

^{95}Zr 、 ^{95}Nb 和 ^{106}Ru 由沾染的皮肤表面向体内的渗透

Барсегян ЛГ等, Гиг и Сан 1:32~34, 1981 (俄文)

近年来,有关放射性核素经动物和人的皮肤透入体内的报导显著地增多。同时积累的实验资料,对在实践中很重要的核裂变产物组分的放射性核素,还不能正确估算出在皮肤表层沾染时的组织吸收剂量。除了有 ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 和 ^{131}I 的报导外,还缺乏有关放射性核素在皮肤和内脏紧要器官内转移动态的资料。而这些资料对于制定放射性物质在皮肤表面沾染的限制水平是十分必要的。

我们研究了 ^{95}Zr 、 ^{95}Nb 和 ^{106}Ru 在皮肤表面沾染时向大白鼠体内的渗透。这些放射性核素在陈旧的混合裂变产物的总活性中,其份额为30~50%,在皮肤沾染时吸收剂量的主要部分是由它们所致。关于 ^{95}Zr 和 ^{106}Ru 仅有少数报导,而 ^{95}Nb 尚无报导。

实验是用体重180~240克纯种大白鼠进行的。实验前剪去背部皮肤(6cm²)上的毛,每只动物涂以0.05毫升的 ^{95}Zr + ^{95}Nb 草酸盐或 ^{106}Ru 的盐酸盐放射性溶液,其总的放射性为225和7.6微居里。经过15、30分钟,1和6小时后,用60%的经济皂对涂在皮肤上的放射性物质进行除沾染,每只动物总的除沾染时间为6分钟。第一组鼠在皮肤除沾染后立刻杀死,而另每组鼠分别是经过1、3、7和10昼夜。放射性核素在皮肤上的滞留时间(接触的持久性),在第二组动物为6小时。在上述每一时间组杀死3~4只动物。

皮肤和内脏器官样品中的 ^{106}Ru 含量,是用CBT-13钟罩型计数管在YMФ-3型低本底装置上测定β射线。生物样品中 ^{95}Zr + ^{95}Nb 的含量,是用NaI晶体的闪烁计数器测定其γ射线。为确定样品中 ^{95}Zr 和 ^{95}Nb 的浓度,还补充测定了它们的相对活性Q,测定方法是记录在能量E=765KeV(^{95}Nb 线)和E=724KeV(^{95}Zr 线)的光峰下的γ-量子的相对数目。在本实验中,采用了体积为90cm³的锗半导体探测器谱仪,它对能量E=1.322MeV的 ^{60}Co γ射线分辨率为7KeV。

当样品中放射性核素含量换算为整个器官含量时,依据肌肉、肝、肾和脾的重量分别为整个体重的45%、5%、0.6%和0.45%。而骨骼的量等于股骨量的20倍计算之。对于 ^{95}Zr 、 ^{95}Nb 和 ^{106}Ru 在整个体内的蓄积水平,依据上列紧要器官中含量的总和确定

的。

观察三种放射性核素在皮肤内的蓄积动态和从皮肤内排出的资料表明,当接触的持续时间从15分钟到1小时阶段,核素在皮肤内的含量明显地增高。在延续接触6小时后,皮肤内放射性核素的量,增高得不显著。

在接触6小时终止后,皮肤内放射性核素的含量逐渐减少。可见,在实验最初7~10天内,放射性核素在皮肤内的滞留函数,是有效半减期为T₁和T₂的两个指数项之和(表1)。

^{95}Zr 、 ^{95}Nb 和 ^{106}Ru 在皮肤内的最大蓄积水平(沉积系数q₁),即占原始沾染水平的百分数也列在表1中。

表1 放射性物质同皮肤接触6小时,放射性核素由大鼠皮肤内的有效半减期(T₁和T₂)、它们的相应分数(α₁α₂)及其在皮肤(q₁)和组织中(q₂)的沉积系数。

放射性核素	T ₁ , 小时	α ₁ , %	T ₂ , 天	α ₂ , %	q ₁ , %	q ₂ , %
^{95}Zr	6.0	20	10.0	80	27	0.20
^{95}Nb	6.0	20	10.0	80	27	0.27
^{106}Ru	12	35	6.0	65	31	1.37

皮肤样品中 ^{95}Zr 和 ^{95}Nb 的相对含量测定表明,在整个实验过程中实际上是没有改变的。证明这些放射性核素由皮肤排出的速度是一样的,选用同一个滞留函数参量是正确的。 ^{95}Zr 、 ^{95}Nb 和 ^{106}Ru 在大鼠体内的蓄积动态相同。在此期间内放射性核素蓄积的绝对水平有显著的差别。因此钽的沉积系数q₁(1.37%)比锆和铌(0.20%及0.27%)大5~6倍,这可用放射性核素的物理-化学特性来解释。按照С.Е.Старик的见解是,当溶液的酸度减小时,锆、铌和钽由离子态转变成胶体,这个转变分别在pH为1.5~4.0、2~3和4~7时完成。由于皮肤缓冲系统的作用,透入到皮肤内的放射性溶液则由pH1将随时被中和到pH7.0。由于超稀释的溶液具有惰性性质,在中和瞬间不使放射性核素转变成胶体状态,而要经过

若干时间后,甚至在pH7.0时,部分放射性物质仍以离子状态存在。但是,考虑到上述的情况,可以认为在任何时候皮肤内的钆离子浓度将比锆和铌的为高。

由于胶体粒子主要被淋巴系统所吸收(慢过程),而离子则由血液循环系统所吸收(快过程),钆从皮肤进到血流和器官组织内的速度,应高于另外两种放射性核素。如果采用 ^{90}Zr 、 ^{90}Nb 和 ^{106}Ru 按皮肤厚度分布的话,可近似的用Л.А.Ильин等人专著所提出的综合函数来描述,那么表1的资料详细地说明了放射性核素经动物皮肤进入的特性。在计算人体吸收剂量时,考虑到实验动物和人体皮肤的差异性,对所给

的资料必需进行修正。

最后,把现有的资料同本实验结果进行了比较。从表2中可看出,用锆的草酸盐沾染皮肤1小时,在大鼠体内的放射性核素的含量,要比我们实验测定值小4.5倍。Stojanovic和Milivojevic测定的 ^{90}Zr 进入大白鼠体内的量减少,可能是由于预先用麻醉剂和 $^{60}\text{Co}\gamma$ -射线的600拉德剂量辐照的复合作用而引起的,这其中每一种都能使放射性核素透入到皮肤内的量减小1.5~2.5倍。本研究的其余结果同其它作者的资料基本一致。

结论:1.在接触6小时终止后,滞留在皮肤内的

表2 ^{90}Zr 和 ^{106}Ru 在大白鼠皮肤和体内的含量(占皮肤原始沾染量的%)

放射性核素	溶液的酸度(pH)	接触的时间(小时)	除沾染剂	紧 要 器 官			作 者
				皮肤(6分钟)	皮肤(12分钟)	全身	
^{90}Zr	1.0	1	60%经济皂	27	—	2.0	本资料
	5.0	6	同上	—	7.5	—	"
^{106}Ru	1.0	1	同上	31	—	—	"
	1.0	6	同上	—	—	1.37	"
^{90}Zr	1.0	1	EDTA糊膏	31	—	0.03—	Stojanovic和 Milivojevic
						0.06	
^{106}Ru	未指明	1	«Новость»	13	—	—	Л.А.Ильин等
		6	粉末	—	—	1.2	
^{90}Zr	4.0	24	60%经济皂	—	—	1.3	Л.А.Ильин等
		6		—	6.0	—	

注:在括号内所指出的是除沾染的时间; — 是缺少资料。

^{90}Zr 和 ^{90}Nb 的20%以 T_1 为6小时的速度从皮肤内排出,80%以 T_2 为10天的速度排出。在同样条件下, ^{106}Ru 以 T_1 为12小时和 T_2 为6天两部分进行排出,其所占的分数分别为35%和65%。

2.接触放射性核素6小时随即除沾染后, ^{90}Zr 、 ^{90}Nb 和 ^{106}Ru 在皮肤内的沉积系数分别为27、27和

31%。

3.在皮肤一次沾染 ^{90}Zr 、 ^{90}Nb 和 ^{106}Ru 6小时后,这些放射性核素在大白鼠体内的沉积系数,分别为0.20、0.27和1.37%。

(王孟才译 李章 朱寿彭校)



放射卫生学

001 生物样品中分析 ^{235}U 的一种方法 [Gies RA等, Health Physics, 39(6), 980~983, 1980(英文)]

应用不同液体闪烁剂分析各种物质中铀的 α 活性

的液体闪烁计数萃取法已有过报导。但是应用液体闪烁萃取体系分析生物样品中铀的 α 活性在文献中却很少报导。本文讨论了用重金属络合剂2-乙基己基磷酸(D_2EHPA)在两相萃取体系中测定鼠组织酸性溶液中的 ^{235}U 的方法。另一些放射性核素用一种称为TT21的单相乳胶体系液体闪烁剂来分析。TT21闪烁剂具有高达30衰变/分的组织本底,并且受到仅有2毫升的2N酸性组织消化液的样品体积的限制。而 D_2EHPA 具有较低的组织本底4~10衰变/分,并能提供分