DOI:10.16016/j.1000-5404.1983.02.008

放射损伤复合烧伤对大鼠粒系造血的影响

罗成基 郑景熙 冉新泽

（卫生防疫系 防原医学教研室）

在各种损伤时对粒系造血进行动态观察，对了解机体感染状况，拟定抗感染措施，有一定的实际意义。单纯烧伤或放射损伤后，粒细胞变化都有过较多的报导，但放射损伤复合烧伤对粒细胞的影响，研究甚少。本文就放射损伤复合烧伤对粒系造血的作用进行动态观察，为拟定核爆炸复合伤抗感染措施提供参考依据。

材 料 和 方 法

动物：用实验室繁殖的杂种健康大白鼠48只，雌雄各半，体重200～250克。喂以含米、面、玉米、黄豆、酵母、骨粉、鱼粉的标准饲料。

致伤：烧伤——以公式 $S = 0.0913\sqrt[3]{体重(公斤)^2}$ 计算其体表面积，按总面积的15%于背部剪毛，3%戊巴比妥钠 1 ml/kg 腹腔注射麻醉后，涂以 3 %凝固汽油0.05ml/cm²，烧20秒，造成Ⅲ度烧伤（取不同点皮肤制片病理检查证实）；照射——$^{60}Co\gamma$线照射600拉德，照射量率174rad/分。

分组：单照组 8 只、单烧组10只、放射损伤复合烧伤组30只。

观察指标：

1. 外周血白细胞总数：致伤后隔日查一次，为保证40天观察期中有足够动物活存可从尾静脉取血供检查，每次仅测每组中的 4 只。

2. 骨髓有核细胞总数及分类：伤后 3 、 7 、11、17、21、25、40天三组各活杀动物一只，取两侧股骨，一侧做骨髓有核细胞计数，一侧做骨髓涂片分类计数。

结 果

1. 伤情：体表面积15%Ⅲ度烧伤、γ线600拉德照射及两种损伤复合，死亡率分别为30%、50%、和96.6%，死亡动物平均活存时间分别为16.7、11.5和9.9天（表 1 ）。

表1 大鼠放射复合烧伤的死亡率及死亡动物平均活存时间

组 别	动物数（只）	死亡数（只）	死亡率（%）	死亡动物平均活存时间（天）
单 烧	10	3	30.0	16.7
单 放	8	4	50.0	11.5
放 烧	30	29	96.6	9.9

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

2．外周血白细胞总数：单烧组烧伤后3天稍有下降外，在40天观察期中，大多在正常值上限附近波动。单放组与放烧组伤后总的变化趋势较接近，伤后3天迅速下降，到第7天分别仅为正常值的10.3%和8.8%。10天以后有一个顿挫性上升，放烧组高于单放组。至第3周，两组再次下降，至伤后40天，放烧组恢复到伤前的87.7%，而单放组仅为正常值的59.9%（图1）

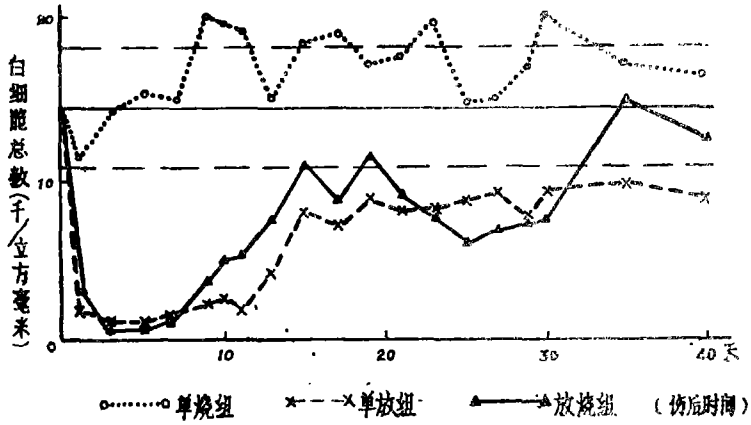


图1　放射复合烧伤时大鼠白细胞总数改变

3．骨髓有核细胞总数：单烧组、单放组及放烧组伤后立即都减少。单烧组下降较慢，至伤后21天才降到最低值，为伤前50%左右，至第40天已回升到伤前值。单放组与放烧组伤后变化趋势比较接近，伤后第3天即降到最低值，分别为伤前的14.8%和9.0%。1周内放烧组始终低于单放组，随后两组都见回升，放烧组恢复稍快于单放组，至第40天，两组分别为伤前的70.9%和58.7%（表2）。

表2　大鼠放射复合烧伤时骨髓有核细胞总数占伤前的百分数

组别	伤后时间（天）				
	3	7	17	21	40
单烧	80.5	95.4	62.1	50.2	101.8
单放	14.8	19.8	38.9	43.0	58.7
放烧	9.0	15.6	52.4	37.1	70.9

4．中幼粒以前粒系幼稚细胞绝对数：各组伤后与伤前比较，可见伤后17天以前三组皆下降，唯单烧组下降缓慢，最低值出现亦较迟（伤后17天）。而放烧组与单放组伤后下降急剧，第3天已分别降到伤前值的6.6%和14.9%，以后逐渐回升。单烧组至伤后25天已达伤前值，至40天升到伤前值的144%。放烧组与单放组回升较慢，至第40天仍仅为伤前值的74.3%和78.3%（图2）。

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

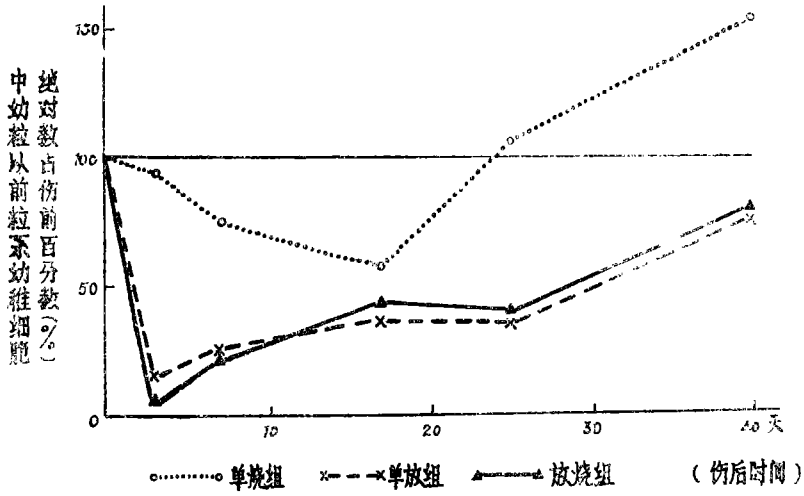


图2 放射复合烧伤时大鼠中幼粒以前粒系幼稚细胞的动态变化

讨 论

最近Eurenius[1]用^{3}H-TdR证明，烧伤以后头几个小时，骨髓粒细胞生成出现“早期抑制”，但烧伤病人外周血粒细胞含量常是增加的，只有合并感染及败血症时，粒细胞才减少。著者认为，烧伤病人粒细胞增加是热力损伤刺激细胞产生体液因素使粒细胞从边池及骨髓腔大量入血循环的结果。我们的实验大鼠15%面积Ⅲ度烧伤后3周以前，骨髓有核细胞一直低于正常，但外周血粒细胞始终在正常值上限附近。这除了由于机体的应激反应使骨髓粒细胞加速释放和粒细胞在组织内重新分布，大量粒细胞入血外，还与烧伤后血液浓缩有关[2]。

感染是放射损伤（尤其是重度伤情时）的常见并发症。关于放射损伤合并感染后粒系造血的改变，由于实验条件的差异，不同著者得出不同的结论。Берепс[3]认为，被照动物的感染常伴随有明显的白细胞升高。Киселев[4]证明低剂量照射后，感染的照射动物寿命比无感染者延长了5—10天。Каляева[5]给照射家兔注入死菌培养物后，见到嗜中性粒细胞相对数及绝对数都显著升高，骨髓造血母细胞及有丝分裂细胞剧烈增加，粒系造血活跃，粒细胞的增殖型及成熟型均进入血管。但Schechmeister[6]和Miller[7]等提出，放射合并感染使动物全身状况恶化，白细胞下降增加，加速动物死亡。我们的实验，大鼠受600拉德照射后，无论是外周血或是骨髓，皆可见到粒系造血有一个早期的减少，而且续持时间较长，甚至在整个观察期（40天）内都未能恢复正常。

本组实验600拉德照射引起大鼠50%死亡，与文献报导[8]大鼠LD50/30天是600伦的结果相接近。Killmann[9]认为亚致死剂量范围内照射后，未分裂的粒细胞不出现直接死亡或动力学上的重大改变。粒系造血对射线的反应是射线对粒系干细胞和这一系统增殖细胞的影响。急性照射后增殖池的变化是迅速而明显的，其结果是从增殖池向成熟池输送正常细胞的流量显著减少或完全停止。我们在前文[10]已证明，照射对红系造血损伤的敏感性大于粒系造血。照射后粒系造血长期处于抑制状态也是造血干细胞向红系幼稚细胞分化占优势的结果[11]。

从本实验动物死亡率及死亡动物平均活存时间可以看出，600拉德照射的生物效应重于15%Ⅲ度烧伤，而两种损伤复合后，生物效应又显著重于两单伤组。特别表现在放烧组的死亡率（96.6%）高于两个单伤组（30%、50%）之和，即显示了加重作用。在此种复合损伤中，照射的因素是主要的。反映在粒系造血方面的改变，放射损伤复合烧伤后的变化主要与放射

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

损伤规律一致，但又具有烧伤的某些特点。伤后早期骨髓粒系幼稚细胞与放射损伤一样立即出现减少，但较单纯照射更为严重。随病程发展，由于复合烧伤，创面感染和局部坏死出血较单纯烧伤更重，创面并有大量细菌繁殖[12]，从边池及骨髓腔中动员了较多粒细胞入血，加之血液浓缩，粒细胞数可比放射损伤为高。不能把这种现象看作放射复合烧伤粒系造血的反应比单纯放射要轻。

Поленко[13]以600仑照射狗发现照后骨髓分裂象完全消失，原粒、早粒较早受到抑制。张肇和等[2]在狗的放射损伤复合烧伤研究中观察到，复合损伤后粒系原始、早幼、中幼及晚幼细胞均下降迅速，至伤后9日达最低值。本实验骨髓细胞分类计数结果证明，无论是单纯烧伤或单纯照射，或是两种损伤复合，粒系造血的抑制主要是中幼粒以前的具有分裂能力的粒系幼稚细胞受到抑制的结果。这点与Hulse用600仑照射大鼠的结果一致。他们认为，照射对分裂活跃的细胞有明显的影响，照后急剧减少。没有分裂的细胞，除辐射对其直接破坏外，抑制出现较轻也较迟。

放射损伤复合烧伤的动物伤后2—3周，外周血白细胞总数可见一顿挫性上升。这点与文献报导[9]放射损伤的改变相一致。著者认为，亚致死剂量照射，继第一次减少之后，出现的粒细胞计数的顿挫性上升，是在干细胞水平上发动的，根据此时期可见到有丝分裂活性增强，说明顿挫性上升是增殖细胞增生的结果。我们认为，在治疗时，如能采取有效措施，进一步刺激增殖池细胞增生，对促进粒细胞更快恢复是有益的。

小　　结

成年健康大鼠48只，分别给以15%面积Ⅲ度烧伤，γ线600拉德照射及两种损伤复合。通过动态观察外周血白细胞计数、骨髓有核细胞总数及分类，探讨放射复合烧伤对粒系造血的影响。发现外周血白细胞计数单烧组伤后一直在正常值上限附近波动，而单放组及放烧组伤后立即下降，放烧组重于单放组。三种损伤后骨髓有核细胞皆减少，放烧组最低，单放组次之，单烧组稍低。从骨髓分类计数可看出，放射复合烧伤及两单伤后，骨髓抑制主要是具有分裂能力的中幼以前粒系幼稚细胞受抑制的结果。文中对烧伤后骨髓粒系造血与外周血白细胞改变不一致，放射损伤复合烧伤粒系造血抑制的原因及病程中出现的粒细胞顿挫型升高进行了讨论。

（本文承程天民教授审阅）

参 考 文 献

（1）Pruitt AM：“Burns” W.B.Saunders Company 141—143，1979
（2）张肇和等：全国放射生物学和放射医学学术会议论文集1963 放射医学分册 p214
（3）Беренс：引自（5）
（4）Киселев ПН：Вестник Рентгенологий и Рад 16：363—374，1936
（5）Каляева ТВ：Пато.физио.Острой Лучевой Болезни.Медгиз 239—248，1958
（6）Schechmeister JL：Proc Soc Exp Biol Med 77，1，1951
（7）Miller CP：Science 111，540，1950
（8）Hulse EV：Brit J Haemat 7，430—441，1961
（9）killmann S Aa：Manual on Radiation Haematology.Anternation Atomic Energy Agency.89—98，1971
（10）罗成基等：放射损伤复合烧伤对大鼠红系造血的影响（待发表）1982
（11）Акоев ИГ：Мед Рад 13：21—27，1968
（12）王正国等：全国放射生物学和放射医学学术会议论文集1963 放射医学分册 p142
（13）Поленко БК：Воен Мед Журнал 8，23—28，1958

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