

EDTA溶液中共沉淀铯系元素。即使不用硫酸钡进行化学分离时,溶液中也必须有EDTA存在,因为它能延迟沉淀,并能增加细小颗粒沉淀的形成。沉淀过滤于氟化铯底物上,分辨率为65~75keV。

Hölgue Z报道了一个类似的方法,该法是用75μg的氟化铯,氟化铯不被过滤,而是分散在小体积水中。在源盘上蒸发,得到的分辨率为49keV。原则上任何铯系元素都能用来共沉淀,但铯有形成的沉淀物较大,且容易从污染的铯系元素中纯化的优点。铯不能用此法沉淀,除非用三氟化钛将铯还原为四价态

后。需用300μg硫酸钡共沉淀。

Vecrník J等报道了用阳离子交换树脂盘作成α能谱的源,这些盘源是用碘化聚苯乙烯箔,从一份等分试样中吸附铯和钡制成,移去溶液后将源凉干。回收率约98%,表观分辨率约70keV。

用于α能谱测量的样品预处理和化学分离方法已得到广泛的应用,并有了几个标准化的程序。但必须进一步研究合适的采样和化学分离程序,使现有的方法适于环境样品分析。

(李天来节译 庞巨丰 章仲侯审校)

## 猎 犬 的 铯 创 伤

Dagle GE等: Health Phys 47(1):73~84, 1984(英文)

### 前 言

职业性事故性铯的照射,通常是通过手部和皮下组织的沾染所致。铯可在伤口部位存留,从表层脱落,转移并滞留于局部淋巴结,或者入血后被排出或沉积于器官。有许多因素影响铯的沉积,包括铯的化学的和物理的形态、同位素组成、照射水平、沉积的部位及深度、伤口的类型及治疗的性质。估算浅层沾染伤口的沾染水平较为可靠,但估算转移至器官的量,则需要通过代谢模式,并需根据排泄水平及身体测量计数,而后者又常需根据示踪同位素如Am的水平进行估算。

在慢性实验研究中(1970年Lebel JL报告)用40只猎犬研究了PuO<sub>2</sub>沾染伤口的不同转移,报告了1只1.5岁龄的狗发生了淋巴瘤。由于在其它8000多只狗(无铯沾染——译注)中仅发生1例淋巴瘤(11岁龄),而沾染铯的狗局部淋巴结铯浓度又很高,所以这些作者推论可能存在着剂量-效应关系。为了检验这个推论,用了大量的猎犬研究铯沾伤口的生物效应。

作者用PuO<sub>2</sub>或Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>注于猎犬的前爪,除了探讨铯与淋巴瘤之间的剂量-效应关系外,还计划作植入部位、局部淋巴结及选定的几种潜在性靶器官的组织病理学检查。这些观察将与转移动力学、临床征象及临床病理变化相关联。

作者详述了材料与方法。用18只雄性成年猎犬,于1969年给10只狗注射了PuO<sub>2</sub>悬浮液于左前爪背侧皮下0.25毫升,平均含 $9.46 \pm 0.43 \mu\text{Ci}$ ,于1972年给另8只狗注射Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>溶液0.1毫升于左前爪背侧皮下,含 $1.25 \pm 0.60 \mu\text{Ci}$ 。定期体检包括扪淋巴结,检查注射部位、血液学检查(红细胞压积、血红蛋白、白总分)、X线拍片。动物定期于麻醉下活杀,作尸解及组织病理学与放射自显影检查。

### 观察结果

(一)死前观察见到2只注射PuO<sub>2</sub>1年后的狗植入部位呈现脱毛区,并伴有轻度的表皮增厚。有3只狗左肩部急性脓肿形成。注射Pu(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>的狗有1只于15个月左肩形成4cm大的肿物,内含血性浆液性渗出,活检为化脓性肉芽肿,此狗尚有嗜中性白细胞增多。1只注射PuO<sub>2</sub>狗24个月左肩胛前区形成8cm大之脓肿,吸出10毫升棕色液体,培养出乙型溶血性链球菌。397号狗注射后69个月(原文如此,疑有误——译注)左肩胛前区形成脓肿,2年后左肩胛前区淋巴结肿大,脓肿经引流及抗生素治疗,无后遗症亦未复发。397号狗在活杀时淋巴细胞减少( $564/\text{mm}^3$ ),可能与铯沉积有关,死前未发现其它与植入有关的症状。4897号狗嗜中性白细胞升高及淋巴细胞升高,可能与巨大的睾丸肿瘤有关。

### (二)铯的动力学

尸解标本放射分析表明,钚在注射部位 残留并转移至淋巴结,然后至全身器官。注射爪钚残留量 $\text{PuO}_2$ 及 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 分别为21及16%。爪部残留总量高于其它器官,局部淋巴结钚浓度较其它转移部位 为高,组平均值 $\text{PuO}_2$ 及 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 分别为1429及5.78nCi/克。

其次钚的浓度较高者为 肝。 $\text{PuO}_2$ 及 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 分别为0.83及0.18nCi/克。

骨的沉积量在注射 $\text{PuO}_2$ 及 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 组 是相似的,组平均值分别为0.08及0.07nCi/克。注射 $\text{PuO}_2$ 的狗无论是估算浓度还是沉积的百分比 都是骨小于肝。 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 组脾的浓度是最低的,为0.03nCi/克,而 $\text{PuO}_2$ 为0.43nCi/克,高于骨。

### (三)病理学

植入部位皮下局部为疤痕组织,含丰富的胶元及少量的成熟纤维母细胞。放射自显影表明 $\text{PuO}_2$ 及 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 组皆有明显的 $\alpha$ 星及径迹, $\alpha$ 星很大,互相交叉,重叠,聚集于中心区,伴有小腔形成。5只注射 $\text{PuO}_2$ 的狗,局部淋巴结缩小,主为疤痕组织,内含致密的胶元、成熟的纤维母细胞,髓质区有中度暗黄色色素聚集。放射自显影表明有许多大的 $\alpha$ 星,重叠于 $\alpha$ 活性区。

1只注射 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 的狗局部淋巴结呈明显结节样疤痕改变,疤痕中亦含有见于 $\text{PuO}_2$ 注射狗的那种分散的 $\alpha$ 活性。有4只狗放射自显影为 阴性。397号狗出现肝癌及骨肉瘤,可能与 $\text{PuO}_2$ 照射有关,肝癌为多发,直径2cm。右侧第6肋骨与肋软骨交界处有一2cm大的骨肉瘤,左掌骨还有一个骨肉瘤。皮肤有一孤立的血管肉瘤,皆未见转移。除397号狗有多发性肝癌外,有6只狗(4只 $\text{PuO}_2$ , 2只 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ )肝有少量的腺瘤增生。肝脾肾切片放射自显影表明有 $\alpha$ 活性。注射 $\text{PuO}_2$ 的狗,肝都有少量至中度分布 不规则的 $\alpha$ 星,6只注射 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 狗仅很少量分布 不规则的 $\alpha$ 星。未见到与钚有关的其它病损。

### 讨 论

注射部位的病损与人体事故性钚沾染创伤的报告相似。Wilson报告1个病例,受照部位(大于0.04 $\mu\text{Ci}$ )经常有刺激症状及痒感,约6个月后出现两个黑点,被工人挑出。黑点移去后则刺激停止,仅 残留小的凹痕,复盖以疤痕组织。

小猪皮内注射研究,注射0.0016, 0.008, 0.04, 0.2, 1.0, 5 $\mu\text{Ci}$ 硝酸钚。早期(20~40天)病损仅在两个最高剂量组有2只溃疡形成。11年后最后1只小猪活杀,仅有很小的皮损,未发现与照射有关的肿瘤。

本试验皮下注射钚的狗有纤维囊性增生,与文献上报告的8只兔3只鼠皮下植入0.61~1.8毫克金属钚,在全部生命过程中注射部位出现钙化斑相类似。大鼠皮内,皮下注射柠檬酸钚,皮肤良性及恶性肿瘤 发生率是低的,在3.8%以下。

本研究中钚从伤口部位吸收后的分布明显 地受其物理化学形态的影响,与ICRP所述“化学形态 对物质吸收后的分布模式影响甚小,但影响吸收率”明显矛盾。局部淋巴结钚浓度 $\text{PuO}_2$ 组比 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 高。钚转移至其它器官的量似乎较人为高。

小猪及大鼠皮下注射 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 较 $\text{PuO}_2$ 吸收快,但给狗皮下注射 $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ 及 $\text{PuO}_2$ ,伤口吸收无大的差异。

本研究发现的骨肉瘤与大鼠皮下注射发生的骨肉瘤是一致的。注射部位和肿瘤之间并无明显地 联系。虽然狗肝中钚累积,以前并未发现有肝 肿瘤。文献上报告的狗吸入和注射钚所观察到的淋巴细胞 减少,在本研究中只见到1例。尽管狗局部淋巴结 钚含量很高,但未见淋巴瘤。未发现皮下注射钚的 照射对狗有任何特别的危险。

(孙金锴摘 赵兴成 吴德昌审校)