DOI:10.16016/j.1000-5404.1981.04.003

电离辐射对软组织创伤愈合的影响

野战外科研究所　**王正国　钱昶文**

技术协助　**刘天喜　岑　雨　欧阳蓉**

有关电离辐射对创伤愈合的影响，文献上曾有过很多报导[1-5]。大多数研究者认为，较大剂量的射线全身照射后，会使创伤的愈合过程延缓，发生急性放射病时，不同的时期又会呈现不同的影响[3]。一般地说，极期以前，影响不明显；极期时，创伤愈合过程明显迟延；恢复期以后，愈合过程又逐渐正常。但是，也有一些学者在实验观察中并没有看到射线损伤对创伤愈合的抑制性影响[6]，甚至还见有相反的结果[7]。

由于学者们的研究结果还不很一致，因此，我们进行了如下一些实验观察，以便了解，在一定剂量的γ线全身照射后，大白鼠软组织的创伤愈合过程，究竟会产生哪些变化。

材料和方法

实验动物为雄性大白鼠，体重在150～220克间。实验分为复合创伤（40只）和单纯创伤（24只）两组。

致伤方法：复合创伤组动物先接受500伦^{60}Coγ线全身照射，剂量率为33.63伦/分钟。照射后1小时，分别于背部左侧前½和右侧后½处，用剪刀各剪除一块3×1.6厘米的皮肤及皮下组织（伤口的纵轴与躯干平行，与背侧正中线的垂直距离约为0.5～1.0厘米）。造成创伤后加以止血，以后不再作其它处理。单纯创伤组动物按上述方法同时造成创伤，但预先不进行照射。

观察方法：致伤后每日观察动物的一般状态和伤面情况，并分别于伤后1日起，33天内每隔1～2天切取一次创面组织。复合创伤组每次取材的动物数为2～3只，单纯创伤组为1～2只。每只动物切取2～4块组织。切取的组织，固定于10%福尔马林、100%酒精和硝酸银的溶液中，以便作H.E.、胶元纤维（Van Gieson法）、网织纤维（Foot法）、多糖体（P.A.S.法）和维生素C（Bourne法）等项染色和检查。每个创面只取一次标本。通常是，每切取一块创面组织后，隔日再切取同一动物的另一块创面组织。

实验结果

一、动物的一般状态

单纯创伤组动物伤后变化不甚明显，绝大多数动物的体重呈缓慢而进行性的增加，食欲和活泼的程度亦基本正常，仅1例动物于伤后12天死亡。复合创伤组动物伤后1周内已可见有体重减轻，食欲和活泼程度也略有降低；伤后第二周，体重平均下降16～30%，伤后6～13天内有13只动物死亡；伤后两周起，体重有回升的趋势，但很快又下降或维持于较低的水

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

平。

二、创面的肉眼观察

致伤当时，创面流出少许鲜血，但不久即自行凝集，逐渐形成一层干燥的硬痂。伤后3天，创面已有一些缩小，但还未见有明显的上皮新生，此时两组的变化相同。伤后5天，两组动物的创面进一步缩小，且可见创缘处有一条白色的新生上皮，并逐渐向中央部扩展。复合创伤组的部分动物，其肉芽组织表面常复盖有一层不易脱落的暗褐色痂皮，创面易发生出血，但通常很少见有渗出物。伤后15～33天，两组间的差别已不明显，除发生感染的创面愈合较慢外，一般均达到完全愈合。

三、创面的镜下检查

伤后24小时，创面积有大量的中性白细胞，并有一些破碎的红细胞及浆液纤维素性渗出物，小血管多呈扩张状态。渗出的中性白细胞胞浆中，含有丰富的P.A.S阳性颗粒，接近于创面的正常皮肤，棘细胞胞浆内也开始出现这种颗粒。

伤后3天，接近于创缘处的正常皮肤，其表皮层开始增厚，基底细胞中偶可见有核分裂象。棘细胞以上的各层细胞成分，以扁平的形态排列成数层，向创面伸展（图1）。在这些伸展的棘细胞胞浆中，也含有大量的P.A.S阳性颗粒。与此同时，创面内的成纤维细胞增生活跃，胞核呈椭圆形，胞浆甚为丰富，新生的毛细血管开始向浅层伸展。在此期间，未见有新生的胶元纤维和网织纤维，也未见有胶元纤维增生时常出现的维生素C颗粒增加。整个说来，两组间未见有何显著的差异。

伤后5～13天间，两组动物创缘处的上皮增生均较显著。P.A.S染色证明，新生的上皮中仍积聚有大量P.A.S.阳性颗粒。有时可以看到，新生的上皮层甚至可向出血区内伸展（图2—4）。但是，创面发生感染时，不论出现在哪一组，其上皮化过程均会受到抑制。在单纯创伤组，除个别创面感染较严重者外，通常肉芽生长均良好，许多新生的毛细血管与创面垂直，并伸向创面浅层，网织纤维增生，并与新生的毛细血管相互连接（图5、6），随着肉芽组织的逐渐成熟，网织纤维也相应地变粗，展平，数量上也有所减少，尤其在伤面深层，减少得更为明显。Van Gieson染色表明，网织纤维减少的同时，胶元纤维却有所增加，新生的胶元主要分布在新生上皮以下和肉芽组织的深层。Bourne染色表明，伤后5～7天间，肉芽组织中有较多的维生素C颗粒，成纤维细胞的胞浆内或细胞以外的部分都有积存，其中以肉芽组织的深层和附近脂肪组织之间分布较多（图7）；伤后9天起，又趋于减少。

复合创伤组中，肉芽组织的生长有所抑制，新生的毛细血管较少，排列较乱，成纤维细胞胞浆较多，常散布于伤面深层或脂肪组织之间，纤维成分很少（图8）。间质中的小血管多呈扩张状态，并可见有许多新鲜的红细胞逸出，中性白细胞浸润不象单纯创伤组那样显著，而组织坏死和细菌感染却更为多见（图9）。维生素C的含量较单纯创伤组为少，网织纤维的出现和胶元纤维的形成较单纯创伤组晚2～4天。

伤后15～33天，除个别动物创面有严重感染者外，两组动物创面均逐渐愈合。愈合的新生上皮较正常为薄，基底层较平整，真皮乳头层消失，新生上皮逐渐呈P.A.S阴性反应。下位的肉芽组织大多为瘢痕组织所代替。由于瘢痕形成而使得创面微向下凹陷（图10）。在此期间，创面很少发生出血和感染。特殊染色表明，网织纤维和维生素C的含量又逐渐减少，以至消失。胶元纤维大量增加，但染色性不很一致。Van Gieson染色中可见大部分胶元纤维染成浅红色，但少数纤维可染成鲜红色。在这段时间内，两组间已无明显差异。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

值得注意的是，伤后21天起，两组动物的创面中，均可见有新生的上皮向深层作乳头状增生，有时还能看到大量新生的皮脂腺开口于创缘附近呈乳头状增生的上皮内（图11），有些动物创面深层可见有数个很大的毛囊，毛囊上皮中含有大量P.A.S阳性颗粒（图12）。

讨　　论

由以上实验结果中可以看出，大白鼠接受500伦γ线全身照射以后，其软组织创伤的愈合过程确有一定的影响，并具有明显的期相关系：照射后早期、假愈期和恢复期，复合创伤组和伤后相同时间的单纯创伤组并无显著的差别，极期（伤后5～13天）中，创伤的愈合过程确有所迟延，这与一般文献中报告的结果是一致的[3]。

极期中，如创面感染不很严重，则上皮化过程与单纯创伤组相似。在此期间，网织纤维和胶元纤维的形成常有所抑制，维生素C的含量有所减少，局部淤血、水肿等循环障碍较为多见，中性白细胞反应较弱，整个的肉芽组织和瘢痕的形成常有所延缓。如感染较重，则肉芽组织生长不良，创面愈合迟延更为明显。实验中还曾看到，伤后33天，个别复合创伤组动物的创面仍有严重的感染，并有较多的组织坏死，此时创面的组织学变化与极期时所见十分相似。由此可以认为，在500伦全身照射的条件下，大白鼠软组织创伤局部的炎症反应确有一定的减弱，血循环障碍和感染也较为常见，这些均可导致创伤的愈合过程延缓。也就是说，极期中出现的创伤愈合延缓，主要是由于感染、出血和循环障碍而继发引起的，而不象是射线的直接作用所致[8]。因此，为保证急性放射病伤员创伤的顺利愈合，除需注意全身情况及营养条件（如供给足量的蛋白质和维生素C等）外，还必须积极防治创伤局部的出血和感染。

此外，伤后21天起，两组动物的创面中，均曾见有新生的上皮呈乳头状增生，创面深层有一些大的毛囊，毛囊上皮中含有大量的P.A.S阳性颗粒，表明增生活跃。有人认为，哺乳动物的毛囊和皮脂腺是不能再生的[9]，而本实验观察表明，大白鼠部分皮肤及皮下组织切除后，有可能自真皮深层再生出新的毛囊来。

摘　　要

1．本文报告了大白鼠全身受到500伦γ线照射后，皮肤及皮下软组织创伤的愈合过程，并有相应的单纯创伤组动物作为对照比较。

2．实验观察表明，伤后5～13天（大致相当于放射病的极期），复合创伤组动物的创面愈合过程出现一定的延缓。上皮化过程迟延与创面感染有直接关系，肉芽组织与瘢痕形成受抑制，主要是炎症反应减弱、局部血循环障碍、出血和感染所致。相当于放射病的早期、假愈期和恢复期，创面的愈合过程与单纯创伤组差异不显著。

3．伤后21天起，曾见有创面深层毛囊再生的情况，而一般文献中认为哺乳动物的毛囊是不能再生。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

参 考 文 献

1. 王正国：复合伤的研究。战伤参考资料（“我军野战外科进展三十年”专辑）增刊 第34页，1979年

2. 王正国：放射性复合伤研究的一些近况。国外军事医学参考资料 第二分册 (1):84，1965

3. 王正国：电离辐射与创伤愈合。国外军事医学参考资料（增刊） (2):21，1960

4. Хромов БМ：Раны и ионозирующая радиация (Обзор литературы). Хир (2):125，1958

5. Мамедзаде Г：К вопросу о влиянии лучистой энергии процесса заживления ран мягких тканей. Долк АН Азер ССР (1):953，1961

6. Gustafson GE and Cebul FA：The effect of surgery on dogs following whole body x-irradiation. SGO 98:49，1954

7. Radakovich M，et al：The effect of total body irradiation on wound closure. Ann Surg 139:186，1954

8. 程天民、王正国等：核武器损伤及其防护，第450页 总后卫生部 1980年 北京

9. 周国贤、何履祥：家畜病理学总论 第118页，商务印书馆 1964年

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

电离辐射对软组织创伤愈合的影响（正文见第12页）

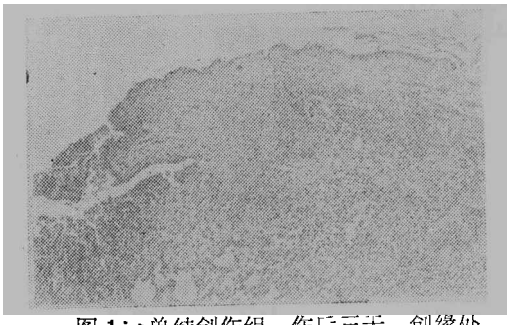


图1 单纯创伤组，伤后三天。创缘处表皮显著增厚，层次增多，新生的棘细胞呈扁平状，向创面侧（图中左侧）伸延，真皮内有许多中性白细胞浸润 HE 95×



图2 复合创伤组，伤后五天。表皮生长活跃，向创面侧（图中左侧）伸延 HE 95×

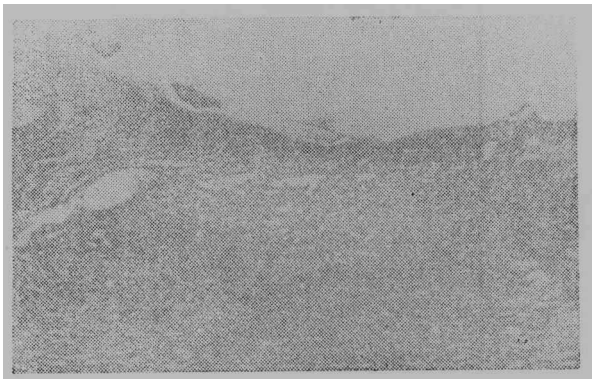


图3 复合创伤组，伤后9天。新生的表皮细胞胞浆中含有大量PAS阳性颗粒 PAS染色 95×

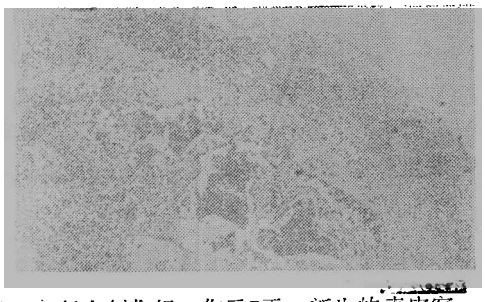


图4 复合创伤组，伤后7天。新生的表皮穿过出血区面向创面侧（图中左侧）伸延HE95×

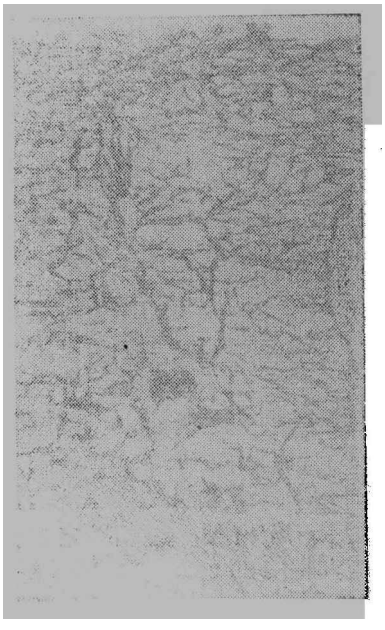


图5 单纯创伤组，伤后5天。肉芽组织生长良好，可见有大量新生的网织纤维，有些网织纤维直接与新生的毛细血管相连Foot染色 200×

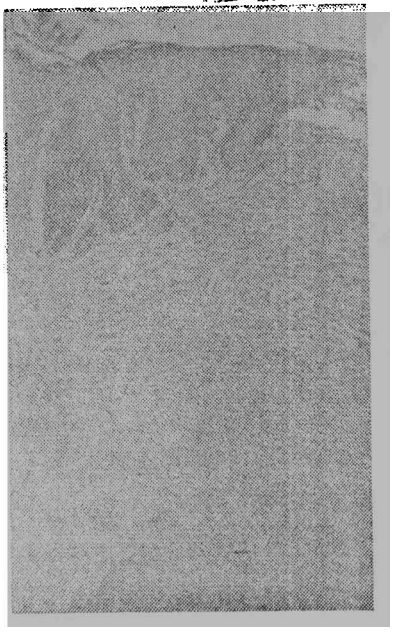


图6 单纯创伤组，伤后9天。表皮生长良好，并呈乳头状增生，突入真皮层，肉芽组织生长活跃HE 80×

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

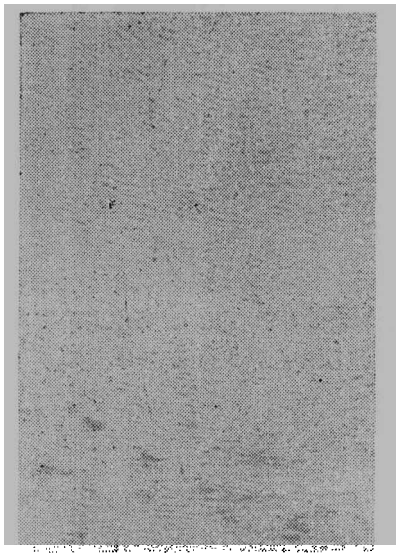


图 7　单纯创伤组，伤后 7 天。图上方为肉芽组织，下方为开始胶元化的组织，深层可见一些维生素 C 颗粒，大多成团存在，可能位于一些成纤维细胞胞浆内 Beurne染色 230×

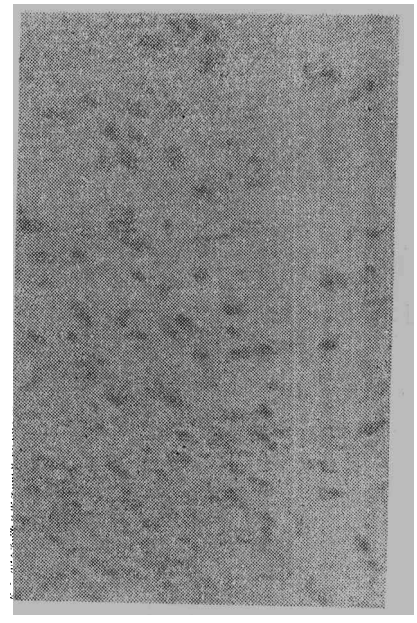


图 8　复合创伤组，伤后 7 天。创面内成纤维细胞胞浆较丰富，但纤维成分很少，间质有水肿 HE 375×

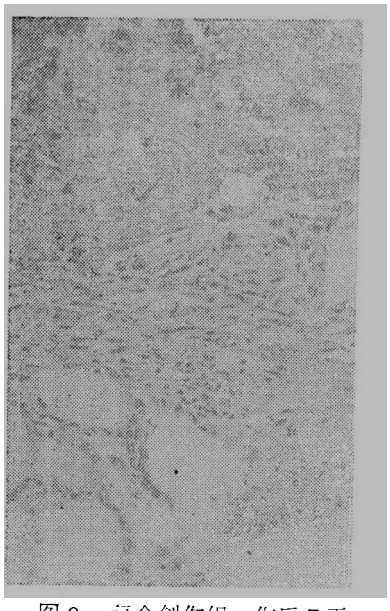


图 9　复合创伤组，伤后 7 天。肉芽生长不良，表面有大量组织坏死和细菌团 HE 150×

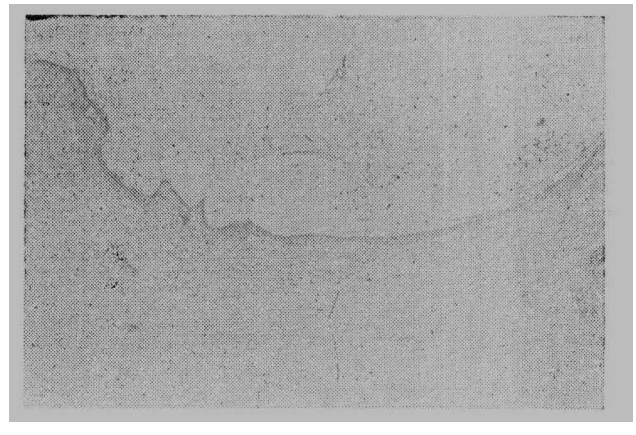


图10　单纯创伤组，伤后 33天。新生的表皮已完全复盖创面，表皮层较薄，平整，表皮下为瘢痕组织，创面略向下凹陷 HE 80×

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.



图11 复合创伤组，伤后25天。创面的新生表皮呈乳头状突入真皮层（图左侧），创缘附近有增生的皮脂腺，开口于乳头状增生的上皮内 HE 116×

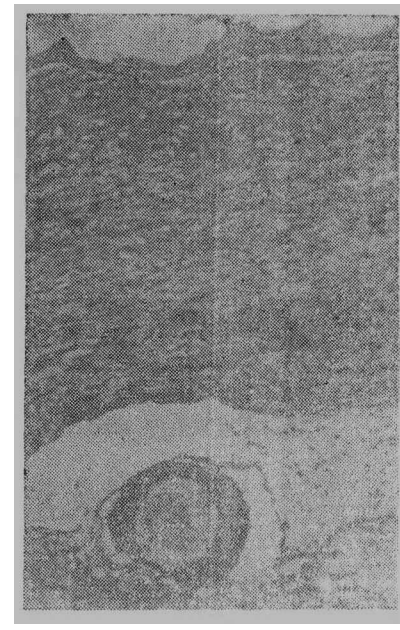


图12 单纯创伤组，伤后27天。创面深层有大的毛囊（横断面），毛囊上皮增生活跃，胞浆内有大量PAS阳性颗粒 PAS染色 110×

人造血液 Fluosol-DA(FDA)对网状内皮系统吞噬功能影响的实验研究（正文见第19页）

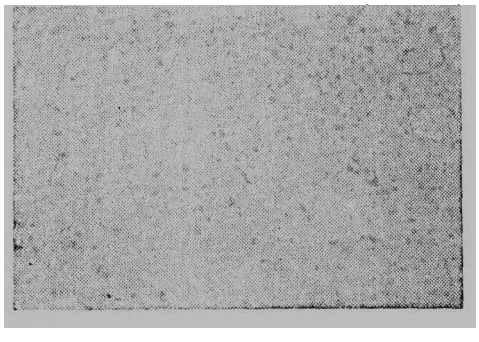


图1 6天组的肝脏，泡沫细胞及吞噬炭末的分布以肝小叶的周围部及中间部更为多见，图中下部为肝小叶的中央静脉HE×100

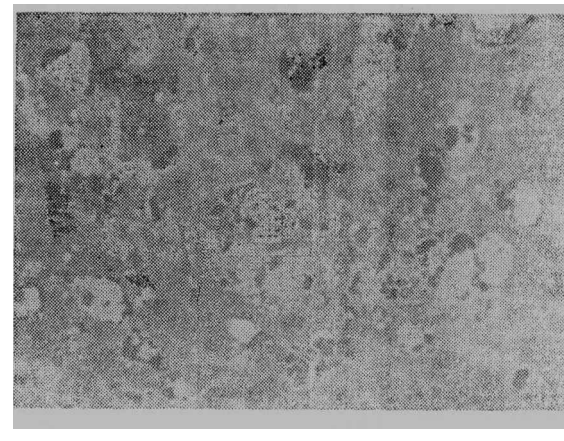


图2 12天组的肝脏，泡沫细胞三五成堆，吞噬的炭末大部位于细胞的周边部 HE×350

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.