

恒定磁场对小鼠精子毒性作用的实验研究



马玲 张元珍 胡伦颖

(武汉大学中南医院妇产科 武汉 430071)

磁片 18 片,用 CT-3A 型特斯拉计测得笼底内面 35 个点磁感应强度平均为 $0.04\text{T} \pm 0.01\text{T}$ 。同时,制做磁感应强度

波动于 0.08T 及 0.12T 的恒磁鼠盒。动物与处置:实验动物为武汉大学医学院实验动物中心提供的健康昆明种小鼠,雄性,体重 $22\text{克} \sim 25\text{克}$ 。将 40 只受试小鼠随机分为 4 组,将其中 3 组分别置于不同强度恒磁鼠盒中,让小鼠每日 24 小时在鼠盒内自由活动,即使连续处于一个非均匀恒定磁场的范围内,持续 35 天。余 10 只作为对照组,置于无磁场的相同鼠盒中饲养。

35 天后处死小鼠,取一侧附睾将其置于 4ml 生理盐水中,剪碎,制成精子悬液,充入红细胞计数板中参照文献方法^[4]于高倍镜下计数 200 个精子中活动精子数,将剩余精子悬液以 $1000\text{r}/\text{min}$ 离心 5 分钟,弃除上清余 1ml ,制成悬液后用精子稀释后置于红细胞计数板中计数,并制片,伊红染色,每只小鼠计数 1000 只精子,计数精子畸形率。

取睾丸及另一侧附睾,称重后置于 Bouin's 液固定,HE 染色。

统计方法:将检验结果用方差分析, t 检验, χ^2 检验,结果用 SPSS 软件分

摘要 观察不同强度恒定磁场对雄鼠睾丸、附睾重量、精子数量、精子活动度及精子形态的影响。结果显示睾丸与附睾重量各组无显著差异,精子数量在实验组与对照组中亦无明显改变。在 0.12T 磁场环境暴露下,雄鼠精子畸形率增加及活动率下降,与对照组相比有显著差异。 $(P < 0.01)$ 提示磁场对小鼠精子有一定毒性,并且毒性与其强度有关。

关键词 恒定磁场 小鼠 精子毒性

析。

结果

磁场对小鼠睾丸、附睾重量的影响。

表 1 不同强度恒定磁场对鼠睾丸、附睾重量的影响

| 暴露磁场强度(T) | 分组 | 鼠数量(只) | 睾丸重量(mg) | 附睾重量(mg) |
|-----------|----|--------|------------------|----------------|
| 0 | 对照 | 0 | 123.5 ± 17.0 | 45.0 ± 5.0 |
| 0.04 | A | 10 | 123.8 ± 18.8 | 46.8 ± 8.5 |
| 0.08 | B | 10 | 122.9 ± 17.2 | 43.5 ± 5.2 |
| 0.12 | C | 10 | 123.4 ± 16.2 | 43.0 ± 8.3 |

从表 1 可见不同强度恒定磁场与对照组睾丸及附睾重量差异不大。统计学无意义。 $(P > 0.05)$

不同强度恒定磁场对小鼠精子数量、精子活动率及畸形率的影响。

随着社会的进步和科技的发展,环境与健康的关系愈来愈受到人们的重视。自动化电气化生产;工业上磁性材料的生产;磁仪器的生产和使用;在强电流条件下工作;加速器、超导磁铁等的使用;使用磁片、旋磁仪进行镇痛、消炎;利用核磁共振成像以诊断等医疗活动;还有家用电器的使用等,均使得人们接触不同强度磁场的机会越来越多。然而,由于对磁场生物效应研究得尚不够充分,磁场对人类及生物的负面效应在目前尚无定论,对于其安全剂量亦没有统一标准^[1-3],故研究其长期接触所产生的危害,对磁场的安全利用及有效防护提供科学依据是很有必要的。本文将小鼠暴露于不同强度恒定磁场下,以研究其对小鼠精子的毒性作用。

材料与方 法

磁场装置:参照刘爱如等^[3]的方法,在 $24 \times 14\text{cm}$ 的方形小鼠饲养塑料盒底面按等距均匀贴上 $1.25 \times 0.2\text{cm}$ 大小强度为 0.15T 的钕钴合金

表2 不同强度恒定磁场对精子数量、活动率及畸形率的影响

| 暴露磁场强度(T) | 鼠数量(只) | 精子数量($\times 10^6$ 个/ml) | 精子活动率(%) | 精子畸形率(%) |
|-----------|--------|---------------------------|---------------------|--------------------|
| 0 | 10 | 5.077 \pm 2.466 | 77.583 \pm 1.531 | 3.054 \pm 0.727 |
| 0.04 | 10 | 5.056 \pm 3.080 | 75.026 \pm 6.447 | 3.080 \pm 1.028 |
| 0.08 | 10 | 4.3333 \pm 1.076 | 72.576 \pm 9.831 | 3.966 \pm 1.060 |
| 0.12 | 10 | 3.865 \pm 1.2512 | 59.808 \pm 3.066* | 7.053 \pm 2.014* |

* P < 0.01

从表2可看出0.12T磁场环境中,雄鼠的精子活动率下降,畸形率增加,与对照组比差异有显著性(P < 0.01),在其他处理组中虽然精子数量,活动率及畸形率无明显差异(P > 0.05),但我们亦可看到其精子数量,活动率随磁场强度增加逐渐下降,精子畸形率随磁场强度增加呈上升趋势。

不同强度恒定磁场对小鼠精子畸形的构成比的影响

表3 磁场对小鼠精子畸形构成比的影响

| 暴露磁场强度(T) | 鼠数量(只) | 尾部缺失率% | 头部畸形率% | 其它% |
|-----------|--------|--------|--------|------|
| 0 | 10 | 24.00 | 69.38 | 6.62 |
| 0.04 | 10 | 39.66 | 51.96 | 8.38 |
| 0.08 | 10 | 48.42* | 45.96* | 5.79 |
| 0.12 | 10 | 60.30* | 36.66* | 4.04 |

* P < 0.005 其他包括双尾、双头、颈部畸形、弯曲畸形。

表3所示,小鼠精子畸形中以头部畸形与尾部缺失多见,其尾部缺失所占精子畸形中的比例随磁场强度增加逐渐上升,在0.08T及0.12T磁场下,其尾部缺失率较对照组明显升高(P < 0.005)。

HE染色后高倍镜下观察:各组睾丸组织未见肿大、充血,曲细精管内生精上皮细胞和支持细胞排列整齐,管腔内

均可看到精子。间质未见明显出血及炎症细胞浸润,附睾亦未见异常。

讨论

临床资料表明,已婚育龄男子中患不育症者约占6%,其中约3/4属于精子异常,因此精子的数量、活动度及畸形率是预测生育力的有意义的指标^[5]。精子运动能力的高低与精子能量代谢有关。对于精子畸形的机理尚未完全清楚,精子的成熟和正常形态发生的过程受多种基因控制,当这些基因中任何一个发生突变,就会导致精子的形态发生改变,畸形率增加。

本实验中小鼠在鼠龄和体重上均无明显差异,而不同恒定磁场作用下的小鼠在精子数量上虽无差异,但活动率随磁场强度增大逐渐下降,精子畸形率随磁场强度增加呈上升趋势,直至磁场强度到0.12T时与对照组出现显著性差异,这个结果概由磁场的细胞学效应引起的。实验显示磁场并不能抑制DNA的合成,但细胞内的带电粒子,尤其是质量小的电子和离子受到外来洛仑兹力,使其正常运动轨迹受到破坏,可能导致电子能级的改变从而影响DNA的结构及部分带金属离子活性中心基团的酶的活性,因此致使DNA发生损伤以及DNA损伤修复酶的损伤,由此导致了能量代谢的异常甚至染色体发生了突变^[6]。

磁场同时还可影响细胞中的其它结构和成分的变化。在细胞结构中,微

管结构的变化是最明显的^[6]。实验证明,经暴露在一定强度的恒磁场下,细胞内微管蛋白会弥散,乃至整个微管结构消失,但离开磁场经一段时间修复后微管即会重组。精子颈部由连接段和近中心粒组成,近中心粒横切面由微管排列成环状组成。

在实验中未见睾丸与附睾的病理学改变,但因光学显微镜对其微细结构尚难以做出非常准确的判断,因此尚待更深一步研究。

综上所述,可以认为磁场作为一种物理环境,能够影响精子的活力及形态变化,对雄性生殖细胞具有潜在的诱变危害。当然,将动物实验的结果直接外推至人,结果可能会出现一定的差异和矛盾,然而从简单的原生动物利用磁场导航到MRI磁场(0.1~0.5T)可使人体温度变化这众多现象来看,生物感知磁场是活体一种相当普遍的特性,其生物效应取决于磁场的类型、频率、强度、辐射持续时间以及体内的电流分布等。但是,磁场的不良后果亦是可以避免的。我们知道29寸彩色电视机的磁场强度最高为1.440mT,由此,我们可推及到那些在强磁场环境中工作的人应加强环境监测,采用必要的屏蔽措施。在生活中我们也应与磁场辐射保持一定的距离,尤其是处于生育年龄的男性。(参考文献略)

(收稿:2001-01-30)

(上接第16页)

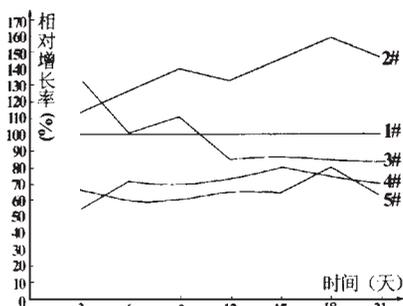


图 海洋微藻受磁场作用的相对增长率曲线

结果讨论

实验中所用的藻类均用同一种培

养液培养。由实验可知,经50mT磁场处理的海藻生长增长明显,前9天增长较慢,9天以后增长率大约在30%以上;经150mT磁场处理的海藻开始增长明显,在30%左右,以后增长缓慢,与对照组相比呈现负增长;经350mT、500mT处理的海藻显然不如未经磁场处理的海藻生长快,说明此场强对海藻生长有一定的抑制作用,要寻找最适宜海藻生长的磁场应进一步实验。(参考文献略)

(收稿:2000-08-29)

