

## $^{170}\text{Tm}$ 在大鼠体内的组织分布和排除

朱寿彭、王崇道、曹根发、王六一 (苏州医学院放射毒理教研室, 苏州 215007)

**摘要** 用匀相液体闪烁测定法研究了裂变产物  $^{170}\text{Tm}$  在 Wistar 大鼠体内的蓄积和排除。观察期限为 91 d。对硬组织骨皮质预先作碎样处理, 以保证制成匀相透明液。结果发现 iv  $^{170}\text{Tm}$  后 2 h, 放射性铟滞留在骨组织中的量已居各观察器官组织的首位, 呈现高度的选择性亲骨特性。 $^{170}\text{Tm}$  自体内的自然排除较缓慢, 而尿排量远较粪排量为高。

**关键词**  $^{170}\text{Tm}$ ; 组织分布; 近交系大鼠; 闪烁计数

由于在核动力装置运转过程中以及在核爆炸早期混合裂变产物中的  $^{170}\text{Tm}$  可污染环境而被摄入机体<sup>(1)</sup>, 而在文献中尚未见有关  $^{170}\text{Tm}$  在体内的污染滞留、转移和排除方面的报道<sup>(2)</sup> 因此, 作者用液体闪烁法研究了  $^{170}\text{Tm}$  在体内

1986年5月3日收稿 1986年10月13日修回

的代谢动态。

## 方 法

取 Wistar ♂ 大鼠 24 只, 其体重为  $128 \pm \text{SD}$  18 g。iv 放射纯和 CP 的  $^{170}\text{TmCl}_3$ , 给大鼠的放射量为 18.5 MBq/kg, 于摄入后 2 h, 5, 10 和 91 d 的不同间隔阶段, 分 4 个观察组来研究  $^{170}\text{Tm}$  在体内的代谢过程。各组鼠分别放入有机玻璃代谢装置中<sup>(3)</sup>, 每日按时分别收集尿、粪样品。按不同观察时分批由颈动脉放血处死收集血液样品 50  $\mu\text{l}$ , 取出肝、肾、肺、股骨(取皮质和松质各半)和粪各 50 mg, 取尿 50  $\mu\text{l}$ , 放入低钾液体闪烁测量杯中, 按匀相透明液制备法<sup>(4)</sup>处理样品。骨皮质预先作碎样处理。最后加入 0.6% 的 PPO-甲苯闪烁液。

将上述匀相闪烁液标本, 依次放入双道液体闪烁计数器中测量放射性强度。经过淬灭校正后, 计算出每克组织的放射性含量与理论上每克组织平均分配量的比值<sup>(5)</sup>, 以及每日尿、粪排除量占实际摄入机体中放射性总量的 %<sup>(6)</sup>, 并用最小二乘法求出排除方程。

## 结 果

大鼠 iv  $^{170}\text{TmCl}_3$  后的 91 d 观察期中, 测得血液和各主要器官组织中的蓄积数据列入表 1 中, 可见在摄入放射性铽后 2 h 时,  $^{170}\text{Tm}$  已在骨骼中呈选择性蓄积, 其滞留量已居首位,

Tab 1. Tissue distribution (radioactivity/ml or g compared with iv radioactivity/g in whole body, %) after iv  $^{170}\text{TmCl}_3$  18.5 MBq/kg. 6 rats/group,  $\bar{x} \pm \text{SD}$

		2 h	5 d	10 d	91 d
Blood	$\bar{x}$	120	0.9	0.9	0.02
	SD	32	0.3	0.1	0.01
Femur	$\bar{x}$	868	1346	911	236
	SD	196	395	176	148
Liver	$\bar{x}$	132	67	32	5.5
	SD	29	36	11	0.9
Kidney	$\bar{x}$	325	161	95	17
	SD	93	68	26	3
Lung	$\bar{x}$	76	13.5	6.6	2.7
	SD	14	2.8	0.7	1.2

然后依次为肾、肝和肺组织。到 5 和 10 d,  $^{170}\text{Tm}$  的蓄积呈持续增升。直至 91 d,  $^{170}\text{Tm}$  在骨骼中的滞留量始终占首位。提示  $^{170}\text{Tm}$  有高度选择性亲骨特性。

$^{170}\text{TmCl}_3$  在尿和粪中的排除见图 1。在最初 8 d 中  $^{170}\text{Tm}$  的尿排量都大于粪排量。随后的 6 d 中尿、粪排除量接近处于相等水平。两周后直至 91 d,  $^{170}\text{Tm}$  的粪排量又明显低于尿排量。

根据图 1 中 91 d 的尿  $^{170}\text{Tm}$  排除量资料, 可以将排除曲线区分为快、中、慢 3 个排除时相, 方程式为:

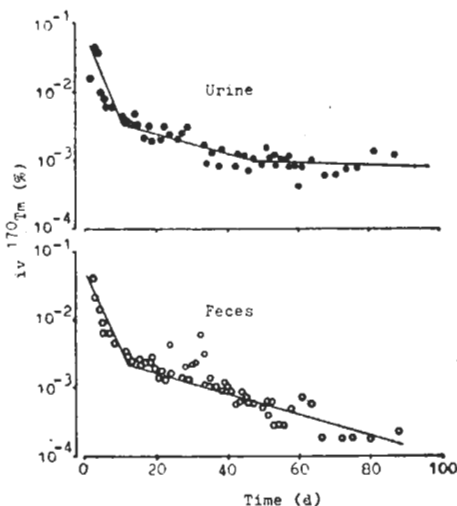


Fig 1. Radioactivities in urine and feces after iv  $^{170}\text{TmCl}_3$  18.5 MBq/kg. 5 rats/group.

$$U(t) = 0.0335e^{-\frac{0.693}{4.82}t} + 0.0036e^{-\frac{0.693}{7.37}t} + 0.0012e^{-\frac{0.693}{336}t} = 0.0335e^{-0.3426t} + 0.0036e^{-0.0549t} + 0.0012e^{-0.0021t}$$

其中快相的和慢相的排除  $t_{1/2}$  分别为 4.8 和 330 d。

根据图 1 中持续 91 d 的粪  $^{170}\text{Tm}$  排除资料, 拟合了区分为快、慢两个时相的排除曲线, 方程式为:

$$F(t) = 0.0337e^{-\frac{0.693}{0.21}t} + 0.0028e^{-\frac{0.693}{24.75}t} = 0.0337e^{-3.390t} + 0.0028e^{-0.028t}$$

## 讨论和结论

本实验发现 iv  $^{170}\text{TmCl}_3$  后 2 h 中, 裂变产物  $^{170}\text{Tm}$  进入及滞留在骨组织中的量即已占体内不同器官组织中的首位, 呈现高度的选择性亲骨特性。这与我们以前观察到的  $^{147}\text{Pm}$  的蓄积特性<sup>(1)</sup>有所不同,  $^{147}\text{Pm}$  在早期以蓄积在肝组织中为最高, 待到 5 d 后, 放射性钷才呈现选择性蓄积于骨组织中。这两个同属稀土族放射性核素的裂变产物在体内蓄积动态上的差别, 可能与它们的离子半径上的差异有关, 因为离子半径愈小, 则向骨骼组织的转移就会愈多<sup>(4)</sup>, 而今  $^{147}\text{Pm}$  的离子半径为 0.098 nm,  $^{170}\text{Tm}$  的离子半径只有 0.09 nm 左右。

实验观察到  $^{170}\text{Tm}$  的慢相排除  $t_{1/2}$  长达 330 d, 这提示受  $^{170}\text{Tm}$  内污染时, 自体内的自然排除缓慢, 在医学处理上应及时进行促排治疗。

## 参 考 文 献

- 1 Herman MW. Excretion and body distribution of  $^{147}\text{Pm}$ : A study in rats after intramuscular injection. *Arch Environ Health* 1973; 26 : 260
- 2 朱寿彭. 放射毒理学. 第 1 版. 北京: 原子能出版社, 1983 : 246-50
- 3 朱寿彭、赵经涌、苏昆源, 等. 褐藻酸钠对  $^{58}\text{Co}$  胃肠道阻吸收和 811 对体内  $^{58}\text{Co}$  早期促排. 核技术 1980; (4) : 47
- 4 朱寿彭、王崇道、曹根发、劳勤华. 裂变产物  $^{147}\text{Pm}$  连续多次摄入时的蓄积和排除规律. 中华劳动卫生职业病杂志 1984; 2 : 341
- 5 朱寿彭、赵经涌、苏昆源、莫启忠、王国林. 枸橼酸  $^{169}\text{Yb}$  在体内蓄积和四种络合剂的促排效果. 中国药理学报 1984; 5 : 285
- 6 朱寿彭、王崇道、高献华、劳勤华. 液体闪烁法探讨  $^{14}\text{C}$ -二氯苯醚菊酯在大鼠体内过程. 同上 1982; 3 : 197
- 7 朱寿彭、王崇道、曹根发、劳勤华. 液体闪烁法探讨  $^{147}\text{Pm}$  在体内污染, 转移和动态排除. 环境科学 1984; 5 : 22

*Acta Pharmacologica Sinica* 1987 Jul; 8 (4) : 382-384

## Tissue distribution and excretion of $^{170}\text{thulium}$ in rats

ZHU Shou-Peng, WANG Chong-Dao, CAO Gen-Fa, WANG Liu-Yi

(Dept Radiotoxicology, Suzhou Medical College, Suzhou 215007)

**ABSTRACT** Tissue distribution and excretion of  $^{170}\text{TmCl}_3$  in Wistar rats were measured by homogeneous liquid scintillation counting for 91 d. The radioactivities of blood, skeleton, liver, kidney and lung in various experimental intervals after iv  $^{170}\text{Tm}$  18.5 MBq/kg have been observed. The dynamic distribution of radioactivity in the body showed that  $^{170}\text{Tm}$  was firstly and chiefly localized in its skeleton.  $^{170}\text{Tm}$  showed a highly selective retention in skeleton 2 h after iv administration and deposited mainly in the skeleton throughout the 91 d.

The excretion of  $^{170}\text{TmCl}_3$  was chiefly

via the urine. The excretion data in the urine were well described by a three-exponential expression,

$$U(t) = 0.0335e^{-\frac{0.893}{4.82}t} + 0.0036e^{-\frac{0.893}{7.37}t} + 0.0012e^{-\frac{0.893}{330}t}$$

Biological  $t_{1/2}$  in urine ranged from 4.8 d for the fast component to 330 d for the slow component.

**KEY WORDS**  $^{170}\text{thulium}$ , tissue distribution, inbred strains rats, scintillation counting

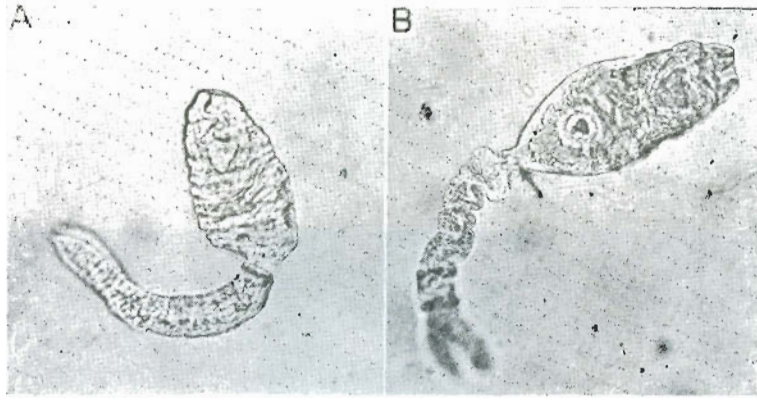


Fig 1. Body-tail junction of cercariae exposed to praziquantel  $1\mu\text{g}/\text{ml}$ .  $\times 400$  A) Control cercariae, showing tight junction of body and tail; B) 2 min after exposure, showing space between cercarial body and tail; a grain-like material (arrow) located in posterior pole of cercarial body. (See p 359)

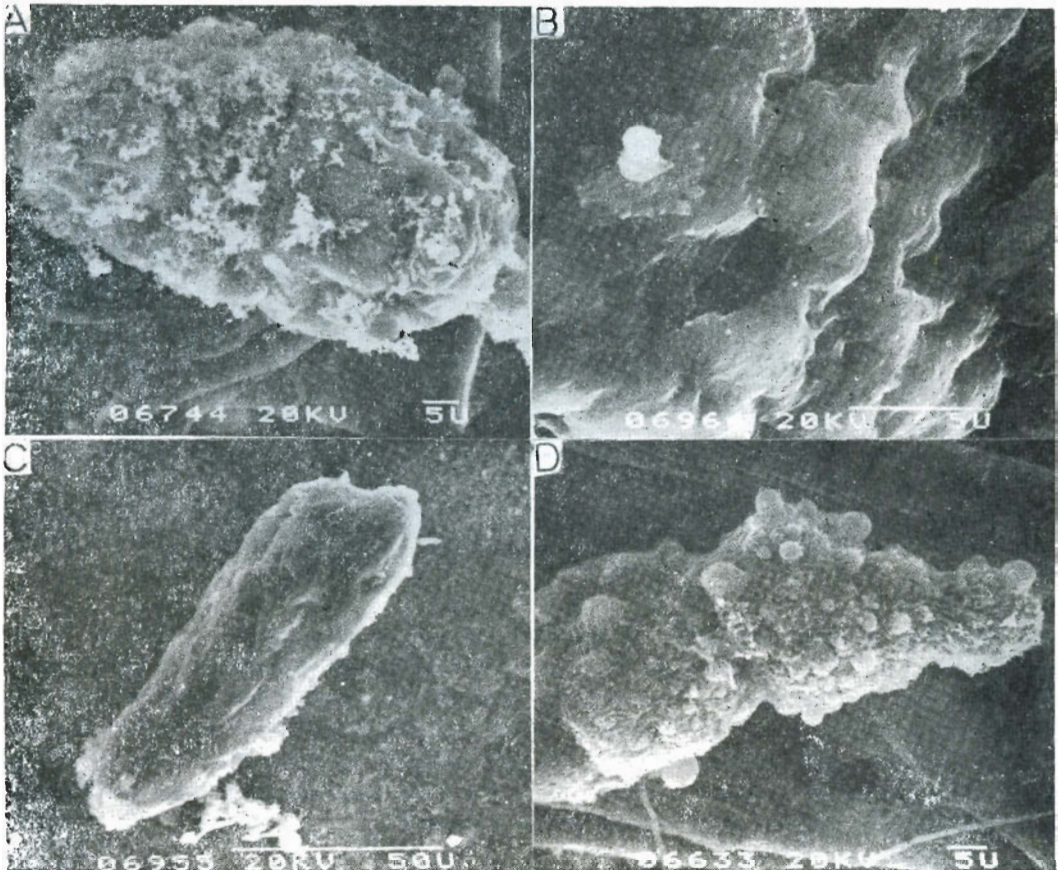


Fig 3. Scanning electron microscopy of cercariae exposed to praziquantel in dechlorinated water. A) Praziquantel  $10\mu\text{g}/\text{ml}$  for 0.5 h, showing numerous flocculus-like materials on the surface; B) Praziquantel  $1\mu\text{g}/\text{ml}$  for 2 h, showing severe swelling in tegument with indistinct spines; C) Praziquantel  $1\mu\text{g}/\text{ml}$  for 0.5 h, then transferred to dechlorinated water without the drug for another 2 h, showing swelling and indistinct appearance; D) Praziquantel  $10\mu\text{g}/\text{ml}$  for 1 h, then transferred to dechlorinated water without the drug for another 1 h, showing numerous vesicles on the surface. (See p 360)

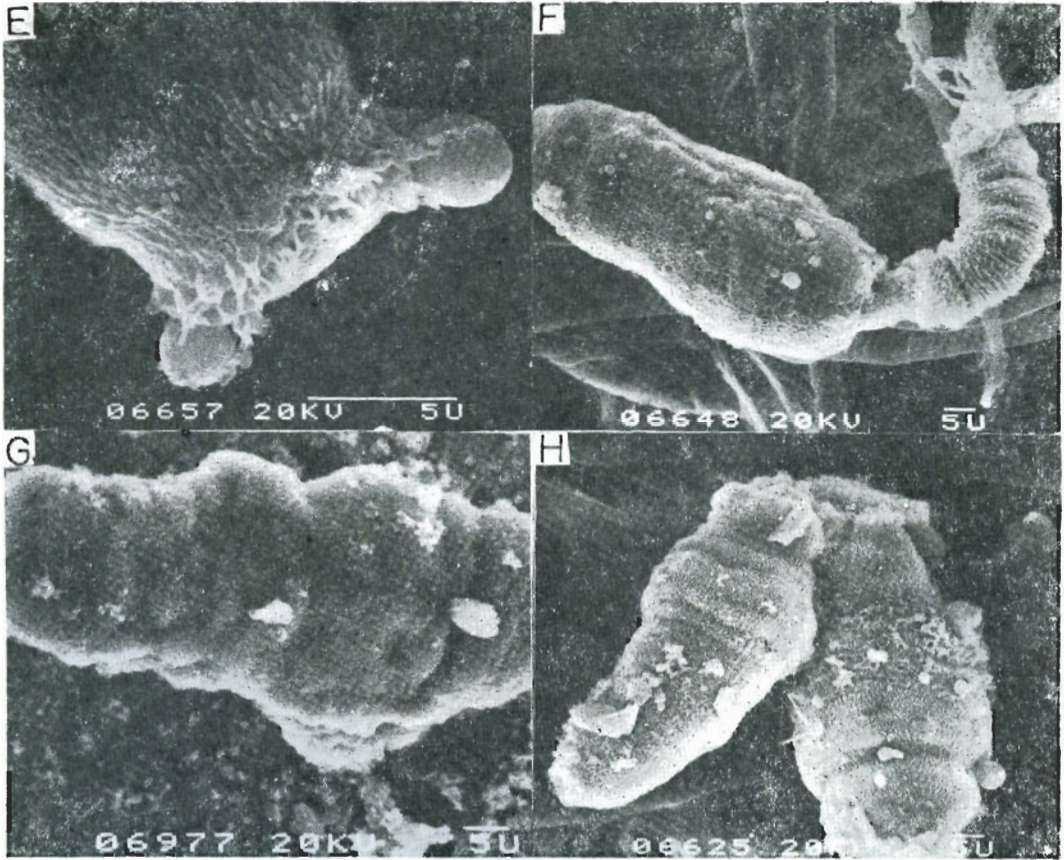


Fig 4. Scanning electron microscopy of cercariae exposed to praziquantel in Hanks' balanced salt solution (HBS), E&F) Praziquantel  $10\ \mu\text{g}/\text{ml}$  for 1 h, showing normal appearance of tegument in anterior part of the larva; secreted materials from gland opening in head organ(E)and local swelling of tegument with a few small vesicles (F); G) Praziquantel  $1\ \mu\text{g}/\text{ml}$  in dechlorinated water for 0.5 h, then transferred to HBS without the drug for another 2 h, showing complete recovery of the larva; H) Cercariae exposed to praziquantel  $10\ \mu\text{g}/\text{ml}$  in dechlorinated water for 1 h, then transferred to HBS without the drug for another 1 h, showing some recovery of the tegument. (See p 361)