

低剂量照射离体血的刺激效应研究

张力元¹ 江家贵² 宁萍² 陈列松¹ 朱永进³

1 (苏州大学附属第二医院 苏州 215004)

2 (苏州大学放射医学及公共卫生学院 苏州 215006)

3 (苏州大学基础医学系 苏州 215006)

摘要 研究受过低剂量照射的离体人血能否对正常血细胞或辐射损伤的血细胞产生刺激效应。将受过 10cGy 低剂量照射的离体人血, 分别与未受照射或受过 1000cGy 大剂量照射的同一人血, 以不同组合方式共培养, 72h 后收获细胞, 测定各实验组的 ^3H -TdR 掺入值。结果表明, 接受低剂量照射的人血能够对受大剂量照射的人血细胞产生明显的刺激增殖效应。受低剂量照射的血浆中存在着引起刺激效应的物质。

关键词 低剂量照射, 离体血, 刺激效应

中图分类号 R811.5

自 20 世纪 80 年代起, 在放射医学研究领域, 有关低剂量照射 (LDR) 兴奋效应的研究, 已成为热点。低剂量照射可刺激细胞增殖, 增强机体免疫功能^[1,2]。范士怀等对肿瘤患者的离体血进行低剂量照射^[3], 再回输给该患者, 能明显减轻患者因放疗引起的骨髓抑制。本工作就其原因进行了实验研究, 即用受过低剂量照射的离体人血, 分别与未受照射或受过大剂量照射 (HDR) 的同一人血以不同组合方式共培养, 以 ^3H -TdR 掺入值 (每分钟衰变数, 即 CPM, 单位为 min^{-1}) 衡量离体血细胞的增殖能力, 以此观察受过低剂量照射的人血能否对未受照射或受大剂量照射的同一人血产生刺激效应, 以期初步探索受低剂量照射的自体血再回输能产生“有益”效应的原因。

1 材料和方法

1.1 材料

健康人静脉抗凝血; ^3H -TdR ($3.7 \times 10^6 \text{Bq/mL}$) 由中国科学院上海应用物理研究所提供; 含 PHA ($40 \mu\text{g/mL}$) RPMI-1640 液; 液体闪烁计数器, 离心沉淀机, 恒温箱。

1.2 照射条件

Philips 直线加速器, 6MV X 射线, 源皮距 (SSD) 100cm, $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 。低剂量照射 10cGy (11cGy/m in); 高剂量照射 1000cGy (200cGy/min)。

1.3 实验方法

第 1 组实验: 抽取同一人静脉血 (肝素抗凝), 分成 3 组, 即正常对照组、10cGy 照射组、1000cGy 照射组。照射结束后 37°C 保温 2h。然后各组均取 0.2mL 血, 置入含有 2mL 1640 液的培养瓶内, 并分别加 $20 \mu\text{L}$ ^3H -TdR, 37°C 培养 72 h, 滤膜法制样, 液体闪烁计数器测量各样品的每分钟计数值 (CPM)^[4]。

第 2 组实验: 取 0.1mL 正常血+0.1mL 低剂量照射血, 置入含有 2mL 1640 液的培养瓶内; 取 0.1mL 高剂量照射血+0.1mL 低剂量照射血, 加入相同的培养瓶中。按上述方法培养, 制样, 测量每分钟计数值 (CPM)。

第 3 组实验: 将正常血和 10cGy 照射的血, 3000r/min 离心 10min 后分别提取血浆。取正常血浆 0.1mL, 低剂量照射血经离心后所得到的血浆 0.1mL, 将它们分别加入 0.2mL 正常血和 0.2mL 高剂量照射血中。按上述方法培养, 制样, 测量每分钟计数值 (CPM)。

以上实验中, 每组 3 瓶为一个平行样, 每次实验均重复 5 次。

1.4 统计学处理

数据处理采用 t 检验。

2 结果与讨论

3 组实验结果分别列于表 1、表 2 和表 3。

第一作者: 张力元, 男, 1978 年 1 月出生, 2001 年毕业于苏州大学放射医学及公共卫生学院, 现为苏州大学附属第二医院放疗科住院医师, 在读放射医学专业硕士研究生, 研究方向为低剂量辐射的临床应用

收稿日期: 初稿 2004-01-13, 修回 2004-03-10

表 1 中, 1000cGy 照射外周静脉血后, 培养 72h, 其 ^3H -TdR 掺入值显著减少 ($p<0.01$); 而 10cGy 照射血的 ^3H -TdR 的掺入值比正常对照组高 ($p<0.05$)。

说明在本实验条件下低剂量照射刺激淋巴细胞增殖, 大剂量照射导致细胞损伤。

Table 1 min^{-1} of three groups of radiation blood

Number	Groups	^3H -TdR incorporation(CPM)/ min^{-1}
I	0.2mL normal blood	12564.2 $\pm$ 2384.3
II	0.2mL blood after 10cGy radiation	15835.9 $\pm$ 2148.9 ⁽¹⁾
III	0.2mL blood after 1000cGy radiation	8234.7 $\pm$ 2062.2 ⁽²⁾

⁽¹⁾ $p<0.05$ (Compared with I); ⁽²⁾ $p<0.01$ (Compared with I)

Table 2 min^{-1} of LDR blood mixed by normal or HDR blood

Number	Groups	^3H -TdR corporation(CPM)/ min^{-1}
IV	0.1mL normal blood +0.1mL blood after 10cGy radiation	14063.1 $\pm$ 2099.8
V	0.1mL blood after 1000cGy radiation+0.1mL blood after 10cGy radiation	13613.1 $\pm$ 2951.0 ^(1,2,3)

⁽¹⁾ $p>0.2$ (Compared with IV); ⁽²⁾ $0.1<p<0.2$ (Compared with II); ⁽³⁾ $p<0.01$ (Compared with III)

Table 3 min^{-1} of normal blood and HDR blood mixed by plasma

Number	Groups	^3H -TdR corporation(CPM)/ min^{-1}
VI	0.2mL normal blood +0.1mL normal plasma	12004.4 $\pm$ 5525.1 ⁽¹⁾
VII	0.2mL normal blood +0.1 mL plasma after 10cGy radiation	14917.4 $\pm$ 4402.7 ⁽²⁾
VIII	0.2mL blood after 1000cGy radiation +0.1mL normal plasma	8542.8 $\pm$ 2896.2 ⁽³⁾
IX	0.2mL blood after 1000cGy radiation +0.1 mL plasma after 10cGy radiation	11901.6 $\pm$ 2016.3 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ $p>0.2$ (Compared with I); ⁽²⁾ $0.1<p<0.2$ (Compared with I); ⁽³⁾ $p>0.2$ (Compared with III); ⁽⁴⁾ $p<0.05$ (Compared with III)

表 2 中, V 的每分钟计数值 (CPM) 略低于 IV 的每分钟计数值 (CPM), 但两组进行比较时则无明显差异 ($p>0.2$)。而 II 和 V 两组比较时也有后者的每分钟计数值 (CPM) 略低于前者, 但无明显差异存在 ($0.1<p<0.2$)。只有当 III 和 V 两组比较时, 才有显著差异存在 ($p<0.01$)。这是否意味着低剂量照射血能够对受大剂量照射的血细胞产生刺激增殖的效应, 还值得进一步研究证实。

表 3 中 VI 和表 1 中 I 相比较无显著差异 ($p>0.2$), 说明正常血浆对正常血细胞无刺激增殖效应; I 和 VII ($0.1<p<0.2$), 提示低剂量照射血浆对正常人血细胞也无明显刺激效应; III 和 VIII 无明显差异 ($p>0.2$) 意味着正常血浆与受损伤的血共同培养, 并不能促进淋巴细胞增殖; 然而 III 和 IX 进行 t 检验时, 却发现显著差异 ($p<0.05$), 可以推断低剂量照射血浆对受辐射损伤的血细胞有刺激效应。

本实验中, 低剂量照射血或其血浆分别与高剂量辐射损伤的人血共同培养后, 出现了细胞增殖的刺激效应; 而正常人血或正常血浆与高剂量照射人血共同培养后均无刺激效应发生。这说明经低剂量

照射过的血细胞可能向血浆释放某些有利于细胞增殖的物质。有研究表明, 低水平辐射可激活细胞 PKC (蛋白激酶 C) 活性, 从而产生刺激效应^[5]。也有人认为, 低水平辐射可引起诱导蛋白的产生, 进而促进细胞增殖^[6]。江家贵报道低水平辐射能刺激细胞释放生理浓度的 O_2^- , O_2^- 作为第二信使进而促进细胞增殖^[7]。实验将从细胞信号传导、诱导蛋白和活性氧物质角度进一步研究这一现象。

参考文献

- 1 Luckey T D. Nutr Cancer, 1999, 34(1): 1-11
- 2 刘树铮. 中华放射医学与防护杂志, 2003, 23(6): 393-398
LIU Shuzheng. Chin J Radiol Med Prot, 2003, 23(6): 393-398
- 3 范士怀, 胡相起, 贺方学, 等. 中华放射医学与防护杂志, 2003, 23(1): 40-41
FAN Shihuai, HU Xiangqi, HE Fangxue, et al. Chin J Radiol Med Prot, 2003, 23(1): 40-41
- 4 苏燎原. 淋巴细胞及其辐射效应, 北京: 原子能出版社, 2000. 224-230

- SU Liaoyuan. Lymphocyte And Its Effects of Radiation. 7 江家贵, 易剑, 林岐. 辐射研究与辐射工艺学报, 2001, Beijing: Atomic Energy Publishing House, 2000. 224-230 19(3): 219-223
- 5 Sasaki M S, Ejima Y, Tachibana A, *et al.* Mutat Res, 2002, 504(1-2): 101-118 JIANG Jiagui, YI Jian, LIN Qi. J Radiat Res Radiat Process, 2001, 19(3) 219-223
- 6 Shadley J D, Dai G. Mutat Res, 1993, 301(3): 171-176

The hormesis of blood samples irradiated *in vitro* by X-rays to low doses

ZHANG Liyuan¹ JIANG Jiagui² NING Ping² CHEN Liesong¹ ZHU Yongjin³

¹ (The Second Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215004)

² (School of Radiology and Public Health, Soochow University, Suzhou 215006)

³ (School of Medicine, Soochow University, Suzhou 215006)

ABSTRACT The work is to observe whether human blood samples irradiated *in vitro* to 10cGy by X-rays could be an incentive to normal blood samples and blood cells injured by high dose radiation (1000cGy). The irradiated blood samples were cultured with blood samples collected from the same person, which were irradiated to 1000cGy or without irradiation. The cpm of ³H-TdR incorporation in different groups was measured after 72-hour culturing. Experiment results suggested that the blood irradiated to 10cGy could stimulate the blood cells irradiated to 1000kGy to proliferate. There is something in the plasma resulting in the stimulating effect.

KEYWORDS Low dose radiation, Blood *in vitro*, Hormesis

CLC R811.5