▸원 저◂

ISSN 1226-2854

방사선이 조사된 생쥐의 혈청성분 변화

—Change of the Serum Composition in Irradiated Mice—

광주보건대학 방사선과

최 성 관

— 국문초록 —

본 연구는 방사선 조사에 의해 생쥐의 혈청성분이 어떠한 변화를 일으키는가를 구명하는데 있고, 이를 위해 10 MeV급 Linac 방사선치료장치를 사용하여 3 Gy 방사선을 1회 전신 조사한 생쥐의 혈청(serum)을 채취하여 14가지 생화학적 분석을 실시한 후 paired t-test를 실시하였다.

그 결과 다음의 3가지 혈청성분에서 유의한 변화가 있다는 사실을 확인하였다.

첫째, glucose 측정에서 정상대조군(normal control group)의 185.43 ± 14.93보다 방사선조사군(irradiation group)이 220.00 ± 17.58로 높게 나타나 평균값에 매우 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

둘째, BUN(blood urea nitrogen) 측정에서 정상대조군의 19.61 ± 1.65보다 방사선조사군이 15.70 ± 1.48로 낮게 나타나 평균값에 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$).

셋째, albumin 측정에서 정상대조군의 3.19 ± 0.34보다 방사선조사군이 2.89 ± 0.25로 낮게 나타나 평균값에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

결론적으로, 3 Gy 방사선이 조사된 생쥐의 혈청은 glucose, BUN(blood urea nitrogen), albumin 등 3가지 성분에서 유의할만한 변화를 일으켰다.

중심 단어 : 혈청성분변화, 방사선조사효과, 생쥐혈청

Ⅰ. 서 론

최근 방사선 진단 및 치료 목적의 인체에 대한 방사선 피폭기회 증대를 비롯하여 원자력시설 이용확대나 핵 폐기장 주변지역의 방사성물질에 의한 오염 가능성 등은 방사선방어의 필요성을 더욱 고조시키고 있다.

혈청(serum)이란 혈장(plasma)에서 섬유소원(fibrinogen)을 제외한 나머지 성분으로서 면역작용을 비롯하여 세포배양촉진, 세포증식촉진, 세포증식억제, 호르몬작용, 대사작용 등을 수행한다. 혈청성분은 그 대부분이 알부민이나 글로부린 등과 같은 단백질이고, 그 외에 폴리펩타이드, 호르몬, 각종 영양소 및 대사물질, 무기질, 세포증식 억제인자 등이 혼합되어 있다[1].

혈청성분은 질병이 발생될 때 그 함량이 증가 또는 감소되는 것으로 알려져 있고, 에탄올과 같은 독소[2]나 방사선조사[3]에 의해서도 상당한 변화를 일으키는 것으로 보고되고 있다.

본 연구의 목적은 방사선 조사에 의해 생쥐의 혈청성분이 어떠한 변화를 초래하는 가를 구명하는데 있다. 이를 위해 10 MeV급 Linac 방사선치료장치를 사용하여 3

*접수일(2008년 4월 28일), 1차심사일(2008년 5월 25일), 2차심사일(2008년 8월 28일), 채택일(2008년 9월 4일)

책임저자 : 최성관, (506-701) 광주광역시 광산구 신창동 683-3
광주보건대학 방사선과
Tel : 062)958-7666, Fax : 062)958-7665
E-mail : skchoi@ghc.ac.kr

Gy 방사선이 1회 전신 조사된 생쥐의 혈청을 채취하여 14가지 생화학적 분석을 실시했다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 실험동물

실험동물은 다물실험동물센터(한국)에서 생산, 공급하고 있는 C57BL/6 생쥐(체중 25~35 g, 8~10주령)를 사용하였다. 생쥐는 실험 2주 전에 구입하여 온도 23±2 ℃, 습도 45±5%로 유지된 사육실에서 폴리카보네이트로 제작된 사육장(40×25×17 cm)을 통해 사육함으로써 환경 적응기간을 유지하였으며, 사료(한국 제일제당제품)와 음수는 자유롭게 섭취시켰다.

실험에 사용된 생쥐는 각 실험그룹별로 7마리씩 적용하여 총 14마리를 사용하였다.

실험동물은 헬싱키선언의 취지에 따라 인류의 건강을 증진하고 보호하기 위한 목적으로만 사용하였다.

2) 혈청 분석장치

혈청은 auto analyser(7170A, Hitachi, 2004년식)을 사용하여 분석하였다.

3) 방사선 조사장치

방사선조사를 위해 10 MeV급 Linac 방사선치료장치(Clinac 21Ex, Varian, 2004년식)를 사용하였다.

2. 실험그룹 설정

실험그룹은 각각 7마리의 생쥐를 적용하여 정상대조군(normal control group)과 방사선조사군(irradiation group) 등 2개 그룹으로 나누었다(Table 1).

Table 1. Experimental groups

Experimental groups
정상대조군(normal control group)
방사선조사군(irradiation group)

3. 실험방법

1) 방사선조사

본 실험을 위해 생쥐에게 10 MeV급 Linac 방사선 치료장치를 사용하여 조혈기계증후군을 유발시킬 수 있는 수준인 3 Gy의 선량을 300 cGy/min 선량률로 1회 전신 조사하였다.

2) 시료 채취

생쥐 혈액은 혈청 아밀라아제의 경우 방사선 조사 24~36시간 후에 그리고 혈청 다이아민 산화효소는 방사선 조사 2~4일 후에 급속히 증가되는 현상[4]을 감안하여 방사선 조사 3일 후에 채취하였고, 즉시 원심분리기를 통해 본 연구의 시료인 혈청을 확보하였다.

4. 통계처리

각 실험결과는 평균 및 표준편차(Mean±S.D.)로 표시하였고, 각 실험그룹간의 유의성 검정은 SPSS 10.1 통계프로그램을 통한 paired t-test를 실시하였으며, 통계적 검정은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 수준으로 처리하였다.

Ⅲ. 결 과

본 실험을 통해 얻은 생화학적 분석 값은 Table 2와 같았다.

1) Glucose

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 glucose를 측정하였다. 정상대조군의 185.43±14.93과 비교하였을 때 방사선조사군이 220.00±17.58로 나타나 평균값에 매우 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

2) Creatinine

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 creatinine을 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

3) BUN(blood urea nitrogen)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 BUN을 측정하였다. 정상대조군의 19.61±1.65와 비교하였을 때 방사선조사군

이 15.70±1.48로 나타나 평균값에 유의한 차이를 보였다 ($p<0.01$).

4) UA(uric acid)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 UA를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

5) TP(total protein)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 TP를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

6) Albumin

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 albumin을 측정하였다. 정상대조군의 3.19±0.34와 비교하였을 때 방사선조사군이 2.89±0.25로 나타나 평균값에 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

Table 2. Serum composition as compare irradiation group with control group

Serum Composition	Groups	N	mean ± S.D.	unit	t value
Glucose	control	7	185.43 ± 14.93	㎎/dL	−9.387 ***
	irradiation	7	220.00 ± 17.58		
Creatinine	control	7	0.27 ± 0.05	㎎/dL	−1.000
	irradiation	7	0.30 ± 0.06		
BUN	control	7	19.61 ± 1.65	㎎/dL	4.202 **
	irradiation	7	15.70 ± 1.48		
Uric Acid	control	7	1.89 ± 0.56	㎎/dL	−0.229
	irradiation	7	1.96 ± 0.31		
TP(total protein)	control	7	4.13 ± 0.20	g/dL	1.225
	irradiation	7	4.03 ± 0.14		
Albumin	control	7	3.19 ± 0.34	g/dL	3.240 *
	irradiation	7	2.89 ± 0.25		
TC(total cholesterol)	control	7	86.00 ± 7.35	㎎/dL	−0.668
	irradiation	7	88.00 ± 3.65		
HDL Cholesterol	control	7	57.57 ± 4.12	㎎/dL	1.382
	irradiation	7	55.14 ± 3.72		
LDL Cholesterol	control	7	5.86 ± 1.68	㎎/dL	−0.213
	irradiation	7	6.00 ± 0.58		
Triglycerides	control	7	31.43 ± 11.50	㎎/dL	−1.426
	irradiation	7	39.57 ± 20.58		
ALP(alkaline phospatase)	control	7	466.29 ± 068.43	IU/L	−0.666
	irradiation	7	477.14 ± 043.04		
LDH(lactate dehydronase)	control	7	1436.86 ± 392.99	IU/L	−0.047
	irradiation	7	1446.43 ± 644.68		
GOT	control	7	170.71 ± 054.53	IU/L	−1.481
	irradiation	7	250.00 ± 187.23		
GPT	control	7	25.57 ± 05.94	IU/L	0.559
	irradiation	7	23.00 ± 07.75		

***p < 0.001
**p < 0.01
*p < 0.05

7) TC(total cholesterol)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 TC를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

8) HDL cholesterol

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 HDL cholesterol을 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

9) LDL cholesterol

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 LDL cholesterol을 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

10) Triglycerides

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 triglycerides를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

11) ALP(alkaline phospatase)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 ALP를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

12) LDH(lactate dehydronase)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 LDH를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

13) GOT(glutamin oxaloacetic acid transaminase)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 GOT를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

14) GPT(glutamin pyruvic acid transaminase)

방사선 조사 생쥐의 혈청에 대한 GPT를 측정하였다. 정상대조군과 비교하였을 때 방사선조사군 평균값의 유의한 차이를 발견하지 못했다.

Ⅳ. 고 찰

혈청성분은 어떤 독소가 체내에 투여되거나 자극을 일으켰을 때 활성도나 함량에 상당한 변화를 일으킨다. 예를 들어, 에탄올 투여는 혈청 중의 AST와 ALT 활성을 현저히 증가시키고[5], 혈당 저하[6], 글리코겐 감소[7], 알부민 감소[8], 크레아티닌 증가[9], 빌리루빈 증가[10] 등을 일으킨다. 또한 심한 운동으로 스트레스가 발생되면 LDH, 크레아틴, 포스포키나아제 등이 증가하는데[11], 이는 유리산소기(free O_2 radical)의 증가로 세포막 손상에 의해 효소유출이 증가되기 때문으로 설명되고 있다[12].

본 연구에서는 방사선 조사 생쥐의 혈청을 가지고 총 14가지 생화학적 검사를 시행하였는데, 이 중 glucose, BUN(blood urea nitrogen), albumin 등 3가지 항목에서 정상대조군과 유의한 차이가 나타났고, 나머지 creatinine, UA(uric acid), TP(total protein), TC(total cholesterol), HDL cholesterol, LDL cholesterol, triglycerides, ALP(alkaline phospatase), LDH(lactate dehydronase), GOT(glutamin oxaloacetic acid transaminase), GPT(glutamin pyruvic acid transaminase) 등 11가지 항목에서는 정상대조군과 유의한 차이가 나타나지 않았다. 차이가 나타난 3가지 항목을 보면 첫째, glucose의 경우 정상대조군이 185.43±14.93인 반면 방사선조사군은 220.00±17.58로 높게 나타났다($p < 0.001$). 이는 방사선 조사에 따른 심한 스트레스가 작용함으로써 생쥐는 교감신경의 항진을 가져와 다량의 에너지를 공급하기 위해 glucose와 ATP를 생산한 것[13]으로 사료된다. 둘째, BUN(blood urea nitrogen)의 경우 정상대조군이 19.61±1.65인 반면 방사선조사군은 15.70±1.48로 낮게 나타났다($p < 0.01$). 이는 방사선 조사로 인해 생쥐에게 간기능부전과 신진대사 저하가 초래되어 BUN 수치가 감소한 것[14]으로 사료된다. 셋째, albumin의 경우 정상대조군이 3.19±0.34인 반면 방사선조사군은 2.89±0.25로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 이는 방사선 조사로 인해 생쥐의 간기능장해와 영양불량이 초래되어 albumin 수치가 감소한 것[15]으로 사료된다.

본 연구에서는 data 측정 과정상에 bias 영향을 미칠 정도의 다음과 같은 몇 가지 문제점이 발견되었다. 첫째, 각 실험그룹에 적용된 생쥐 수가 7마리로서 정확한 data를 확보하기에는 너무 적은 수치이다. 둘째, 본 실험에 사용된 생쥐의 체중이 25~35g 정도로서 작아 충분한 량의 시료(혈청) 채취가 이루어지지 않았다. 셋째, 조사 방사선량이 3Gy 단위로만 이루어짐으로써 여러 선량 단위

별 영향을 고찰하지 못했다. 따라서 추후 연구에서는 각 실험그룹별로 훨씬 많은 수의 생쥐를 적용하고, 검사에 필요한 충분한 양의 시료를 확보함으로써 보다 양질의 실험 data 확보가 요청된다. 아울러 조사 방사선량 또한 소선량, 중등도선량, 대선량 등의 다양한 단계를 적용함으로써 선량 변화에 따른 여러 영향 추이가 분석되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

방사선 조사에 의해 생쥐 혈청성분이 어떠한 변화를 일으키는가를 구명하기 위해 10 MeV급 Linac 방사선치료장치를 사용하여 3 Gy 방사선이 1회 전신 조사된 생쥐를 정상대조군 7마리, 방사선조사군 7마리 등 총 14마리를 대상으로 하여 생쥐의 혈청에 대한 14가지 생화학적 분석을 실시하였다.

그 결과 다음의 3가지 혈청성분에서 유의한 변화가 있다는 사실을 확인하였다.

첫째, glucose는 정상대조군(normal control group)보다 방사선조사군(irradiation group)이 매우 높게 나타난다($p < 0.001$).

둘째, BUN(blood urea nitrogen)은 정상대조군보다 방사선조사군이 낮게 나타난다($p < 0.01$).

셋째, albumin은 정상대조군보다 방사선조사군이 낮게 나타난다($p < 0.05$).

결론적으로, 3 Gy 방사선이 조사된 생쥐의 혈청은 glucose, BUN(blood urea nitrogen), albumin 등 3가지 성분에서 유의할만한 변화를 일으켰다.

참 고 문 헌

1. 최명애, 김주현, 박미정, 최스미, 이경숙: 생리학. 현문사, 128-129, 2004
2. 조수열, 장주연, 김명주: 갈화와 갈근 추출물이 에탄올 투여 흰쥐의 혈청성분에 미치는 영향. 한국식품영양학회지, 30(1), 92-96, 2001
3. 김정삼: 생쥐에서 키토산올리고당의 감마선조사에 대한 예방 효과. 조선대학교대학원, 박사학위논문, 24, 2003
4. 이상석, 박영선, 김흥태, 고성진: 의료방사선생물학. 정문각, 241-242, 1999
5. Wirkner, K. and Poelchen, W.: Influence of long-term ethanol treatment on rat aniline and ρ-nitrophenol hydroxylation. *Alcohol*, 13, 69-74, 1996
6. Maza, M.P., Hirsc, S., Petermann, M., Suazo, M., Ugarte, G. and Bunout, D.: Changes in microsomal activity in alcoholism and obesity. *Alcohol*. Clin. Exp. Res., 24, 605-610, 2000
7. Kiton, K.E. and Weiner, H.: Ethanol and acetaldehyde metabolism: past, present and future. *Alcohol. Clin. Exp. Res.*, 19, 928-938, 1995
8. Camps, J., Pizarro, L., Praits, E. et al : Plasma lipoprotein alterations in patients with chronic hepatocellular liver disease resulting from alcohol abuse; effects of alcohol intake cessation. *J. Hepatology*, 21, 704-709, 1994
9. 조수열, 장주연, 김명주: 갈화와 갈근 추출물이 에탄올 투여 흰쥐의 혈청성분에 미치는 영향. 한국식품영양학회지, 30(1), 92-96, 2001
10. Perillo, R.P., Griffin, R., Decskemeti, K.D., Lander, J.J. and Zuckerman, G.R.: Alcoholic liver disease presenting with marked elevation of serum alkaline phosphatase. *Digest. Dis.*, 23, 1061-1066, 1978
11. 위승두, 서영환, 구희성 : 지구성 운동이 남성 혈청성분과 전해질 반응에 미치는 영향. 조선대 스포츠과학연구, 13, 47-59, 2007
12. Jenkins, R.: Free O_2 radical deffence during exercise. *International congress of physfological science*, Helcinki, Finland, p.243, 1989
13. 김태웅: 동맥경화 주요인자인 LDL과 Glucose와의 생화학 기작의 규명연구. 한국과학기술정보연구원 연구보고서, 8-25, 1996
14. 이삼열, 정윤섭: 임상병리검사법. 연세대학교 출판부, 192-193, 1984
15. 강영태, 김재영, 박은병 외: 생화학. 보문서원, 185-187, 1997

• Abstract

Change of the Serum Composition in Irradiated Mice

Seong-Kwan Choi

Dept. of Radiological Technology, Gwangju Health College University

This study is aimed to investigate the change of serum compositions of mice caused by the irradiation. The 3 Gy radiation with 10 MeV Linac was once irradiated to whole body of mice and their serum was collected to conduct 14 biochemical analyses. With the collected data, t-test was performed.

As the result, the significant change was confirmed in the following 3 compositions. First, the glucose level of the normal control group was 185.43 ± 14.93, but the irradiation group was found to be 220.00 ± 17.58, which shows significant difference($p < 0.001$). Second, the BUN(blood urea nitrogen) measurement showed lower value(15.70 ± 1.48) in the irradiation group than the normal control group(19.61 ± 1.65), which indicates the significant difference in mean value ($p < 0.01$). Third, the measurement of albumin resulted in lower value of 2.89 ± 0.25 in irradiation group than 3.19 ± 0.34 of the normal control group, which shows the significant difference in mean value($p < 0.05$).

In consequence, the serum of the mice irradiated with 3Gy radiation caused significant change in 3 compositions; glucose, Blood urea nitrogen(BUN) and albumin.

Key Words : the change of serum composition, irradiation ef fect, serum of mice