

染色体畸变及微核估算事故受照者 生物剂量的比较研究

白玉书 关树荣 张秀霞

(卫生部工业卫生实验所, 北京 100088)

摘要 用外周血淋巴细胞染色体畸变(双十环)和微核的剂量效应曲线估算了5例受 ^{60}Co γ 线事故照射病人的生物剂量。结果表明, 在照后早期, 用上述两种方法估算的剂量与物理剂量基本一致。尤其对较均匀照射的3例(A、B和E)“双十环”剂量与物理剂量相当吻合, 同时发现, 用微核率估算的剂量偏高。本文对上述结果进行了讨论。

关键词 ^{60}Co γ 射线, 事故照射, 染色体畸变, 微核, 生物剂量

材 料 和 方 法

选择病例代号A、B、C、D、E为受一次较大剂量 ^{60}Co γ 线事故照射的5例病人。其中A、B和E受到较均匀的全身外照射, C和D为不均匀的全身外照射。

照射后5—8 d取病人静脉血, 肝素抗凝, 用微量全血法培养染色体和微核^[1], 培养52 h后收获, 终止培养前4 h加秋水仙素。主要分析非稳定性畸变, 用双着丝粒体加着丝粒环(双十环)估算生物剂量。微核采用常规培养法^[2], 收获前不加秋水仙素, 用微核率估算生物剂量。

结 果

将染色体畸变“双+环”(每细胞)和微核率(‰)列于表1。

生物剂量估算, 首先选择和事故条件接近的刻度曲线。上述5例皆为较高剂量率的 ^{60}Co γ 线事故, 故应用本实验室所建立的 ^{60}Co γ 线照射离体人血所建立的染色体畸变和微核的剂量效应曲线(剂量率为95.8 cGy/min)。“双+环”的回归方程式为 $\hat{Y}_1 = 1.2921 \times 10^{-2} + 7.58 \times 10^{-6} D^2$, 式中 $\hat{Y}_1$ 为“双+环”/细胞, D为剂量(cGy)。微核率的回归方程式为 $\hat{Y}_2 = 0.5501 + 3.9223 \times 10^{-4} D^2$, 式中 $\hat{Y}_2$ 为微核率(‰), D为剂量(cGy)。将表1中的“双+环”/细胞和微核率

Tab 1. Frequencies of chromosome aberration and micronucleus of exposed cases (mean $\pm$ S. E.)

Cases	Time of blood taken (postirradiation, days)	No. of cells analysed CA*	MN	Dicentric + rings (cell ⁻¹)	Micronucleus frequencies (‰)
A	7	300	3000	0.0500 $\pm$ 0.0129	5.333 $\pm$ 1.333
B	7	300	3000	0.0467 $\pm$ 0.0121	4.667 $\pm$ 1.247
C	8	200	2000	0.4900 $\pm$ 0.0490	35.500 $\pm$ 4.213
D	8	200	2000	0.3700 $\pm$ 0.0610	22.500 $\pm$ 3.160
E	5	310	6000	0.1740 $\pm$ 0.0240	9.500 $\pm$ 1.258

* CA—Chromosome aberrations, MN—Micronucleus

(%)分别代入上式, 求出全身平均吸收剂量, 再根据分析细胞数计算“双十环”/细胞和微核率的标准误, 求出95%可信限的剂量范围, 计算方法见文献[3]。现将用上述方法估算的生物剂量及物理剂量^[4,5]比较列于表2。

Tab 2. Estimation of biological doses of five exposed cases

Cases	Biological dose (cGy)		Physical dose (cGy)
	“Dic + r”	MN	
A	70(39-91)	110(54-146)	70
B	67(37-87)	99(33-136)	60
C	250(224-275)	298(261-332)	350
D	217(177-251)	236(200-268)	260
E	146(123-166)	151(129-170)	143

“Dic + r”—Dicentrics + rings, MN—Micronucleus

从表2可见, 用染色体畸变“双十环”和微核率估算的生物剂量, 与用物理方法估算的剂量基本一致。尤其对较均匀照射的病例A、B和E是如此。微核估算的剂量稍高于“双十环”剂量。

讨 论

1. 染色体畸变分析估算生物剂量

病例A、B和E为一次比较均匀的全身 γ 线外照射, 用染色体畸变(双+环)分析估算的生物剂量与物理剂量相吻合。而病例C和D接受了一次不均匀的全身 γ 线外照射, “双十环”剂量与物理剂量的吻合程度较差。进一步说明, 染色体畸变(双十环)分析估算一次均匀和比较均匀的全身贯穿辐射比较准确, 而对不均匀和局部照射准确性较差, 只能给出相当于均匀照射的全身平均剂量^[6]。

细胞遗传学分析估算生物剂量, 应尽早采血, 得到生物剂量估算的结果, 指导临床的救治。同时, 随照后时间的延长, 细胞的不断分裂, 染色体的非稳定性畸变不断丢失或细胞间期死亡, 影响剂量估算的准确性。对病例E, 在照后8h及5、8、15、40d和1年与3年, 对染色体畸变进行了动态观察, 将结果列于表3。从表3可见, 照后各类染色体畸变明显升高, 其中“双十环”在40d内保持较高水平, 各时间点差异无显著性意义。而无着丝粒畸变(包括无着丝粒断片、微小

Tab 3. Analysis of chromosome aberrations of exposed case E in a period of 8 hours-3 years ($P \pm Sp, \%$)

Time of after irradiation	No. of cells analysed	“Dic. + r.”	Acentric aberrations	Aberrant cells	Total aberrations
8 hours	110	16.4 ± 3.9	8.2 ± 2.7	24.5 ± 4.7	29.1 ± 5.1
5 days	310	17.4 ± 2.4	10.3 ± 1.8	26.8 ± 2.9	29.7 ± 3.1
8 days	300	16.0 ± 2.3	6.7 ± 1.5	20.0 ± 2.6	23.0 ± 2.7
15 days	200	14.0 ± 2.6	5.5 ± 1.6	16.0 ± 2.8	19.5 ± 3.1
40 days	300	14.7 ± 2.2	2.3 ± 0.9	15.7 ± 2.3	17.0 ± 2.4
1 year	200	1.5 ± 0.0	1.0 ± 0.7	3.0 ± 1.2	3.0 ± 1.2
3 years	300	0.7 ± 0.5	2.0 ± 0.3	2.7 ± 0.9	3.0 ± 1.0

体和无着丝粒环)、畸变细胞和总畸变;在照后第8 d开始下降,到第15 d后各时间点与第5 d相比,差异有显著或非常显著性意义。结果表明,“双十环”估算剂量,在照后24 h之内采血检查最为合适,可较早得到准确的结果。也可在1周左右时间进行,最迟不宜超过6周。

2. 微核测定估算生物剂量

Countryman 和 Heddle 用不同剂量 X 线照射离体人血^[7],经培养后观察微核率,首次建立了微核的剂量效应曲线。此后相继报道有 X 线、 γ 线、中子和质子等微核的剂量效应关系。在证明了微核的离体和整体辐射效应的一致性后^[8,9],又有实际应用的报道^[10]。本研究用微核率估算的剂量比“双+环”剂量略高,可能与放射性工作者微核率的本底值较高,而建刻度曲线时的供血者为本底值较低的献血员有关。微核主要来源于细胞分裂时不能被纳入主核的无着丝粒断片或染色体。因此,微核形成主要取决于细胞增殖。在照射后,最早观察到微核的时间是第一次有丝分裂末期,而增殖的淋巴细胞是不同步的群体。在人类淋巴细胞中,在第2和第3次有丝分裂之间微核达到峰值,即培养72 h左右,但由于培养条件不同和受检个体差异等因素,峰值出现时间也不同,这说明不控制细胞增殖将影响结果的可靠性。Fenech 和 Morley 提出了胞质分裂阻断微核法(CB 微核法)^[11],解决了上述难题。用 CB 微核法建立剂量效应曲线和生物剂量估算,将明显地提高微核率估算剂量的可靠性和灵敏度。

本文承北京太平路医院王桂林、叶根耀和蒋本荣教授等的大力支持和协助,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 白玉书,关树荣,张秀霞. 中华放射医学与防护杂志, 1982, 2:44
- 2 白玉书,张秀霞,关树荣. 遗传, 1982, 4:7
- 3 白玉书. 中华放射医学与防护杂志, 1989, 9:429
- 4 郭勇,薛永库,李成林,吴毅,王时进. 中华放射医学与防护杂志, 1989, 9:115
- 5 王桂林,蒋本荣,黄士敏,程锡元,曾堂清,董陞佳,毛秉智,李盈祺,罗庆良. 中华放射医学与防护杂志, 1988, 8:396
- 6 白玉书. 国外医学,放射医学核医学分册, 1990, 14:97
- 7 Countryman P I, Heddle J A. Mutat. Res., 1976, 41:321
- 8 杨家宽,程文英,丁志圣,徐萍,罗伟华,蔡荣妹,张鸿源,朱炳钗,陈改臣. 中华放射医学与防护杂志, 1981, 1(4):25
- 9 白玉书,张秀霞,关树荣. 中华放射医学与防护杂志, 1987, 7:345
- 10 杨家宽,蔡荣妹,邵敏,刘德喜. 辐射研究与辐射工艺学报, 1988, 6(3):62
- 11 Fenech M, Morley A A. Mutat. Res., 1985, 147:29

(稿件收到日期:1991年9月17日)

COMPARISON OF ESTIMATION INDIVIDUAL BIOLOGICAL DOSE TO ACCIDENTAL RADIATION BY CHROMOSOME ABERRATIONS AND MICRONUCLEI

Bai Yushu Guan Shurong Zhang Xiuxia

(Laboratory of Industrial Hygiene, Ministry of Public Health, Beijing 100088)

ABSTRACT Biological doses of 5 cases exposed to ^{60}Co γ -ray were estimated by the curves of relationships between radiation dose and chromosome aberrations and micronuclei of peripheral blood lymphocytes. The results indicated that biological dose estimated by "dic. + r." and micronuclei were quite approximate to the physical dose at early phase of post irradiation. Specially, in 3 cases of uniform doses, the doses estimated by "dic. + r." were nearly identical to the physical dose. At the same time, it was showed that dose estimated by micronuclei were higher than those of "dic. + r." doses.

KEYWORDS ^{60}Co γ -ray, Accidental radiation, Chromosome aberrations,
Micronucleus, Biological dose

(上接第 222 页 Continued from p 222)

THE POLYMERIZATION OF ^{60}Co γ -PREIRRADIATED METHACRYLATES AT LOW TEMPERATURE BY UV-RAY AND ITS APPLICATION

Li Chaoshun Zhang Yuhua

(Beijing University, Beijing 100871)

Qiao Baoyi

(Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing 100080)

ABSTRACT The method of gamma-ray preirradiation has been used to make resin with methacrylates being the main materials. After preirradiation, the resin was irradiated at low temperature to polymerize by UV-ray and the biological materials were embedded in the polymeric block at the same time. Then it was sectioned into superthin sectionings by ultramicrotome cutter. The superfine structures of the embedded biological materials were observed under electron microscopy.

KEYWORDS γ -Preirradiation, UV-ray initiate, Superthin sectioning