

辐射事故病例的生物剂量估计

顾远锡 崔玉芳

(军事医学科学院放射医学研究所, 北京)

摘要 本文报道了1986年4次 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线意外事故11名受照者的生物剂量估算。2次事故受照者于照后24小时检测,另2次事故受照者则于照后48小时进行。用已建立的外周血淋巴细胞ACP及中性粒细胞LAP活力的细胞化学检测估计受照者的辐射剂量。估算得出的最低受照剂量约为0.10 Gy,而最高则达1.90 Gy左右。初步讨论了LAP及ACP活力的细胞化学检测在生物剂量估值中的优点及照后使用抗放药物对ACP活力的细胞化学检测的影响。

关键词 辐射事故;生物剂量;细胞化学酸性磷酸酯酶;碱性磷酸酯酶。

引言

目前估算平、战时一次电离辐射受照者的生物剂量研究,其内容和方法涉及血液学、生物化学、内分泌学和染色体等方面。但其中有的方法取样困难,有的操作较为复杂,有的得出估计剂量需要较长的时间。上述估值过程中存在的问题尚难符合急性核辐射事故应急处理的要求。本文则采用了受照者外周血淋巴细胞酸性磷酸酯酶(ACP)和中性粒细胞碱性磷酸酯酶(LAP)活力的细胞化学检测作为估算剂量的手段。应用于1980年急性辐射事故“权”病例的生物剂量估值取得了较为满意的结果。本文着重报道1986年国内4次辐射事故中11名受照者的生物剂量估值。

对象和方法

对象 均为307医院内一科收治的4次辐射事故中的受照者。4次辐射事故简列如下:

1986年3月22日北京某医科大学 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线意外事故受照者2人,陈某某男、52岁、教师,饶某某女、57岁、教师,2人于照后4小时皆肌肉注射雌三醇10 mg。

1986年5月26日河南开封某工厂 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线意外事故受照者2人,魏某某男、23岁、工人,陈某某女、21岁、工人。照后30 min 魏某某肌肉注射地塞米松10 mg。

1986年6月23日北京某科研单位 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线意外事故受照者4人,路某某男、52岁、王某某男、23岁、秦某某女、28岁、程某某女、57岁、以上均为科技干部。

1986年9月4日广州某部队科研单位 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线意外事故受照者3人,淡某某男、59岁,谢某某女、39岁,林某某男、37岁,皆为科技干部。照后30 min 3人皆口服茜草2片,肌肉注射雌三醇10 mg。

被检血样制备 于照后24 h取开封某工厂和北京某科研单位 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线意外事故受照者耳血,照后48 h时取北京某医科大学与广州某部队科研单位 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线意外事故受照者耳血1滴制备薄血片,干燥后分别在0℃20%甲醛50%丙酮混合液固定1 min或在-1℃甲醇甲醛混合液固定30 sec,蒸馏水冲洗,干燥后血涂片进行细胞化学染色。

酸性磷酸酯酶活力检测及其分型见另文^[1]。6种分型中选用4分型的百分数作为估算剂量的依据。受照剂量在0.25~1.0 Gy范围内引用方程 $y = 0.108x - 1.73$, 若在2.0~8.0 Gy范围内则应用方程 $y = 0.04x - 3.63$ 。式中 x 为估值剂量, y 为淋巴细胞ACP活力4分型百分数。

碱性磷酸酯酶活力检测及其分型见另文。5种分型中选用4分型的百分数作为估算剂量的依据。受照剂量在0.125~3.0 Gy范围内应用方程 $y = 0.078x + 0.48$ 。式中 x 为估值剂量, y 为中性粒细胞LAP活力4分型百分数。

结 果

按已建立的方法检测4次辐射事故受照者外周血LAP和ACP活力改变, 根据不同方程估算剂量, 结果见表1~4。

表1 照后48小时受照者外周血LAP活力的改变

Table 1 Changes of LAP Activity in Peripheral Blood of Victim after Exposure for 48 Hours

姓 名 Name	LAP 活力 (%) LAP activity (%)					估值剂量 (Gy) Dose Estimated (Gy)	物理剂量*(Gy) Dose Estimated by physical means (Gy)
	0	1	2	3	4		
陈 Chen ××	0	1	21	74	4	0.60	0.60
饶 Rao ××	0	1	41	55	3	0.40	0.70

* 由我所物理室提供, 以造血干细胞活存计权等效剂量表示。

表2 照后24小时受照者外周血ACP活力的改变

Table 2 Changes of ACP Activity in Peripheral Blood of Victim after Exposure for 24 Hours

姓 名 Name	ACP 活力 (%) ACP activity (%)						估值剂量 (Gy) Dose Estimated (Gy)	物理剂量*(Gy) Dose Estimated by physical means (Gy)
	0	1	2	3	4	5		
魏 Wei ××	38	20	23	6	2	11	1.90	3.30
陈 Chen ××	46	12	20	8	1	13	1.50	2.40

* 由我所物理室提供, 以造血干细胞活存计权等效剂量表示

表3 照后24小时受照者外周血LAP活力的改变

Table 3 Changes of LAP Activity in Peripheral Blood of Victim after Exposure for 24 Hours

姓 名 Name	LAP 活力 (%) LAP activity (%)					估值剂量 (Gy) Dose Estimated (Gy)	物理剂量*(Gy) Dose Estimated by physical means (Gy)
	0	1	2	3	4		
路 Lu ××	6	8	22	69	5	0.60	0.46
王 Wang ××	5	27	43	31	4	0.40	0.38
秦 Qin ××	1	13	47	36	2	0.20	0.20
程 Cheng ××	23	14	30	31	2	0.20	0.19

* 由我所物理室提供, 以造血干细胞活存计权等效剂量表示

北京某医科大学 ^{60}Co γ 射线意外事故受照者剂量(见表1)

开封某工厂 ^{60}Co γ 射线意外事故受照者剂量(见表2)

北京某科研单位 ^{60}Co γ 射线意外事故受照者剂量(见表3)

广州某部队科研单位 ^{60}Co γ 射线意外事故受照者剂量(见表4)

表4 照后48小时受照者外周血LAP活力的改变

Table 4 Changes of LAP Activity in Peripheral Blood of Victim after Exposure for 48 Hours

姓 名 Name		LAP 活力 (%) LAP activity (%)					估值剂量 (Gy) Dose Estimated (Gy)	物理剂量*(Gy) Dose Estimated by physical means(Gy)
		0	1	2	3	4		
淡 Dan	× ×	1	4	15	75	5	0.60	0.36
谢 Xie	× ×	12	2	11	78	8	0.90	0.20
林 Lin	× ×	14	11	17	57	1	0.10	0.04

* 由我所物理室提供, 以造血干细胞活存计权等效剂量表示

从上述结果可见, 在4次 ^{60}Co γ 射线意外事故中, 用外周血LAP及ACP活力的细胞化学检测可在不同情况下较快速地得出受照者的估计剂量。

讨 论

细胞核酸代谢是机体经受辐射后一系列变化中最敏感的化学变化之一。因此在急性辐射事故受照者的剂量估算研究中。选用与核酸代谢直接或间接有关的外周血淋巴细胞 ACP 和中性粒细胞 LAP 活力的细胞化学检测作为剂量估值的手段, 是一项很有意义的研究课题。1976 年以来经过大量动物实验和放疗患者的临床观察指出, LAP 和 ACP 活力的细胞化学检测基本符合生物指示剂(Biological Indicator)的条件。1980 年应用于上海 ^{60}Co γ 射线急性辐射事故受照者“权”病例的剂量估值, 取得了较为满意的结果。本文报道的 1986 年 4 次辐射事故 11 名受照者的剂量估值结果也为临床治疗与病情进程判断提供了较为快速和可靠的依据。

辐射事故的紧急医学处理的首要任务是尽快确定受照者的辐射剂量。估算的手段当然必须可靠, 但快速也属同样重要, 不然临床医生就缺乏治疗受照者的依据, 也不可能判断病程的发展与预后。当前最常用的辐射生物剂量估算方法, 其培养时间一般需要 2 天。这就难以符合辐射事故应急处理的要求。外周血 LAP 和 ACP 活力细胞化学检测的优点: 反应快速, 在取得受照者 1 滴耳血后 3~5 小时内即能得出剂量估算结果, 为临床医生及时提供治疗依据; 操作简易可行, 在一般实验室或医院化验室即能进行; 二种检测方法同时应用互相核对, 这样可排除某些因素对估算结果的影响。

1981 年作者曾报道“522”对照射猴外周血淋巴细胞酸性磷酸酯酶活力的影响^[2]。这是由于肌肉注射“522”对照射猴外周血淋巴细胞溶酶体膜的通透性有保护作用, 从而防止了 ACP 从溶酶体膜的渗出。本文报道的 4 次辐射事故, 其中 2 次剂量估算过程中也观察到雌激素对 ACP 类似的保护作用。因为除一个单位外, 其他单位都已装备了我所的抗放药物, 在事故发生后不同时间内使用了这些药物。在上述 2 种情况下由 ACP 活力检测得出的剂量都较 LAP 活力检测得出的剂量为低(淡××的 ACP 估算为 0.30 Gy, 谢××为 0.50 Gy, 林××则没有测出, 都较 LAP 估算

的低)。与之相比北京某科研单位的4名受照者未使用雌激素抗放药物,由ACP活力检测得出的剂量与由LAP活力检测得出的剂量是互相符合的,比较见表5。

表5 照后24小时受照者外周血LAP和ACP活力的改变
Table 5 Changes of LAP & ACP Activities in Peripheral Blood of Victim after Exposure for 24 Hours

姓 名 Name		LAP 活力 (%) LAP activity (%)					估值剂量 (Gy) Dose Estimated (Gy)	ACP 活力 (%) ACP activity (%)						估值剂量 (Gy) Dose Estimated (Gy)
		0	1	2	3	4		0	1	2	3	4	5	
路 Lu	× ×	6	8	22	69	5	0.60	24	14	24	16	4	18	0.53
王 Wang	× ×	55	27	43	31	4	0.40	40	12	14	8	2	24	0.35
秦 Qin	× ×	1	13	47	36	2	0.20	46	8	12	10	1	23	0.25
程 Cheng	× ×	23	14	30	31	2	0.20	25	19	23	12	1	20	0.25

辐射事故发生后受照者尽快使用抗放药物是必要的也是合理的。虽然这将对ACP活力检测产生一定的影响,从而减低估算的剂量。但由于细胞化学检测是2种测定方法同时进行的,LAP活力检测仍可提供所需的估算剂量。这也是本文提供的检测方法具有的另一个很重要的优点。在河南开封工厂事故中使用了地塞米松,它也产生了明显的影响,魏××的ACP活力降低较多,以致它的估算值与相应的物理剂量相比差别较大,而LAP活力下降更多,估算值无法得出。有关地塞米松的影响,由于其机理较为复杂目前尚难以解说,有待于作进一步的研究。

受照者的临床症状和检验表明,外周血LAP与ACP活力的细胞化学检测得出的估值剂量符合实际情况。以广州某部队科研单位为例,估值剂量与淋巴细胞绝对值见表6。

表6 受照者估值剂量与淋巴细胞绝对值的关系
Table 6 Relation Between Victim's Dose estimated and Absolute Value of Lymphocyte

姓 名 Name	估值剂量 (Gy) Dose Estimated (Gy)	淋巴细胞绝对值(个/mm ³) Absolute Value of Lymphocyte/mm ³			
		照后 2 天 2nd day after exposure	照后 4 天 4th day after exposure	照后 11 天 11th day after exposure	
淡 Dan	× ×	0.60	1150	2200	1350
谢 Xie	× ×	0.90	1450	1100	1200
林 Lin	× ×	0.10	1850	2750	2200

表6指出谢某的估值剂量最大,0.90 Gy,她的淋巴细胞绝对值从照后2天下降,至照后11天尚未恢复。淡某的估值剂量为0.60 Gy,他的淋巴细胞绝对值从照后2天增加,照后11天仍高于照后2天的水平。林某的估值剂量最低,0.10 Gy,他的淋巴细胞绝对值无明显的变动,证实了他的实际受照剂量很小。

本文承徐海超教授审阅及307医院内一科王桂林主任的大力支持,以及化验室同志制备血片,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 顾远锡, 放射医学与防护, 3, 29 (1980).
[2] 顾远锡, 军事医学科学院院刊, 2, 153(1981).

(稿件收到日期: 1986 年 10 月 21 日)

DOSE ESTIMATION WITH BIOLOGICAL INDICATOR IN ACUTE RADIATION ACCIDENT

Gu Yuanxi Cui Yufang

(Institute of Radiation Medicine, Academy of Military Medical Sciences)

ABSTRACT The article reported four acute ^{60}Co radiation accidents involving eleven victims in 1986. The victim of two accidents were evaluated after exposure for 24 hours, while those of other two accidents were determined after exposure for 48 hours. The cytochemical estimation of acid phosphatase and alkaline phosphatase activities in peripheral lymphocyte and granulocyte established in the past were adopted for the estimation of the dose received by the victims. The lowest dose estimated by the acid phosphatase and alkaline phosphatase activities was around 0.10 Gy, but the highest dose evaluated was about 1.90 Gy. The advantages about cytochemical estimation of LAP and ACP activities and the effect of taking radioprotective agent after exposure on the cytochemical estimation of ACP activity were discussed preliminarily.

KEY WORDS Radiation accident; Biological dose; Cytochemistry Acid phosphatase Alkaline phosphatase.

(上接第38页)

THE STUDY ON RADIATION GRAFTING OF METHYL METHACRYLATE ONTO GELATIN

Yang Mizhen Yang Wangqing Qian Mengping

(East China University of Chemical Technology, Shanghai)

ABSTRACT Radiation induced graft copolymerization of methyl methacrylate onto gelatin (by means of γ irradiation) has been investigated. Grafting reaction was carried out in aqueous solution. Results of experiments showed that the grafting percentage and the efficiency of grafting increased with the increase of reaction temperature and reaction time at the first stage. But they dropped when the reaction temperature and reaction time exceeded some certain values. The molecular weight of grafted side chains in obtained copolymers was found to be as high as 10^5 .

KEY WORDS Radiation graft copolymerization; Irradiation; Gelatin; Methyl methacrylate.