DOI:10.16016/j.1000-5404.1989.05.003

烧冲复合伤时几种骨髓细胞的超微结构变化

郑怀恩 程天民 林 远（防原医学教研室）

提 要 本文对严重烧冲复合伤狗的骨髓组织和外周血白细胞进行了组织学和超微结构观察。结果表明，伤后1天骨髓成熟粒细胞明显减少，3～5天骨髓有核细胞减少。多种骨髓造血细胞出现超微结构变化，原、幼粒细胞和浆细胞的变化最明显。外周血出现少量退变的幼稚和成熟白细胞。骨髓成熟粒细胞减少主要是释放入血加速的结果，有核细胞减少表明造血细胞的增殖、分化受到抑制。原始和幼稚血细胞的病理变化可能是影响细胞增殖、分化的1个重要原因。

关键词 冲击伤；灼伤；血细胞生成；骨髓；造血细胞

严重烧伤、创伤后，血细胞的生成、功能和数量常发生明显变化[1-6]，但对伤后骨髓造血细胞超微结构的变化还缺少深入研究。本实验用光镜和电镜对烧冲复合伤狗的骨髓细胞及外周血白细胞进行了动态观察，以进一步观察伤后早期造血细胞的病理变化及其对外周血细胞的影响。

材 料 与 方 法

选用体重10～15kg的健康雄性狗14只，7只致伤，7只作正常对照。将致伤狗造成25% Ⅱ度烧伤复合重度冲击伤，致伤方法同另文[7]。

5只致伤狗在伤后1、3、5天分别活检左侧第9、7、5肋骨各1段，第7天活杀剖检，取肋骨及胸骨组织。另外2只在伤后4h、1天、3天活检肋骨，第5天于濒死前活杀剖检。所取肋骨分为2段：1段用10%福尔马林固定，制备石蜡切片，光镜观察；另1段挤出骨髓，取少量作骨髓涂片，其余骨髓用3%戊二醛固定，1%锇酸后固定，醋酸铀块染，环氧树酯618包埋，LKB Nova超薄切片机切半薄（2μm）和超薄切片，分别用油镜和电镜观察。电镜观察动物数在伤后4h为2只，其余各时相5只。伤后1、3、5、7天另取静脉血，离心制备白细胞电镜标本，电镜观察。正常狗骨髓剖检取材。

结 果

一、骨髓组织学变化

正常骨髓切片内造血细胞排列密集，分布较均匀，红系、粒系造血细胞相对呈区域性分布，网状细胞较少。成熟粒细胞多见，环状核、杆状核和分叶核粒细胞共占骨髓有核细胞总数的38±8.5%，但嗜碱性粒细胞仅占0.5±0.3%，在骨髓涂片中每高倍视野为1～3个。

伤后4h嗜碱性粒细胞明显增多，涂片中每高倍视野达15～20个。血窦扩张充血。24h见骨髓成熟粒细胞数目减少，约占骨髓细胞的10%，幼稚血细胞比例增加（图1），嗜碱性细胞仍较多，每高倍视野可见5～8个。血窦扩张充血，间质有局灶

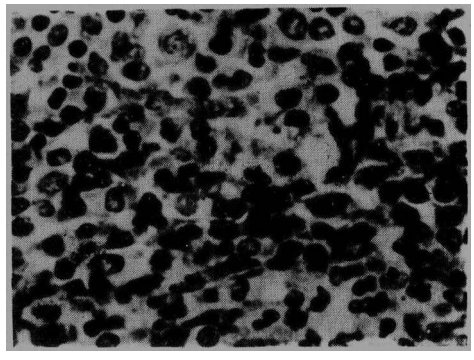


图1 骨髓组织内以幼稚造血细胞为主，成熟粒细胞减少。伤后24h，×800

性水肿和出血。第3、第5天成熟粒细胞更加减少，视野内往往只见成片的幼稚细胞；有核细胞数目也不同程度地减少，切片中细胞排列稀疏，网状细胞增生（图2），偶见细胞坏死灶。间质出血水

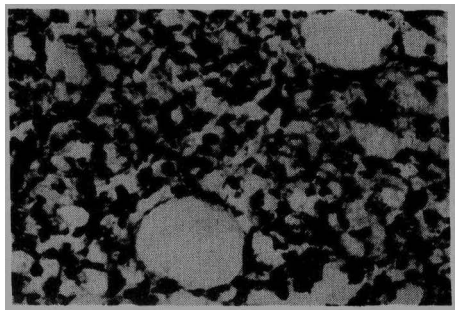


图2 骨髓组织造血细胞减少，排列稀疏。伤后3天，×400

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

降于第3天最明显。第7天有核细胞密度基本恢复，成熟粒细胞比率有所增加，约达有核细胞总数的30%，但仍较正常为低。

骨髓切片中细胞排列明显稀疏的病例为有核细胞减少；环状核、杆状核和分叶核粒细胞共计低于有核细胞总数20%的为成熟粒细胞减少。伤后不同时间各病变发生例数列于表1。1例正常对照犬也见成熟粒细胞减少，可能是皮肤擦伤感染所致。

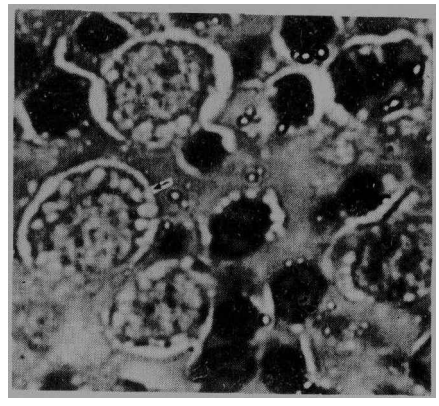


图3 原幼血细胞胞浆内空泡形成（↑），伤后3天，×1750

半薄切片观察：伤后1天少数幼稚血细胞胞浆染色变浅，出现小的空泡。第3、5天较多原始和幼稚血细胞胞浆空泡样变（图3），部分细胞胞核肿大，染色质稀疏。第7天时细胞退变现象少见，有丝分裂相增多。伤后3、5天，外周血内较幼稚的杆状核粒细胞增多。

表1 不同时间骨髓组织各种病变发生例数

	动物数	有核细胞减少	成熟粒细胞减少	部分细胞退变	[illegible]	细胞扩张充血	灶性出血	局灶性水肿	血管内水肿胀
对照组	7	0	1	0	0	0	0	0	0
致伤组 1	7	1	6	1	0	5	1	1	1
（伤后天） 3	7	6	6	0	0	5	3	3	2
5	7	6	6	4	1	4	0	1	0
7	7	2	2	1	0	2	0	1	0

二、超微结构变化

对照动物细胞结构正常，偶见浆细胞粗面内质网（RER）轻度扩张。各致伤狗的骨髓细胞均出现明显变化，同一时相病变基本一致。

伤后1h，浆细胞RER扩张，排列紊乱，胞核固缩。嗜酸性粒细胞颗粒丰富，部分呈空泡状。伤后1天，多种细胞内可见超微结构变化。成熟和幼稚浆细胞RER高度扩张。甚至断裂呈空泡状，核糖体脱失（图4）。早幼、中幼粒细胞线粒体肿胀，胞浆局部溶解。晚幼粒RER扩张，核周间隙增宽，酸性粒细胞颗粒内结晶体变空。幼稚红细胞线粒体也发生肿胀。

伤后3天，浆细胞RER高度扩张更多见，数量有所减少。原始和幼稚粒细胞线粒体肿胀加重，空泡化，少数趋向破裂；高尔基复合体结构紊乱；细胞核肿胀，核内染色质稀疏（图5）。中性晚幼粒和中幼红细胞内线粒体中度肿胀，有线粒体痂形成。碱性粒细胞RER扩张，胞核有固缩或溶解。吞噬性网状细胞内也见RER扩张和线粒体肿胀。

伤后5天，浆细胞RER扩张有所减轻，多浆

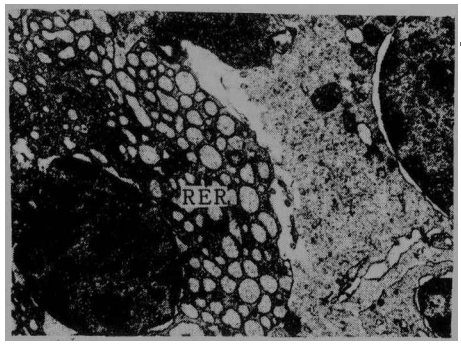


图4 浆细胞[illegible]内质网（RER）[illegible]度扩张，[illegible]体[illegible]失。伤后24h，×9000

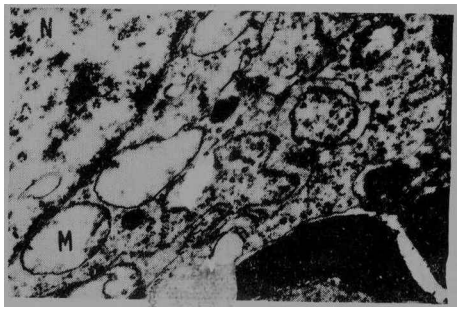


图5 [illegible]胞核(N)肿胀，线粒体肿胀如空[illegible]。伤后3天，×16000

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

核糖体仍然较少。原始和幼稚粒细胞内各细胞器的变化较第3天为轻（图6）。部分成熟粒细胞胞浆颗粒较少，线粒体肿胀。吞噬性网状细胞内吞噬体和吞噬泡增多。



图6 早幼粒细胞部分线粒体肿胀(M)，胞核局部肿胀膨出(↑)。伤后5天，×16000

伤后7天，各种退变现象虽仍然存在，但多数细胞出现恢复征象。浆细胞高尔基复合体增大，RER轻度或中度扩张，腔内常含细颗粒状物质，附着核糖体比较丰富（图7）。原始和幼稚粒细胞内RER较以前增多，线粒体和细胞核肿胀减轻以至消失，但在胞核和线粒体内有时可见髓鞘样小体。

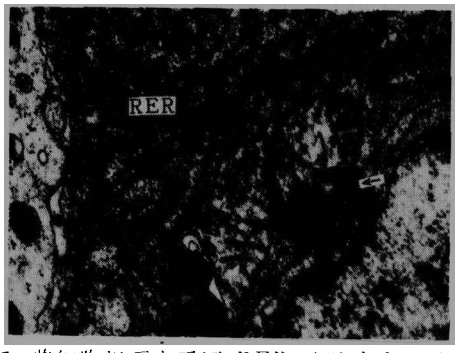


图7 浆细胞粗面内质网(RER)比较丰富，线粒体内含髓鞘样小体(↑)。伤后7天，×22500

外周血白细胞，伤后1天结构正常，第3、第5天粒细胞内吞噬体和小泡增多，酸性粒细胞颗粒内结晶体变空，淋巴细胞线粒体肿胀，胞浆内出现空泡。第7天查见少量退变的幼稚细胞（图8）。

讨 论

一、关于骨髓细胞的超微结构变化

本实验资料表明，严重烧伤时各系造血细胞均发生了超微结构变化，其中粒



图8 外周血内的晚幼粒细胞，线粒体肿胀(M)，胞浆内特殊颗粒很少。伤后7天，×12000

细胞系统和浆细胞病变最明显，原始和早幼阶段的细胞比成熟细胞受损更重。较幼稚细胞超微结构变化的共同特点是：细胞核肿胀，染色质稀疏，核膜在局部膨出；线粒体高度肿胀、空泡化；RER扩张，甚至断裂呈泡状，核糖体减少以至消失。较成熟细胞内，多见胞核染色质浓集，胞浆特殊颗粒减少，线粒体轻度肿胀。这些变化在石蜡切片中难于查见，在树酯包埋的半薄切片中常表现为胞核肿大变空，胞浆着色变浅或空泡样变。

不同时间的观察结果表明，发生变化最早的是浆细胞和嗜碱性细胞，伤后4 h即见部分浆细胞退变和嗜碱性细胞增多，此时其它细胞基本正常。伤后1天，各类造血细胞均已出现病变，第3天病变程度最重，第5天有所减轻，第7天已出现恢复现象。此时细胞核肿胀多限于局部，消失的线粒体嵴和RER多聚核糖体重新出现。说明大多数超微结构变化是可复性的。

二、骨髓病变对血细胞的影响

严重烧伤或创伤时，外周血粒细胞数在伤后数天内多急剧升高，而后逐渐减少，并可在相当一段时间内低于正常。对严重烧伤病人的不同观察结果显示，红系祖细胞生成减少[1]，粒单系祖细胞生成增多[2]或减

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

少[3]。中性粒细胞的趋化、吞噬和杀菌功能降低[4][5]，化学发光作用减弱[6]。由于中性粒细胞数量减少、功能障碍，机体抗感染能力下降，使创面或全身容易发生感染。

本实验动物伤后1天骨髓组织内成熟粒细胞明显减少，幼稚粒细胞比例增多，表明骨髓成熟细胞释放加速，这可促使外周血粒细胞数暂时升高。伤后第3、第5天骨髓有核细胞密度减低，仍以幼稚细胞为主，同初宪高等[8]用骨髓细胞直接计数法，观察到烧冲复合伤后骨髓有核细胞数减少的结果一致。黄文华等[9]曾发现大鼠烧伤后CFU-GM显著升高，但血中粒细胞数则未增多，因而推测还有其它因素影响粒细胞生成和释放。影响血细胞数量的其它因素，一方面可能是伤后大量粒细胞积聚在肺、脾等内脏血管[10]，以及烧伤创面不断有较多粒细胞浸润、渗出；另一方面本实验所见伤后骨髓原始和幼稚造血细胞超微结构病变十分明显，这必将影响血细胞的增殖、分化。这些退变细胞即使能继续成熟，也可能会影响细胞功能　外周血内有幼稚粒细胞出现，并显超微结构变化，当是由骨髓直接释放的。其超微病变可能在骨髓内就有发生（病变细胞释放），也不排除进入外周血以后发生的（受细胞外环境影响）。以上分析表明，骨髓细胞的变化与外周血粒细胞数量异常和功能降低有密切关联。

此外，本实验还观察到浆细胞病变发生早而重，突出地表现为RER退变和核糖体脱失。RER和附着的多聚核糖体是浆细胞合成免疫球蛋白的场所，上述改变很可能会影响抗体形成。伤后早期骨髓嗜碱性细胞增多、颗粒丰富，其意义尚需进一步研究。

参考文献

1. Wallner A, et al. The haematopoietic response to burning: Studies in an animal model. Burns 1984; 10: 236
2. Gamelli RL, et al. Effect of burn injury on granulocyte and macrophage production. J Trauma 1985; 25: 615
3. Peterson VM, et al. Granulocyte stem cells are decreased in humans with fatal burns. J Trauma 1985; 25: 413
4. Xu DZ, et al. PMN chemotaxis and burns infection. In Yang ZJ. eds. The Treatment and Research in Burns. Beijing, China 1983: 332
5. Sheng ZY, et al. Phagocytic function of the neutrophil in burn patient. In Yang ZJ. eds. The Treatment and Research in Burns. Beijng, China. 1983: 314
6. Sheng ZY, Dong YL. Neutrophil chemiluminesence in burned patients. J Trauma 1987; 27 (6): 578
7. 郑怀恩、程天民。烧冲复合伤肺脏病变对血小板生成的影响。　中华血液学杂志 1988；9（12）：720
8. 初宪高，程天民。核爆炸烧冲复合伤狗的早期临床观察。第三军医大学烧伤整形专辑　1982：206
9. 黄文华，等。从烧伤粒单系统生成探讨吞噬细胞烧伤后受损的机理。第三军医大学烧伤整形专辑　1986：293
10. 程天民，主编。防原医学。上海科技出版社 1986：477～479

（收稿：1989.3.1；修回：1989 8.14）

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

Ultrastructural Changes in Several Types of Hematopoietic Cells in Combined Burn-Blast Injury

Zheng Huaien, et al. (Department of Radiation Medicine, Third Military Medical College)

The bone marrow hematopoietic cells and are examined histologically and ultrastructurally in dogs inflicted with combined burn-blast injury. 24 h postinjury in bone marrow the polymorphonuclear leucocytes decrease, in 3～5 d postinjury the nucleated cells diminish. Ultrastructurally swelling of nuclei, swelling and vacuolation of mitochondria, dilation and degranulation of rough endoplasmic reticulum are observed in the hematopoietic cells, especially in myeloblasts, promyelocytes and plasma cells. Degenerated myelocytes are observed in the peripheral blood. The results indicate: immediately after injury the release of mature leucocytes from bone marrow is accelerated. Proliferation and differentiation of hematopoietic cells may be restrained, resulting in diminution of nucleated cells in bone marrow. The pathological change of hematopoietic cells may be an important cause of this phenomenon, and may be responsible for the abnormality of neutrophilic functions often occuring after severe burns.

Key words: blast injury; burns/PA; hematopoiesis; bone marrow/CY; hematopoietic cells

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