

과립백혈구 및 림프구 단핵구 세포의 방사선에너지에 의한 손상기전 연구

지태정¹⁾, 곽병준²⁾
가야대학교 방사선학과¹⁾, 춘해대학 방사선과²⁾
E-mail: taejeong@kornet.net

중심어 (keyword) : TEM, 과립백혈구, 림프구, 단핵구

서 론 (Introduction)

혈액에서 방사선 손상은 림프구가 가장 급속한 감소를 보이고 백혈구, 혈소판, 적혈구의 순서로 장애를 받는다고 알려져 있다. 방사선 조사에 의한 백혈구의 변화를 보면, 24시간까지는 일시적인 증가를 보이다가 4일 이후부터 급격한 감소를 보이는 것으로 알려졌는데 이와 같이 감소하는 시기가 다른 원인은 분열하지 않는 골수세포의 수가 다르기 때문이라고 하였다¹⁰⁾. 이러한 연구들을 통해서 백혈구 전체가 높은 감수성으로 장애를 유발하고 혈구수를 감소하는 것으로 알려졌지만 세포 내 소기관에서 특정세포의 손상 기전을 밝히는 것은 부족하다. 따라서 본 연구는 면역체계와 관련된 과립백혈구와 임파구 단핵구들의 초미세 구조에 의한 손상기전을 밝히고자 투과전자현미경(TEM)을 활용하여 세포소기관들을 관찰하였다.

재료 및 방법 (Materials and Methods)

1) 실험동물 준비 및 방사선조사

체중 200g 정도 되는 암컷 흰쥐 20마리를 사용하였다. 방사선조사는 5Gy 와 7Gy 선형가속기(Clinac 21 EX-S, USA, 2006) X-선으로 전신 대향2분 조사하였다.

2) 전자현미경(TEM) 시료준비

복강동맥에서 얻은 시료를 제작방법에 따라

block을 제작한 후 ultra microtome 을 이용하여 80nm로 박절 후 uranyl acetate 와 lead nitrate 로 이중 염색하여 투과전자현미경 (H-7000, Hitachi, Japan)을 통하여 관찰하였다.

결과 및 고찰 (Results and Discussion)

1) 과립백혈구 세포의 TEM 관찰

호중구 관찰 결과, 5 Gy 조사 후 10일 된 혈구에서는 소기관 중 1차과립(P)과 2차과립(S)의 손상은 없었으며 핵 속의 염색질이 농축되어 있어 단백질합성은 활발하지 않은 것으로 보였다(Fig. 1.A). 7 Gy 조사 후 10일 경과된 호중구에서는 중심체(central body) 정상으로 관찰되었으나 분엽핵의 가장자리가 동전모양으로 함몰된 형태를 보였고 사립체(M)는 내부에 공포가 형성되었다. 과립의 형태는 정상 모양으로 관찰되었다(Fig. 1.B). 호산구는 핵막의 가장자리가 두꺼워져(NM) 있고 세포질에서 비행접시모양(UFO)의 손상된 형태가 관찰되었다(Fig. 1.C). 호염기구는 비만세포 같은 커다란 특수과립(Gr)과 작은 과립들은 정상적인 형태로 관찰되었지만 핵막이 비후(Th)되었고 세포막의 일부분에 공포(Vac)가 형성된 것으로 관찰되었다(Fig. 1.D). 방사선조사시에도 아메바운동으로 포식작용을 하는 것이 관찰되었다.

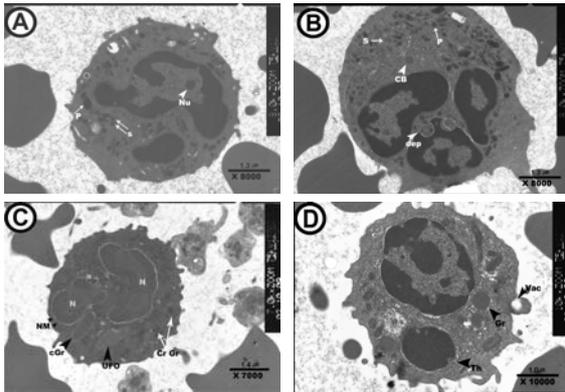


Fig. 1. Leucocyte A. normal neutrophil leucocyte, B. neutrophil passed 5days after 5 Gy irradiation, C. eosinophil passed 10days after 7 Gy irradiation, D. basophil passed 30days after 7 Gy irradiation.

2) 림프구 세포의 TEM 관찰

림프구는 하나의 둥근 핵을 가지고 사립체와 골지체가 관찰되었다(Fig. 2.A). 5 Gy 조사 후 20일 된 형태는 일부 세포질과 핵막사이 공간(sp)이 생겨 손상된 것이 확인되었으며 사립체(M)은 정상적으로 관찰되었다(Fig. 2.B). 조사 후 30일 경과한 관찰에서는 핵의 가장자리가 커다란 공포화(Vac)되었으며 세포소기관의 손상도 볼 수 있었다(Fig. 2.C). 또한 일부 핵에서는 세포질이 핵 속으로 함몰되었고(de) 핵막 주변의 조직과 소기관들이 손상(NBk)되었으며, 핵의 크기는 시간이 경과할수록 작아지는 것으로 관찰되었다(Fig. 2.D).

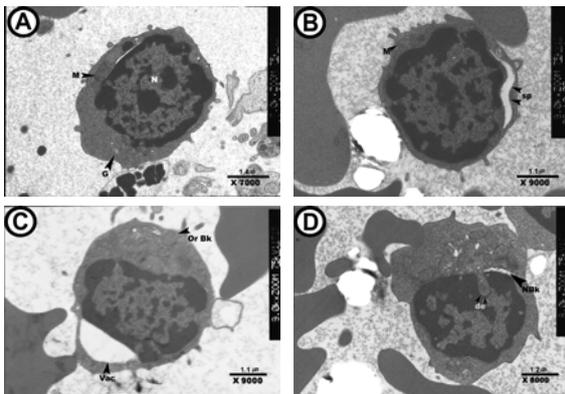


Fig. 2. Lymphocyte A. normal lymphocyte, B. lymphocyte passed 20 days after 5 Gy irradiation, C,D. lymphocyte passed 30 days after 5 Gy irradiation.

3) 단핵구 세포의 관찰 결과

단핵구는 핵이 말발굽(horseshoe)모양을 하며 세포질에서는 과립이 관찰되었다(Fig. 3.A). 5 Gy 방사선조사 후 20일된 혈구에서는 거대한 포식작용(ph)이 관찰되었으며, 일부 핵은 손상된 것으로 확인되었다(Fig. 3.B). 7 Gy 조사 후 20일된 실험군에서는 사립체가 비정상 모양으로 보였으며, 핵 주변의 돌기들이 많아졌고, 좁아진 핵에서 핵막의 관찰이 어려웠다(Fig. 3.C). 또한 일부 세포에서는 핵막이 두껍(NM)게 관찰되었으나 방사선 조사후에도 위축(ps)를 내밀면서 운동하는 것이 관찰되었으며, 과립들은 손상되지 않는 것으로 확인되었다(Fig. 3.D).

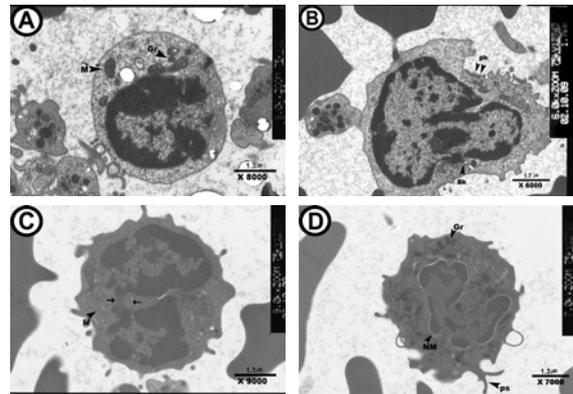


Fig. 3. Monocyte A. normal monocyte, B. monocyte passed 20days after 5 Gy irradiation, C,D. monocyte passed 20days after 7 Gy irradiation.

결론 (Conclusion)

1. 백혈구에서는 과립들이 방사선 영향을 가장 적게 받는 것으로 확인되어 혈구방어에 기초적인 기반을 마련하였으며, 손상이 심한 부분은 핵막으로 확인되었다.
2. 림프구는 일부 핵막이 갈라져 있는 것으로 관찰되었고, 조사선량이 증가할수록 핵 주변 돌기들과 가장자리 염색질이 흩어진 것으로 관찰되었다. 단핵구는 방사선조사후에도 포식작용을 하였으며, 핵막에서 손상이 많은 것으로 확인되었다.