

# X射线照射致兔皮肤放射损伤剂量—效应实验观察

方庆龙 金家美 冯 涛 张卫东\* 孙爱敏

(山东省医科院放射医学研究所, 济南 250062)

慢性小剂量 X射线照射所致人体皮肤损伤, 其临床表现及病理组织学检查已有报道。但因职业性慢性小剂量照射其累积剂量受多年的防护条件、机器类型、工作量、工龄长短等多种因素的影响, 很难估算准确, 因此剂量与效应间的关系尚不十分清楚。本实验为探讨慢性小剂量照射致皮肤放射损伤的剂量—效应的关系, 为职业性放射性皮肤损伤的癌变的早期诊断提供依据。

## 1 实验方法

1.1 动物 雄性健康新西兰兔 5只, 体重 2000±20克, 由山东省实验动物中心提供, 在兔背 6×8cm<sup>2</sup>面积内常规脱毛(除 1只兔使用硫化钡脱毛剂外, 其余均系剪毛)饲养 2~3天后, 脱毛区确无损伤方可接受 X射线照射。

1.2 照射条件 PyM-3M X射线机(苏), 管电压: 70KV, 管电流: 5mA, 照射野 6×8cm<sup>2</sup>, 焦皮距: 30cm, 附加过滤: 1mm Al, 半价

层: HV L= 2.852mm Al, 照射量率: 1.502×10<sup>-3</sup>C/kg·min, 照射剂量: 0.3Gy/次·天(节假日停照), 累积剂量: 45Gy(210天共照射 150次)。

1.3 观察指标 每天在照射前观察受照皮肤变化, 并在累积剂量达到 10 15 20 25 30 35 45Gy时, 分别取皮肤做病理组织学检查。

## 2 结果

### 2.1 受照皮肤局部变化

兔背部皮肤受到 X射线照射后, 当累积剂量达 16.2Gy时, 3只兔皮肤出现局部充血及散在小丘疹; 当累积剂量达 21.9Gy时, 2只兔的皮肤则出现较明显的充血及小丘疹。其中一只使用脱毛剂的兔的皮肤在累积剂量为 1.8Gy时, 出现了较严重的水泡反应, 余未发现明显异常。

### 2.2 病理组织学检查结果(附表)

附表 不同累积剂量照射后病理组织学改变

累积剂量 Gy	病理组织学改变
10	表皮轻度增厚, 有较多的红染角化物, 表皮下毛细血管轻度扩张及内膜增厚, 血管内皮细胞核增大。偶见表皮内上皮细胞灶状坏死。
15	表皮轻度增厚, 棘细胞层次增多, 真皮乳头组织疏松, 少数皮脂腺细胞浆变空, 可见角化物。
20	表皮呈不均匀性增厚, 角化物增多, 个别毛囊内根鞘可见不完全角化, 部分皮脂腺细胞变空。
25	部分区域表皮增厚, 鳞状上皮细胞胞浆变空, 角化物较多, 局灶性基底细胞坏死, 坏死区可见少量炎细胞浸润。
30	表皮呈不均匀性, 角化物仍可见, 少数皮脂腺上皮细胞核固缩, 个别毛囊根部内根鞘萎缩, 表皮乳头组织稀疏。
35	表皮呈岛状变厚, 部分区域表皮明显变薄, 只剩一层。上皮细胞呈梭形, 少量毛囊萎缩, 可见毛囊鞘及皮脂腺有灶性坏死, 坏死部位有炎细胞浸润。
45	上皮细胞排列极向紊乱, 毛囊鞘上皮细胞坏死, 底层细胞排列不规则, 细胞明显增大, 核深染, 轻度异型性变。

## 3 讨论

皮肤损伤的生物学效益受射线种类、照射剂量、剂量率、间隔时间、照射面积、生物学理化等多种因素影响。人体皮肤受到 4Gy 的急性 X射线照射后可引起红斑, 受到 7~8Gy 照射后可发生水泡。不同种属的动物引起水泡反

应 β射线照射的剂量小鼠为 25Gy, 家兔为 50Gy<sup>[1]</sup>。关于 X射线照射致动物皮肤损伤未见报道。本实验观察到 X射线照射引起兔的慢性放射性皮炎的剂量为 16.2~21.9Gy。一只兔在受射线照射前使用了硫化钡脱毛剂, 剂量达到 1.8Gy时便出现了明显的水泡反应, 这

\* 山东省医科院基础医学研究所

可能由于化学物质的刺激提高了皮肤对射线的敏感性

皮肤辐射损伤有持续时间长,潜在性 进行性变化的特征 本实验动物的局部受照皮肤直观,总的看来变化不明显,除累积剂量为 16. 2Gy 和 21. 9Gy 时局部有些充血、小丘疹外无观察到其他异常,而且充血和丘疹随照射剂量的不断增加而慢慢消退。但是病理改变却继续进行,如表皮增厚或变薄,过度角化,毛囊内根鞘萎缩,基底细胞坏死,上皮细胞变性 & 异型性变等

放射性皮肤癌潜伏期很长,约 20 年左右。本实验尚未观察到皮肤癌及其他肿瘤,但病理组织检查结果提示:在累积剂量为 45Gy 时,表皮底层细胞排列不规则,细胞增大,核深染

及轻度异型性变等,或许恶变就在此基础上发生。

4 小结

X 射线照射致兔皮肤损伤实验结果显示: ① 当累积剂量达 16. 2~ 21. 9Gy 时,实验动物先后均发生了放射性皮炎,而后自行消退 ② 病理组织学改变较为明显,累积剂量达 10Gy 时,可见表皮增厚及角化物增生,毛细血管扩张和内膜增厚以及表皮细胞坏死等 病理改变随剂量增加而加重 累积剂量为 45Gy 时,出现了上皮细胞间变

参 考 文 献

1 北京 5917 部队. 防原医学与放射卫生学基础. 北京: 原子能出版社, 1978, 249~ 250.  
(1996 年 9 月 5 日收稿)

(上接 111 页)

表 3 不同工种对 T 淋巴细胞亚群的影响

工种	检查人数	低于正常值*	
		人数	%
医用 X 射线诊断	945	137	14. 5 *
工业探伤	324	61	18. 83 *
其他类	38	8	21. 0 *
对照组	150	3	2. 0

注: \* 凡 CD<sub>3</sub> CD<sub>4</sub> CD<sub>8</sub> 和 CD<sub>4</sub> /CD<sub>8</sub> 其中有一项低于正常值者均列入低于正常值, \* \* P < 0. 01

表 4 不同工种人员 T 淋巴细胞亚群分布

工 种	例数	CD <sub>3</sub>	CD <sub>4</sub>	CD <sub>8</sub>	CD <sub>4</sub> /CD <sub>8</sub>
医用 X 射线诊断	945	54. 46± 5. 03	34. 5± 4. 13	22. 83± 1. 15	1. 56± 0. 23
工业探伤	324	55. 25± 7. 37	34. 47± 3. 83	21. 8± 1. 88	1. 59± 0. 11
其他类	38	56. 06± 6. 77	35. 56± 4. 88	22. 8± 1. 17	1. 60± 0. 12
对照组	150	60. 06± 5. 18	39. 27± 4. 56	23. 5± 2. 48	1. 67± 0. 13

由表 4 可看出,各观察组 CD<sub>3</sub> CD<sub>4</sub> CD<sub>8</sub> 及 CD<sub>4</sub> /CD<sub>8</sub> 的水平与对照组经 t 检验均有显著性差异 (P < 0. 05) 其中观察组 CD<sub>3</sub> CD<sub>4</sub> CD<sub>8</sub> 均低于对照组,但主要是 CD<sub>4</sub> 降低,导致 CD<sub>4</sub> /CD<sub>8</sub> 比值降低。CD<sub>4</sub> 包括 T 辅助细胞 (Th) 和诱导细胞, CD<sub>8</sub> 为抑制细胞 (Ts) 和杀伤细胞, Ts 通过自身及抑制因子在免疫反应中起负向调节作用,它能抑制 Th 细胞和 B 细胞的功能, Ts 细胞的缺损将导致免疫耐受消失或减弱。测定 T 淋巴细胞亚群的水平及分布,在一定程度上可以反映机体的免疫状况及免疫调节功能。

在诊断放射性职业损伤的病例中,多数病例的 T 淋巴细胞亚群水平低下,本文认为检测 T 淋巴细胞亚群对于诊断放射损伤是一项很

由表 3 所示, T 淋巴细胞亚群不同工种与对照组之间均有非常显著性差异 (P < 0. 01), 放射组工种之间均无显著差异,可看出三组中,以其他类异常检出率最高,可能与这部分人员如中子测井、同位素应用等防护条件差、受照剂量较大等有关

2. 4 不同工种人员 T 淋巴细胞亚群分布情况,见表 4

有意义的指标,且对从事放射工作者健康状况的观察 (查体) 具有重要意义。

参 考 文 献

1 毕爱华. 医学免疫学. 人民军医出版社, 1995, 7~ 15.  
2 闵锐综述. T 淋巴细胞辐射生物学效应研究的新进展. 国外医学. 放射医学核医学分册, 1993, 17 (2): 54.  
3 陈志杰主编. 医学检验新技术. 山东科技出版社, 1993, 515~ 520.  
4 李德平, 潘自强主编. 辐射防护手册第五册 辐射危害与医学监督. 北京: 原子能出版社, 1991, 23 ~ 24.

(1997 年 2 月 2 日收稿)

(1997 年 3 月 12 日修回)