

低频电磁场与人体健康

张 田 勤

人们几乎每天都在与电磁波打交道。一般地讲,电磁波包括短波(高频波),例如X射线、 γ 射线及其他形式的电磁辐射,和长波(低频波),例如可见光、紫外线、红外线、微波、电视发射波、无线电波及其它非电离辐射。人们已注意到有些电磁场发射的低频电磁波(30—300赫兹)可能影响人体健康。

70至80年代流行病学和生物物理学专家就注意到,低频电磁场产生的电离辐射同人的癌症和其他疾病有关。1979年英国报道一项流行病学调查结果,在高压输电线下居住的居民患白血病和中枢神经系统肿瘤的危险性高于其它地方居住的人。到了80年代,国内外已有十多项研究再次证明职工、居民暴露于低频电磁场时白血病、癌症及其它疾病的发病率显著增高。

人们推断低频电磁场可能改变高等生物的生长、发育、行为和生理功能。研究人员首先在动物身上试验,发现处于低频电磁场下的小鼠细胞的DNA增殖加快。将果蝇的唾液腺细胞置于低频电磁场也产生了DNA转录的增长。DNA转录是将生物遗传密码复制并产生新细胞和个体的过程。这一阶段如果失控,将导致细胞疯长,那么癌就产生了。在深入的研究中,将人的白血病细胞系中正常表达的几个基因(这些基因如果启动或表达将触发癌细胞生长分裂)暴露于磁场强度为0.5—500微伏、频率为60—72赫兹的电磁场、暴露时间为10—40分钟,与未暴露于电磁场的基因相比,前者基因的转录率增加了100—400%。转录率随磁场的强度和暴露时间的延长而增加(在0.5微伏下暴露10分钟造成转录增加100%,暴露于5微伏下20分钟,转录增加400%),但不随磁场频率的变化而改变。这一结果虽表明低频电磁场致癌可能与细胞DNA转录增加有关,但并未获得确切的证据。因为虽然暴露

细胞的基因加速了蛋白产生,但未见细胞分裂的增快。

生物体的一些生物效应依赖振荡磁场的特殊频率,这些频率则依靠稳定的环境磁场,例如地球的磁场而存在。因此,研究者用微弱稳定磁场和微弱振荡磁场对一些细胞作实验,发现了一些生物效应。如海洋微生物硅藻可以四处移动,但加入钙离子后其回旋加速频率会影响硅藻的移动。这说明钙离子在生化和生物物理方面能影响磁场与人的细胞之间的关系。

但是仅从钙离子来分析不足以说明问题。首先,钙离子在某一中心的回旋加速轨道半径非常大。在生物体中被磁场影响的钙离子在创造一个新轨道框架前就会碰撞到其它分子。其次在某一生物环境内如人体中,钙离子被密闭的水分子外罩包围着,而水分子外罩肯定会改变钙的回旋加速频率。因此有人认为在生物效应中起作用的是钙调蛋白,即钙离子与某些蛋白分子的结合体,它们对人体的生理、生化代谢、维持生命现象起着重要作用。当人体处于高压输电线低频电磁场影响的范围内时,钙调蛋白在静止和振动的磁场(即地球的稳定磁场和高压电线的微弱振荡磁场)交互作用下发生了变化,钙离子在与蛋白分子结合的键部位不断摆动以保持平衡,结果是钙离子与蛋白结合的键松弛,钙调蛋白难以完成自己的功能。

例如,人体供能依靠细胞中的线粒体合成三磷酸腺苷(ATP),合成ATP要经过氧化磷酸化过程,钙调蛋白却是氧化磷酸化供能的一个关键因素。把依赖钙调蛋白完成氧化磷酸化过程的肌细胞置于与地球磁场相似的稳定磁场时,氧化磷酸化便能顺利进行,但受低频振荡磁场的影响时则难以完成。因此钙调蛋白结合键受高压线磁场影响妨碍了细胞的正常生理功能可能是影响人体健康并致癌的主要原因。

目前人们还需要深入研究低频电磁场致病的详细机理,为预防和治疗奠定基础。另一方面应制定相应措施以防止电离辐射的影响。总之,人们会逐步防止电磁场对人体健康的不良影响。