

微波炉辐射泄露对 Mark45 细胞生长的影响

李瑞芳, 杨丽丽

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)03-0306-02

【摘要】目的 探讨微波炉辐射泄露对生物细胞生长的影响。方法 以微波炉工作 15min 休息 5min 为一个循环。在微波炉正常工作的状态下, 将细胞分成四组放于它的周围。实验结束后, 观察细胞形状及数量的变化并与对照比较。结果 随着培养时间的延长, 微波辐射对细胞的致死作用越来越明显。结论 微波炉泄露辐射对 Mark45 细胞的生长有明显的影

【关键词】微波炉; 辐射; Mark45 细胞; 生长; 影响

随着人们饮食观念的变化, 家用微波炉因具有快速、方便的特点, 逐渐进入寻常百姓家, 且有不断增长的趋势^[1]。随着无线电、电子事业的迅速发展, 微波技术广泛应用于通信、广播、电视、医疗卫生、食品加工及家用微波炉等, 由这些设备所发出的电磁波辐射对人体潜在的慢性影响, 愈来愈引起国内外广大学者的关注。

能量泄露是微波炉向腔外产生辐射的主要原因。而能量泄露的一个主要原因是微波炉外围的接缝(如箱板之间以及箱板和控制按钮之间的接口处等), 其可能在某些频段对 AM 和 FM 调制波充当裂缝天线的作用。辐射发射不是常数, 而是时间的函数, 并且各个方向辐射值不同^[1]。前些年就有使用微波炉会有微波泄漏不利健康的声音出现, 但经过有关方面的测试, 证实微波炉的微波泄漏量根本不足以危害人体, 并且认

基金项目: 河南工业大学人才引进基金项目(150162)
作者单位: 河南工业大学生物工程学院, 河南 郑州 450001
作者简介: 李瑞芳(1971~), 女, 河南南乐人, 副教授, 博士, 从事生物技术研究。

量差异有显著性; 与阳性照射组相比, 苦豆子总碱三个剂量组小鼠的 MDA 水平均有不同程度的降低, 提示苦豆子总碱对受照小鼠的脂质过氧化反应有一定的抑制作用, 见表 3。

表 3 对⁶⁰Co γ 射线间断照射小鼠 MDA 及 SOD 活力的影响

| 分组 | 剂量 (mg/kg) | 胸腺指数 (mg/10g) | 脾指数 (mg/10g) |
|-------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 正常对照 | | 6.25 \pm 0.66 | 338.1 \pm 31.4 |
| 阳性对照 | | 12.05 \pm 1.21 ¹⁾ | 263.9 \pm 28.2 ¹⁾ |
| 黄芪 | 800 | 10.06 \pm 1.01 | 282.4 \pm 25.5 ²⁾ |
| 苦豆子总碱 | 1 | 10.16 \pm 1.14 | 274.1 \pm 22.1 ²⁾ |
| 苦豆子总碱 | 3 | 9.11 \pm 0.84 ²⁾ | 287.7 \pm 28.5 ²⁾ |
| 苦豆子总碱 | 5 | 8.04 \pm 0.37 ²⁾ | 311.3 \pm 32.5 ²⁾ |

注: 1)与正常组比较 $P<0.05$ 2)与阳性对照组比较 $P<0.05$

3 讨论

电离辐射可使体内所有生物分子电离激发、化学键断裂, 并生成大量的自由基, 诱导生成脂质过氧化物^[1,2], 进一步造成 DNA 链断裂, 染色体畸变, 使机体出现各种损伤, 引起突变, 诱发肿瘤, 造成早衰和寿命缩短等现象^[3,4]。MDA 是脂质过氧化物的分解产物, 其含量反映了机体细胞受自由基攻击的程度, SOD 可催化超氧阴离子发生歧化反应, 其酶活力的高低间接反映机体清除氧自由基能力的大小。本次研究显示阳性对照组血清 SOD 水平降低、肝匀浆中 MDA 含量增高, 表明照射后小鼠体内产生氧化损伤, 脂质过氧化物的体内蓄积量增大。苦豆子总碱组的脂质过氧化损伤的程度虽均高于正常对照组, 但比阳性对照组明显降低, 且有剂量反应关系, 说明苦豆子总碱对辐射引发的脂质过氧化损伤有良好的抑制作用。

辐射所致的免疫功能改变是放射损伤的主要表现之一。

为微波炉的生产是有严格的技术规范, 是不会对人体产生危害的。到目前为止, 微波炉辐射对人体健康的影响仍莫衷一是。本实验应用 Mark45 细胞的生长状况探讨微波炉微波泄露对细胞生长的影响。

1 材料与方法

- 1.1 试剂及材料 胰蛋白酶; D-Hank's 液; 0.25% 胰蛋白酶溶液; RPMI-1640 培养基; Mark45 细胞。
- 1.2 实验设备 美的 KD25B-A 微波炉; Nikon4500 数码相机。
- 1.3 Mark45 细胞悬液的准备 选取生长良好的 Mark45 细胞一瓶, 于超净工作台倒掉瓶中的旧培养液, 加入 2~3ml 的 D-Hank's 液, 轻轻震荡漂洗细胞一次, 以除去悬浮在细胞表面的碎片; 加入 1ml 0.25% 胰蛋白酶消化液, 37℃ 下消化 2~3min 在倒置显微镜下观察细胞, 待细胞单层中出现噬斑样空隙时, 倒去胰蛋白酶消化液; 用 Hank's 液清洗一次, 加入 10ml 培

在实验中我们发现, 照射对照组小鼠脾脏指数及胸腺指数均明显低于正常对照组^[5]。但是, 经苦豆子总碱腹腔注射给药后, 上述指标明显高于阳性对照组, 提示苦豆子总碱对照射损伤后免疫系统的恢复有促进作用。结果还表明, 经⁶⁰Co γ 射线照射后, 阳性对照组小鼠体重增加值明显低于正常对照组, 说明低剂量辐射影响了动物的生长发育, 而苦豆子总碱组小鼠体重增加幅度虽然小于正常对照组, 但明显高于阳性对照组。综合本次实验结果可见, 经辐射后动物发生明显损伤, 其免疫器官脏器指数、MDA、SOD 等指标均出现异常, 而应用苦豆子总碱的小鼠虽然也受到损伤, 但损伤程度明显低于阳性对照组, 且与苦豆子总碱有明显的剂量-反应关系, 可以认为苦豆子总碱可以减轻低剂量间断辐射小鼠鼠的损伤效应。

参考文献:

- [1] 杨庆利, 吴勇杰, 李新芳. 苦豆碱类药物的钙拮抗作用及其对大鼠中性白细胞活化的抑制性影响[J]. 兰州医学院学报, 1992, 18(4): 224-226
- [2] 钟进义, 栗世如, 张燕滨. 葡多酚对小鼠亚慢性辐射损伤防护作用的研究[J]. 中国公共卫生, 1999, 15(11): 1012-1013
- [3] 蒋晓燕, 王晓燕, 王雪飞, 等. 肉苁蓉总苷对⁶⁰Co γ 射线照射小鼠造血系统损伤保护作用的研究[J]. 中国药理学通报, 2000, 16(3): 332-335
- [4] 陈建业. 中药放射防护剂的研究进展[J]. 癌症, 1999, 18(2): 229-231
- [5] 田琼, 杨岚, 张发科, 等. 血小板第 4 因子对小鼠急性放射损伤的防护作用与机理[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(4): 271-272

养液,反复吹打细胞,使其成细胞悬液。将细胞悬液分装两个细胞瓶中。补加新鲜的 RPMI-1640 培养基至每瓶 10~15ml 盖好瓶塞备用。

1.4 辐射实验 微波炉工作 15min 休息 5min 作为一个循环。用记号笔在细胞瓶上作好标记。将标记为对照的装有 5ml Mark145 细胞悬液的细胞瓶放于辐射隔离装置中,不作微波处理。将其他的细胞瓶按标记分别放于距离美的 KD25B-A 微波炉 10cm 处和 20cm 处的门前面和侧面。对这四组细胞各取一半,分别作三个循环和四个循环的辐射,辐射总时间分别为 45min 和 60min。辐射结束后在细胞瓶中补充 10ml 新鲜 RPMI-1640 培养基,放入 37℃ 的 CO₂ 培养箱培养 3d。然后在倒置显微镜下观察细胞的生长情况,并比较不同细胞瓶中细胞的形状及数量变化,用 Nikon4 500 数码相机对准目镜给细胞照相,照完后放入 37℃ 的 CO₂ 培养箱继续培养 3d 然后再次在倒置

显微镜下观察细胞的生长情况,并比较不同细胞瓶中细胞的形状及数量变化,并拍照。

2 结果

2.1 经微波炉泄露辐射处理的 Mark145 细胞培养 3d 后的结果 根据实验方法 1.3 和 1.4 进行实验,将标记为对照的装有 5ml Mark145 细胞悬液的细胞瓶放于辐射隔离装置中,不作微波处理。将其他的装有细胞悬液的细胞瓶按标记分别放于距离微波炉 10cm 和 20cm 处。开启微波炉,待三个循环结束后将标记为三个循环的细胞瓶拿开放于辐射隔离装置中。继续进行试验,待四个循环结束后关闭微波炉,在超净工作台上补加 10ml 新鲜的 RPMI-1640 培养基后,将细胞瓶放于 37℃ 的 CO₂ 培养箱培养。培养 3 天,结果如图 1 所示。

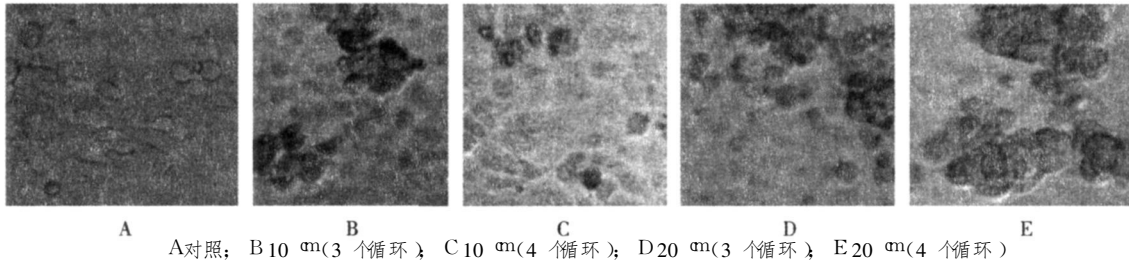


图 1 经微波处理培养 3d 后 Mark145 的生长情况

从图 1 可知,作为对照的细胞也就是没有经过微波炉辐射的细胞经过 3d 的培养后,生长良好,细胞形状清晰可见,而且很少有死细胞。但是在距离微波炉 10cm 处,经过三个循环的微波炉辐射后的细胞经过 3d 的培养后,已有明显的死细胞,且细胞数量比对照的数量明显增多,细胞形状变圆,边界模糊不清。距离微波炉 10cm 处,经过四个循环辐射的细胞培养 3d 后,细胞的数量与三个循环的相比明显减少。观察距离微波炉 20cm 微波炉处理三个循环的细胞生长情况,可以清晰地看出有大量漂浮的成团的死细胞。在距微波炉 20cm 处被辐射了四

个循环的细胞经过 3d 的培养后,则出现了大团大团的死细胞,几乎没有活细胞。

从以上分析可以看出,辐射的时间越长,细胞死亡的数量越多。距离微波炉 20cm 经过辐射后的细胞死亡现象比距离微波炉 10cm 处的更明显,说明 20cm 处的电磁波比 10cm 处的电磁波强,对 Mark145 细胞的危害大。

2.2 经微波炉泄露辐射处理的 Mark145 细胞培养 6d 后的结果 经电磁炉泄露辐射处理的 Mark145 细胞在 37℃ 的 CO₂ 培养箱继续培养 6d 后,结果如图 2 所示。

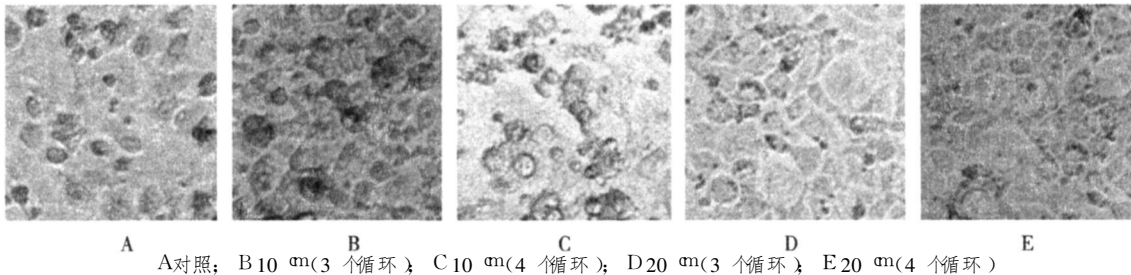


图 2 经微波处理,培养 6d 后 Mark145 细胞的生长情况

从图 2 可以看出,作为对照的细胞在经过 6d 的培养后,也已经出现了一些漂浮的死细胞,并且活细胞的数量明显减少。距离微波炉 10cm 处,经过三个循环的微波炉辐射后的细胞经过 6d 的培养后,与对照相比,漂浮的死细胞聚集成团,与三天前的细胞相比贴壁细胞变大。距离微波炉 10cm 处,经过四个循环的微波炉辐射后的细胞经过 6d 的培养后,几乎都成了漂浮的死细胞。距离微波炉 20cm 处,经过三个循环的微波炉辐射后的细胞经过 6d 的培养后,活细胞反而增多。经过四个循环微波炉辐射后的细胞,经过 6d 培养后与 10cm 处经过四个循环辐射的细胞相比,死细胞有减少的趋势。

实验结果说明随着培养时间的延长,微波辐射对细胞的致死作用越来越明显。与 2.1 的结果相比,可以看出微波炉 10cm 处的泄露微波对细胞的辐射作用具有潜在的长期的影响,而距离微波炉 20cm 处对细胞的辐射影响则是直接的,即时的。

3 讨论

本研究通过实验来测定微波炉辐射对机体细胞生长的影响,基于单细胞结构简单,它的生长调控机制以及修复机制都相对比较低,所以本实验选择 Mark145 单细胞作为研究对象,易于观察到微波辐射对细胞生长的影响。

通常人们在使用微波炉时距微波炉大约是 10~20cm 之间,并且都站在微波炉门前。因此,本实验选取了距微波炉 10cm 和 20cm 处来测定它的辐射,并且将细胞放于微波炉的门内,同时也将细胞放于微波炉的侧面以作比较。除此之外,人们使用微波炉都是间断性的,所以本实验中设定微波炉工作 15min 休息 5min 为一个循环,并且分别测定微波炉辐射 3 个循环和 4 个循环对细胞生长的影响。

人体是一个非常复杂的体系,它有一个很好的自我调控机制,所以微波炉辐射对于人体的影响可能没有如此剧烈。但是由于设计、制造的原因微波炉有很多存在微波能量泄露的可能,主要表现在炉门关闭不严,排湿孔开的不合理等,致使微波能量泄露。通过测试可知,某些微波炉近区(0.3~0.5m)辐射

某医院 114 名放射工作人员健康调查分析

岳 瑶,王文学,梁 莉

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2008)03—0308—01

【摘要】 目的 了解某医院放射工作人员的身体状况,分析射线对放射工作人员身体健康状况的影响。方法 按照《职业健康监护管理办法》对某医院 114 名放射工作人员进行健康检查并做体检评价,对体检结果进行统计学分析。结果 放射工作人员体检未发现射线相关损伤,体检中发现一些问题,与对照组相比,无统计学意义。结论 某医院的放射工作人员在正常工作条件下,未发现射线相关损伤。

【关键词】 放射工作人员;职业健康监护;剂量

为掌握某医院放射工作人员的健康状况,进一步加强放射工作人员的职业健康监护工作,我们对某医院的放射工作人员健康状况进行了调查分析,了解低剂量电离辐射对接触者的健康影响,以便采取有效的防护措施,确保放射工作人员的健康与安全。

1 对象和方法

1.1 调查对象 某医院从事放射投照、放射诊断、CT 介入、C 臂机、同位素应用等工种放射工作人员共 114 人,其中男 59 人,女 55 人,年龄范围 21~69 岁,平均年龄 (40.0 ± 11.1) 岁。工龄范围 1~45 年不等,平均 (14.8 ± 11.1) 年。另选择本院不接触射线等有害因素且其他条件基本相似的从业人员 132 人做为对照组,其中男 68 人,女 64 人,年龄范围 19~70 岁,平均 41.2 岁。

1.2 检查内容 按照《职业健康监护管理办法》及北京市卫生局对放射工作人员职业健康监护的要求,职业健康检查大夫记录体检人员的信息,询问职业史、既往史、现病史,对体检人

员进行内外科常规检查、眼科检查(色觉、视力、裂隙灯晶体检查)、心电图检查、腹部彩色超声检查、胸部 X 射线拍片检查、血常规、尿常规、肝功能、肾功能、血糖、血脂、淋巴细胞微核率等检查。

1.3 质量控制 所有参与体检的医师均为具有职业病诊断资质的临床医师,所有的实验室检查实验前均需要先做质控,在质控范围内方可对实验样品进行检测。

1.4 统计方法 采用 检验、 χ^2 检验等方法用 SPSS12.0 统计软件对资料进行统计分析。

2 结果

2.1 近 5 年体检人员受照剂量(表 1) 近 5 年来的剂量监测表明,所有医护人员年剂量均 $< 20 \text{ mSv}$ 。但是从事不同工种的人员受照剂量不同,其中大部分放射科、放疗科受照剂量为本底水平,个别超出本底,经调查确认为佩戴剂量片不规范所致;核医学科大部分人员受照剂量略高于本底水平,从事介入工作的人员受照剂量偏高。

表 1 体检人员近 5 年来受照剂量(mSv)

| 年度 | 医用 X 射线诊断技术(59 人) | 放射治疗学(18 人) | 介入放射学(21 人) | 同位素应用(16 人) |
|------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2002 | 0.36(0.14~0.83) | 0.14(0.14~0.22) | 5.62(0.14~9.60) | 0.36(0.14~2.32) |
| 2003 | 0.31(0.14~0.34) | 0.14(0.14~0.17) | 6.30(0.14~9.57) | 0.35(0.14~2.45) |
| 2004 | 0.30(0.14~0.51) | 0.14(0.14~0.29) | 5.56(0.14~8.97) | 0.30(0.14~2.15) |
| 2005 | 0.32(0.14~0.41) | 0.14 | 5.51(0.14~9.43) | 0.33(0.14~2.08) |
| 2006 | 0.32(0.14~0.13) | 0.14(0.14~0.16) | 5.73(0.14~9.34) | 0.29(0.14~2.41) |

作者单位:北京大学第三医院,北京 100083
作者简介:岳瑶(1976~),女,河北省人,助理研究员,主要从事放射工作人员职业健康体检工作。

2.2 放射工龄与工种分布(表 2) 体检人员从事放射工作时间长短不同,放射工龄在 10^a 以下者为 77 人,占 67.5%, $10 \sim 20^a$ 放射工龄的人占 21.0%。

参考文献:

[1] 范季陶,周克生.微波炉的辐射干扰特性及采取的抗干扰措施[J].北方交通大学学报,2002,26(6):59—63
[2] 白沙.微波炉与健康[J].学科教育,1995,(6):34
[3] 盖月泉,徐海霞,李兰青.居室内电磁辐射对人体的危害[J].山东环境,2003,(5):32—33
[4] 王金发,何炎明.细胞生物学实验教程[M].北京:科学出版社,2004:106
[5] Bemsrd Despres. Measurement of microwave ovens radiation between 1 & 18GHz in relation with the CISPR standardization activities[J]. IEEE 1997 International Symposium on EMC Austin Texas USA 1997:118—122
[6] 司徒镇强,吴军正.细胞培养[M].西安:世界图书出版社,2000:68

场强,能量高达 $1\,000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 至几百微瓦 $/\mu\text{W}/\text{cm}^2$ [2]。长期在微波炉的超标辐射作用下,可以使敏感人群身体健康受到威胁,主要表现在引起中枢神经系统、视觉系统、内分泌系统等机能障碍 [3]。而且人们使用微波炉都是长时期的使用,即人们每次使用微波炉的时间即使不长,但使用的频率可能会很高。尤其那些工作比较繁忙,很少有时间能好好做饭的人,就会更多地使用微波炉,享受它带来的便利之处。因此尽管实验结论得出微波炉辐射对 $\text{M}145$ 细胞的生长有明显的致死性影响,但要禁止使用微波炉也是不现实的。因此我们要正确地使用微波炉,严格按照说明书进行操作,并且在微波炉处于工作状态时要尽量远离微波炉,尽量将微波炉对人体的辐射减至最低。

由于实验限制,本实验观察到的结果仅是受微波辐射后 $\text{M}145$ 细胞生长状态的外观表现,其内部结构的变化有待进一步研究。为正确指导使用微波炉,距微波炉不同距离处的微波对细胞的影响也有待深入研究。