

99: 636~650, 1984 (英文))

本文观察了氚的β射线诱发雌性大鼠乳腺肿瘤的相对生物效应(RBE)。参照辐射源是200~kVpX射线。实验动物为Sprague-Deweleley雌性大鼠,平均体重180克,45~50天日龄。每组120~130只。

慢性(10天)X射线照射分4组,总剂量分别为0.29、0.57、1.1和2.0Gy。

急性(1h)X射线照射分2组,总剂量为0.75和1.78Gy。

氚的β射线照射分4组。氚的标准浓度分别为45、89、178和370MBq/100g体重,每只大鼠第一次分别腹腔注射全量(0.5~1.0ml容积),然后每2天注射半量,反复注射4次,(生物半衰期约为2天)。根据标准换算系数计算,1μCi氚平均分布在1克密度为1的物质中,剂量率为 $1.214 \times 10^{-4}$ Gy/h。组织中氚的总浓度则等于有机物质中测得的氚浓度加上尿氚浓度的0.7倍。注氚期间以及注后50天,乳腺非脂肪细胞所受氚照射的累积剂量,如果不计算和脂质结合的氚的剂量,各组分别为0.46、0.92、1.63和3.85Gy。

实验结果列于表1、2。可以看出,照射后150~450天观察中,无论是100只动物肿瘤数的累积数,还是患有肿瘤动物的累积百分率,都是随剂量呈线性增加( $y=a+bD$ )。在照射后450天,乳腺肿瘤发生数剂量-效应关系直线的斜率,氚为 $b_{HTO}=46.6 \pm 2.5 \text{ Gy}^{-1}$ ,慢性X线照射 $b_{CX}=45.5 \pm 5.4 \text{ Gy}^{-1}$ ,两个斜

率之比求得氚的 $RBE = \frac{b_{HTO}}{b_{CX}} = 1.02 \pm 0.13$ 或等于 $1.17 \pm 0.18$ (后者不包括3.85Gy点氚照射组数据)

由于所用的参照辐射源,所观察的生物终点不同和氚的剂量推算的差异,不同作者报道的氚RBE值的波动范围是从小于1到等于3。

一般认为,在低水平照射下的主要危险是诱发遗传变化和肿瘤,这些变化可用来评定氚的RBE。

在计算组织中氚的总剂量时,主要误差来自细胞内水含量的假设值,其次来自脂肪细胞中氚的剂量贡献。按惯例,许多软组织里水的含量都定为鲜重的78%,而NCRP报告书的建议则认为将细胞内含水量定为60~75%较合适。将细胞核含水量定为78%或60%时计算所得氚的RBE值将分别比含水量定为组织鲜重70%降低10%或提高17%。与慢性200kVpX线照射比较,当剂量在0~2.0Gy之间时,氚β射线RBE的最佳估计值是1.1~1.3。在本研究中,急性X线照射加速大鼠乳腺肿瘤出现的能力似为慢性X线照射的1.3~1.6倍。

(赵乃坤摘 高凤鸣 张卿西审校)

093 辐射对PHA诱导的T淋巴细胞集落形成的效应,不同照射时间产生不同效应(Woods GM et al, Radiat Res 98(3):606, 1984 (英文))

表1 每100只受肿瘤威胁的动物中累积肿瘤数

照射后 时 间 (天)	剂量(Gy)										
	氚水					慢性X线				急性X线	
	对照组	0.46	0.92	1.63	3.85	0.29	0.57	1.10	2.00	0.57	1.78
150	0.5	1.8	4.4	5.8	7.6	0.8	3.3	3.3	3.3	1.7	8.9
200	1.0	5.5	7.1	9.2	12.6	2.5	5.0	5.9	8.3	4.2	20.6
250	3.6	10.1	9.8	23.3	44.6	7.6	9.2	10.9	20.0	10.0	26.9
300	4.6	12.9	18.1	32.7	69.5	12.6	15.9	19.4	49.5	19.3	58.7
350	7.2	15.6	26.4	45.8	100.8	20.2	24.5	26.3	61.2	26.1	84.7
400	10.8	23.1	38.6	65.6	146.3	25.4	34.9	38.7	79.5	34.0	112.2
450	17.1	40.2	55.9	105.7	195.2	37.6	47.4	56.7	114.7	43.8	152.7
500	30.9	60.9	67.1	—	—	47.7	64.5	69.4	—	67.2	—
550	47.8	84.8	92.6	—	—	53.9	98.0	—	—	87.5	—
600	73.5	131.7	155.9	—	—	83.0	—	—	—	—	—
650	111.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表2 荷瘤动物所占累积百分比

照射后 时 间 (天)	剂量 (Gy)										
	对照组	氚水				慢性X线				急性X线	
		0.46	0.92	1.63	3.85	0.29	0.57	1.10	2.00	0.57	1.78
150	0.5	1.8	4.4	5.8	7.6	0.8	3.3	3.3	3.3	1.7	8.9
200	1.0	5.5	7.1	8.3	12.6	2.5	5.0	5.9	7.5	4.2	19.7
250	3.1	9.2	9.8	20.0	37.0	6.7	9.2	10.1	17.5	8.4	23.3
300	4.1	11.9	17.2	26.0	48.3	11.8	15.1	16.9	36.9	15.9	39.7
350	6.1	14.7	25.5	34.7	64.3	18.5	21.1	22.1	41.6	21.9	53.4
400	9.8	19.4	3.31	49.2	80.4	22.0	29.0	32.6	53.6	28.9	68.4
450	14.5	29.0	43.8	69.3	79.6	30.8	34.4	45.3	63.1	36.9	86.4
500	25.6	39.9	50.1	—	—	36.4	53.7	53.4	—	51.5	—
550	34.0	55.5	57.9	—	—	40.6	60.8	—	—	59.0	—
600	47.4	76.4	79.4	—	—	56.1	—	—	—	—	—
650	63.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

研究分裂期T淋巴细胞的辐射效应常用 $^3\text{H}$ -胸腺嘧啶核苷掺入法,但该方法有不足之处,因为放射本身可促使 $^3\text{H}$ -胸腺嘧啶核苷掺入DNA;另外,细胞进入S期和合成DNA后并不一定经历细胞分裂。本文报道了用集落形成方法分析T淋巴细胞辐射效应的实验结果。

**材料和方法:**取正常人血标本,密度梯度法分离淋巴细胞,进行X线照射,剂量为0~4戈瑞,剂量率0.68戈瑞/分。受照细胞用PHA丝裂原刺激(最终浓度为20 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ),于琼脂培养基37 $^{\circ}\text{C}$ 中生长七天后,显微镜下计数,凡大于50个细胞相聚为一个集落。按加入PHA和照射时间不同分4个实验组。1,细胞于液体培养中照射,24小时后加入PHA,再培养20小时后接种于琼脂培养基;2,细胞于液体培养中照射,立即加入PHA,培养20小时后接种于琼脂培养基;3,加PHA于细胞培养悬液,20小时后接种细胞于琼脂培养基,立即进行照射;4,加PHA于细胞培养悬液,20小时后接种细胞于琼脂培养基,2天后进行照射。本实验每个照射剂量均重复3个样品,根据3个样品集落形成的均数绘制生存曲线,并计算 $D_0$ 值和外

推值。

结果:先照射后加PHA的两个实验组生存曲线有肩部,先加PHA后照射的两个实验组生存曲线无肩部。生存曲线斜率变化虽小但统计学分析差别显著( $P<0.05$ )。照射24小时后加入PHA的实验组, $D_0$ 值1.03戈瑞,外推值2.3;照射后立即加入PHA的实验组, $D_0$ 值0.79戈瑞,外推值5.7;加入PHA20小时后照射的实验组, $D_0$ 值0.81戈瑞,外推值1.2;加入PHA3天后照射的实验组, $D_0$ 值0.99戈瑞,外推值1.1。

作者在讨论中谈到,PHA能提高T淋巴细胞的辐射抗性。它对T淋巴细胞的辐射保护作用与加入的时间有关,照射后立即加入PHA,保护作用较大,这可能与T淋巴细胞激活后DNA聚合酶和连接酶活性增加,修复断裂的DNA及染色体功能增强等因素有关;在PHA刺激相隔较长时间后照射,保护作用较小,这可能与细胞分化后期“修复酶作用”已无效有关。

(杨惠新摘 茅子均 范洪学审校)