DOI:10.16016/j.1000-5404.1979.03.022

军事医学与预防医学

狗肠型、脑型放射病造血损伤的特点

卫生系　防原教研室

肠型、脑型急性放射病是核爆炸核辐射损伤的主要类型之一，尤其是在使用小型战术核武器时更为多见。国内外曾有少量关于核事故引起的脑型或肠型放射病的文献报导②③④⑧，但核事故病例均为全身不均匀照射，整个病程经过不十分典型，也未能显示出肠型、脑型造血损伤的特点。本文目的在于研究肠型、脑型放射病时造血损伤的特点，为临床诊、治提供部分资料依据。

材料和方法

动物和照射条件

实验采用本校动物房饲养的杂交狗，雄性，健康状况良好，体重12—20公斤。

6只狗受^{60}Co-γ射线全身均匀照射1400伦，剂量率86.85伦/分，引起肠型放射病；8只狗照射12000伦，剂量率195.4伦/分，引起脑型放射病。此外，并用另批照射200～325拉德的造血型放射病狗的资料加以对比。

观察项目

1．外周血白细胞总数和淋巴细胞绝对数。对肠型另作血色素和红细胞比积的检查。

2．骨髓有核细胞总数及分类。

3．外周血细胞硷性磷酸酶、糖元和骨髓有核细胞核糖核酸等组织化学的变化。

以上三个项目检查，均在照射前和照射后立即、6、24、48、72小时分别进行。

实验結果

外周血细胞的变化

1．白细胞总数：1400伦和12000伦组照后6小时，白细胞总数都有一时性升高，分别为照前值的207%和197%。从照后24小时转而下降。于照后72小时降至很低水平，分别为照前值的3%和5%（图1）。

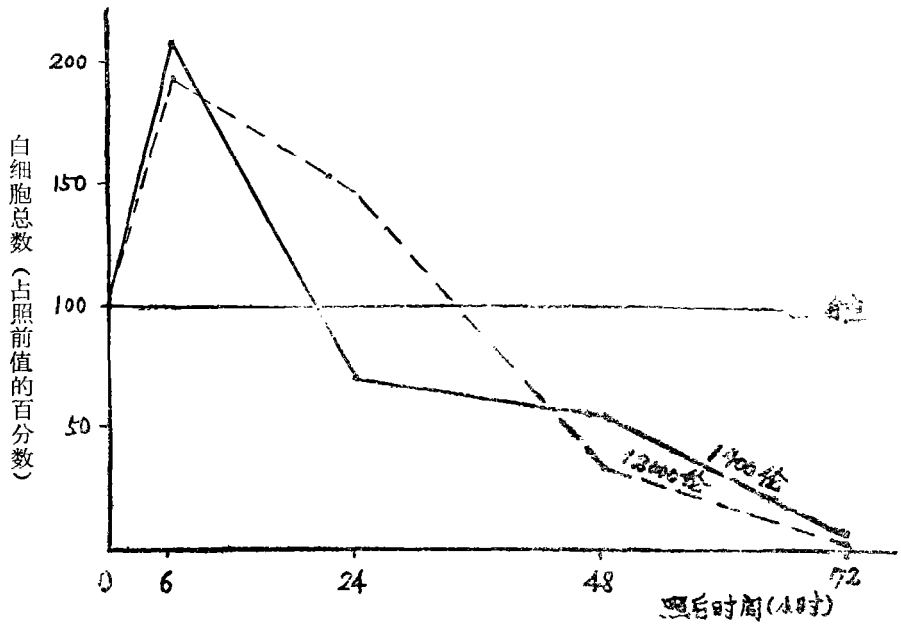


图1　狗1400伦和12000伦照后白细胞总数的变化

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2. 淋巴细胞绝对数：1400伦组照后立即开始下降。照后6小时淋巴细胞为照前值的30.2%。随后继续下降，至照后72小时，仅为照前值的0.2%。12000伦组照后也立即下降，且下降速度更快。于照后6小时，仅为照前值的15%。至照后48小时，降至零（图2）。

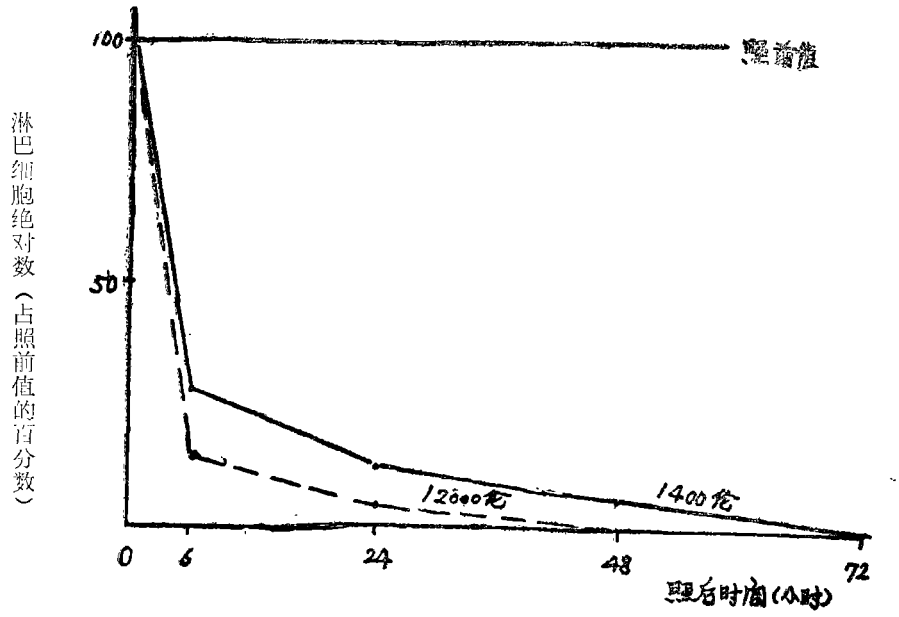


图2 狗1400伦和12000伦照后淋巴细胞的变化

3. 血色素和红细胞比积：1400伦组照后血色素有轻度下降。至动物临终时降至照前值的69%。红细胞比积照后均在照前值上、下波动，变化不大（图3）。

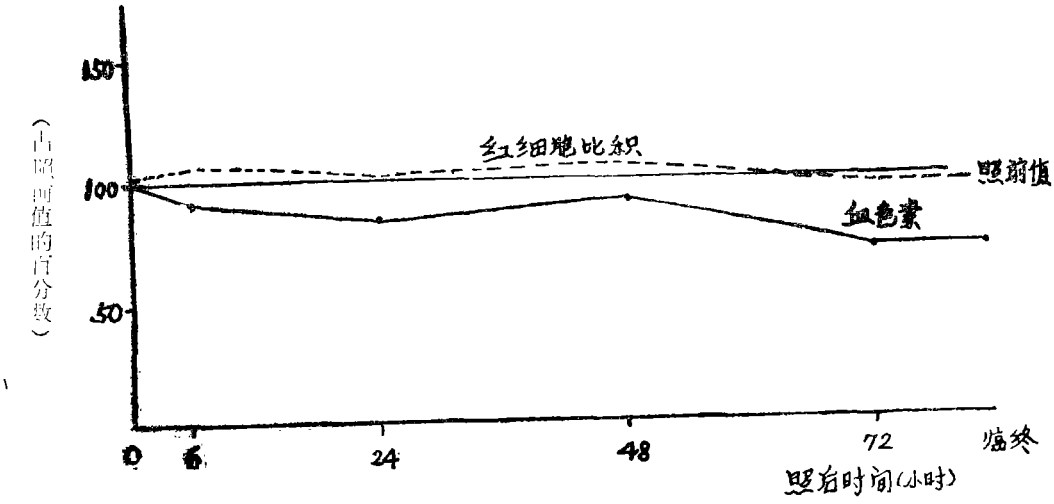


图3 狗1400伦照后血色素和红细胞比积的变化

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

骨髓有核细胞数和分类的变化

1400伦组骨髓有核细胞数于照后立即升高，随即呈持续性下降。至照后24小时以后，骨髓造血功能呈极度的衰竭状态。表现在骨髓有核细胞数于照后24、48、72小时，依次降至照前值的37%、24%、8%；幼稚粒细胞比例逐渐减少，成熟粒细胞比例明显升高；有核红细胞比例急速减少，到照后72小时已甚少见，仅为照前值的1.92%；浆细胞、网状细胞逐日增多，并成堆出现；中性杆状核和分叶核细胞肿胀，质变，形成变性巨大细胞；间接分裂指数于照后72小时降至零。巨核细胞于照后轻度下降，变化速度较慢。

12000伦组的骨髓有核细胞数和分类，照后变化总的趋势与1400伦组相似。但变化更为急剧。如骨髓有核细胞数照后立即下降，到照后24、48、72小时，分别为照前值的19%、6%、0.02%。有核红细胞比例于照后48小时降至0.4%（照前值为35%）。浆细胞和网状细胞逐日增多，于照后72小时分别占16.8%和37.5%。间接分裂指数至照后24小时已降至零（图4、表1）。

表1 狗1400伦和12000伦照后骨髓细胞计数和分类

	1400伦					12000伦					
	照前	照后（小时）				照前	照后（小时）				
		立即	24	48	72		立即	6	24	48	72
骨髓有核细胞总数（万/立方毫米）	14.3	20.1	5.3	3.4	1.2	21.6	15.8	5.1	4.1	1.4	0.1
*增生程度间接计数（个/每个视野）	35.8	54.1	12.9	13.9	5.2	35.2	36.3	16.1	9.1	3.2	1.3
原始粒—晚幼粒(%)	8.1	9.2	2.9	2.6	0.8	8.9	8.0	6.6	2.4	1.6	4.0
杆状核—分叶核(%)	43.2	35.9	83.1	81.8	58.9	48.5	38.6	70.7	89.3	88.3	35.3
有核红细胞（%）	38.3	39.7	8.2	5.2	1.9	35.0	44.5	17.1	2.2	0.4	1.0
浆细胞（%）	1.0	1.0	2.4	4.6	16.5	0.2	0.8	0.4	0.7	2.5	16.8
网状细胞（%）	0.1	0.7	1.1	3.5	14.9	0.1	0.6	0.4	0.8	2.8	37.5
变性巨大细胞(%)	0	0.4	4.2	7.4	18.9	0.1	0.5	1.5	2.4	3.7	6.0
巨核细胞（个/平方厘米）	3.1	2.5	2.1	2.8	1.4	2.7	2.1	1.2	2.1	0.5	0.5
间接分裂指数（%）	12.8	4.1	1.8	0.3	0	7.8	1.1	0.3	0	0	0
粒：红	1.5:1	1.6:1	19:1	24:1	35:1	1.8:1	1.3:1	7.0:1	81:1	236:1	38:1

* 增生程度间接计数（个/每个视野）：及10个相邻的高倍视野（10×40倍），计数骨髓有核细胞数，然后求每个视野骨髓有核细胞数的平均值。

细胞组织化学变化

1. 外周血中性粒细胞硷性磷酸酶反应：1400伦和12000伦组中性粒细胞硷性磷酸酶反应阳性率和积分值，于照后立即减少，至照后6小时降至最低值，1400伦组为3.5%，而12000伦组则为零。但1400伦组从照后24小时又开始暂时回升，而12000伦组无回升迹象（表2）。

2. 骨髓细胞核糖核酸的反应：1400伦组骨髓各系细胞核糖核酸反应阳性率和积分值，照后立即均有不同程度的下降。于照后24小时，细胞反应阳性率和积分值急剧降至照前值的5%—23%，随后始终维持在较低水平。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

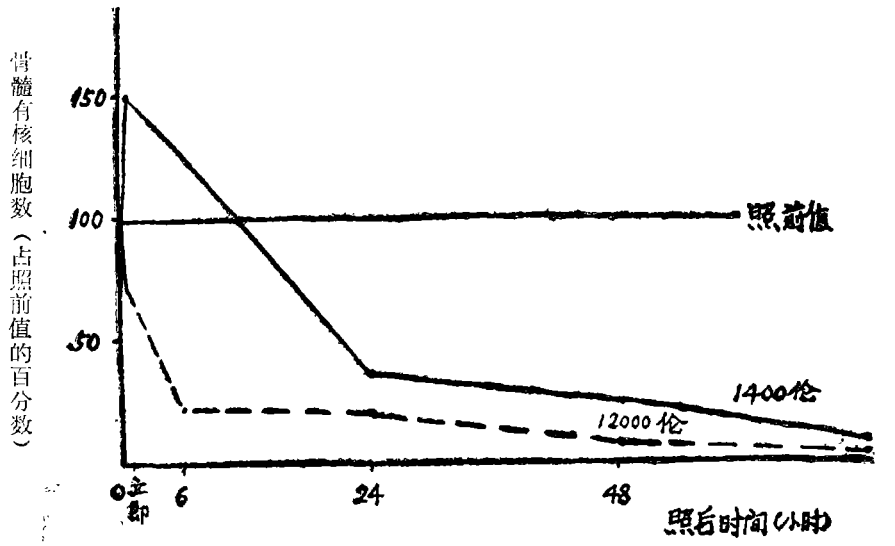


图4　狗1400伦和12000伦照后骨髓有核细胞的变化

表2　狗1400伦和12000伦照后中性粒细胞碱性磷酸酶变化

		照前	照后				
			立即	6小时	24小时	48小时	72小时
1400伦组	细胞反应阳性率（%）	29	11.5	1	10.5	13	6.5
	积分值	29	12	1	10.5	13	6.5
12000伦组	细胞反应阳性率（%）	40	16	0	0	1	
	积分值	40	16	0	0	1	

12000伦组骨髓各系细胞核糖核酸反应阳性率和积分值照后变化总的趋势是下降的，但以粒系细胞和淋巴细胞变化较剧，红系细胞略缓。至照后24小时，红系细胞和淋巴细胞已消失，核糖核酸反应无法计算（表3）。

表3　狗1400伦和12000伦照后骨髓细胞核糖核酸变化

		1400伦					12000伦					
		照前	照后（小时）				照前	照后（小时）				
			立即	24	48	72		立即	6	24	48	72
粒系细胞	反应阳性率(%)	46	13	2	3	2	38	29	13	9	16	13
	积分值	60	14	3	3	2	57	36	17	12	17	13
红系细胞	反应阳性率(%)	88	40	4	—	—	93	91	82	—	—	—
	积分值	109	44	4	—	—	110	99	104	—	—	—
淋巴细胞	反应阳性率(%)	39	29	1	9	6	56	29	20	—	—	—
	积分值	44	34	1	12	6	63	30	20	—	—	—

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3。外周血中性粒细胞和淋巴细胞的糖元反应：1400伦和12000伦组中性粒细胞糖元反应于照后6小时就开始明显下降，并持续至照后48小时。但12000伦组在下降的过程略有波动。

两组淋巴细胞糖元反应分别于照后1天和立即降至零。但由于照前淋巴细胞反应阳性率和积分值就低，且照后淋巴细胞又很快消失，故其照后细胞糖元反应的变化，就难以定论（表4）。

表4　狗1400伦和12000伦照后中性粒细胞和淋巴细胞糖元变化

		1400伦				12000伦				
		照前	照后（小时）			照前	照后（小时）			
			6	24	48		立即	6	24	48
中性粒细胞	反应阳性率（%）	65	55	97	5	86	55	53	99	72
	积分值	120	55	194	5	136	79	125	140	91
淋巴细胞	反应阳性率（%）	8	3	0	—	3	0	—	—	—
	积分值	8	3	0	—	3	0	—	—	—

讨　论

1。一次大剂量电离辐射照射机体，随着照射剂量的增大，机体组织遭受损伤的程度和范围逐一加重，以至于在体内病理变化和临床表现上，产生既有区别、又有联系的造血型、肠型、脑型急性放射病。

过去曾有一种看法，认为肠型、脑型放射病时的主要病理变化是胃肠道和神经系统的损伤，因此，造血系统的损伤似乎是次要的了，或说往往在造血损伤出现之前，机体却已死亡[1]。毫无疑义，肠型、脑型放射病，胃肠道和神经系统机能障碍是严重的，是主要病理变化之一。但是除了受极大剂量照射引起射线下死亡者以外，肠型、脑型放射病的生存时间内就出现严重的造血功能障碍。现将我们实验中不同剂量照后外周血白细胞、淋巴细胞和骨髓有核细胞数的变化加以比较（表5）。从表中数字可看出，造血型（325拉德）、肠型（1400伦）及脑型（12000伦）三种类型急性放射病都有不同程度的造血损伤，其中以脑型的损伤为最重，时间出现得最早，肠型次之，造血型较轻。如白细胞总数于照后72小时，脑型仅为照前值的3%，肠型为7.6%，而造血型尚有46%。淋巴细胞对于电离辐射是极为敏感的，于照后24小时，脑型为零，肠型为照前值的12%，而造血型

表5　不同剂量照射后白细胞总数、淋巴细胞数、骨髓有核细胞数变化比较

	352拉德					1400伦					12000伦				
	照前	照后（小时）				照前	照后（小时）				照前	照后（小时）			
		6	24	48	72		6	24	48	72		6	24	48	72
白细胞总数（%）	100	90	50		46	100	234	73.3	66	7.5	100	199	146	33	3
淋巴细胞数（%）	100	58	30		23	100	30.2	12	6	0.2	100	12	4	0	0
骨髓有核细胞数（%）	100	—	75	50	22	100		37	23	7.8	100	24	19	6	0.02

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

为30%。骨髓有核细胞总数能反映骨髓造血程度，以照后72小时为例，脑型仅为照前值的0.02%，肠型7.8%而造血型为22%。由此可见，在动物死亡前，无论是脑型或是肠型，造血损伤已十分严重，也可能成为促使动物死亡的原因之一。实践证明，狗轻型肠型放射病经过大力救治，可以延长活存时间，肠道上皮得以再生修复，消化道症状缓解，此时造血损伤问题就突出了，临床上也主要表现为造血功能障碍方面的症状，这样实际上就由肠型放射病转化为造血型放射病。但目前由于造血损伤缺乏有效的防治措施，这类动物最终仍死于造血功能的衰竭。以此说明造血损伤在三型急性放射病中，仍属最基本的病理变化之一。在今后治疗肠型、脑型急性放射病工作中，应引起重视。

2。关于照后早期细胞内组织化学的改变，国内外有关文献报导的结果不尽一致。如Губин和吉林医大[9]，认为细胞内碱性磷酸酶反应早期是降低的，军事医学科学院和日本渡边纹朗认为早期是增加的。对细胞内糖元反应，有些作者认为照后早期糖元含量先暂时减少，而后升高，随后又减少，以致消失。有些学者则认为照后早期明显升高。以上各作者的试验对象，有的用兔子，有的用大白鼠、猴及人，照射剂量也不一致，所以试验结果就难以比较。

我们的实验结果表明，经1400伦和12000伦照射后，外周血中性粒细胞碱性磷酸酶反应和骨髓细胞核糖核酸反应均立即下降，两组下降幅度无明显区别。我们进行的另批实验，照射200—325拉德，碱性磷酸酶和核糖核酸轻度下降，但波动性较大，与照射剂量不存在明显的线性关系。中性粒细胞和淋巴细胞糖元反应，无论是大剂量照射（1400伦和12000伦）或是低剂量照射（200—325拉德），其变化波动性较大，未显示规律性的变化。总之，细胞内碱性磷酸酶、核糖核酸和糖元的反应在大剂量照射下有明显的改变，但在低剂量照射下，改变不显著。想借助细胞内早期生物化学的变化，作为早期诊断指标，予示损伤后果，或指导放射病的治疗，目前还不成熟。当然，照射后细胞内组织化学变化，对于研究电离辐射引起细胞内物质代谢的障碍，还是有一定价值的。

小　结

本文观察了狗肠型、脑型放射病，外周血和骨髓血细胞数量和细胞化学的变化。狗肠型、脑型放射病，外周血和骨髓细胞数量及各成份比例上，于照后立即或短时间内均发生明显的变化。其变化程度远较造血型为严重，且与照射剂量存在着密切的关系。因此在今后综合对症治疗肠型、脑型放射病的工作中，对于造血型损伤的防治，应引为重视。狗肠型、脑型放射病，早期血细胞化学的变化也是明显的。但与照射剂量缺乏明显的线性关系。尤其联系到造血型放射病早期血细胞变化不明显，因此想用照后血细胞化学的变化，作为放射病早期诊断指标，目前还有许多困难。

主要参考文献

1. E. P. Cromkite and T. J. Haley, Manual on Radiation Haematology, Chapter 16 "Clincal Aspects of Acuteradiatoa Injury" VIENNA 1971.

2. Н. А. Куршакова: Случай Сотрой Лучевой Болезни у Человека. М. 1962.

3. J. S. Karas et al; New Eng. J Med. 272—755, 1967.

4. R. A. Cenard et al; J. App, Physio, 9—233, 1956.

5. В. А. Губин: Мед рад. 4 (10), 1959.

6. Э. И. Терентьева: Проб гемат и пере крови 47(3), 1962.

7. Э. И. Терентьева: Мед рад 39(3) 1961.

8. 唐佩弦等："六例急性放射病血液学观察" 236部队 1965年.

9. 吉林医大：急性放射病早期中性粒细胞ALP的变化"。全国防原专业会议论文资料第一分册 1972.10.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net