才能明显看到白细胞的减少。磁场的生物效应还与磁场作用时间的长短有关。

磁场对人体作用主要从以下四个方面体现：①磁场对血细胞和血液流变学的影响。在磁场作用下，白细胞代谢加强，有些白细胞能够发生超微结构变化，可能导致白细胞数量减少。在磁场作用下，红细胞体积会变大，能够增加血液的供氧量。②磁场对组织愈合的影响。磁场不仅可以促进损伤的软组织加快愈合，而且对骨折的愈合也起到促进作用。③磁场对瘢痕组织的影响。在磁场作用下，破碎细胞能够提前完成修复功能，对瘢痕组织起到了很好的治疗作用。④磁场对某些酶和自由基的影响。国内的研究结果表明，磁场具有清除自由基的作用，增强抗氧化能力。

磁场对人体的影响及磁疗

电磁场对人体的影响利弊皆存，具有“双刃剑”特征，防害趋利是我们必须坚持的原则。电磁场对人体影响有两种机理，一种是外界电磁场在人体中感生的电流对神经细胞和组织细胞的刺激，即非热效应；另一种是人体器官组织由于吸收电磁场能量使其温度升高，并由此而引起的生理和病理变化的作用，即热效应。人体器官的细胞功能会因外界电磁场的存在而受到影响 [2]。

电磁辐射对人体健康有害。近年的研究表明，电磁辐射有正反两方面的生物效应，但有些实验发现其仅可引起轻度的应急反应，并不导致中枢神经系统的持续性适应性改变 [3]。许多数科学家认为，人体长期受电磁辐射，容易导致白内障、青光眼、神经功能障碍、胃溃疡、骨髓破坏、白血病、肿瘤等病症，但对这些病症的机理尚不十分清楚。世界上每个人现在都暴露在 0 ~ 300GHz 的混合电磁场（EMF）中，EMF 已经成为最普遍的环境影响之一。有报道说，电磁场暴露可导致癌症、行为改变、记忆丧失、帕金森症以及其他许多疾病。EMF 暴露的主要来源包括：电力的产生、分布和使用；电讯设备和有关装置，如移动电话、雷达、无线电、电视和广播天线等。各种电子生活产品在正常工作时可产生各种不同频率的电磁波，它无色、无味、无形，人们无法感觉它，但是它又无处不在，被科学家称为“电磁辐射污染”。它给人们带来的危害不可轻视。我们应当在掌握电磁辐射特性的基础上，采取合理的防护措施，增强自我保护意识。

有些磁场可用来治疗某些疾病。磁场疗法，是利用磁性材料在人体的一些经穴部位或患处施加磁场的作用以达到治疗目的的一种疗法，简称磁疗。我国的磁疗已有两千多年的历史，《史记》中记载“齐王侍医遂病，自炼五石服之”，其中五石之一指的就是磁石。宋代沈括在《忘怀录》中也有用磁石放置水中做成“药井”，汲水饮之的记载。目前，磁疗已广泛地应用于临床，对某些疾病如活血化淤、消炎镇痛、安神降压、肌肉劳损、关节炎、气管炎、心绞痛等均有较好的疗效。一般情况下，磁疗中使用的磁场强度约为 100G ~ 3000G。磁场的类型有恒定磁场、旋转磁场、脉冲磁场等。至于治疗的机制、病种、各种类型磁场的强度、作用部位、治疗时间等仍在不断实践和探索中。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net