

## 大鼠性腺对钷-239的摄取、储留与分布

近来一些报道再次将注意力集中在性腺组织内 $^{239}\text{Pu}$ 沉积的遗传效应上。Richmond与Thomas综述了包括人在内的各种动物睾丸和卵巢内锕系元素的摄取和储留的实验材料。Green等人叙述了 $^{239}\text{Pu}$ 在小鼠睾丸内的显微分布，Beechey等人曾考虑到此核素对雄性小鼠的细胞遗传学效应。本文介绍的材料为 $^{239}\text{Pu}$ 在大鼠睾丸和卵巢内的分布，此材料系在有关此核素致癌效应的研究过程中获得。

### 材料和方法

使用的动物为由August和Marshall纯系亲代杂交繁殖的 $F_1$ 雄性大鼠。开始实验时动物重量为 $100 \pm 5$ 克，始终用MRC No: 41B膳食，自由饮水和摄食。

每只动物静脉一次注射溶于0.2毫升的0.02M  $\text{HNO}_3$ 内的 $^{239}\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$ ，注射液由3M  $\text{HNO}_3$ 的 $^{239}\text{Pu}$ 贮存液稀释制备。投给剂量范围为1.9~3.9微居 $^{239}\text{Pu}$ /公斤体重。动物于注射后1~575天期间的不同日期杀死。组织固定在甲醛盐溶液里，制成5微米的切片，做放射自显影，涂上Kodak AR10乳剂，曝光时间为1~3月。按早先叙述过的方法进行放射化学与生物化学分析。

### 结果

注射后1~575天期间共由大鼠取得的30个睾丸进行 $^{239}\text{Pu}$ 测定。各别数值有相当的摆动性但在各个不同实验时间总活性没有显著变化。在这三十个睾丸中 $^{239}\text{Pu}$ 的平均摄

取量为注射剂量的 $0.062 \pm 0.006$  (S、E、M) %，平均每克睾丸 $^{239}\text{Pu}$ 浓度是注射量的 $0.054 \pm 0.005$  (S、E、N) %。在其它实验中当大鼠接受的 $^{239}\text{Pu}$ 为枸橼酸化合物或聚化物时，睾丸对此核素摄取量与上面的结果相似。本研究使用的大鼠在实验开始时仅6~8周龄；为了确定年龄是否影响睾丸的核素沉积结果，一组5只6月龄的大鼠静脉注射3.0微居 $^{239}\text{Pu}$ /公斤，8天后杀死。这组大鼠每个睾丸平均摄取量为注入量的 $0.08 \pm 0.007$  %，每克睾丸剂量为 $0.057 \pm 0.009$  %，与较年幼的大鼠数值在统计学上没有显著差别。

从 $^{239}\text{Pu}$ 注入后，1~140天内分期杀死4只大鼠，做放射自显影。通过切片长轴任选10行查记 $\alpha$ 径迹数，每一切片计数在1000~2000径迹之向。发现基本上全部径迹均在曲细精管与管周区，并分别记录了下列各区域的径迹：(a)完全在管间区的径迹；(b)位于管周膜上和接近于精原细胞层的径迹；(c)位于管腔内但在精原细胞外的径迹。注射后1~140天， $\alpha$ 径迹的分布类型没有显著变化。

研究了30只雄大鼠，注射 $^{239}\text{Pu}$ 后卵巢对此核素的摄取和储留。每一卵巢的平均摄取量是注入 $^{239}\text{Pu}$ 的 $0.016 \pm 0.002$  (S、E、M) %，如同在睾丸中一样，观察周期内卵巢的核素总含量没有任何显著变化。各卵巢 $^{239}\text{Pu}$ 的平均浓度是 $0.53 \pm 0.07$  (S、E、M) %剂量/克。卵巢组织仅做了有限的放射自显影研究，表明成熟或发育的卵泡与黄体上的 $\alpha$ 径迹浓度仅为基质区见到的10%，在卵上很少见到径迹。

### 讨论

本研究得到的结果证明，大鼠睾丸中约

有 $1/3$ 的 $\alpha$ 径迹位于精原细胞区,较此稍多一点的径迹于管间区。这与Green等人在小鼠观察的很一致。这些作者为了计算不均匀因子N,计算了小鼠精原干细胞分布于睾丸总体积的17%。在大鼠实验里,测量精原细胞占据的管面积、提示这些细胞大约占睾丸体积的20%。采用Green等人的方法,计算大鼠精原干细胞N值,平均为1.6,其范围为1.1~2.8,而小鼠为2.5。

实验中给予动物 $^{239}\text{Pu}$ 的平均剂量为每公斤体重2.4微居。此剂量给予整个睾丸平均辐射剂量为 $34 \pm 9$  (S、E、M)毫拉德/天,对精原干细胞为 $54 \pm 14$  (S、E、M)毫拉德/天。对于卵巢的平均辐射剂量要高得多,为 $145 \pm 19$  (S、E、M)毫拉德/天,然而,放射自显影材料却表明对于成熟或发育卵泡的剂量为大约15毫拉德/天。卵巢的平均辐射剂量较高是由于在这些大鼠中卵巢的质量( $0.069 \pm 0.011\text{g}$ ),比睾丸(1.15

$\pm 0.21\text{g}$ )小得多。如果人的睾丸摄取量与卵巢摄取量的比例与在大鼠中观察到的相似,此两种器官的平均辐射剂量也将是相似的,因为人的卵巢质量大约是睾丸的 $1/3$ 。

$^{239}\text{Pu}$ 在睾丸和卵巢的储留是长期的,本研究在观察期间未看到性腺核素有明显的减少,其中睾丸的观察期575天,接近大鼠的寿命。同种大鼠用柠檬酸 $^{241}\text{Am}$ 的研究证明,该核素在睾丸内也有相似的长期储留,然而,注射后1~537天间的20次实验中 $^{241}\text{Am}$ 的平均摄取量为每个睾丸 $0.016 \pm 0.002\%$ ,相当于 $^{239}\text{Pu}$ 摄取量的 $1/4$ 。

基于文献中证明睾丸内 $^{239}\text{Pu}$ 沉积的细胞遗传学效应以及大剂量核素对小鼠和家兔卵巢损伤的报告,对锕系元素在性腺中沉积的效应进行详细研究似乎是必需的。

(Taylor DM: Health Phys 32

(1): 29~30, 1977 (英文)

于河有译 刘树铮校)

## Ca-DTPA吸入对硝酸钚吸入后长期效应的影响

本文报告了大鼠吸入硝酸钚后20天再吸入Ca-DTPA的结果。延迟的络合剂治疗降低了促排效果,但增加了观察Ca-DTPA毒性的可能性。观察了体重、死亡率及肿瘤发生率。

### 方 法

用SPF雄性大鼠(Wistar株)。钚气溶胶浓度为每毫升含70微居里 $^{239}\text{Pu}$ ,中毒吸入小室内的浓度为每升含88毫微居里,粒子直径AMAD=1.043微米,几何标准差(GSD)=1.730。中毒时只允许鼻部暴露于中毒小室中,吸入半小时。有10只鼠中毒后立即活杀,测原始肺负荷。(ILB=7.8毫微

居,范围51~105毫微居)。

药物吸入时间为1小时,每周一次,共6次。Ca-DTPA吸入(小室浓度为3.5毫克/升,MMAD=4.3微米,GSD=2.22)每次3只,假药吸入2只。Ca-DTPA的有效吸收剂量为3毫克/鼠/次,是从尿中Ca-DTPA含量估算的。吸入后的30、60、100、150天时活杀,测肺钚清除的动力学及分布转移模型。另外的动物给予吸入Ca-DTPA、硝酸气溶胶、Ca-DTPA加硝酸气溶胶、假药Ca-DTPA,对照组无处理100只鼠。

每月测体重一次,每天检查死亡和临终的鼠,对死亡和临终活杀的鼠作详细尸解,八个主要器官和所有可疑损害,切片作组织病理学检查。适当的组织作钚含量分析(肺、