

络合剂也无关。这点早为过去的实验资料所证实,曾经观察到未用药的大鼠睾丸恶性肿瘤发生率(8.5%)与用CaDTPA治疗($25\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$, 5天 \cdot 周 $^{-1}$, 连续8周)的大鼠的发生率(7.1%)相似。

结果证明,ZnDTPA对 ^{239}Pu 代谢和生物作用的影响几乎不亚于CaDTPA。由于ZnDTPA对胚胎、细胞和肾脏的毒性小得多,可以建议把它用于长期的促排治疗,尤其是在促排对象对CaDTPA的使用有禁忌症时。

结 论

1. 大鼠腹腔注入最佳致癌剂量的 ^{239}Pu 后,采用早期(注入 ^{239}Pu 后1小时)注射CaDTPA继而长期注射ZnDTPA($25\mu\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$, 5日 \cdot 周 $^{-1}$,用药两周停药两周为一

疗程,共三疗程)的方案,在减低骨吸收剂量和骨肉瘤发生率的作用上,与只用CaDTPA的方案差别很小,只是在延长动物寿命的作用上略差。

2. 按本文方案用ZnDTPA治疗的大鼠平均寿命由未治疗组的452天延长至593天;用CaDTPA治疗组的寿命由452天延长至643天。

3. 络合剂治疗使大鼠骨肉瘤的发生率由76.4%降至32.6%~41.2%,使患骨肉瘤大鼠的寿命由472天延长至618~664天。用ZnDTPA和CaDTPA治疗的大鼠每1cGy吸收剂量的骨肉瘤发生率一样(0.076~0.083%),并与相应未治疗动物骨肉瘤发生率(0.067%)没有差别。

[阎效珊节译 朱寿彭校]

莫斯科1982和1983年大气和食品中放射性核素含量和居民受照剂量

Зыкова АС等: Гиг и Сан (3), 35, 1985 (俄文)

作者测定了1982和1983年莫斯科及其郊区大气沉降物和莫斯科州生产的动、植物食品中人工放射性核素含量。放射性沉降物用沉降法取自莫斯科市及30km范围郊区内的5个点,每点用4只盘放置于露天收集10天的放射性沉降物,之后在实验室用放化和 γ 谱法测定沉降物中放射性物质的总活度,并分析各种放射性核素的含量。结果表明,以 Bq/km^2 为单位的每月总 β 和 γ 放射性核素沉降密度从1981年到1983年有明显下降,莫斯科市区和郊区的沉降密度变化趋势相当一致,只是1983年下半年郊区沉降密度比市区稍高。纬度与莫斯科大致相同的加拿大多伦多的监测资料表明,1982年和1983年上半年多伦多的放射性沉降密度比莫斯科高些。在一年的不同季节里放射性物质的沉

降量是不相同的。在1982和1983年间,放射性沉降密度高峰出现在每年的4~6月(春夏峰)和8~10月(秋季峰),这可解释为在此期间同温层和对流层之间大气放射性物质交换作用较强,从而使沉降量有所增加;1983年4月的沉降密度最大,莫斯科市区和郊区分别为 5.2×10^7 和 $5.0\times 10^7\text{Bq}/\text{km}^2$ ①,这些值与1981年的最大月沉降密度相比下降了约3/4。1982和1983年莫斯科市区和郊区放射性物质的沉降密度大致相同,总 β 放射性活度的变化范围为 22.2×10^7 到 $32.8\times 10^7\text{Bq}/\text{km}^2$ ②,与1981年的结果相比减少了2/3到4/5。用 γ 谱分析1982~1983年放射性沉降物,未检出 $^{95}\text{Zr}\rightarrow^{95}\text{Nb}$ 、 ^{103}Ru 、 $^{106}\text{Ru}\rightarrow^{106}\text{Rh}$ 、 ^{141}Ce 和 $^{144}\text{Ce}\rightarrow^{144}\text{Pr}$ 等裂变产物。1983年莫斯科市区长寿命放射性核素 ^{137}Cs

①原文误为52和50mBq/km²(译者注)。

②原文误为22.2到32.8M Bq/km²(校者注)。

和⁹⁰Sr的沉降量分别为 0.5×10^7 和 0.4×10^7 Bq/km²①, 与1981年相比分别下降了62%和50%。

1982~1983年, 在莫斯科进行了大气中放射性气溶胶浓度的监测。用抽气装置以每小时约1000m³的速率采集放射性气溶胶于面积为0.35m²的ΦΠΠ滤膜上, 每月采集10天, 每天采集7小时, 用放化和γ谱法测定滤膜上阻留的放射性气溶胶活度。结果表明, 以Bq/m³为单位的总β和总γ放射性活度1982~1983年与1981年相比明显减小。1982和1983年放射性气溶胶总β活度峰值均出现在4~5月和9月, 并以1982年4月的浓度为最大, 达1.1mBq/m³。多伦多大气放射性气溶胶总β总γ活度的监测资料与莫斯科的符合得较好。1982和1983年莫斯科市区大气中放射性气溶胶总β活度的平均水平分别为0.63和0.47mBq/m³, 与1981年相比分别降低了6/7和8/9。1983年大气中¹³⁷Cs和⁹⁰Sr浓度分别为0.02和0.01mBq/m³, 与1981年相比降低了2/3。1982和1983年大气中⁹⁵Zr→⁹⁵Nb、¹⁰³Ru、¹⁰⁶Ru→¹⁰⁶Rh、¹⁴¹Ce和¹⁴⁴Ce→¹⁴⁴Pr的浓度非常低而未检出。

综上所述, 1982和1983年莫斯科放射性沉降物和大气中放射性气溶胶中总β、¹³⁷Cs、⁹⁰Sr

和一些人工γ放射性核素的活度与1981年相比有了明显的下降, 这可以用在此期间未进行大气层核试验来解释。

在1982~1983年间, 对莫斯科州三个区生产的一些食品中⁹⁰Sr和¹³⁷Cs含量进行了监测。为此每季度采集牛奶样品, 每年第三和第四季度对马铃薯和蔬菜采样。测定结果列于表1。由表1可见, 1982和1983年各种食品中⁹⁰Sr的比活度几乎相同, 在块根类和马铃薯内比活度最大, 在牛奶中最低; 与1981年相比, 大多数样品中⁹⁰Sr含量没有明显变化。食品中¹³⁷Cs的比活度亦有类似的情况, 所不同的是¹³⁷Cs在除马铃薯外的块根类食品中的比活度最高, 在白菜和牛奶中较低。¹³⁷Cs/⁹⁰Sr的活度比在不同食品中各不相同, 在牛奶和白菜中, ¹³⁷Cs比活度分别超过⁹⁰Sr的1.5~3.2和0.6~0.7倍, 在马铃薯中两者大致相等, 其他块根类则¹³⁷Cs比活度较⁹⁰Sr为低。由于取样地点的不同, 各种食品中¹³⁷Cs和⁹⁰Sr的比活度可有很大的变化。例如, 1983年收获的胡萝卜中⁹⁰Sr比活度的范围为59到614mBq/kg, 即差别可达10倍, 这可能与土壤的物理化学性质、植物的生理特性和影响放射性核素从土壤转入植物的其他因素等有关。

表1 1981~1983年食品中⁹⁰Sr和¹³⁷Cs含量 (Bq/L或Bq/kg) (均数±标准误)

食品种类	⁹⁰ Sr			¹³⁷ Cs			¹³⁷ Cs/ ⁹⁰ Sr		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983	1981	1982	1983
牛 奶	0.03±0.009 (11)	0.04±0.01 (12)	0.04±0.007 (12)	0.12±0.04 (12)	0.15±0.02 (12)	0.1±0.04 (12)	4	4.2	2.5
马 铃 薯	0.1±0.03 (6)	0.09±0.02 (6)	0.09±0.02 (6)	0.15±0.05 (6)	0.1±0.02 (6)	0.09±0.04 (6)	1.5	1.1	1
白 菜	0.05±0.02 (6)	0.07±0.05 (6)	0.06±0.01 (6)	0.08±0.02 (6)	0.11±0.02 (6)	0.1±0.08 (6)	1.6	1.6	1.7
胡 萝 卜	0.13±0.047 (6)	0.25±0.09 (6)	0.27±0.22 (6)	0.14±0.05 (6)	0.11±0.06 (6)	0.2±0.14 (6)	1	0.7	0.7
甜 菜	0.2±0.11 (6)	0.3±0.05 (5)	0.21±0.12 (6)	0.11±0.02 (6)	0.074±0.02 (5)	0.22±0.12 (6)	0.55	0.3	1

注: 括号内为样品数。

①原文误为5和4 mBq/km² (译者注)。

采用上列资料 and 全苏一些主要食品（肉、面包、鱼）的平均比活度以及苏联居民每人的食品需求量的统计资料，计算了放射性核素进入莫斯科居民体内引起的剂量。每年随食品进入莫斯科居民的⁹⁰Sr和¹³⁷Cs活度列于表2。由

表2 1981~1983年随主要食品进入莫斯科居民体内的⁹⁰Sr和¹³⁷Cs量(Bq/a)

食品种类	⁹⁰ Sr			¹³⁷ Cs		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983
谷物	22	20	19.5	30.5	28.4	26.6
牛奶	4.3	5.8	5.8	17.3	21.6	14.4
马铃薯	9.5	8.6	8.6	14.3	9.6	8.6
蔬菜	9.7	15.2	13.1	10.4	11.38	15
牛肉	9	9	9.5	44	36.0	34.2
海鱼	6.8	4.4	5.5	11.3	11.3	10.3
合计	61.3	63	62	127.8	118.3	109.1

表2可见，1981至1983年各年份随食品进入居民体内的⁹⁰Sr和¹³⁷Cs活度变化很小。计算剂量当量时参照了国际放射防护委员会第10号和第30号出版物中推荐的有关紧要组织和器官以及放射性核素在人体内的代谢资料的下列公式：

$$H_i = P_i f_i (AI)_i \int_0^{70} R_i(t) dt, \quad Sv$$

式中：

P_i ——第*i*种放射性核素在1克受照组织或器官中一次衰变的剂量系数或比吸收能，希/衰变或兆电子伏/克·衰变；

f_i ——食入第*i*种放射性核素转入有关器官的份额；

$(AI)_i$ ——第*i*种放射性核素的年摄入量，Bq；

$R_i(t)$ ——放射性核素在有关器官中的滞留函数；

$\int_0^{70} R_i(t) dt$ ——年摄入第*i*种放射性核素1 Bq后在70年内的体内衰变数。

第*i*种放射性核素的剂量系数为：

$$P_i = 1.6 \times 10^{-10} \sum_j \frac{n_j E_j N_j Q_j}{m}, \quad Sv/Bq$$

式中：

1.6×10^{-10} ——从MeV/g换算为Gy的转换系数；

E_j ——第*i*种放射性核素的*j*种射线能量，MeV；

n_j ——第*i*种放射性核素一次衰变的*j*种射线产额；

m ——受照组织、器官或全身的质量，g^①；

N_j ——与受照的靶器官和源器官的结构以及他们之间相互分布有关的修正系数；

Q_j ——品质系数。

食入第*i*种放射性核素转入有关器官的份额 f_i 等于： $f_i = f_1 + f_2$

式中：

f_1 ——由胃肠道进入血液的放射性核素份额（即吸收率）；

f_2 ——由血液转入组织或器官的放射性核素份额。

居民剂量负担的评价结果列于表3。由表3可见，莫斯科居民年受照水平由⁹⁰Sr所致红骨髓和骨内膜的剂量当量约为1μSv水平，由¹³⁷Cs所致软组织的剂量当量约低一个数量级。这些数值处于世界各地居民受照剂量的范围之内。

表3 莫斯科居民受到随食品进入体内的⁹⁰Sr和¹³⁷Cs照射的剂量当量(μSv/a)

年 份	⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs
	红骨髓	骨内膜	软组织
1981	11.6	25.7	1.67
1982	12	27	1.53
1983	11.7	26	1.44

[章仲侯节译 阎效耀校]

①原文遗漏单位(译者注)。