

1.2.5 细胞转化率 取终止培养的淋巴细胞,常规方法制片、固定、染色、镜检。每张计数 200 个细胞,计算淋巴细胞转化率。

1.2.6 细胞凋亡检测 6孔培养板中加入细胞悬液 3ml,检测细胞凋亡变化。取终止培养的细胞  $5 \times 10^6$  个,用 0.01mol/L D-Hank's液洗涤 3次后,将细胞迅速加入 5ml 70% 冷乙醇 (-20°C)中固定过夜。D-Hank's液洗涤细胞 3次,悬浮细胞。加 100μl RNase 37°C, 30min D-Hank's液洗涤 3次,加 PI 4°C避光反应 30min 流式细胞仪检测。

1.3 统计方法 结果以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用 SPSS10.0 统计软件单因素方差分析和  $\chi^2$  检验比较各组之间差异的显著性。

## 2 结果

2.1 淋巴细胞增殖活性和蛋白含量 模型组与阴性对照组比较, OD值(细胞的增殖活性)明显降低,β-胡萝卜素中、高剂量组与模型组比较,细胞增殖活性增高,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ),蛋白含量增高无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。低剂量组与模型组比较,细胞增殖活性和蛋白含量差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),结果见表 1

表 1 淋巴细胞增殖活性和蛋白含量 (n=3  $\bar{x} \pm s$ )

组别	OD值	蛋白含量 (μg)
阴性对照	0.24 ± 0.02 <sup>1)</sup>	18.21 ± 2.13
模型	0.15 ± 0.01	17.68 ± 1.54
低浓度	0.16 ± 0.03	18.32 ± 1.84
中浓度	0.21 ± 0.03 <sup>2)</sup>	17.77 ± 1.93
高浓度	0.30 ± 0.03 <sup>1)</sup>	19.94 ± 2.35

注:与模型组比较, 1)  $P < 0.01$  2)  $P < 0.05$

2.2 淋巴细胞转化率和凋亡率 模型组与阴性对照组比较,淋巴细胞的转化率降低,β-胡萝卜素中、高剂量组与模型组比较,细胞的转化率增加,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。低剂量组与模型组比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。而β-胡萝卜素三个剂量组的细胞凋亡率与模型组比较明显降低,差异有非常显著性 ( $P < 0.01$ ),结果见表 2

表 2 淋巴细胞转化率和凋亡率 (n=3  $\bar{x} \pm s$ )

组别	淋巴细胞转化率 (%)	凋亡率 (%)
阴性对照	0.76 ± 0.14 <sup>1)</sup>	8.51 ± 0.03 <sup>1)</sup>
模型	0.35 ± 0.12	39.17 ± 1.55
低浓度	0.34 ± 0.11	30.56 ± 1.02 <sup>1)</sup>
中浓度	0.65 ± 0.12 <sup>2)</sup>	17.38 ± 2.14 <sup>1)</sup>
高浓度	0.80 ± 0.13 <sup>1)</sup>	12.53 ± 2.18 <sup>1)</sup>

注:与模型组比较, 1)  $P < 0.01$  2)  $P < 0.05$

## 3 讨论

<sup>60</sup>Co 辐射损伤可引发细胞基因突变、细胞坏死、凋亡及酶学与功能改变等病理变化<sup>[5]</sup>。本实验结果显示,淋巴细胞经照射后,各组的细胞增殖活性、淋巴细胞转化率降低,细胞凋亡增加,说明<sup>60</sup>Co 辐射损伤了淋巴细胞。β-胡萝卜素各组细胞增殖活性、淋巴细胞转化率都有不同程度的升高,细胞凋亡率降低。其中高剂量组上述指标与模型组、阴性对照组比较均有统计学意义,表明高剂量的胡萝卜素不仅对辐射损伤的淋巴细胞有防护作用,而且对淋巴细胞的增殖和转化还具有一定的刺激作用。各组蛋白含量的差异无统计学意义,可能是我们的实验时间较短,细胞虽然受到一定的损伤,但蛋白合成可能还没有受到太大影响。

关于β-胡萝卜素抗氧化作用已有较多报道,其中β-胡萝卜素都作为一种脂溶性营养素应用<sup>[6-7]</sup>。盐藻β-胡萝卜素由脂溶性经过纳米技术处理成为水溶性营养素,增加了细胞和机体的吸收,能更好的发挥其生物学作用,国内外未见水溶性β-胡萝卜素的相关报道。笔者认为,在体外培养条件下盐藻β-胡萝卜素能抑制<sup>60</sup>Co 辐射损伤的小鼠胸腺淋巴细胞增殖活性、凋亡等,对淋巴细胞辐射损伤有良好的防护作用。其作用机制可能在于具有的抗氧化活性,是一种良好的抗氧化剂,对辐射产生的自由基引发的链式反应有抑制作用,从而起到对小鼠胸腺淋巴细胞的保护作用,其抗辐射损伤的确切机制有待于我们进一步的探索。

## 参考文献:

- [1] 杨峥嵘, 吴玉章. 电离辐射对淋巴细胞影响的研究进展 [J]. 免疫学杂志, 2002, 18(3): 139-141.
- [2] 张萱, 龚守良, 王珍琦, 等. 褪黑素对电离辐射诱导离体小鼠淋巴细胞凋亡的影响 [J]. 吉林大学学报(医学版), 2004, 30(5): 668-671.
- [3] 陈瓌, 张宝, 周玫. 自由基医学基础与病理生理 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 134-163.
- [4] 赵文恩, 韩雅珊, 戴蕴青. 类胡萝卜素的生物学性质 [J]. 生物学杂志, 1998, 15(3): 1-31.
- [5] 郭毅, 曹新山, 李宗山, 等. 黄芪抗<sup>60</sup>Co 射线辐射对小鼠淋巴细胞增殖和 L-2 的作用研究 [J]. 时珍国医国药, 2004, 15(9): 554-555.
- [6] 薛敏波, 洪昭毅. β-胡萝卜素的应用进展 [J]. 国外医学妇幼保健分册, 1996, 7(3): 131-133.
- [7] 周丽, 梁新乐, 励建荣. 类胡萝卜素抗氧化作用研究进展 [J]. 食品研究与开发, 2003, 24(2): 21-23.

(收稿日期: 2006-12-05)

## 【工作报告】

# 某军区放射防护监督监测工作情况

陈军军, 王愉臻, 张继军, 吴敏, 何启

中图分类号: R147 文献标识码: D

根据《军队卫生监督规定》、《军队放射防护监督实施办法》的要求,我中心在 2006 年对我区医疗卫生单位进行了放射卫生防护监督监测。

## 1 监督监测内容和结果

1.1 预防性审查和验收 对 1 台全身立体定向伽玛射线全身治疗系统、1 台螺旋 CT 和 1 台大平板 C 型臂进行了工作场所作者单位: 兰州军区放射卫生防护监测中心, 甘肃 兰州 730020

的预防性审查和验收。3 台设备的选址合理,防护设计可以达到要求,对部分不符合最优化要求的设计方案提出改进意见和建议。

1.2 经常性放射防护监督<sup>[1-3]</sup> 监督发现,实施了预防性审查和验收的仅占 6%;有 3 个单位从事放射性同位素工作,科室分区布局均较合理,废物处理得当,并按要求办理了《放射性同位素工作许可证》,医生、患者及附加防护用品使用达到 91%;射线装置许可登记办理为 93%;放射工作(下转第 152 页)

表 1 不同分次方案照射后 MTT测量的吸光度 A值及细胞存活率

组别	K或 δ取值	吸光度 A值 (mean±SD)	存活率 S(%) (mean±SD)
1	K=0.9	0.1837±0.0343	37.56±7.02 <sup>1)</sup>
2	K=0.95	0.2968±0.0536	60.70±10.95
3	K=1.02	0.2792±0.0704	57.09±14.41
4	K=1.05	0.3048±0.0565	62.33±11.56
5	K=1.1	0.2058±0.0962	42.10±19.67
6	δ=-0.15Gy	0.2080±0.0617	42.54±12.62 <sup>1)2)</sup>
7	δ=-0.1Gy	0.2223±0.0389	45.46±7.96 <sup>1)2)</sup>
8	δ=0.1Gy	0.3032±0.0780	62.00±15.96
9	δ=0.15Gy	0.3277±0.0510	67.00±10.42
10	δ=0	0.3230±0.0417	66.05±8.53

注:未照射组的平均吸光度 A值为 0.489,与分次剂量相同的照射方案比较(即 δ=0, 1) P<0.05; δ=-0.15Gy与 δ=0.15Gy及 δ=-0.1Gy与 δ=0.1Gy两组方案分别比较; 2) P<0.05。

由表 1 还可以看到在以 VFS 方案照射时,在相同变化幅度的情况下,用递减分次剂量照射所获得的 S 值均比递增分次剂量照射获得的 S 值低,即递减分次剂量的照射方案所获得的效果要好于递增分次剂量照射方案。其中,分别比较 δ=-0.15Gy 与 δ=0.15Gy, δ=-0.1Gy 与 δ=0.1Gy 等两组 VFS 方案可知,两组获得的 S 值之间的差距均有显著的统计学意义。

### 3 讨论

笔者以为,当总治疗剂量保持不变时,采用 VFS 照射方案能获得较 CFS 方案低的肿瘤细胞存活率是有理论依据的。因为 Jones 等<sup>[3]</sup>的研究表明,在保持正常组织效应相同的情况下,等分次剂量(CFS)照射方案中存在一个与肿瘤辐射敏感性及潜在倍增时间有关的最佳的分次剂量,该方案可以使照射获得

最大的肿瘤细胞杀伤效果。由于照射过程中肿瘤辐射敏感性及潜在倍增时间是变化的<sup>[4,5]</sup>,因此,如将整个照射过程分为若干个阶段则要获得整个疗程的最佳疗效,必须在每个照射阶段内都能获得最大的肿瘤细胞杀灭,所以必须在所分的每个阶段内采用不同的最佳分次剂量,亦即采用 VFS 方案。

笔者用 MCF-7 乳腺癌细胞进行的 VFS 方案照射的实验结果再一次部分证实了理论计算结果的正确性,即在治疗剂量、时间及分次数不变的情况下,使用 VFS 方案照射,尤其是分次剂量递减的 VFS 方案能获得比使用 CFS 方案更好的效果,这与笔者的理论计算结果,及用 SMMC7721 肝癌细胞进行的实验结果一致。但到目前为止有关 VFS 照射方案的动物实验效果及并发症研究得还很少,仍然缺少足够的细胞实验和动物实验证据。下一步笔者拟用荷瘤小鼠进行实验以研究动物实验结果是否与细胞实验结果一致。

### 参考文献:

- [1] 鞠永健,张良安,戴光复,等.用肿瘤控制概率模型研究外照射治疗中分次剂量与治疗效果的关系[J].中华放射医学与防护杂志,2002,22(5):368-371.
- [2] 缪旭东,鞠永健,张良安,等.SMMC7721 肝癌细胞不等分次剂量照射后效果的实验研究[J].中华放射医学与防护杂志,2004,24(6):523-524.
- [3] Jones B and Dale RG. Mathematical models of tumor and normal tissue response[J]. Acta Oncologica, 1999, 38: 883-893.
- [4] Crokart N, Jordan BF, Baudelet C, et al. Early reoxygenation in tumors after irradiation: determining factors and consequences for radiotherapy regimens using daily multiple fraction[J]. Int J Radat Oncol Biol Phys, 2005, 63(3): 901-10.
- [5] Zolzer F and Streffer C. Increased radiosensitivity with chronic hypoxia in four human tumor cell lines[J]. Int J Radat Oncol Biol Phys, 2002, 54(3): 910-920.

(收稿日期:2007-01-05)

(上接第 150 页)人员登记和《工作人员证》办理达到 80%,对放射工作人员均进行了防护知识的培训,放射工作人员个人剂量监测率达到 83%,就业前和就业后均按要求进行体检;各单位对放射防护制度均能得到较好的落实。

1.3 经常性放射卫生防护监测 共监测放射工作人员操作位 58 个,合格 87.9%;铅防护玻璃 58 个,合格 87.9%;操作室防护门 58 个,合格 79.3%;走廊防护门 58 个,合格 74.1%;机房窗户 9 个,合格 22.2%;铅室 2 个,均不合格。

1.4 放射工作人员培训、考核及放射工作人员个人剂量监测 由我放射防护监测中心人员编写培训教材,涉及放射防护基础知识、放射防护技术和标准法规等内容。到各单位或按地区分片实施授课,培训结束后组织考核,成绩合格者颁发《放射工作人员证》。参加培训人员共 213 人,考核全部合格,其中考核成绩优秀者占 30.5%,良好者占 50.6%。个人剂量监测按规定退火发放和回收检测,将结果通知各放射工作单位,并记入个人剂量档案。

### 2 存在的主要问题

2.1 预防性审查和验收工作没有得到有效落实 预防性审查是放射卫生防护工作的一项重要内容,预防性审查可以杜绝一些不合理的建设项目,也可以为医疗单位节省资金。在检查监督中发现,各医疗卫生单位对预防性审查工作的重要性认识不够,大多数单位新建放射工作场所没有按规定提出预防性审查申请,之后也未提出验收,致使有的放射工作场所未能达到放射防护标准,需要重新改造,有的过度防护,既耗时间又浪费资金。

2.2 法规、标准的宣传贯彻不够 在监督检查中发现,虽然《军队卫生监督规定》和《军队放射防护监督实施办法》已经下发了 5 年多,但部分单位对其内容不甚了解,致使放射防护工

作程序不明,使放射防护工作开展的难度加大。

2.3 放射工作人员个人剂量监测需要加强 监督检查中发现有一些放射工作人员在经过一段时间的监测后剂量不高,认为再没有必要进行监测的错误认识,致使出现不按规定佩戴个人剂量计或故意将个人剂量计放置在射线中照射的错误行为。

2.4 放射介入防护值得重视 放射介入工作人员操作位剂量全部超标,有的超过标准要求几百倍,应引起足够的重视。

2.5 对招聘和返聘人员防护管理不够重视 按规定应当将招聘和返聘人员纳入管理范围,但一些单位认为不是本单位的正式工作人员,流动性大,没有必要进行培训,发放《放射工作人员证》和佩戴个人剂量计。

### 3 建议

3.1 举办培训班 放射防护工作需要放射防护监督监测部门的努力,更需要放射工作单位的通力合作才能做好,这项工作最终要落在放射工作单位身上。鉴于监督检查中发现的问题,建议举办一期由各单位业务主管、助理员和科主任参加的培训班,培训内容主要是法规、标准,有利于我区今后放射防护工作的开展。

3.2 加大机关督导力度 放射卫生防护监督监测作为军队卫生监督的一个重要组成部分,应将放射防护工作纳入对医疗卫生单位考核的一项内容,引起各单位的足够重视,使这项工作能够更好地开展。

### 参考文献:

- [1] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].
- [2] 军队放射防护监督实施办法 [S].
- [3] 军队卫生监督规定 [S].

(收稿日期:2006-11-29)