

毫米波辐射对小鼠肿瘤作用的实验研究

刘德傅 沈小珩 曾 真

(上海第二医科大学附属瑞金医院, 上海, 200025)

周宝庆 叶妙根 糜正瑜

(中国科学院上海技术物理研究所, 上海, 200083)

摘要——采用自行研制的小型医用毫米波辐射装置对纯种小鼠进行了动物试验, 观察到毫米波辐射对小鼠 S-180 肉瘤具有明显的抑制作用。

关键词——毫米波辐射, 肿瘤。

1. 小型医用毫米波辐射装置

我们利用中国科学院上海技术物理研究所研制的一种小型医用毫米波辐射装置, 对纯种小鼠肿瘤进行了辐照。

毫米波装置的主要组成框图如图 1 所示。毫米波辐射的频率及功率密度可按需要加以调节。

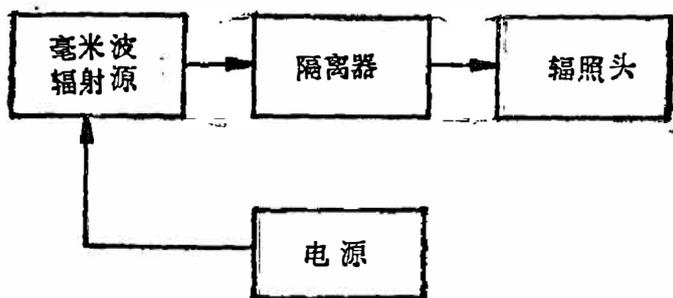


图 1 小型医用毫米波辐射装置框图

Fig. 1 Block diagram of a small millimeter wave radiator for medical purpose.

2. 试验样品和方法

试验用的 BALB/c 小鼠由上海第二医科大学纯种动物房提供。小鼠 S-180 肉瘤由中国科学院上海药物研究所提供。

试验选用 8~10 周龄 BALB/c 小鼠 36 只, 雌雄各一半, 体重从 28 g 至 32 g, 随机分为辐照与对照两组, 每组 18 只. 在每只小鼠左腋下注射 S-180 肉瘤细胞匀浆 0.2 ml, 含细胞 $2.4 \times 10^4/\text{mm}^3$, 注射后 6 天, 小鼠左腋下可触及半个米粒大小的肿块, 即为小鼠的试样.

小鼠试样制成后(即瘤细胞注射后第 7 天起), 每天下午 1:00~4:00, 让辐照组的每只小鼠依次接受毫米波辐照. 每只小鼠辐照时间为 10 min. 对照组小鼠不进行辐照. 辐照共进行 12 天, 第 13 天同时处死两组全部小鼠, 然后从以下四个方面进行观察.

(1) 试验前后体重变化: 试验前称得小鼠体重, 试验 12 天后再称小鼠体重, 减去肿瘤重量即为试验后体重.

(2) 瘤重: 处死小鼠后用剥离法完整地取下左腋下肿块, 称取其重量得之.

(3) 电镜标本: 每组选小鼠肿块 2 个, 在肿块中央取 1mm^3 的肿块组织, 送第二医科大学电镜室用戊二醛和锇酸固定后, 进行超薄切片, 用日立 H500 电子显微镜观察细胞形态、结构, 并拍摄照片.

(4) 小鼠处死前用剪尾法取鼠血一滴, 制作鼠血涂片, 用甲醇固定后染色, 在光学显微镜下计算瘤细胞百分率, 每张血片观察 2 次, 每组得出百分率平均数.

3. 试验结果

两组小鼠的体重在试验后有极少量的增加, 试验前后体重经统计学处理无差异($p > 0.05$). 试验后小鼠瘤重如表 1 所示.

表 1 瘤重数据
Table 1 Data of tumor weight.

组 别	小鼠数量(只)	瘤重(g)	抑瘤率(%)	t	p
辐照组	16*	2.41 ± 0.99	50.5	76.56	< 0.001
对照组	18	4.86 ± 0.92			

* 辐照组因笼具被咬破, 有 2 只小鼠逃失.

辐照组电镜照片如图 2 和图 3 所示; 对照组照片如图 4~7 所示.

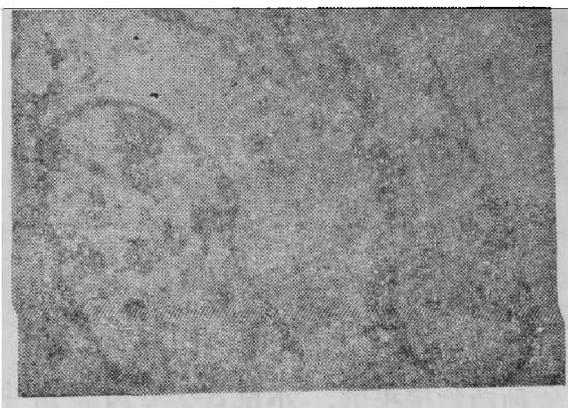


图 2 辐照组瘤细胞电镜照片之 1

Fig. 2 SEM photo (1) of the tumor cell for the irradiation group.

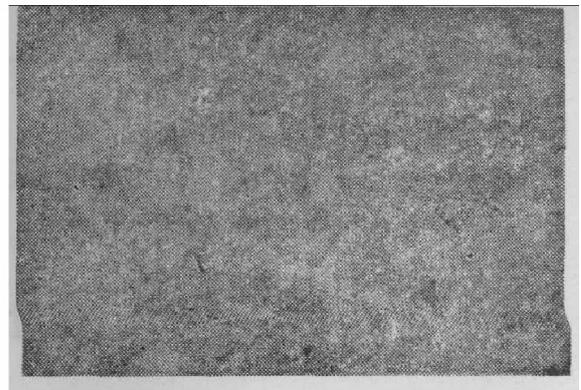


图 3 辐照组瘤细胞电镜照片之 2

Fig. 3 SEM photo (2) of the tumor cell for the irradiation group.

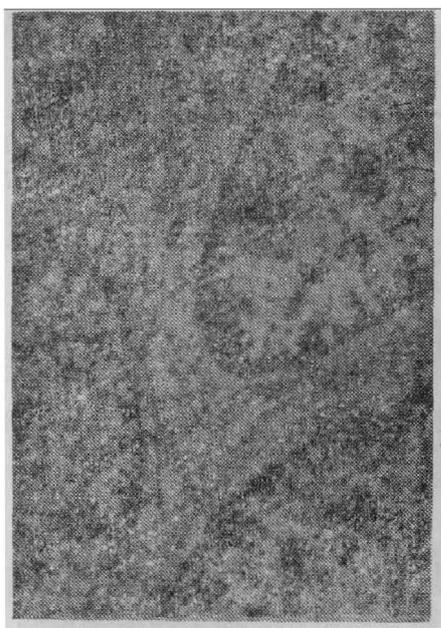


图 4 对照组瘤细胞电镜照片之 1
Fig. 4 SEM photo (1) of the tumor cell for the control.

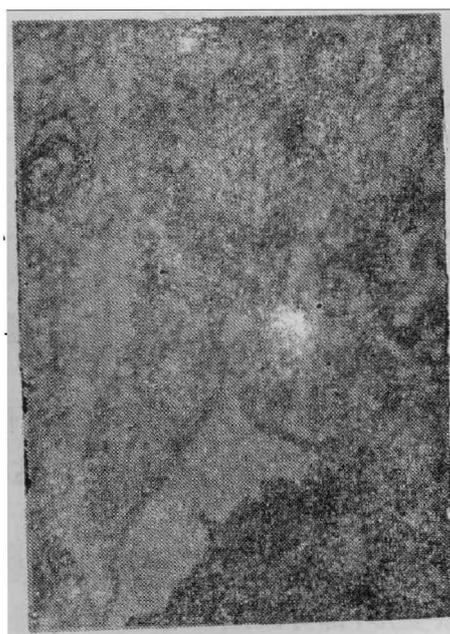


图 5 对照组瘤细胞电镜照片之 2
Fig. 5 SEM photo (2) of the tumor cell for the control.

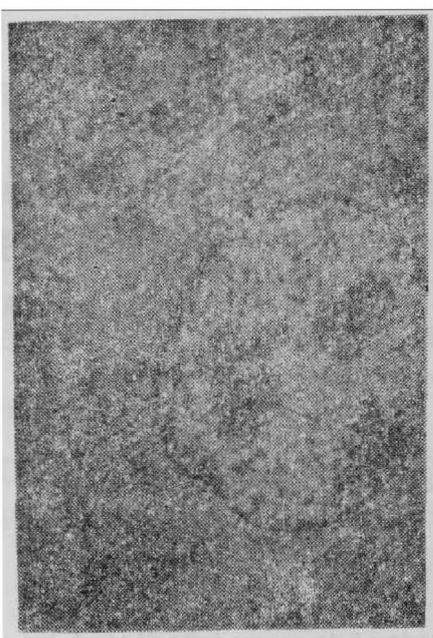


图 6 对照组瘤细胞电镜照片之 3
Fig. 6 SEM photo (3) of the tumor cell for the control.



图 7 对照组瘤细胞电镜照片之 4
Fig. 7 SEM photo (4) of the tumor cell for the control.

由图 2 可见, 瘤细胞核仁打散, 细胞核变形, 全片有 $2/3$ 如此。由图 3 可见, 瘤细胞核膜存在, 核仁消失, 细胞膜边界不清, 细胞内有空泡, 全片有 $1/2$ 如此。由图 4 表示细胞生长旺盛, 核内有核仁, 线粒体等细胞器丰富, 细胞之间边界清楚。由图 5 表示, 粗面内质网清晰可见, 图 6 中, 有 3 个核仁。图 7 中 2 个核仁正在分裂。

鼠血涂片瘤细胞百分率如表 2 所示。

表 2 瘤细胞百分率
Table 2 Percentage of the tumor cell.

组 别	小鼠数量(只)	统计次数	Σx	$x(\%)$
辐照组	16	32	470.4	14.7
对照组	18	32	669.6	18.6

4. 讨 论

(1) 比较两组瘤重, 可以看到有十分明显的差异, 鼠血涂片瘤细胞百分率亦表明, 辐照组鼠血中瘤细胞明显少于对照组, 这均说明毫米波辐射对小鼠 S-180 肉瘤有明显的抑制作用。

(2) 电镜观察结果进一步表明, 辐照组小鼠瘤细胞大部分坏死, 坏死的细胞核仁扩散或细胞核变形, 部分细胞内有空泡, 细胞膜边界不清。而对照组小鼠瘤细胞生长良好, 分裂旺盛, 说明毫米波辐射对瘤细胞有较明显的直接杀伤作用。

(3) 试验前后两组小鼠的体重基本无变化, 表明毫米波辐射对正常组织未造成直接损伤。

本试验有待深入进行, 关于毫米波辐射对肿瘤细胞的抑制作用的机理尚不清楚, 需要作进一步的研究。

EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF MILLIMETER WAVE RADIATION ON MALIGNANT TUMOR IN MICE.

LIU DEFU, SHEN XIAOHENG, ZHENG ZHENG

(Rui Jin Hospital, Shanghai Second Medical University, Shanghai, 200025, China)

ZHOU BAOQING, YE MIAOGUN, MI ZHENGYU

(Shanghai Institute of Technical Physics, Academia Sinica, Shanghai, 200083, China)

ABSTRACT

An animal test is made for mice with malignant tumors irradiated by a small self-made millimeter wave radiator for medical purpose. It is observed that S-180 sarcomas in mice after irradiation have been distinctly suppressed.