

# 烟、茶对放射线所致骨髓细胞突变和骨髓抑制的影响

高永<sup>1</sup>, 张伟光<sup>2</sup>

中图分类号: Q691; R818.05 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2004)03-0168-02

**【摘要】** 目的 探讨烟、茶对放射线所致小鼠骨髓细胞突变和骨髓抑制的干预作用, 为放射损伤的防护提供基础资料。方法 在 7 组动物中分别给予吸烟、饮茶和放射线以及三因素的不同组合, 另 2 组分别为空白对照组和环磷酰胺阳性对照组。测定小鼠骨髓嗜多染红细胞(PCE)微核率, 同时观察 PCE 与成熟红细胞(RBC)的比例, 进行外周血白细胞(WBC)计数。结果 被照射的各组 PCE 微核率均高于空白对照组( $P < 0.05$  或  $0.01$ ), 吸烟+放射组 PCE 微核率高于放射组( $P < 0.05$ )。被照射的各组 PCE/RBC 比值均低于空白对照组( $P < 0.01$ ), 被照射的各组 WBC 计数均低于空白对照组( $P < 0.05$  或  $0.01$ )。结论 放射线具有致突变作用, 吸烟可增强放射线的致突变作用, 饮茶不能抑制放射线的致突变作用, 饮茶也不能抑制吸烟增强放射线的致突变作用; 放射线可引起骨髓抑制, 烟、茶对放射线引起的骨髓抑制无明显影响。

**【关键词】** 放射线; 烟; 茶; 突变; 骨髓抑制

Effects of Smoke and Tea on Radiation-induced Bone Marrow Cell Mutation and Marrow Inhibition. GAO Yong, ZHANG Wei-guang, Department of Toxicology Research, Binzhou Medical College, Binzhou 256603, China

**【Abstract】 Objective** To provide scientific information for the prevention and treatment of the radiation damage by analyzing the effects of smoke and tea on radiation-induced bone marrow cell mutation and marrow inhibition. **Methods** 7 group mice were exposed to smoke and/or tea and/or radiation respectively. There were also a blank control group and a cyclophosphamide positive control group. The frequencies of micronucleated polychromatic erythrocytes(MPCE), the ratio of polychromatic erythrocytes(PCE) to mature erythrocytes(RBC) in marrow, and the count of peripheral blood hemoleukocyte were observed. **Results** The frequencies of MPCE in the groups irradiated with  $\gamma$ -rays were significantly higher than that in the blank control group ( $P < 0.05$  or  $0.01$ ). The smoke + radiation group's frequency was significantly higher than single radiation group ( $P < 0.05$ ). The ratios of PCE to RBC in the groups irradiated were significantly lower than that in the blank control group ( $P < 0.01$ ). The counts of peripheral blood hemoleukocyte in the groups irradiated were significantly lower than the blank control group ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** Radiation were able to cause marrow cell mutation and induce marrow inhibition. Smoke increases the effect of radiation-induced marrow cell mutation. Tea and smoke couldn't affect radiation-induced bone marrow inhibition.

**【Key words】** Radiation; Smoke; Tea; Mutation; Marrow Inhibition

辐射已被公认为是继水、大气、噪音污染之后的第四大污染, 放射线具有致突变作用和骨髓抑制作用, 如何降低放射线对接触者的损害, 保护放射线工作人员的身体健康, 是当前急待解决的重要课题。本实验通过模拟人类吸烟、饮茶习惯, 以吸烟、饮茶和放射线联合作用于小鼠, 研究烟、茶对放射线致突变和骨髓抑制作用的影响, 为放射损伤的防治提供基础资料。

## 1 材料和方法

1.1 实验材料 实验动物为昆明种小白鼠, 体重  $(20 \pm 2)$ g, 雌雄比 3:5, 由滨州医学院实验动物中心提供, 喂养检疫 1 周后使用; 烟为市售国内名牌过滤嘴香烟; 茶为市售龙井茶; 放射源采用 FCo7kci-C 型同中心回转式<sup>60</sup>Co 治疗机, 剂量率为 1 Gy/min。

## 1.2 实验方法

1.2.1 动物分组与处理 取健康小鼠 72 只, 雌雄分别按体重大小排队, 随机分为 9 组, 每组 8 只(3 雌、5 雄), 雌雄分笼喂养, 各组分别进行如下处理: 空白对照组—正常喂养, 不进行任何处理; 阳性对照组—处

死前 48 h, 腹腔注射环磷酰胺(40 mg/kg 体重); 放射组—处死前 48 h, 1 次照射 2 Gy; 饮茶组—以人群日常饮茶浓度炮制茶叶, 全天饮用, 连续饮用 7 d; 吸烟组—被动式染毒, 32 只/100 L, 3 支/1.5 h/d, 连续吸烟 7 d; 饮茶+吸烟组—既饮茶又吸烟, 2 个因素共同作用于小鼠; 饮茶+放射组—饮茶和放射 2 个因素共同作用于小鼠; 吸烟+放射组—吸烟和放射 2 个因素共同作用于小鼠; 饮茶+吸烟+放射组—饮茶、吸烟和放射 3 个因素共同作用于小鼠, 7 d 后进行指标测定。

1.2.2 标本制作与分析 各组处理完毕, 断头处死小鼠, 取血进行 WBC 计数。解剖胸部, 取出胸骨, 剔净附着的肌肉组织, 横向剪断胸骨, 挤出骨髓与滴在载玻片上的 1 滴小牛血清混匀, 推片 2 张, 晾干后即用甲醇固定, 最后用 Giemsa 染色。显微镜下分析, 每个样本计数 1000 个 PCE, 计算其中有微核的 PCE 数, 即微核率(%)。一个细胞中出现 2 个以上微核者, 仍按 1 个计数<sup>[1]</sup>。观察骨髓 PCE/RBC 比值。

1.2.3 统计学处理 各组数据用均数 ± 标准差表示, 显著性检验用 *t* 检验。

## 2 结果

2.1 烟、茶对放射线致骨髓细胞致突变的影响(表 1)

作者单位: 1 滨州医学院, 山东 滨州 256603; 2 桓台县卫生防疫站  
作者简介: 高永(1960~), 男, 山东临朐人, 副研究员, 从事毒理学研究。

表 1 烟、茶对放射线致骨髓嗜多染红细胞微核率的影响

| 组别           | n | PCE 微核率<br>(%, $\bar{x} \pm s$ ) |
|--------------|---|----------------------------------|
| 空白对照         | 7 | 2.57 ± 0.79                      |
| 阳性对照         | 7 | 20.86 ± 6.01 <sup>1)</sup>       |
| 放射           | 5 | 12.80 ± 3.03 <sup>1)</sup>       |
| 饮茶           | 8 | 1.88 ± 1.25                      |
| 吸烟           | 8 | 3.88 ± 1.25 <sup>2)</sup>        |
| 饮茶 + 吸烟      | 6 | 2.50 ± 1.05                      |
| 饮茶 + 放射      | 5 | 12.00 ± 4.85 <sup>3)</sup>       |
| 吸烟 + 放射      | 4 | 23.00 ± 8.60 <sup>3, 4)</sup>    |
| 饮茶 + 吸烟 + 放射 | 4 | 19.00 ± 3.37 <sup>1, 5)</sup>    |

注: 1) 与空白对照组比较,  $P < 0.01$ ; 2) 与饮茶组比较,  $P < 0.05$ ; 3) 与空白对照组比较,  $P < 0.05$ ; 4) 与放射组比较,  $P < 0.05$ ; 5) 与饮茶 + 放射组比较,  $P < 0.05$ 。

由表 1 可见: 阳性对照组骨髓 PCE 微核率高于空白对照组, 差异有非常显著性 ( $P < 0.01$ ), 表明实验的可靠性。放射组 PCE 微核率高于空白对照组, 差异有非常显著性 ( $P < 0.01$ ), 符合实际情况, 也证实实验的可靠性。饮茶组、吸烟组及饮茶 + 吸烟组 PCE 微核率与空白对照组比较, 均无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。饮茶 + 放射组 PCE 微核率与空白对照组比较, 差异有显著性 ( $P < 0.05$ ); 与饮茶组比较, 差异有非常显著性 ( $P < 0.01$ ); 而与放射组比较, 差异无显著性 ( $P > 0.05$ ), 表明饮茶不能降低放射线的致突变作用。吸烟 + 放射组 PCE 微核率高于空白对照组, 差异有显著性 ( $P < 0.05$ ); 也高于放射组, 差异有显著性 ( $P < 0.05$ ), 表明吸烟这一因素增强了放射线的致突变作用, 效果极其明显。饮茶 + 吸烟 + 放射组 PCE 微核率高于空白对照组, 差异有非常显著性 ( $P < 0.01$ ); 也高于饮茶 + 放射组, 差异有显著性 ( $P < 0.05$ ); 而与吸烟 + 放射组比较, 无显著性差异 ( $P > 0.05$ ), 表明饮茶也不能降低吸烟对放射线致突变性的增强作用, 即吸烟和放射线这两个因素的联合作用不受饮茶的影响。

## 2.2 烟、茶对放射线所致骨髓抑制的影响

### 2.2.1 烟、茶、放射线对外周血白细胞计数的影响 (表 2)

表 2 烟、茶、放射线对外周血白细胞计数的影响

| 组别           | n | WBC 计数<br>( $10^9/L$ , $\bar{x} \pm s$ ) |
|--------------|---|--|
| 空白对照         | 8 | 7.741 ± 1.97                             |
| 放射           | 8 | 4.28 ± 1.71 <sup>1)</sup>                |
| 饮茶           | 7 | 6.06 ± 2.21                              |
| 吸烟           | 8 | 6.18 ± 1.86                              |
| 饮茶 + 吸烟      | 7 | 6.01 ± 2.50                              |
| 饮茶 + 放射      | 8 | 5.09 ± 2.19 <sup>2)</sup>                |
| 吸烟 + 放射      | 8 | 4.17 ± 2.26 <sup>2)</sup>                |
| 饮茶 + 吸烟 + 放射 | 8 | 3.89 ± 0.89 <sup>1)</sup>                |

注: 1) 与空白对照组比较,  $P < 0.01$ ; 2) 与空白对照组,  $P < 0.05$ 。

空白对照组、饮茶组、吸烟组和饮茶 + 吸烟组各组之间 WBC 计数相互比较, 差异无显著性 (均为  $P >$

0.05), 表明吸烟、饮茶及烟茶联合均对血液 WBC 计数无明显影响。放射组、饮茶 + 放射组、吸烟 + 放射组和饮茶 + 吸烟 + 放射组 WBC 计数均低于空白对照组 ( $P < 0.01$  或  $P < 0.05$ ), 表明放射线降低血液白细胞数量, 而上述受照射的各组间 WBC 计数差异无显著性 (均为  $P > 0.05$ ), 表明吸烟、饮茶及烟茶联合均对放射线所致的外周血白细胞数量减少无明显干预作用。

### 2.2.2 烟、茶、放射线对骨髓 PCE/RBC 比值的影响 (表 3)

表 3 烟、茶、放射线对骨髓 PCE/RBC 比值的影响

| 组别           | n | PCE/RBC 比值<br>( $\bar{x} \pm s$ ) |
|--------------|---|-----------------------------------|
| 空白对照         | 8 | 0.614 ± 0.424                     |
| 放射           | 7 | 0.033 ± 0.032 <sup>1)</sup>       |
| 饮茶           | 8 | 0.500 ± 0.334                     |
| 吸烟           | 8 | 0.512 ± 0.408                     |
| 饮茶 + 吸烟      | 6 | 0.408 ± 0.314                     |
| 饮茶 + 放射      | 7 | 0.056 ± 0.071 <sup>1)</sup>       |
| 吸烟 + 放射      | 7 | 0.011 ± 0.004 <sup>1)</sup>       |
| 饮茶 + 吸烟 + 放射 | 7 | 0.017 ± 0.008 <sup>1)</sup>       |

注: 1) 与空白对照组比较,  $P < 0.01$ 。

与外周血白细胞计数统计分析结果相似, 空白对照组、饮茶组、吸烟组和饮茶 + 吸烟组各组之间 WBC 计数相互比较, 差异无显著性 (均为  $P > 0.05$ ), 表明吸烟、饮茶及烟茶联合均对 PCE/RBC 比值无明显影响。放射组、饮茶 + 放射组、吸烟 + 放射组和饮茶 + 吸烟 + 放射组 PCE/RBC 比值均低于空白对照组 ( $P < 0.01$ ), 表明放射线降低骨髓 PCE/RBC 比值, 各受照射组间 PCE/RBC 比值差异无显著性 (均为  $P > 0.05$ ), 表明吸烟、饮茶及烟茶联合均对放射线所致的骨髓 PCE/RBC 比值下降无明显干预作用。

从以上外周血白细胞计数和骨髓 PCE/RBC 比值 2 个指标分析, 均表现出放射线导致骨髓抑制, 烟茶对骨髓抑制无明显影响。

## 3 讨论

放射线的致突变性及骨髓抑制早已被公认, 急性大剂量放射损伤时可以用致突变指标 (染色体畸变、微核) 作为估算受照射剂量的生物剂量计<sup>[2, 3]</sup>。近年来人们常用微核实验研究食物或药物的抗突变作用, 来达到预防诱变物的致突变危害<sup>[4, 5]</sup>。

有人用 Ames 实验和程序外 DNA 合成实验显示绿茶对香烟烟雾凝结物的致突变性有抑制作用<sup>[4]</sup>, 有实验显示绿茶可抑制香烟烟雾水溶物诱导的小鼠骨髓 PCE 微核形成<sup>[5]</sup>。在本研究中提示有茶抑制香烟的致突变作用的迹象, 但不明显: 吸烟组骨髓 PCE 微核率高于空白对照组但无显著性 ( $P > 0.05$ ); 吸烟组 PCE 微核率高于饮茶组有显著性 ( $P < 0.05$ ); 吸烟 + 饮茶组 PCE 微核率与空白对照无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。本实验吸烟组 PCE 微核率升高不明显与小鼠吸烟量 (群体 3 支/d × 7 d) 远小于以上参考文献中使用的

## 染料木黄酮抗辐射作用的实验研究

吴健全, 金 宏, 许志勤, 王先远, 南文考, 李培兵

中图分类号: R818.059 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2004)03-0170-02

**【摘要】** 目的 研究染料木黄酮(Genistein, Gen)对照射小鼠的保护作用, 为抗辐射功能食品的开发提供实验依据。方法 雄性昆明小鼠, 经 7.5 Gy  $\gamma$  射线照射, 观察补充不同剂量的 Gen 对小鼠 30 d 死亡率、平均存活时间的影响; 4.0 Gy  $\gamma$  射线照射, 观察补充 Gen 对外周血白细胞、血小板、淋巴细胞、骨髓有核细胞(BMC)、内源性脾结节、以及骨髓嗜多染红细胞微核率的作用。结果 Gen 可以提高受照射小鼠 30 d 活存率, 延长受照射小鼠存活时间, 保护系数达 1.44; 可以升高受照射小鼠血小板、淋巴细胞计数和脾结节数, 降低骨髓嗜多染红细胞微核率。结论 Gen 对辐射小鼠有保护作用。

**【关键词】** 染料木黄酮; 辐射损伤; 保护作用

The Experimental Study on Radioprotective Effect of Genistein. WU Jian qian, JIN Hong, XU Zhi-qin, et al. *Institute of Hygiene and Environmental Medicine, Academy of Military Medical Sciences, Tianjin, 300050, China.*

**【Abstract】 Objective** To study on the radioprotective effect of genistein on  $\gamma$ -ray induced injury and to provide an experimental basis for the development of genistein. **Methods** Male mice were fed with feedstuff which added by different does of genistein or normal diet for 2 weeks, and then irradiated once with 7.5 Gy  $\gamma$ -rays and the difference in survival rates was observed; irradiated once with 4.0 Gy  $\gamma$ -rays and the changes in blood cells were counted by usual method and the rates of micronuclei were determined. **Results** The 30-day survival rate, blood cell counts of genistein-protected mice were all much higher than those of the control group, the protection factor reached 1.44, the rates of micronuclei of genistein-treated mice were much lower than that of control group. **Conclusion** Genistein has significant radioprotective effect in mice.

**【Key words】** Genistein; Radiation Injury; Radioprotective Effect

Gen 是大豆异黄酮的主要成分之一, 化学名称为 5, 7, 4'-三羟异黄酮。Gen 具有广泛的生物学作用, 如抑制肿瘤、抗骨质疏松、抗心血管疾病等, 因此受到普遍关注。最近的研究文献表明, Gen 对紫外线损伤

有防护作用, 可以使紫外线诱发的皮肤炎症反应减轻<sup>[1]</sup>, DNA 8-羟基脱氧鸟苷(8-OHdG)形成减少<sup>[2]</sup>。Gen 有良好的自由基清除剂, 对 $\cdot$ OH 自由基的清除能力比较强<sup>[3]</sup>。而电离辐射对机体损伤的主要途径之一也是产生过量自由基, 因此 Gen 可能对电离辐射损伤具有保护作用。我们根据抗辐射功能食品评价程序和检验方法的要求, 用致死剂量(7.5 Gy) $\gamma$  射线照

作者单位: 军事医学科学院卫生学环境医学研究所, 天津 300050  
作者简介: 吴健全(1968~), 男, 河北博野人, 在读硕士, 研究方向: 营养抗辐射。

剂量(相当于 2 支/鼠 $\times$ 10 d)有关, 与染毒途径也有关系。尽管该吸烟量的单纯吸烟组 PCE 微核率未明显升高, 但是该吸烟量增强放射线致突变性的作用却十分明显, 值得注意。

在研究骨髓抑制的实验中常用外周血白细胞计数和骨髓有核细胞数等<sup>[6,7]</sup>反映骨髓增生度, 在实践中发现骨髓嗜多染红细胞与成熟红细胞比值与辐射所致小鼠的实验性骨髓抑制相关性很好, 故本研究中应用该指标反映骨髓增生度。实验表明, 外周血 WBC 计数与骨髓 PCE/RBC 两指标结果一致, 由表 2、表 3 可见, 后一指标的变化较前一指标的变化更加明显, 说明骨髓嗜多染红细胞与成熟红细胞比值更灵敏。近年对骨髓抑制的干预研究很多, 有研究表明三七皂甙可明显对抗<sup>60</sup>Co  $\gamma$  射线照射所致的小鼠骨髓抑制<sup>[6]</sup>和黄芪多糖对环磷酰胺所致的小鼠骨髓抑制有保护作用<sup>[7]</sup>, 本研究未发现吸烟和饮茶对辐射所致的骨髓抑制有明显影响。

本研究用小鼠模拟人体吸烟和饮茶的过程, 有意探讨某些生活习惯与放射工作环境对人体伤害的关系。通过本实验得到以下结论: ①放射线具有致突变作用; 吸烟增强了放射线的致突变作用; 饮茶不能降低放射线的致突变作用; 饮茶也不能降低吸烟对放射

线的致突变作用的增强作用。②放射线具有骨髓抑制作用; 吸烟、饮茶对放射线引起的骨髓抑制无明显影响。

### 参考文献:

- [1] 黄幸纾, 陈星若. 环境化学物致突变致畸致癌试验方法 [M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1985. 220-230.
- [2] 白玉书, 黄绮龙, 关树荣, 等. 哈尔滨<sup>1.28</sup><sup>60</sup>Co 源放射事故受照者的生物剂量估算 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1999, 19(6): 392-393.
- [3] 蒋本荣, 姚波, 卢淑娟, 吉林<sup>192</sup>Ir 源放射事故病人受照生物剂量(微核法)的估算 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1997, 17(1): 45-47.
- [4] 张志坚, 文小岗, 徐友梅, 等. 绿茶对香烟烟雾凝结核致突变性的抑制作用 [J]. 河南肿瘤学杂志, 1999, 12(5): 362-363.
- [5] 丰慧根, 韩作启, 祝振富, 等. 绿茶抗高温与香烟诱变作用的研究 [J]. 新乡医学院学报, 1999, 16(1): 25-26, 29.
- [6] 邹丹, 乔海灵, 全宏勋, 等. 三七皂甙对辐射所致小鼠骨髓抑制的对抗作用 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(6): 413-415.
- [7] 张琰, 程建峰, 贺建荣, 等. 黄芪多糖对环磷酰胺致小鼠骨髓抑制及毒性的保护作用 [J]. 第四军医大学学报, 2003, 24(5): 447-448.

(收稿日期: 2003-12-9)