

## 高放射性矿泉水对小鼠微核和精子的影响

吕文戈<sup>1</sup> 巴月<sup>1</sup> 程学敏<sup>1</sup> 扬建勋<sup>1</sup> 付润芳<sup>2</sup> 冯国清<sup>2</sup> 王希林<sup>1</sup> 郜金社<sup>1</sup>

<sup>1</sup>河南医科大学环境卫生学教研室 郑州 450052 <sup>2</sup>河南医科大学药理学教研室 郑州 450052

**摘要** 选用放射性水平不同的矿泉水喂养实验动物,分别在第 50d、100d、150d 时采集相应标本进行微核和精子畸形实验,结果显示:饮用高放射性矿泉水组动物的微核率、精子数量和精子活动率在有些时期同对照组比较表现出显著差异( $P < 0.05$ ),提示当矿泉水中的放射性比活度超过一定剂量时可能会对小鼠产生一定的遗传毒性效应。

**关键词** 高放射性矿泉水;微核;精子

## THE EFFECTS OF MINERAL WATER WITH HIGH RADIATION ON MICRONUCLEUS AND SPERMATOZOON OF MICE

Lu Wenge<sup>1</sup>, Ba Yue<sup>1</sup>, Cheng Xuemin<sup>1</sup>, Yang Jianxun<sup>1</sup>, Fu Runfang<sup>2</sup>, Feng Guoqing<sup>2</sup>, Wang Xilin<sup>1</sup>, Gao Jin-she<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Health, Henan Medical University, Zhengzhou 450052 <sup>2</sup>Department of Pharmacology, Henan Medical University, Zhengzhou 450052

**Abstract** Mineral water with high radiation was tested to evaluate its genetic toxicity. In the experiment the Kunming mice were randomly divided into 3 groups, one group, fed with tap water and the other two with different highly-radiated mineral water. Samples were collected on the 50th day, 100th day, 150th day, respectively. Results showed that the frequencies of the micronucleus and number of motile sperms of the mice drinking highly-radiated mineral water are significantly different ( $P < 0.05$ ) as compared with those drinking tap water at certain period of time. Thus it suggested that the mineral water with high radiation might possess potential mutagenic effect on the animals.

**Key words** High radiation mineral water; micronucleus; Spermatozoon

外照射可诱发遗传物质损伤已有大量的报道<sup>(1-3)</sup>,但人们对内照射产生的遗传毒性效应却了解甚少,受特殊地质因素的影响,矿泉水中既富含人体必需的各种微量元素,也极易受放射性核素的污染。为探讨内照射可能对生物健康产生的各种影响,我们对长期饮用两种高放射性矿泉水昆明种小鼠的微核和精子形态进行了动态观察,现将结果报告如下:

### 材料与amp;方法

1 高放射性矿泉水与对照水 高放射性矿泉水分别选自河南省平顶山市矿泉水开发公司和河南仙翁山

矿泉水有限公司出品的“康冷矿泉水”和“仙水山矿泉水”。两矿泉特征性界限指标锂、锶含量分别为“康冷矿泉水”0.23mg/L;1.39mg/L,“仙水山矿泉水”为0.5mg/L;1.48mg/L,每20d左右用清洗干净的聚乙烯塑料桶到水源出口处取样一次,其中有3次取样后送郑州市自来水公司进行放射性水平测定,同批样品放置20d后再检测一次,以观察矿泉水放射性的自然衰减情况。对照水自本实验室自来水笼头直接取样,自来水由郑州市自来水公司柿园水厂供应。采样时间与次数和矿泉水相同。3种水样放射性比活度检测结果列于表1:

表 1 3 种水样放射性比活度检测结果

实验用水	总放射性比活度(Bq/L)	总放射性比活度(Bq/L)	<sup>266</sup> Ra * (Bq/L)
对照饮用水	0.05 ±0.03	0.18 ±0.10	未检出
康冷矿泉水			
新采样	2.64 ±0.40	0.93 ±0.17	0.64 ~ 1.26
20d 后	1.67 ±0.12	0.71 ±0.12	-
仙水山矿泉水			
新采样	11.00 ±2.25	2.61 ±0.32	2.58 ~ 2.78
20d 后	4.98 ±0.98	1.16 ±0.02	

\* 由河南省职业病防治研究所检测

2 微核试验 足月分娩、健康的昆明种小鼠 72 只(由河南医科大学实验动物中心提供),体重 10 ~ 12g,雄雌各半并分笼喂养。随机将其分成 3 组,每组 24 只。1 组为对照组,饮用自来水,2、3 组分别饮用“康冷”和“仙水山”矿泉水,喂养至第 50d、10d、150d 时分别颈椎脱臼处死 8 只动物(雄雌各半),迅速取胸骨骨髓细胞制片,每只动物制片 2 张,甲醇固定,吉氏染色,油镜观察计数,每张片子数 500 个嗜多染红细胞(PCE),计算微核细胞千分率。

3 精子畸形试验 实验动物的种属、来源、分组以及喂养条件与微核实验相同,每组 18 只雄性小白鼠,于喂养至第 50d、100d、150d 时每次分别脱颈椎处死 6 只动物,按黄勤等人的方法观察小鼠精子的数量、活动度、形态并计算畸形率<sup>(4)</sup>。

4 统计分析 全部实验资料均使用《中国医学百科全书·医学统计学》统计软件包(第二版)中相应程序在 586 微机上进行处理。数据首先经正态性和方差齐性检验,然后根据资料性质采用相应的检验方法。

结果

1 微核试验 各组不同时期的 PCE 的微核发生率见表 2,由表内结果可见,除 50d 时“仙水山矿泉水”组与对照组比较表现出显著差异外( $P < 0.05$ ),其余数据之间均无统计学差异,且“仙水山矿泉水”的微核率在以后时期还显示出下降的趋势。

表 2 不同时期各组小鼠骨髓细胞微核率(%)比较

组别	50d ( $\bar{x} \pm s$ )	100d ( $\bar{x} \pm s$ )	150d ( $\bar{x} \pm s$ )
对照组	0.75 ±0.71	1.63 ±1.06	0.88 ±1.13
康冷矿泉水组	1.00 ±0.93	1.00 ±1.07	0.88 ±1.13
仙水山矿泉水组	2.00 ±1.07 *	1.13 ±0.99	0.75 ±1.04

\* 与对照组比,  $P < 0.05$

2 精子畸形试验 各组不同时期小鼠的精子数量、活动率和畸形率见表 3 ~ 5,由表内结果可见,“康冷矿泉水”组小鼠的精子数量和活动率均较对照组有所升高,而“仙水山矿泉水”组的上述指标与对照组相比则有降低的趋势,畸形率及畸形精子的类型分布在各组不同时期观察到的结果基本一致且未显示明显差异,故将 3 次实验结果合并列于表 6。

表 3 不同时期各组小鼠精子数量的比较( $\times 10^6/ml$ )

组别	50d ( $\bar{x} \pm s$ )	100d ( $\bar{x} \pm s$ )	150d ( $\bar{x} \pm s$ )
对照组	7.14 ±0.54	7.23 ±0.85	7.05 ±0.77
康冷矿泉水组	7.45 ±0.84	7.37 ±1.30	8.31 ±0.94
仙水山矿泉水组	6.08 ±1.40	5.98 ±1.55	5.52 ±1.04

\* 与对照组比,  $P < 0.05$

表 4 不同时期各组小鼠精子活动百分率的比较

组别	50d ( $\bar{x} \pm s$ )	100d ( $\bar{x} \pm s$ )	150d ( $\bar{x} \pm s$ )
对照组	73.37 ±10.41	85.50 ±6.83	86.83 ±6.88
康冷矿泉水组	80.52 ±7.29	88.30 ±3.63	89.82 ±3.52
仙水山矿泉水组	65.92 ±11.09	66.52 ±13.99 *	79.75 ±12.84

\* 与对照组比,  $P < 0.05$

表 5 不同时期各组小鼠精子畸形百分率的比较

组别	检查精子数	50d ( $\bar{x} \pm s$ )	100d ( $\bar{x} \pm s$ )	150d ( $\bar{x} \pm s$ )
对照组	2 400	4.28 ±0.84	4.30 ±1.16	4.07 ±1.50
康冷矿泉水组	2 400	4.40 ±1.18	4.60 ±1.89	3.18 ±0.81
仙水山矿泉水组	2 400	5.40 ±1.87	4.78 ±1.50	3.42 ±1.45

\* 与对照组比,  $P < 0.05$

表 6 不同水质对小鼠畸形精子类型分布的影响

组别	检查精子数	精子畸形类型								畸形精子数	畸形百分率
		不定型	无钩	香蕉头	小头	胖头	双头	尾折叠	双尾		
对照组	7 200	192 (63.4)	94 (31.0)	7 (2.3)	4 (1.3)	4 (1.3)	1 (0.3)	...	...	303 (100)	4.21
康冷矿泉水组	7 200	169 (58.9)	97 (33.8)	8 (2.8)	5 (1.7)	4 (1.4)	1 (0.3)	2 (0.7)	...	287 (100)	3.99
仙水山矿泉水组	7 200	194 (59.5)	133 (40.8)	11 (3.4)	4 (1.2)	6 (1.8)	4 (1.2)	1 (0.3)	3 (0.9)	326 (100)	4.53

## 印刷作业女工外周血淋巴细胞微核观察

吕玉民<sup>1</sup> 韩林<sup>1</sup> 赵燕<sup>2</sup> 马良庆<sup>1</sup>

<sup>1</sup>河南省职业病防治研究所 郑州 450052 <sup>2</sup>河南省鹤壁市肿瘤医院

**摘要** 本文采用微量全血培养法对某印刷厂装订车间40名女工外周血淋巴细胞微核进行了分析。结果表明,印刷作业女工的微核阳性检出率、微核细胞率和微核率均非常显著地高于对照组( $P < 0.01$ ),而且随着作业工龄的延长,微核细胞率和微核率有极显著意义的增高趋势( $P < 0.01$ )。对印刷作业女工微核增高的原因进行了讨论。

**关键词** 印刷作业;女性;外周血淋巴细胞;微核

## OBSERVATION ON MICRONUCLEI IN PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTE OF PRINTING FEMALE WORKERS

### 讨论

本实验着重观察了高放射性矿泉水对小鼠微核和精子畸形的影响。微核是因细胞内染色体断裂或纺锤丝受影响而滞留在胞核外的遗传物质。因而微核实验常用于检测各种化学物质或因素诱导造成的遗传损伤。精子畸形实验一般从精子数量、活动度和形态三个方面进行观察,足够的精子数量是维持正常生育力的重要前提,精子运输是精子通过生殖管道到达受精部位所必需的,精子形成异常说明精子发生过程受到干扰或损害,可间接推断遗传物质可能受到有害因素的损伤。从我们的实验结果来看,“康冷矿泉水”对实验动物未表现出明显遗传毒效应,且精子活度率和精子数量较对照组还有所升高。而“仙水山矿泉水”在实验中则表现出一定的遗传损伤作用,微核实验和精子畸形实验均有一些指标与对照组比较表现出显著性差异,原因可能主要与其较高的放射性比活度有关,从水质分析的结果可以看出,“仙水山矿泉水”的3种放射性核素水平平均高出对照饮水几十倍乃至上百倍,尤其是<sup>226</sup>Ra高达2.7Bq/L,从所周知,<sup>226</sup>Ra为长寿高毒亲骨性放射性核素,骨质和生殖腺又是对放射性照射十分敏感的器官,长期受其作用势必会导致微核率增高、精子数量减少和活动率下降的趋势。不过实验同时也观察到,“仙水山矿泉水”组实验动物的一般健康状况良好,不同时期精子的畸形率与

对照组比较也相差不大,提示“仙水山矿泉水”对生殖细胞的遗传损伤作用及其它毒性作用并不太强,但考虑到实验动物种属和不同个体间的差异,特别是长寿放射性核素可在体内蓄积,故对长期饮用高放射性核素矿泉水的遗传损伤作用还有必要做进一步的研究,以便对该类矿泉水的安全性做出更客观的卫生学评价。

总之,从我们的实验结果来看,放射性比活度不同的两型矿泉水所产生的生物效应有所不同,“康冷矿泉水”未显示明显遗传毒性效应,“仙水山矿泉水”则对实验动物显示出一定的损伤作用,由于两型矿泉水的其它物质构成十分接近,不同的结果可能主要与它们的放射性水平有关,此结果今后在对高放射性饮水的安全性评价及有关卫生标准制订时有一定的参与考价值。

### 参考文献

- 1 蔡露,王明东,王献理,等. 电离辐射诱发小鼠生殖细胞染色体畸变率的比较. 中华放射医学与防护杂志,1990;10(6):379
- 2 蔡露,金玉明. 辐射诱发小鼠体细胞和生殖细胞染色体畸变. 中华放射医学与防护杂志,1988;8(3):191
- 3 王献理,蔡露. 辐射诱发小鼠生殖细胞染色体畸变研究. 中华放射医学与防护杂志,1990;10(4):239
- 4 黄勤,黄幸纾. 工业品六六六对小鼠精子影响的研究. 浙江医科大学学报,1987;16(1):9

(1998-03-24 收稿;1998-06-07 修回)