

分次 γ 照射对成年前小鼠肝、肾组织 SOD活性及脂质过氧化物含量的影响

江家贵 孙国器

(苏州医学院, 苏州 215007)

摘要 报道了低剂量率 ^{60}Co γ 线1 Gy分25次照射仔鼠,以及1 Gy一次性照射出生后五周的成鼠,发现前者肝、肾组织LPO含量反而高于后者。说明仔鼠放射敏感性明显高于成年鼠。试验还发现,LPO含量变化与SOD活性变化之间有一定程度的负相关性。

关键词 脂质过氧化物, 超氧化物歧化酶, 放射敏感性, 分次辐照

电离辐射引起机体损伤大多因有自由基参与。在机体内环境中,辐射产生的活性氧系列(如 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 、 OH^{\cdot} 等),可使生物膜上的不饱和脂肪酸发生过氧化作用而形成脂质过氧化物(LPO)^[1]。LPO对重要的生物大分子如磷脂、蛋白质有破坏作用,从而使细胞的结构和功能遭到损害^[2],促进辐射损伤的发展。因此,测定LPO含量常被用作衡量机体放射敏感性的重要指标。

在活性氧系列中, $\text{O}_2^{\cdot-}$ 可通过Fenton反应生成毒性更强的 OH^{\cdot} ^[3],在放射生物学研究领域中, $\text{O}_2^{\cdot-}$ 的损伤作用颇受研究人员的重视。McCord和Fridovich^[4]曾经报道,有机体中天然存在的超氧化物歧化酶(SOD)能够有效地清除 $\text{O}_2^{\cdot-}$,保护机体免受 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 的毒害。

通过LPO含量和SOD活性测定,比较了小鼠肝、肾组织在个体发育过程中放射敏感性的自身差异,以及这种差异与SOD活性变化的关系。

1 材料和方法

1.1 动物

雌、雄ICR小鼠交配产出三窝仔鼠,分别用作正常对照组(8只)、分次照射组(13只)和一次性照射组(10只)。三组仔鼠(连同母鼠)分笼饲养。母鼠食物、饮水不限。在整个实验过程中,室温为 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 。

1.2 照射条件

分次照射组动物在出生后第2天接受 $0.04\text{ Gy }^{60}\text{Co}$ γ 射线全身照射(剂量率 0.382 Gy/h ,照射源至动物皮肤垂直距离 15 cm)。每天照射1次,连续照射25次,累积剂量为 1 Gy 。一次性照射组动物在出生后第5周一次性接受 $1\text{ Gy }^{60}\text{Co}$ γ 射线全身照射,其余照射条件同前。3组动物均在出生后第5周(一次性照射组在受照射后 5 min)活杀。

1.3 LPO含量测定

取出肝、肾组织,用 0.9% NaCl洗净组织表面血迹,剥净肾包膜和表面脂肪用滤纸吸干,称重。按Uchiyiyama和Mihara方法^[5],用 1.15% KCl在冰浴中制备成 10% 匀浆物。取用 0.5 ml^1 匀浆物,加 $3\text{ ml } 1\% \text{ H}_3\text{PO}_4$ 和 $1\text{ ml } 0.6\% \text{ TBA}$ 。置 100°C 水浴中 45 min 。冷却后用 4 ml 正丁醇

收稿日期: 1992-04-22

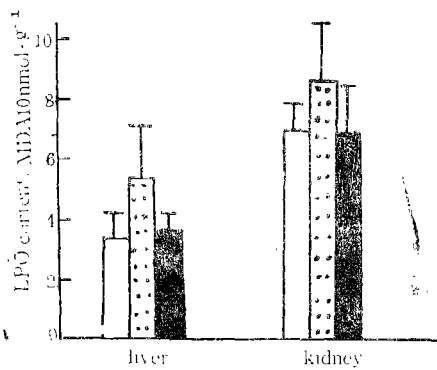


Fig 1. Comparison of LPO content between the groups of the control, irradiation with fractionation and single irradiation in liver and kidney

□ the control
 ▨ irradiation with fractionation
 ■ single irradiation

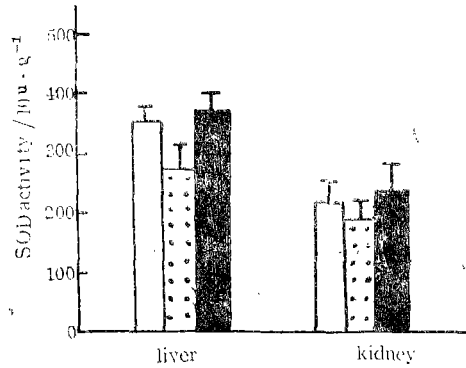


Fig 2. Comparison of SOD activity between the groups of the control, irradiation with fractionation and single irradiation in liver and kidney

□ the control
 ▨ irradiation with fractionation
 ■ single irradiation

抽提 TBA 色素。离心后分别在 535 nm 和 520 nm 波长处测得正丁醇上层相的 OD 值。由 OD 535 nm 与 OD 520 nm 的差值通过 TEP(1,1,3,3-四乙氧基丙烷)标准曲线查出对应的 MDA 毫摩尔数。

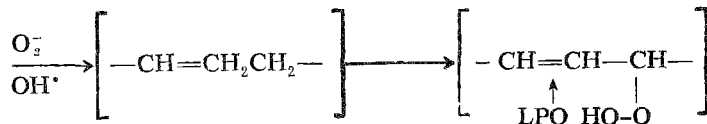
1.4 SOD 活性测定

用肾上腺素自身氧化法^[6]测定上述匀浆物离心上层相的 SOD 活性。

2 结果和讨论

由图 1 可见，仔鼠在发育过程中受到分次照射，其肝、肾组织中 LPO 含量与正常对照组相比明显增加(肝 $p < 0.01$; 肾 $p < 0.05$)，而仔鼠在出生后第 5 周受到一次性照射，其肝、肾组织中 LPO 含量与正常对照组相比无明显差异 ($p > 0.05$)。实验中的这两个照射组所受到的累积剂量均为 1 Gy，但分 25 次照射的肝、肾 LPO 含量却出现明显增加，这可能是仔鼠的辐射敏感性高于五周龄成年鼠所致。

鉴于 LPO 增量是射线所致活性氧系列攻击生物膜上饱和脂肪酸，使之产生过氧化作用的产物^[11]



因此，其增量程度不仅取决于活性氧系列产生的浓度，而且也与组织本身抵御活性氧系列的能力(即组织内抗氧化系统的水平，如 SOD 活性)等因素有关。

由图 2 可见，两个照射组的动物肝、肾组织 SOD 活性出现相反趋势。即一次性照射组的肝、肾 SOD 活性均升高 10% 左右。与正常对照组虽无明显差异 ($p > 0.05$)，但这种升高可能是成年动物对有害因素(如射线)的损伤所表现出的一种应急反应，以保护组织本身免受或少受 O_2^- 毒害作用，使得组织中的 LPO 含量未出现明显改变。分次照射组的动物肝、肾 SOD 活性出现降低，与正常对照组相比，肝组织 SOD 活性降低较明显 ($p < 0.05$)。这是否意味着，在个体发育过程

中, 幼龄鼠组织中的抗氧化系统受射线的影响, 导致 SOD 活性等下降, 进而使得组织抵御活性氧系列的能力减弱, 使 LPO 含量增加, 有待进一步研究。

本文实验发现, SOD 活性的改变与 LPO 含量的改变之间有着一定程度的负相关。这可能提示, 在决定组织的放射敏感性大小诸因素中, 体内抗氧化剂的水平也是一个重要因素。

参 考 文 献

- 1 McBrien D C H, Slater T F. Free Radicals. Lipid Peroxidation and Cancer (London). 1982: 317
- 2 Meerson F Z et al.. Basic Res. Cardiol., 1982, 77: 473
- 3 Marvin J et al.. Free Radic. Biol. Med., 1990, 9: 415
- 4 McCord L M, Fridovich I. J. Biol. Chem., 1969, 244: 6049
- 5 Uchiyama M, Mihara M. Anal. Biochem., 1978, 86: 271
- 6 Misra H, Fridovich I. J. Biol. Chem., 1972, 247: 3170

EFFECT OF FRACTIONATED γ -IRRADIATION ON THE SOD ACTIVITY AND LIPOPEROXIDE CONTENT IN LIVE AND KIDNEY TISSUES OF ADOLESCENT MICE

Jiang Jiagui Sun Guoqi
(Suzhou Medical College, Suzhou 215007)

ABSTRACT It was found that the content of lipoperoxide (LPO) for the adolescent mice exposed to fractionated γ -irradiation at a dose of 1 Gy into 25 sub-doses during irradiation was much higher than that for the mice at an age of 5 weeks exposed to 1 Gy without fractionation. This demonstrates that radiation sensitivity for adolescent mice is higher than that for adult mice. It also demonstrates that there is a correlation between the variation in content of LPO and the activity of SOD.

KEYWORDS Lipoperoxide, Superoxide dismutase, Radiosensitivity, Fractionated irradiation