

저선량 X-선 조사가 쥐의 정자에 미치는 생물학적효과

진계환, 민수영, 이상복, 이삼열, 박종배*, 이준행

남부대학교 방사선학과, 주성대학 방사선과*

2007년 8월 1일 접수 / 2007년 11월 14일 채택

저선량 방사선에 의한 생물학적 효과를 규명하기 위하여, 쥐의 전신에 저선량 X-Ray을 조사하여 쥐의 정자에 미치는 생물학적 효과를 관찰하였다. 실험용 동물인 Sprague-Dawley(SD) rat 총 36마리를 6마리씩 구분하여, 각각 대조군, 10 mGy, 20 mGy, 50 mGy, 100 mGy, 200 mGy의 X-Ray을 전신 조사하였다. 0.1g 당 정자수는 각각 14.216×10^6 , 13.901×10^6 , 14.153×10^6 , 13.831×10^6 , 14.137×10^6 , 14.677×10^6 로 통계적인 차이는 나타나지 않았고, 정자의 운동성은 각각 50.9%, 49.5%, 55.1%, 54.3%, 48.0%, 52.2%이었다. 그리고 남성호르몬은 대조군에 비하여 모두 증가함을 보였고, 현미경 시야에서 고환조직을 확인한 바로는 정세관, 정소세포에서 공포화가 나타나지 않았다. 이 같은 결과로부터 과학기술부와 보건복지부의 법령에서 제한하는 선량 이하에서 피폭선량이 관리된 SD rat에게 유해한 효과가 나타나지 않았다. 그러나 이와 같은 연구의 결과는 제한된 숫자의 동물에게서 확인한 결과이므로 인체에서 동일한 효과가 나타난다고 주장할 수 없다. 그러므로 향후 다른 동물과 궁극적으로 인체에 나타나는 효과에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

중심어 : 생물학적 효과, 저선량, 엑스선, 정자의 수, 정자의 운동성

1. 서론

1911년 X선 장치가 국내에 설치된 이래 방사선의 의료분야 이용은 날로 증가해왔다. 또한 공업, 환경, 자원, 농수산, 식품, 생명공학, 우주항공, 원자력 발전 등 각종 분야에서 방사선을 이용하는 기술이 응용되고 있거나 기술개발이 이루어지고 있는데 이와 같은 방사선의 이용의 증가는 방사선 이용에 따르는 피폭과, 방사선에서 기인하는 사고에 따른 피폭을 수반하게 된다. 이에 따라서 피폭으로 인한 생물학적 변화에 대한 연구가 요구되고 있다. 방사선 조사는 분화 중에 있는 세포들 특히 골수, 장상피, 표피 및 고환에 있는 세포들에 영향을 미침으로 일정기간 이 세포들의 사멸을 초래하고 고환에서는 조사량에 따라 극심한 정자수의 감소 또는 무정자증을 유발하였다[1]. 감마선이 mongolian gerbil testis에서 분화 중인 정모세포에 영향을 미치고 있으며 또한 선량의 증가에 따라 분화과정 초기는 물론 말기까지 더 많은 영향을 줄 수 있다[2]. 이와 같이 기존의 많은 연구에서는 2.5 Gy에서 10 Gy까지의 고선량 피폭에 대한 연구결과를 제시하고 있다. 이로 인해 고선량 방사선 피폭에서 나타나는 생물학적 변화가 저선량 방사선 피폭에서 나타나는 일반적인 결과가 아님에도

불구하고 많은 사람들이 쉽게 받아들이고 있다. 그러나 대부분의 보건복지부 법령에서 제한하는 선량이하에서 피폭선량이 관리되고 있으므로 저선량 방사선 피폭 연구가 요구된다. 또한 저선량의 방사선 조사로 인한 생물학적 영향의 평가에 대하여는 아직도 많은 의문점이 제기되고 있어 이에 대한 기초적인 연구의 필요성이 요구된다.

본 연구에서는 저선량 X-선 조사가 실험용 동물인 Sprague-Dawley (SD) 쥐의 정자에 미치는 생물학적 효과를 알아보기 위하여 X-선을 2주에 걸쳐 6일 동안 분할조사한 후에 1주 동안의 관찰기간을 둔 다음 고환, 부고환, 정자수, 정자운동성, 혈액검사, 조직검사를 관찰 분석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험동물

Sprague-Dawley(SD)계 6주령의 rat 수컷 36마리를 (주)샘타코바이오키리아(경기도 오산)로부터 구입하여 8일간의 순화기간을 거쳐 건강한 동물만을 시험에 사용하였다. 선발한 동물은 특별한 질병이 없는 상태로 케이지당 3마리씩 사육하였다. 물과 먹이는 원하는 만큼 먹을 수 있도록 자유 섭취시켰고, 사육실의 온도는 21~25 °C, 습도는 50~60%, 공기순환이 잘 이루어지는 충북대학교 실험동물지원센터에서 사육하였다.

책임저자 : 이준행, j1809@nambu.ac.kr, 남부대학교 방사선학과
광주광역시 광산구 월계동 864-1

2.2 방사선 조사

SD rat의 순화기간 8일이 지난 후 2주에 걸쳐 월, 수, 금요일에 6회의 분할조사를 시행하였다. 방사선조사는 충북대학교 수의과대학 동물의료센터에 설치되어 있는 리스탐사의 125 kVp, 500 mA 일반 촬영 장치를 이용하였다. 에너지는 쥐의 방사선 흡수율을 고려하여 저에너지인 54 kVp를 이용하였고, 선량은 RAD CHECK[®] PLUS (FLUKE, USA)을 이용하여 측정하였다. 36마리 SD rat을 6마리씩 6군으로 나누고 G1, G2, G3, G4, G5, G6으로 구분하여, 선량률은 0.1 mR/min, 총 방사선량이 각각 Control, 10 mGy, 20 mGy, 50 mGy, 100 mGy, 200mGy이 되도록 조사하였다.

2.3 정자검사

SD Rat을 마취제(ether)로 흡입마취 후 회복하여 복대동맥에서 혈액을 채취한 후 고환과 부고환을 적출하였다. 적출한 고환과 부고환은 해부 현미경(Nikon, Japan)하에서 분리하였고, 부고환으로부터 채취한 정자의 생존을 유지하기 위해 온도 32 °C를 유지시켜주었고, 체내와 유사한 환경을 위해서 배지 내에 정자를 희석하여주었다. 그리고 운동 정자수의 신뢰도 향상을 위해서 동물별로 5번의 시야에서 확인하였고, 두 사람이 상호교차 체크를 하였다. 계수는 Neubaut 계수판의 RBC구역과 WBC구역을 계수하여 총 중구획 5개를 계수하여 전체정자수와 운동 정자수의 비율로 표기하였다.

정자운동성에 사용되었던 것과 동일한 검체를 실온에서 보관하여 정자를 안정화 시킨 후 위와 동일한 방법으로 Neubaut 계수판을 이용하여 정자수를 계수 하였다. 계수된 수(5개 중구획의 합) × 2(1um로 맞춰주기 위한 계수) × 배지용량(ul)0.1g 당 정자수로 환산하여 표기하였다. 정자 현탁액을 염색액(1° · Eosin B, sigma)과 1:1로 혼합하여 염색한 후 cover glass로 덮은 후 투명 매니큐어를 이용하여 밀봉하였다. 이는 정자의 형태학적 이상여부 확인에도 이용하였다.

2.4 뇨 분석

부검 전에 뇨를 채취하여 색상과 투명도를 확인하고 CYBOW[™] 시험지(DFI, Korea)를 사용하여 유로빌리노젠, 포도당, 빌리루빈, 케톤체, 비중, pH, 단백질, 아질산염, 백혈구 검사를 실시하였다.

2.5 혈액검사

에틸렌디아민테트라아세트산(ethylenediamine tetraacetic acid, EDTA)가 함유된 complete blood count (CBC) bottle(녹십자의료공업(주))에 채혈하여 혈구자동측정기 (Cell-dyn 3700, Abbott, USA)를 사용하여 total erythrocyte counts (red blood cells, RBC), hemoglobin, hematocrit, RBC indices, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), platelets, total leukocyte counts (white blood cells, WBC) WBC differential counts를 측정하였다. CBC (complete blood cell count) 검사 시약은 Svs mex (Svs mex, Japan)를 사용하였다.

2.6 혈액생화학적 검사

채혈 후 혈청을 분리하여 자동분석기 HITACHI 7150 (HITACHI, japan)와 전해질분석기(AVL9181, Roche Diagnostics, Germany)를 이용하여 alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotranferase (AST), alkaline phosphatase (ALP), glucose, blood urea nitrogen (BUN), creatinine, total bilirubin (T-bilirubin), total cholesterol (T-cholesterol), triglycerides, total protein (T-protein), albumin 및 albumin/globulin (A/G) ratio를 검사하였다. HDL (high density lipoprotein)은 DAIICHI (DAIICHI, Japan) 시약을 사용하였고, HDL 검사를 제외한 일반화학 항목은 WAKO (WAKO chemical, Japan) 시약을 사용하였다.

2.7 조직검사

적출된 고환과 부고환은 좌측의 고환은 장기중량 측정 후 조직학적 검사 (H&Estain)를 위하여 Bouin solution에 2일간 고정 후 적절한 크기로 trimming하여 다시 10% NBF (neutral buffered formalin)에 1일간 고정하였다. 고정과 트리밍이 끝난 조직은 탈수, 탈알코올, 파파핀 침투과정을 거친 후 포맷하여 4um의 두께로 박절한 후 탈파라핀, 함수, harris hematoxilin(sigma), eosin(sigma), 탈색, 청명 과정을 거쳐 H&E (hematoxilin&eosin) 염색을 실시하여 Neo-canada balsam으로 봉입하였다.

2.8 통계처리

실험 결과는 Origin 6.0 (OriginLab, USA) 프로그램을 이용하여 t-test 통계 분석을 하였으며, p-value가 0.05 이하인 경우 통계적인 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

3. 결과

3.1 체중과 생식기관 무게

SD rat의 체중, 좌우측 고환, 좌우측 부고환, 우측 부고환의 두부무게는 표 1과 같이 나타났고, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3.2 정자의 수

정자수의 신뢰도 향상을 위해서 동물별로 5번의 시야에서 확인하였고, 두 사람이 상호교차 체크한 결과에서 G1, G2, G3, G4, G5, G6의 정자 수는 표 2와 같이 나타났고, 정자수의 평균이 각각 14.216 × 10⁶, 13.901 × 10⁶, 14.153 × 10⁶, 13.831 × 10⁶, 14.137 × 10⁶, 14.677 × 10⁶이었고, 표준편차는 각각 1.853 × 10⁶, 4.527 × 10⁶, 2.181 × 10⁶, 3.084 × 10⁶, 3.968 × 10⁶, 3.897 × 10⁶이었다. G6의 경우 한 마리에서 성장이 둔화된 선천적인 고환 및 부고환기형으로 평균과 표준편차 산정에서 제외시켰다. Fig. 1에서 가로축을 선량으로 하고 세로축을 0.1그램당 정자수로 나타내었을 때, 그래프가 미미하게나마 증가하는 것처럼 보이지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3.3 정자의 운동성

G1, G2, G3, G4, G5, G6에서 정자의 운동성은 통계적으

Table 1. Effect of X-ray on the Weight in Sprague-Dawley Rat

Group	체중	Testis (g)		Epididymis (g)		
		Left	Right	Left	Right	Right Head
G1	314.3±7.3	1.62±0.16	1.61±0.18	0.32±0.03	0.32±0.04	0.19±0.02
G2	314.3±5.8	1.52±0.13	1.57±0.05	0.30±0.06	0.32±0.02	0.20±0.01
G3	304.4±19.1	1.53±0.15	1.55±0.10	0.30±0.05	0.32±0.01	0.20±0.02
G4	311.3±15.3	1.61±0.15	1.60±0.13	0.33±0.04	0.34±0.03	0.20±0.03
G5	306.7±14.2	1.56±0.09	1.63±0.26	0.31±0.03	0.30±0.04	0.18±0.02
G6	302.8±27.4	1.57±0.08	1.56±0.04	0.32±0.03	0.32±0.03	0.19±0.03

Table 2. Effect of X-ray on the Sperm Count in Sprague-Dawley Rat

Group	Sperm Count of 1 Visual Field	Total Sperm Count (×10 ⁶)	0.1 g per Sperm Count (×10 ⁶)
G1	265.10±41.77	26.510±4.177	14.216±1.853
G2	280.93±93.11	28.093±9.311	13.901±4.527
G3	279.52±35.74	27.951±3.574	14.153±2.181
G4	277.12±81.47	27.711±8.147	13.831±3.084
G5	265.48±89.17	26.016±8.917	14.137±3.968
G6	343.70±72.26	27.496±7.226	14.677±3.897

Table 3. Effect of X-ray on the Sperm Motility in Sprague-Dawley Rat

Group	Sperm Motility (%)
G1	50.9±2.3
G2	49.5±8.8
G3	55.1±4.7
G4	54.3±6.2
G5	48.0±9.5
G6	46.4±17.6

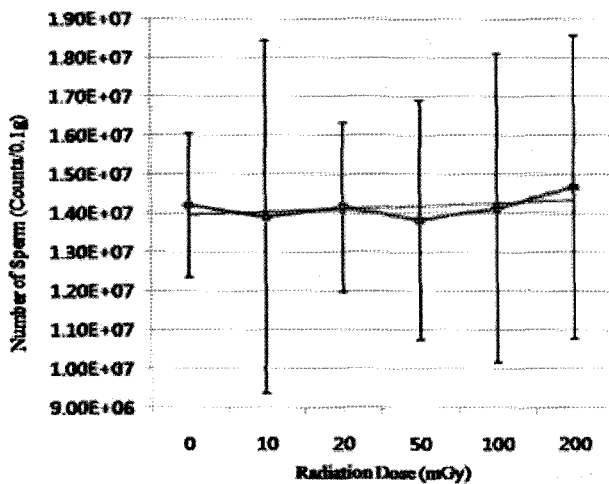


Fig. 1. The Relation between the Radiation Dose and the Sperm Count in Sprague-Dawley Rat

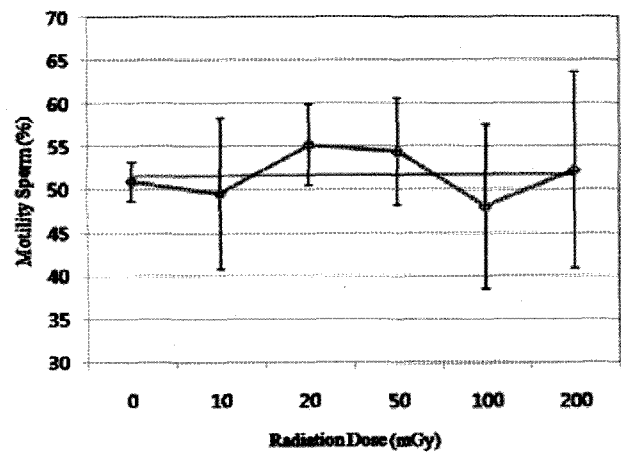


Fig. 2. The Relation between the Radiation Dose and the Sperm Motility in Sprague-Dawley Rat

로 유의한 차이가 없었다(Fig. 2). G1, G2, G3, G4, G5, G6의 평균 운동성을 %로 나타냈을 때, 각각 50.9, 49.5, 55.1, 54.3, 48.0, 52.2이었다(표 3).

3.4 남성호르몬

남성호르몬의 관계에서 가로축을 선량으로 하고 세로축 남성호르몬을 mL당 ng로 나타내었을 때, 그래프가 미미하게

나마 증가하는 것처럼 보이지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 대조군에 비하여 방사선 조사군에서 남성호르몬이 모두 증가함을 보였다(Fig. 3).

3.5 혈액검사

아래 표 4에 나타난 WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH 검사결과를 보면 WBC에서 G1, G2, G3, G4, G5까지는 큰 차

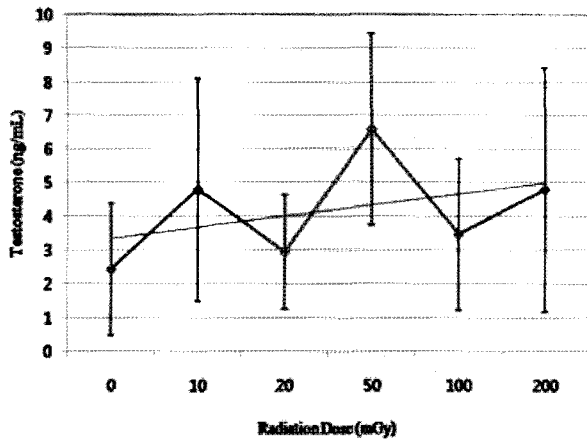


Fig. 3. The Relation between the Radiation Dose and the Male Hormone Production in Sprague-Dawley Rat

이가 없었지만 G6에서 감소하는 것처럼 보이지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3.6 혈액생화학적 검사

화학검사 결과는 아래의 표 5와과 같이 나타났다. 간기능 검사로 이용되는 GOT와 GPT 중에서 GOT가 방사선조사를 받은 군에서 약간 상승함을 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3.7 뇨 분석

부검 전에 실시한 색상, 투명도, 유로빌리노겐, 포도당,

빌리루빈, 케톤체, 비중, PH, 단백질, 아질산염, 백혈구의 검사 결과 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

3.8 조직검사

G1, G2, G3, G4, G5, G6의 고환조직을 현미경 시야에서 확인한 결과 정세관, 정소세포에서 공포화가 나타나지 않았고, 정자수의 변화를 확인할 수 없었다(Fig. 4).

4. 고찰

생물체에 방사선이 피폭되면 조직 및 기관에 손상이 일어나 질병이 발생될 수 있고 선량에 따라서는 사망에 이르게 된다. 고선량 이온화 방사선은 남성불임, 피부 화상, 모발 손실, 선천성기형, 암, 사망과 같은 다양한 위해효과를 일으킬 수 있다. 생식선에 대한 방사선량과 불임의 정도는 1.5 Gy이하 생식력 단기저하, 2.5 Gy이하 1~2년간 불임, 5 Gy이하 영구 불임 또는 장기간 불임, 8 Gy 생식력회복이 안 되는 것으로 알려져 있다[3]. 고선량 방사선에서의 생식선에 대한 연구는 다양하게 이루어져있다. 블랙마우스 머리정면 방향으로 중성자 16 Gy, 32 Gy를 조사시켰을 때 고환의 무게 감소는 없고, 부피와 정자수는 감소하였고, 32 Gy 조사에서는 조직의 손상이 정상적으로 회복되지 않았다[4]. 인체 고환의 생식세포는 방사선에 매우 민감하여, 남성의 영구불임은 국부 또는 전신에 2 Gy 이상에서도 일어날 수 있지만, 일반적으로 5에서 9.5 Gy이 요구된다[5]. 고환에서 만들어지는 정자의 수와 질은 정조세포의 유전적인 구성, 정상적인 Sertoli와 Leydig 세포의 기능, Sertoli, Leydig, 내분비계 요소를 포함하는 생식세포, 환경의 상호작용에 의하여 결정된다[6]. 종양의 중심점의 선량이

Table 4. Effect of X-ray on the Blood Chemistry in Sprague-Dawley Rat

Group	CRE	GOT	GPT	ALP	HDL-C	LDH	TG
G1	0.4±0.1	78.3±11.3	34.3±7.0	455.5±140.8	22.5±4.0	373.0±105.2	70.5±29.1
G2	0.5±0.1	95.0±22.9	33.8±7.4	544.7±59.0	25.3±5.8	660.7±449.6	153.7±28.2
G3	0.5±0.1	97.5±36.7	34.7±7.2	572.2±98.2	26.8±7.2	703.5±536.0	102.5±59.3
G4	0.5±0.0	106.0±55.7	33.2±9.4	510.5±88.8	27.5±5.1	984.3±1205.1	123.3±41.2
G5	0.5±0.1	105.3±10.9	37.0±5.7	618.3±127.8	34.0±5.0	783.0±289.1	87.5±32.4
G6	0.5±0.1	98.7±19.7	34.2±9.2	631.8±117.7	29.5±4.9	746.5±338.9	77.3±24.4

Table 5. Effect of X-ray on the CBC in Sprague-Dawley Rat

Group	WBC	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH
G1	7.7±2.1	7.7±0.3	15.1±0.3	45.6±0.9	59.1±2.8	19.6±0.6
G2	6.6±2.3	7.7±0.3	15.1±0.3	47.7±1.8	62.4±2.7	19.9±0.4
G3	6.4±1.3	7.4±0.4	14.9±0.6	46.2±1.8	62.3±2.6	20.2±0.3
G4	6.6±2.0	7.5±0.3	14.8±0.7	46.6±3.7	62.0±3.8	19.7±0.5
G5	7.2±2.3	7.3±0.2	14.6±0.5	45.4±1.2	62.3±1.8	20.0±0.4
G6	3.8±1.7	7.6±0.5	14.9±0.9	46.6±3.1	61.1±2.3	19.6±0.3

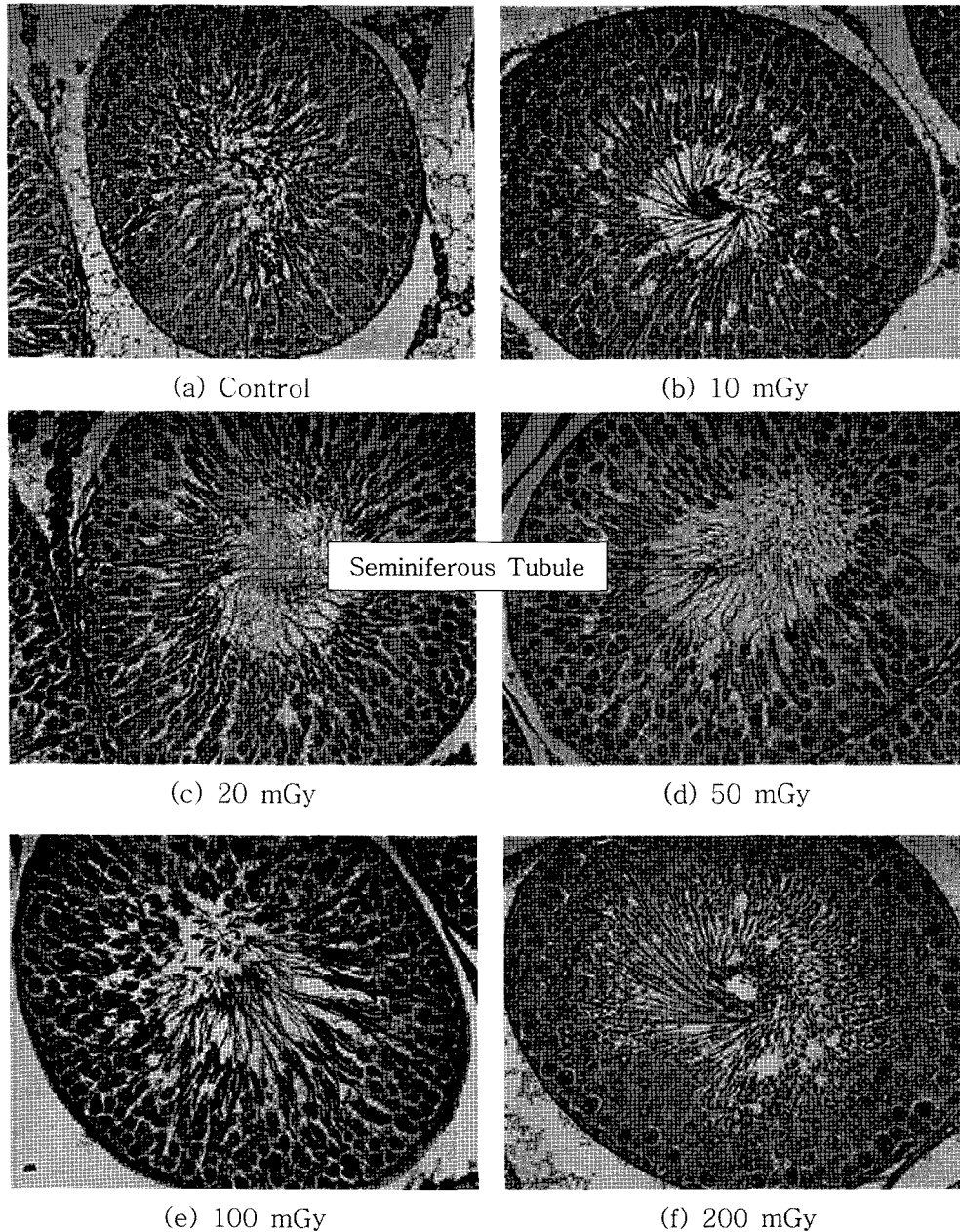


Fig. 4. The Histopathologic Finding of Testicle according to the Radiation Dose in Sprague-Dawley Rat

30 Gy일 때, 고환의 선량은 방사선조사야 중심선 변화에 따라 0.09 Gy에서 0.79 Gy로 측정되었고, 산란선이 0.2 Gy 이하에서는 정자형성 장애가 관찰되지 않았다[7]. 감마선을 일일당 2 cGy의 선량률로 조사하였을 때, 대조군의 정자수는 $796,500/\text{mm}^3$ 이었고, 방사선을 조사한 군은 $835,300/\text{mm}^3$ 로 증가하였고, 정자의 운동율은 각각 2.4, 2.2로 보고되었다[8]. 본 연구에서 나타난 저선량에서 정자형성에 장애가 없었고, 정자의 운동율이 저하되지 않은 연구결과는 선행연구결과와 유사하였다. 그리고 혈액검사 결과에서도 ICR 마우스에서 2 Gy의 방사선 조사하고 혈액수치의 변화를 관찰하여 방사선에 대한 장애를 파악한 결과는 적혈구, hemoglobin 및 hematocrit치의 변화가 나타나지 않았지만, 4 Gy의 방사선 조

사에는 7일째부터 감소하기 시작하여 14일째 최저치를 나타내었고 21일째 회복되었고[9], 방사선 생물학적측면에서 혈액의 변화는 민감도가 낮고 1 Gy이상의 피폭선량이 요구된다 [10, 11]는 이전연구결과와 유사하였다.

저선량 방사선에 의한 쥐의 정자에 미치는 생물학적효과를 규명하기 위한 실험에서 정자의 수, 운동성, 호르몬을 분석하여 생물학적 변화를 분석한 결과는 SD rat의 정자수, 운동성, 남성호르몬, 요검사, 혈액검사, 혈액생화학적 및 고환조직검사의 변화에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이러한 연구결과는 SD rat의 정자수, 운동성, 남성호르몬, 요검사, 혈액검사, 혈액생화학적 및 고환조직검사의 기초 자료로 활용가능하고, 과학기술부와 보건복지부의 법령에서 제한하

는 선량이하에서 피폭선량이 관리된 실험동물에게 유해한 효과가 나타나지 않는다는 것을 확인하였다. 그러나 이와 같은 연구의 결과는 제한된 숫자의 동물에게서 확인한 결과이므로 인체에서 동일한 효과가 나타난다고 주장할 수 없다. 그러므로 향후 다른 동물에 나타나는 효과와 궁극적으로 인체에 나타나는 효과에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 한국과학재단의 제5기 원자력대학생논문연구회 지원금 및 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국 학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2006-D01013(I02089))

참고문헌

1. Meistrich ML. Effects of Chemotherapy and Radiotherapy on Spermatogenesis. *Eur Urol.* 1993;23(1):136-141.
2. 변명우, 이기훈, 박미선, 이철호, 현병화, 김무강, 정영길, 이강이, 이경열, 김종섭, 천기정. 방사선조사 후 Mongolian Gerbil 의 고환에서 정자생성에 관한 연구. *한국실험동물학회지* 2001;17(1):27-33.
3. 이상석, 박영선, 김홍태, 고성진. 방사선 생물학. 정문각.

- 2005;211-217
4. 천기정, 서원숙, 손화영. 중성자 조사후 Black mouse의 고환 조직 및 정자수 변화에 관한 연구. *방사선방어학회지* 2006;31(1):31-35.
5. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Ionizing radiation: Sources and biological effects.* New York: United Nations. 1982;425-569
6. JUAN GA. Nurture vs Nature: How Can We Optimize Sperm Quality? *Journal of Andrology* 2003;24(5):640-648.
7. Joos H, Sedlmayer F, Gomahr A, Rahim HBK, Frick J, Kogelnik HD and Rettenbacher L. Endocrine Profiles after Radiotherapy in Stage I Seminoma: Impact of Two Different Radiation Treatment Modalities. *Radiother Oncol.* 1997;43:159-162.
8. Brown SO. Effects of Continuous Low Intensity Radiation on Successive Generations of the Albino Rat. *Genetics* 1964;50:1101-1113.
9. 김성호, 이종환, 김세라, 이해준, 이윤실, 김태환, 류시원, 조성기, 안미영. ICR 마우스에서 방사선 용량에 따른 혈액 변화의 관찰. *대한수의학회지* 2002;42(2):183-190.
10. Müller WU, Streffer C. Biological Indicators for Radiation Damage. *International Journal of Radiation Biology* 1991;59(4):863-873.
11. Flidner TM, Nothdurft W, and Steinbach KH. Blood cell changes after radiation exposure as an indicator for hemopoietic stem cell function. *Bone Marrow Transplant* 1988;3:77-84.

The Effects of Rat's Sperm Bioassay for Low Dose X-Ray

Gye Hwan Jin, Soo Young Min, Sang Bock Lee, Sam Yul Lee, Jong Bae Park* and Jun Haeng Lee
Department of Radiology, Nambu University, *Department of Radiology, Juscong College

Abstract - In order to investigate the enhancement effects of low dose radiation on biological activation, this study applied low dose X-ray to the whole body of male rats to find out whether hormesis is induced in male germ cells. Total 36 Sprague-Dawley(SD) rats as experimental animal were subdivided into 6 groups(in 6 rats per group) such as control, 10 mGy, 20 mGy, 50 mGy, 100 mGy and 200 mGy radiation group All the groups showed slightly increasing number of sperms per 0.1g semen (14.216×10^6 , 13.901×10^6 , 14.153×10^6 , 13.831×10^6 , 14.137×10^6 , 14.677×10^6 respectively), and the motility of sperms amounted to 50.9%, 49.5%, 55.1%, 54.3%, 48.0% and 52.2% respectively. Particularly, compared to the control, the other 5 groups showed higher male hormone level, and the microscopic observations of testicle tissues showed no vacuolization in seminiferous tubules and testis cells. In the results of this experiment, no harmful effect was observed on Sprague-Dawley (SD) rats for which the dose of radiation was controlled as regulated legally by the Ministry of Science and Technology and the Ministry of Health and Welfare. However, as these results were obtained from a limited number of animals, we cannot maintain that the same effect will be observed in the human body. Therefore, there should be further research on the effect on other animals and ultimately on the human body.

Keywords : Bioassay, Low Dose, X-ray, Sperm Count, Sperm Motility