

普通铝箔吸收体甄别²¹²Po α 粒子的研究

许家昂, 李全太, 陈英民, 李福生, 张 远, 宁尚义

中图分类号: R144 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2010)04-0396-02

【摘要】目的 探索使用廉价普通铝箔代替专用吸收体甄别²¹²Po 8 78MeV α 粒子。方法 使用不同质量厚度的铝箔制作沉积率探测器, 在自制的“²²²Rn室”和“²²⁰Rn室”内暴露相同时间, 经蚀刻后选择合适的用于甄别²¹²Po 8 78MeV α 粒子的质量厚度的铝箔, 并与“美国复合材料吸收体”材料进行比较测试。结果 普通商用铝箔甄别不同能量的 α 粒子存在一定的规律, 自制的“组合铝箔吸收体”, 对²²²Rn/²²⁰Rn子体甄别性能优于日本使用的美国吸收体。结论 自制“组合铝箔吸收体”可以用于 8 78MeV α 粒子的甄别测量。

【关键词】普通铝箔; 吸收体; 甄别; ²¹²Po α 粒子

Study on Discriminating ²¹²Po α Particle by Using Ordinary Aluminum Foil Absorber XU Jia-ang LI Quan-tai CHEN Ying-min et al Institute of Radiation Medicine Shandong Academy of Medicine Sciences Jinan 250062 China

【Abstract】Objective An absorber material of discriminating ²¹²Po 8 78MeV α particle was developed by using ordinary aluminum foil instead of special absorber. Methods Deposition rate detectors with different mass thickness aluminum foil were exposed in the self-made ²²²Rn Chamber and ²²⁰Rn Chamber with the same exposure time. The suitable mass thickness aluminum foil for discriminating ²¹²Po 8 78MeV α particle was selected after CR-39 were etched and was tested for discriminating ²¹²Po 8 78MeV α particle, which compared with the absorbing composit materials made by the United States. Results Through analysis on these experimental data, the absorbing law of discriminating different energy α particle by using ordinary aluminum foil was obtained. The discriminating performance of the self-made combined aluminum foil absorber for decay products of ²²²Rn/²²⁰Rn is superior to that of the American-made absorbers using in Japan. Conclusion The self-made CAFA can be used for discriminating 8 78MeV α particle determination.

【Key words】Ordinary Aluminum Foil Absorber; Discriminating ²¹²Po α Particle

铝箔可以作为甄别不同能量 α 粒子的吸收体^[1], 但国外专门用作吸收体的铝箔价格昂贵, 国内研究试图寻求替代品, 尚不理想^[2]。中国是铝箔生产大国, 普通商用铝箔来源广泛。本实验室研究了“²²²Rn—²²⁰Rn混合室”、“²²²Rn室”和“²²⁰Rn室”^[3], 选择了四种不同质量厚度的铝箔作为实验材料, 进行了系列的实验, 从而获得了普通铝箔替代专用铝箔作为吸收体甄别不同能量 α 粒子的方法和途径。

基金项目: 山东省自然科学基金项目 (Q2004C04)

作者单位: 山东省医学科学院放射医学研究所, 山东 济南 250062

作者简介: 许家昂 (1969—), 男, 山东胶南人, 副研究员, 研究方向: 辐射监测与防护。

参考文献:

- [1] Yi T Zhao ZZ Yu ZL et al. Comparison of the anti-inflammatory and anti-nociceptive effects of three medicinal plants known as “Snow Lotus” herb in traditional Uighur and Tibetan medicines [J]. Ethnopharmacol 2010; 128 (2): 405—411
- [2] 刘春兰, 邓义红, 钟婷婷, 等. 西藏雪莲多糖初步分离和清除自由基活性研究 [J]. 北京农学院学报 2007 1 (22): 4—7
- [3] 浦育栋, 王坤, 党瑜慧, 等. 芹菜汁对小鼠精液参数及毒性作用的影响 [J]. 中国计划生育学杂志 2008 149 (3): 156—158
- [4] Sharma M, Kumar M. Radioprotection of Swiss Albino Mice by Myristica fragrans hout [J]. J Radiat Res (Tokyo), 2007 48 (2): 135—141.
- [5] Prabhakar KR, Veerapur VP, Bansal P et al. Antioxidant and radioprotective effect of the active fraction of Pilea microphylla (L.) ethanolic extract [J]. Chem Biol Interact, 2007 165 (1): 22—32
- [6] Goel HC, Bala M, Prasad J et al. Radioprotection by Rhodiola imbricata in mice against whole-body lethal irradiation [J]. J Med Food 2006 9 (2): 154—160
- [7] 刘建波, 李文辉, 徐进彦, 等. 山楂醇提物腹腔注射对辐射损伤小鼠保护作用的研究 [J]. 中国辐射卫生 2009 18 (1): 22—23
- [8] 毕良文, 李文辉, 段伟, 等. 苞叶雪莲水提物对辐射损伤小鼠防护作用的研究. 现代肿瘤医学 2009 17 (7): 1 218—1 221
- [9] 徐进彦, 李文辉, 刘建波, 等. 苞叶雪莲水提物对小鼠辐射防护作用研究 [J]. 中国辐射卫生 2008 18 (1): 22—23
- [10] 洪艳, 刘煜敏, 熊小红, 等. 当归多糖对放射损伤小鼠红细胞免疫功能和造血功能的保护作用 [J]. 医学临床研究

1 实验材料和方法

1.1 实验材料 选择四种质量厚度的铝箔: 3.25mg/cm²; 3.12mg/cm²; 1.89mg/cm²; 1.64mg/cm²。采取组合叠加方法, 可得到多种质量厚度的铝箔, 见表 1。

1.2 实验方法

1.2.1 准备“²²²Rn室”和“²²⁰Rn室” 把“铀镭平衡粉末标准源”放入玻璃干燥器 (内放适量干燥剂) 内, 做成“²²²Rn室”; 把“钍粉末标准源”放入玻璃干燥器 (内放适量干燥剂) 内, 做成“²²⁰Rn室”。

1.2.2 制作沉积率测量装置 研制的“室内环境放射性评价测量盒”结构为“两个测量盒外侧均有一个为沉积率测量装置

2002 19 (1): 31—32

- [11] Yonei S, Kato M. X-ray-induced structural changes in erythrocyte membranes studied by use of fluorescent probes [J]. Radiat Res 1978 75 (1): 31—45
- [12] 陈玉珍, 等. 药用资源植物雪莲化学成分及药理作用 [J]. 中国野生植物资源 2005 24 (3): 1
- [13] 金越, 吕勇, 韩国柱, 等. 槲皮素及异槲皮素、芦丁抗自由基活性的比较研究 [J]. 中草药 2007 38 (3): 408—412
- [14] Valentova K, Sersen F, Ulrichova J. Radical scavenging and anti-lipoperoxidative activities of Smalanthus sonchifolius leaf extract [J]. J Agric Food Chem 2005 53 (14): 5 577—5 582
- [15] Midorji Anti-tumor promoting activity of lignans from the aerial part of Saussurea medusa [J]. Cancer Letters, 2000 158 (1): 53—59.
- [16] 杨若明, 蓝叶芬, 蓝翁驰, 等. 两种藏药雪莲花的元素测定 [J]. 中央民族大学学报 (自然科学版) 2005 14 (2): 120—123
- [17] Mann A, Bieuhahn K, Schimacher P et al. Up- and down-regulation of granulocyte/macrophage colony stimulating factor activity in murine skin increase susceptibility to skin carcinogenesis by independent mechanisms [J]. Cancer Res 2001 61 (5): 2311—2319
- [18] 杨媛媛, 王文娟, 马红莲, 等. 丙烯酰胺对小鼠精子的毒性作用 [J]. 环境与健康杂志 2008, 25 (6): 520—522
- [19] Liu CZ, Saxena PK. Saussurea medusa cell suspension cultures for flavonoid production [J]. Methods Mol Biol 2009 547: 53—59
- [20] 高博, 梁中琴, 顾振纶. 天山雪莲水提物的抗辐射损伤机制 [J]. 江苏医药 2003 29 (1): 17

(收稿日期: 2010-05-24)

表 1 对四种质量厚度的铝薄进行组合得到 68 种不同质量厚度的铝薄 (mg/cm²)

组合层数	一层	二层	三层	四层
质量厚度	1.64	3.28	4.92	7.88
	1.89	3.53	5.17	8.01
	3.12	3.78	5.42	8.13
	3.25	4.76	5.67	8.14
	—	4.89	6.40	8.26
	—	5.01	6.53	8.39
	—	5.14	6.65	9.36
	—	6.24	6.78	9.49
	—	6.37	6.90	9.62
	—	6.5	7.03	9.75
	6.56	8.67	10.28	12.61
	6.81	8.79	11.00	12.74
	7.06	8.92	11.13	12.87
	7.31	9.52	11.25	13.00
	8.04	9.77	11.38	—
	8.17	9.78	11.39	—
	8.29	10.02	11.51	—
	8.42	10.03	11.64	—
	8.54	10.15	12.48	—
	—	—	—	—

安装凹槽”,为该测量盒测量 ²²⁰Rn子体沉积率所需的结构,在自制铝箔组合吸收体下面为 CR-39探测器,收集由 ²²²Rn ²²⁰Rn及其衰变产生子体发出的 α 粒子穿过该铝箔吸收体在 CR-39表面产生潜径迹。室内 ²²²Rn ²²⁰Rn及其子体沉积率探测装置见图 1。

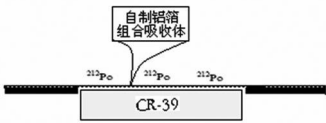


图 1 室内 ²²²Rn ²²⁰Rn及其子体沉积率探测装置示意图

1.2.3 沉积率测量装置 在“²²²Rn室”、“²²⁰Rn室”^[3]内暴露 在“²²²Rn室”、“²²⁰Rn室”密封 300 h后,分别把用系列不同质量厚度的铝薄制成的“沉积率测量装置”分批(每批 4 个)分别迅速放入“²²²Rn室”、“²²⁰Rn室”内暴露 5 d

1.2.4 化学蚀刻 ²²²Rn ²²⁰Rn及其子体的 α 粒子在沉积率探测装置 CR-39表面产生潜径迹,经过化学蚀刻,即在 6.25 N的 NaOH溶液中,水浴锅内 80℃持续加热 5 h再用蒸馏水把 CR-39表面冲洗干净凉干。

1.2.5 计数 使用 10×10倍普通光学显微镜进行一定面积计数(使用细胞计数器)。

1.2.6 比较测量

1.2.6.1 “²²²Rn室”、“²²⁰Rn室”内暴露的比较 分别比较相同质量厚度的铝箔组合材料吸收体在“²²²Rn室”、“²²⁰Rn室”暴露后的一定面积的径迹计数,选取在“²²²Rn室”内暴露后径迹密度低而在“²²⁰Rn室”内径迹密度高的铝箔组合材料吸收体,在该质量厚度上下再进行细致的比较测试。

1.2.6.2 甄别 8.78 MeV的 α 粒子的铝箔组合材料吸收体的比较 根据上述比较测试的最终结果与美国复合材料吸收体进行甄别 8.78 MeV的 α 粒子的能力测试。其比较测试同样分别置于“²²²Rn室”、“²²⁰Rn室”暴露 5 d后进行径迹密度测试。

1.2.6.3 重复测试 为进一步验证实验结果的可靠性,在第一次实验测试后,再进行了一次重复实验。

2 实验结果及分析

使用普通商用铝箔,组合成不同质量厚度的自制铝箔组合吸收体对不同能量 α 粒子的能量甄别性能进行了系列探索性实验。下面为用于甄别 ²¹²Po衰变产生的 8.78 MeV的 α 粒子的铝箔组合材料吸收体的实验结果。

表 3 两种材料吸收体能量甄别性能的比较 (T_{1/0} 16 cm²)

暴露位置	吸收体材料	第一次实验结果		第二次实验结果	
自制纯 ²²² Rn小室	美国复合材料吸收体	88	65	106	72
	自制铝箔组合吸收体	8	13	3	7
自制纯 ²²⁰ Rn小室	美国复合材料吸收体	266	284	277	254
	自制铝箔组合吸收体	270	284	247	300
密封厚铝箔袋	无(本底)	9	11	10	6

2.1 “铝箔组合吸收体”甄别 8.78 MeV的 α 粒子的实验规律 使用自制的 ²²²Rn小室和 ²²⁰Rn小室,选择了 10种不同质量厚度的“铝箔组合吸收体”(见表 2),在暴露时间相同的情况下,CR-39蚀刻后的径迹密度见表 2 不同质量厚度“铝箔

表 2 不同质量厚度“铝箔组合吸收体”甄别 8.78 MeV的 α 粒子的实验数据

铝箔质量厚度 (mg/cm ²)	自制 ²²² Rn小室 (T _{1/0} 16 cm ²)	自制 ²²⁰ Rn小室 (T _{1/0} 16 cm ²)
10.18	120	172
10.31	38	167
10.43	10	169
11.00	4	139
11.25	3	107
11.39	5	98
11.48	4	86
11.64	3	60
11.92	5	36
12.17	4	28

组合吸收体”甄别 8.78 MeV的 α 粒子的规律趋势见图 2 从图 2可以看出,“铝箔组合吸收体”在质量厚度为 11.00 mg/cm²时, ²²²Rn小室内暴露的 CR-39径迹密度已降低到水平;而 ²²⁰Rn小室内暴露的 CR-39径迹密度虽已开始下降,但尚处在较高的水平,在质量厚度为 12.17 mg/cm²时已逐步降低到较低的水平。因此,可以选择自测试的质量厚度为 11.00 mg/cm²“铝箔组合吸收体”作为甄别 ²¹²Po衰变产生的 8.78 MeV的 α 粒子的铝箔吸收体。从图 2中还可以看出,质量厚度 11.00 mg/cm²以上的“铝箔组合吸收体”均可以吸收掉 ²²²Rn及其衰变子体的 α 粒子, ²¹²Po衰变产生的 8.78 MeV的 α 粒子随着“铝箔组合吸收体”质量厚度的增加,其穿透率是逐步减少的。因此,可以使用该规律,选择普通商用铝箔制作甄别 8.78 MeV的 α 粒子的铝箔吸收体。

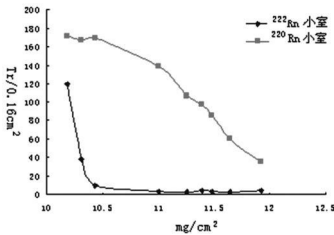


图 2 不同质量厚度“铝箔组合吸收体”甄别 8.78 MeV的 α 粒子的规律

2.2 “铝箔组合吸收体”甄别 8.78 MeV的 α 粒子的比较测试 在 2006.7.14~2006.7.18进行了第一次实验,在 2006.7.22~2006.7.26进行了第二次复测实验,实验结果见表 3 从表 3 中可以看出:自制“铝箔组合吸收体”能够吸收低于 7.69 MeV的 α 粒子,并能够让 8.78 MeV的 α 粒子在 CR-39产生相当美国复合材料吸收体的径迹密度,其对低于 8.78 MeV的 α 粒子的吸收性能高于美国复合材料吸收体。

沉默生存素基因联合放疗对裸鼠移植人肝癌的抑瘤效应

孙 婷¹, 杨 巍², 曹建平² 刘芬菊²

中图分类号: R730.5 R811.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2010)04-0398-03

【摘要】 目的 探讨 RNA 干扰 (RNA interference, RNAi) 生存素 (Survivin) 基因联合 X 射线照射对裸鼠移植人肝癌细胞 SMMC-7721 的抑瘤效应。方法 肿瘤局部注射脂质体包裹的靶向 Survivin 基因的 RNA 干扰质粒后, 接受 5 Gy X 射线照射, 观察各组裸鼠治疗后不同时间肿瘤体积和平均存活时间, 以免疫组化染色法检测肿瘤组织 Survivin 增殖细胞核抗原 (Proliferation Cell Nuclear Antigen, PCNA) 表达和肿瘤间质微血管密度, 以 TUNEL 法检测肝癌细胞凋亡。结果 治疗后第 3~21 d RNA 干扰联合放疗组肿瘤体积明显低于对照组、RNA 干扰组和放疗组。RNA 干扰联合放疗组裸鼠平均存活时间明显长于对照组、RNA 干扰组和放疗组。治疗结束后第 1 天, RNA 干扰联合放疗组裸鼠肿瘤增殖活性和微血管密度明显低于 RNA 干扰组和放疗组, 且凋亡细胞百分数明显升高。结论 RNA 干扰 Survivin 基因联合放疗可有效地抑制裸鼠移植人肝癌细胞增殖和血管生成, 促进细胞凋亡, 其抑瘤效应明显优于放疗和 RNA 干扰治疗。

【关键词】 RNA 干扰; X 射线; 生存素; 肝癌

Anti-tumor Effect of RNA Interference Silencing Survivin Gene Combined with X-ray Irradiation on Human Hepatoma Xenograft in Nude Mice. SUN Ting, YANG Wei, CAO Jian-ping, et al. Brain and Nerve Laboratory, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006 China

【Abstract】 Objective To investigate the anti-tumor effect of RNA interference silencing Survivin gene combined with X-ray irradiation on human hepatoma xenograft in nude mice. Methods sRNA expression plasmids targeting Survivin genes packed by liposome were injected into human hepatoma xenograft which were irradiated with 5 Gy X-ray later. Tumor volumes at different time points and mean survival period of mice were observed. Expression level of Survivin, PCNA and intratumoral microvessel density were detected by immunohistochemical staining. Apoptotic cells in tumor tissue were detected by TUNEL method. Results Tumor volumes of RGenesil-survivin+5 Gy group were significantly lower than those of the control, RGenesil-survivin and 5 Gy groups 3~21 days after the beginning of therapy. Mean survival period of mice in RGenesil-survivin+5 Gy group was the longest. Expression level of PCNA and intratumoral microvessel density in RGenesil-survivin+5 Gy group were significantly lower than those of RGenesil-survivin group and radiotherapy group 1 day after therapy. Percentage of apoptotic cells in tumor tissue in RGenesil-survivin+5 Gy group was significantly higher than other groups. Conclusion RNA interference silencing Survivin gene combined with radiotherapy could effectively inhibit cell proliferation and tumor angiogenesis, enhance apoptosis in tumor xenograft and its anti-tumor effect was more powerful than that of radiotherapy or RNA interference silencing Survivin gene.

【Key words】 RNA Interference; X-ray; Survivin; Hepatoma

肝细胞癌具有手术切除后复发率高, 对化疗和放疗不敏感等特点, 提高其治疗效果一直是肿瘤研究的热点。Survivin 是凋亡抑制蛋白家族中的一员, 在转化细胞系和大多数人类肿瘤组织中高表达, 而在癌旁组织和成人分化组织中不表达。Survivin 能抑制细胞凋亡和调控有丝分裂, 提高肿瘤细胞放射抗性^[1]。本研究在已成功构建靶向 Survivin 基因的 RNA 干扰载体, 并检测其联合 X 射线照射对人肝癌细胞 SMMC-7721 的体外抑瘤效应的基础上^[2], 进一步探讨 RNA 干扰 Survivin 基因联合放疗对裸鼠移植人肝癌的体内抑瘤效应及机制。

基金项目: 国家自然科学基金青年项目资助 (30600160)

作者单位: 1 苏州大学附属第一医院脑神经研究室, 江苏 苏州 215006 2 苏州大学放射医学与公共卫生学院放射生物学教研室, 江苏 苏州 215123

作者简介: 孙婷 (1979~), 女, 博士, 助理研究员, 主要从事肿瘤基因治疗研究。

通讯作者: 杨巍, detached@yahoo.com.cn

3 结论

使用国内生产的多层铝箔组合材料吸收体能够甄别 8~78 MeV 的 α 粒子, 其能量甄别性能完全可达到美国复合材料吸收体的甄别性能。使用国内价廉的铝薄多层组合材料吸收体可以替代价格昂贵的专用甄别 8~78 MeV 的 α 粒子特制材料, 方便实验, 节约经费。

1 材料与方法

1.1 实验材料 人肝癌细胞株 SMMC-7721 为本室保存, 以含 10% 胎牛血清的 RPMI 1640 培养液于 37℃、5% CO₂ 培养箱中常规培养; Survivin 干扰载体 pGenesil-survivin 由本室构建并保存; 胎牛血清、RPMI 1640 培养基购自 Gibco 公司; 阳离子脂质体 lipofectamine 2000 购自 invitrogen 公司; UltraSensitive™ SP-MAIXN-BD 免疫组化试剂盒购自福州迈新生物技术公司; 兔抗人 Survivin 单克隆抗体为美国 Santa Cruz 公司产品; 小鼠抗人 PCNA 单克隆抗体和 TUNEL 细胞凋亡原位检测试剂盒购自南京凯基生物科技发展有限公司; 兔抗鼠 CD34 单克隆抗体为美国 eBioscience 公司产品。

1.2 实验方法

1.2.1 荷瘤裸鼠模型的建立及分组 Balb/c 裸鼠, 雌性, 6~8 周龄, 健康, 购自上海生命科学研究院实验动物中心。于每只

参考文献:

- [1] 肖德涛, 赵桂芝, 肖拥军, 等. ²²⁰Rn 累积测量的吸收体法及其应用[J]. 核技术, 2005, 9: 688-692
- [2] 肖德涛著. 的被动积分测量和剂量估算[M]. 北京: 原子能出版社, 2002
- [3] 许家昂, 陈英民, 张远, 等. 小型 ²²²Rn ²²⁰Rn 室的测试分析[J]. 中国辐射卫生, 2009, 18(2): 218-219

(收稿日期: 2010-03-24)