

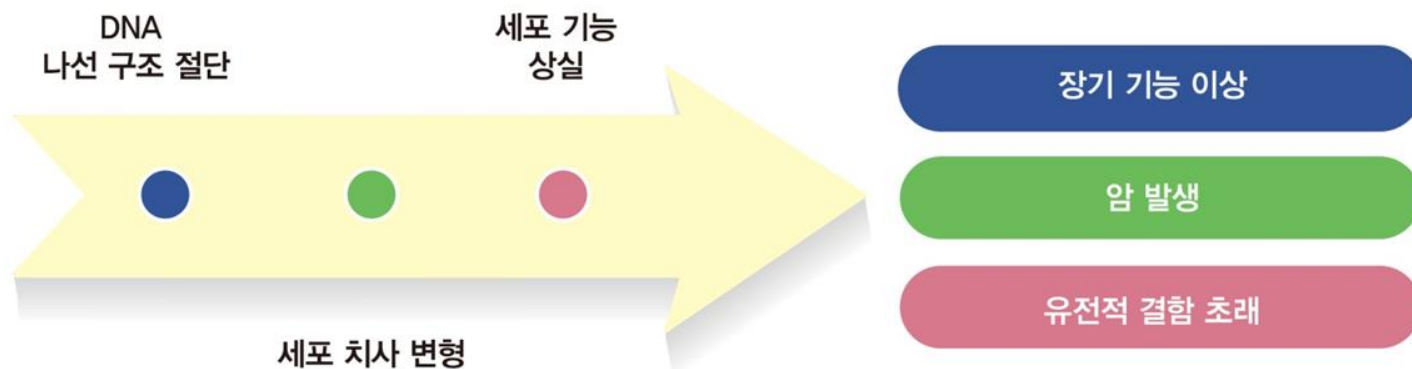


# 방사선이 인체에 미치는 영향



## 방사선이 인체에 미치는 영향

- 직접 작용
  - 조사된 방사선에 의한 직접적인 DNA 손상
  - 이온화 과정에서 방출된 전자가 DNA 손상
- 간접 작용
  - 방사선이 세포 안의 다른 원자나 분자 (특히 물)와 작용하여 생성된 유리기 (활성산소)가 DNA 손상



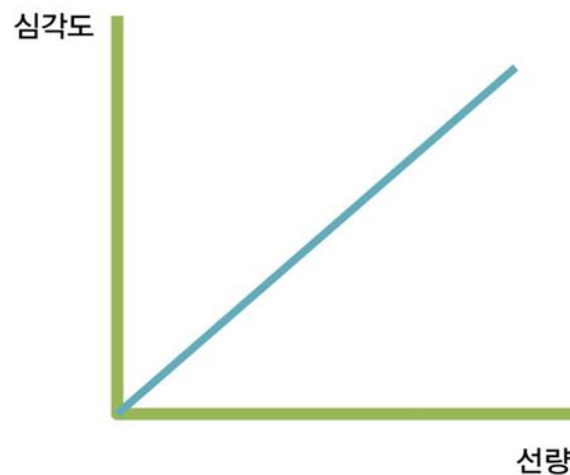
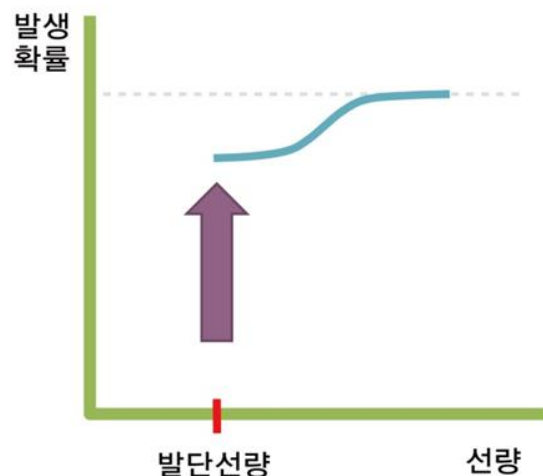
## 방사선이 인체에 미치는 영향



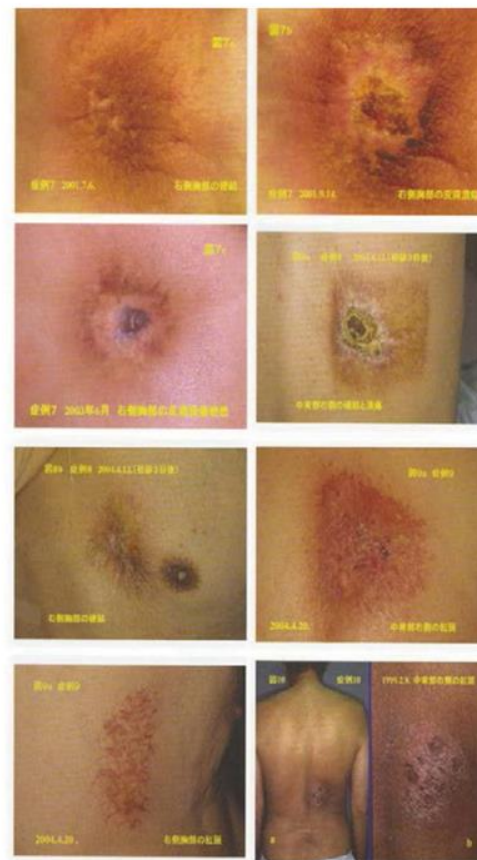
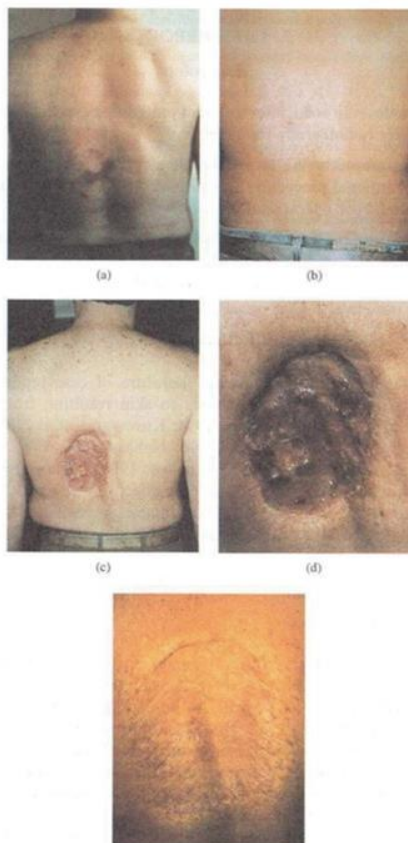
> 진단용 방사선에서는 유전적 영향은 고려하지 않아도 됨.

## 결정적 영향 Deterministic effect

- 일정량 이상 받으면 모두 나타남
- 많이 받을수록 변화가 심해짐
- 발단선량(threshold dose)이 있고 그 이하에서는 가시적 변화 없음
- 변화의 종류에 따라 발단선량 차이



# Interventional Radiology



Case report, ICRP Publication 85 IVR에 따른 방사선피부장애방지에 관한 가이드라인  
일본 의료방사선방호연합회의



# 결정론적 영향 - 사고 상황

**Los Angeles Times** | LOCAL

LOCAL U.S. WORLD BUSINESS SPORTS ENTERTAINMENT HEALTH LIVING TRAVEL OPINION SHOP Weekly Ad

L.A. NOW POLITICS CRIME EDUCATION O.C. WESTSIDE NEIGHBORHOODS ENVIRONMENT OBITUARIES FINDLOCAL

IN THE NEWS: VILLARAIGOSA ETHICS FINE | 'WESTSIDE RAPIST' | LAKERS-JAZZ | DODGERS-GIANTS | 'INSIDIOUS' REVIEW

INFORMATION SECURITY & DOCUMENT MANAGEMENT  
PROTECTING YOUR FAMILY AND BUSINESS  
Norton

**L.A. NOW** From the metro staff of the Los Angeles Times and...  
SOUTHERN CALIFORNIA — THIS JUST IN KTLA 5 NEWS FOX 5 SAN DIEGO

Crime | Government | Medical marijuana | Education | Prop 8 | Traffic | Westside  
« Previous | L.A. NOW Home | Next »

**Cedars-Sinai investigated for significant radiation overdoses of 206 patients**  
October 9, 2009 | 6:02 pm

Twitter (0) Facebook (9) Comments (12)



More than 200 patients at Cedars-Sinai Medical Center were inappropriately exposed to high doses

Dr. Oz, Andrew Wakefield and others, um, "honored" by James Randi  
924명이 공유했습니다.

Pastor of church that burned Koran calls Afghan mob killings "very tragic"  
712명이 공유했습니다.

Men sought in beating of Giants fan after Dodgers' opener

advertisement

**BREAST CANCER**  
IN IT TOGETHER



HOME PAGE TODAY'S PAPER VIDEO MOST POPULAR TIMES TOPICS

**The New York Times** Health

WORLD U.S. N.Y. / REGION BUSINESS TECHNOLOGY SCIENCE HEALTH SPORTS OPINION


Get the most powerful **TRADING TOOL** for FREE

Search Health 3,000+ Topics

THE RADIATION BOOM  
**After Stroke Scans, Patients Face Serious Health Risks**  
By WALT BOGDANICH  
Published: July 31, 2010

When Alain Reyes's hair suddenly fell out in a freakish band circling his head, he was not the only one worried about his health. His co-workers at a shipping company avoided him, and his boss sent him home, fearing he had a contagious disease.

Enlarge This Image



Only later would Mr. Reyes learn what had caused him so much physical and emotional grief: he had received a radiation overdose during a test for a stroke at a hospital in Glendale, Calif.

Other patients getting the procedure, called a CT brain perfusion scan, were being overdosed, too — 37 of them just up the freeway at Providence Saint Joseph Medical Center in Burbank, 269 more at the renowned Cedars-Sinai Medical Center in Los Angeles and dozens more at a hospital in Huntington, Ala.

RECOMMEND  
TWITTER  
COMMENTS (191)  
SIGN IN TO E-MAIL  
PRINT  
REPRINTS  
SHARE

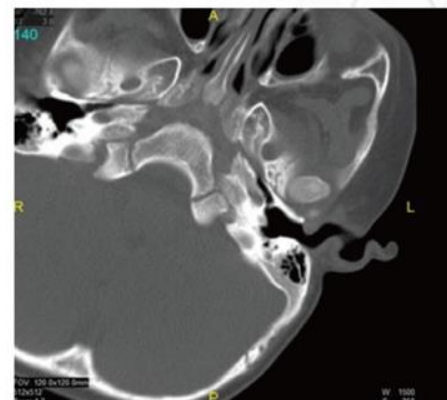
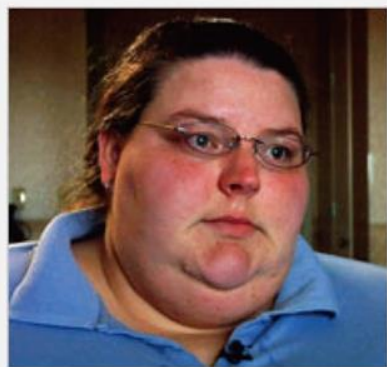
BLACK SWAN DEC. 1

## 결정론적 영향 - 사고 상황

### Radiation Overdoses Point Up Dangers of CT Scans

Written by Humboldt Online Editor on 16 October 2009

New York Times  
Raven  
Knickerbocker,  
then an X-ray  
technologist at  
Mad River  
Community  
Hospital in  
Arcata, Calif.,  
activated a CT  
scan 151 times  
on the same area

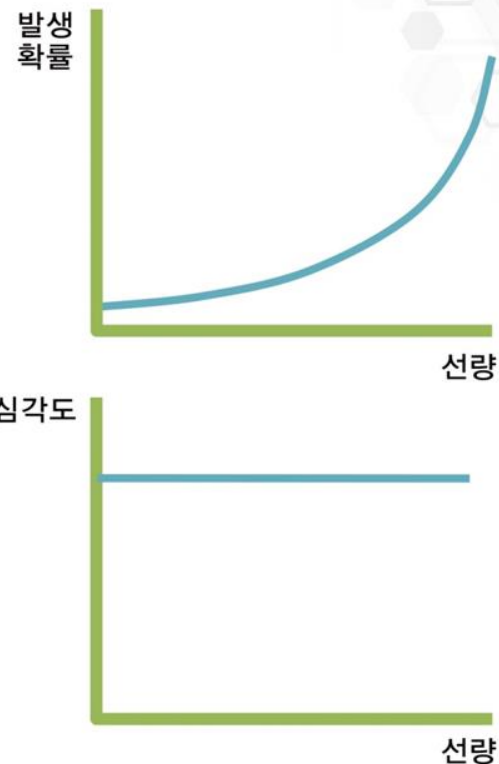


Roth family

of the head of 2 ½-year-old Jacoby Roth, investigators concluded.

## 확률적 영향 Stochastic Effect

- 암의 발생과 유전적 영향
  - 양에 관계 없이 나타날 수도, 아닐 수도 있음
  - 양이 증가하면 확률도 증가, 심각성은 선량과 무관
  - 발단 선량 없음
  - 변화의 정도도 양과 관계 없음
  - 다른 원인의 암과 구별 불가능
  - 고형암은 대개 받은 장소에서 발생  
(방사선치료를 받은 환자)





# 방사선과 암의 발생

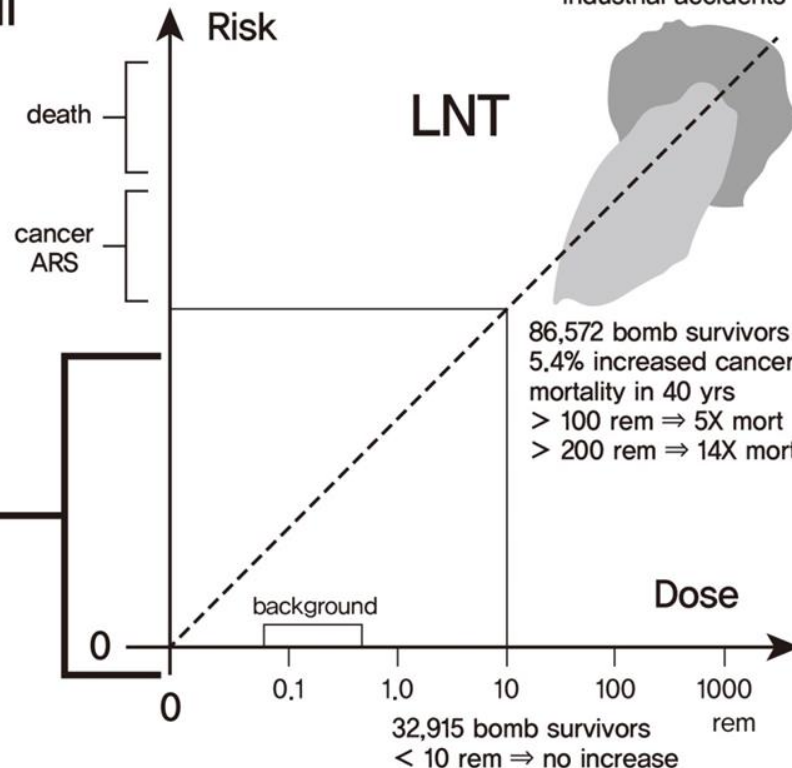
- 방사선의 발암성
  - 다량의 방사선을 이용한 동물실험
  - 방사선치료 환자
  - 원폭, 원자로 사고 피폭자
  - 유방암 검진환자에 대한 역학 조사
- 방사선 방어의 주목적

# 저선량 방사선 (< 100 mSv)의 암발생 모델

Linear-no-threshold hypothesis:  
even the smallest amounts of  
radiation are harmful

- cancer risk doubles when dose doubles
- it triples when dose triples
- it halves when dose halves

Few, if any,  
long-term  
health effect  
ever observed



# CT Typical Effective Dose Values

Examination	Effective Dose (mSv)
Head CT	1-2
Chest CT	5-7
Abdomen CT	5-7
Pelvis CT	3-4
Abdomen & Pelvis CT	8-14
Coronary artery Calcium CT	1-3
Coronary CT angiography	5-15

AAPM report No. 96, The measurement, reporting, and management of radiation dose in CT, 2008, Available from: [www.aapm.org/pubs/reports/rpt\\_96.pdf](http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_96.pdf)

Examination	Effective Dose (mSv)	Valued reported in literature (mSv)
Head	2	0.9-4.0
Neck	3	
Chest	7	4-18
Chest (pulmonary embolism)	15	13-40
Abdomen	8	3.5-25
Pelvis	6	3.3-10
Three-phase liver	15	
Spine	6	1.5-10
Coronary angiography	16	5-32
Calcium scoring	3	1-12
Virtual colonoscopy	10	4-13.2

Mettler FA, Huda A, Yoshizumi TT, et al. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: A catalog. Radiology 2008; 248:254-263

## 소아 환자의 특수성

같은 조건으로 검사 시 성인보다 유효선량 높음

성인기에도 반복된 검사 가능성

방사선 유발 암 발생 가능성 증가

발달중인 (활발한 세포분열) 조직

다음 세대에 방사선에 의한  
변형을 물려줄 가능성

작은몸의 크기

선량의 축적

긴 기대 여명

방사선에 민감한 조직

유전적 위험성

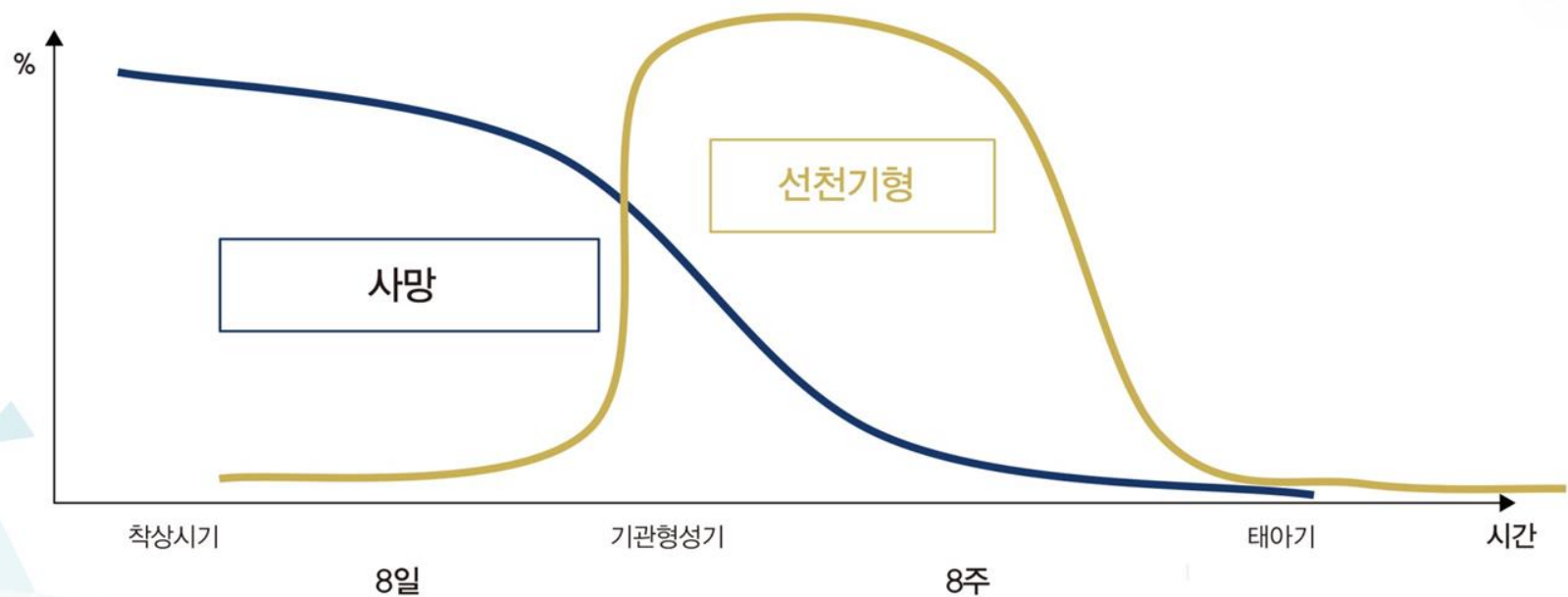




# 임신과 방사선

# 임신 중 방사선 피폭

- 결정적 영향 (발암 제외)
  - 임신 시기와 피폭량에 의해 위험도가 증가
  - Organogenesis와 임신 제 1기가 가장 위험



# 임신과 방사선

Table 3: Summary of Suspected In-Utero Induced Deterministic Radiation Effects\*

Menstrual or gestation age	Conception age	<0.05 Gy	0.05-0.1 Gy	>0.1 Gy
0-2 weeks	Prior to conception	None	None	None
3rd and 4th weeks	1st - 2nd weeks	None	Probably none	Possible spontaneous abortion
5th - 10th weeks	3rd - 8th weeks	None	Potential effects are scientifically uncertain and probably too subtle to be clinically detectable	Possible malformations increasing in likelihood as dose increase
11th - 17th weeks	9th - 15th weeks	None	Potential effects are scientifically uncertain and probably too subtle to be clinically detectable	Increased risk mental retardation or deficits in IQ that increase in frequency and severity with increasing dose
18th - 27th weeks	16th - 25th weeks	None	None	IQ deficits not detectable at diagnostic doses
>27 weeks	>25 weeks	None	None	None applicable to diagnostic medicine

\*Taken from "ACR Practice Guideline for imaging Pregnant or Potentially Pregnant Adolescents and Women with Ionizing Radiation", derived from ICRP Publications 84 (2001) and 90 (2004).

# 임신 중 피폭에 의한 태아 선량

표1. 영국에서 일반적 진단절차에 의한 대략적인 태아 선량(Sharp, Shrimpton, Buiy 1998의 자료에서 인용)

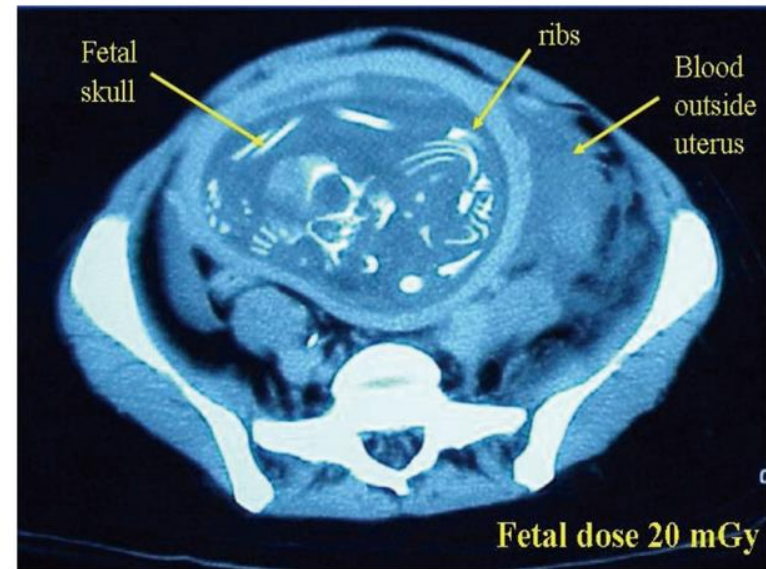
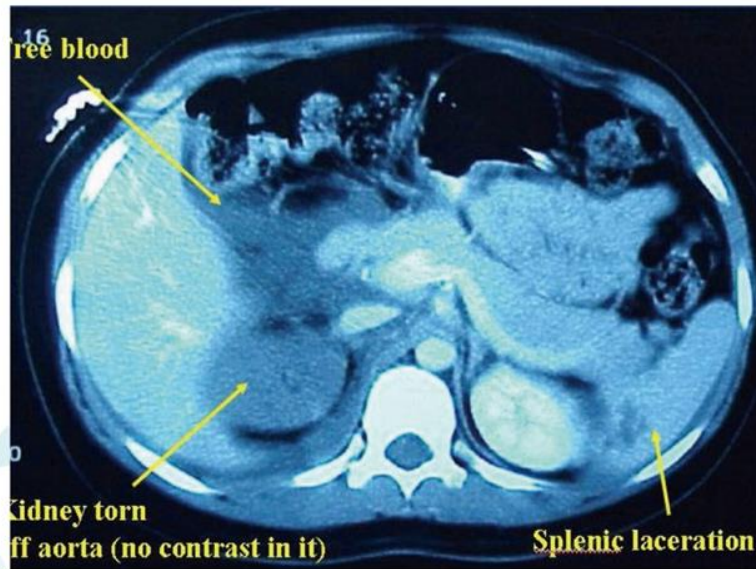
촬영종류	평균	최대값(mGy)
<b>재래식 X선 검사</b>		
복부	1.4	4.2
흉부	<0.01	<0.01
정맥요조영술	1.7	10
요추	1.7	10
골반	1.1	4
두개골	<0.01	<0.01
흉추	<0.01	<0.01
<b>투시검사</b>		
바륨식(상부위장관, UGI)	1.1	5.8
바륨관장	6.8	24
<b>전산화단층촬영</b>		
복부	8.0	49
흉부	0.06	0.96
머리	<0.005	<0.005
요추	2.4	8.6
골반	25	79



## 증례: CT 촬영의 정당화

ICRP 84

- 교통 사고를 당한 임신부에서 CT 촬영이 정당한가?



## 방사선에 의한 태아 기형 발육 이상 (ICRP)

- 태아 기형은 100–200 mGy 의 높은 선량에 의해 나타날 수 있으며, 주로 중추신경계의 이상이 온다.
- 태아 피폭 100 mGy 는 3 번의 pelvic CT 이나 20번의 일반촬영에서도 나타나지 않는다. 그러나 투시, 중재시술에서는 도달할 수 있는 수치이다.
- 태아 피폭 100 mGy 는 개인에 따라 방사선에 의한 암 발생할 수 있으나 99%에서 문제가 없다.

## X선 검사 별 영향



- 골반/복부 중재 시술 등
- 투시시간 중요
- 투시시간이 7분 이상이면 50 mGy 에 이를 수 있음.

## 임신 중 방사선검사

- 가급적 피할 것
- 임신이 끝난 후 시행할 수 있는지 검토
- 필요한 경우에는 시행
- 특히 2~8주에 조심
- 모르고 했을 때, 염려하지 말고 추가 피폭을 피할 것
- ▶ ▲ 태아 선량 100 mGy (0.1 Gy, 100mSv)를 중심으로 임신 중절 고려



## 피폭 후 임신중절의 고려

- 여러 인자의 영향을 받는 개인적 판단
- *100 mGy 이하의 태아선량은 임신중절의 근거가 안됨*
- 100~200 mGy 초과
  - 방사선 치료나 사고에 의한 피폭
  - 감수성이 높은 시기의 다량 피폭
  - \* 태아가 처한 위험을 정확히 알려 부모가 결정하도록

## 임신한 종사자의 피폭

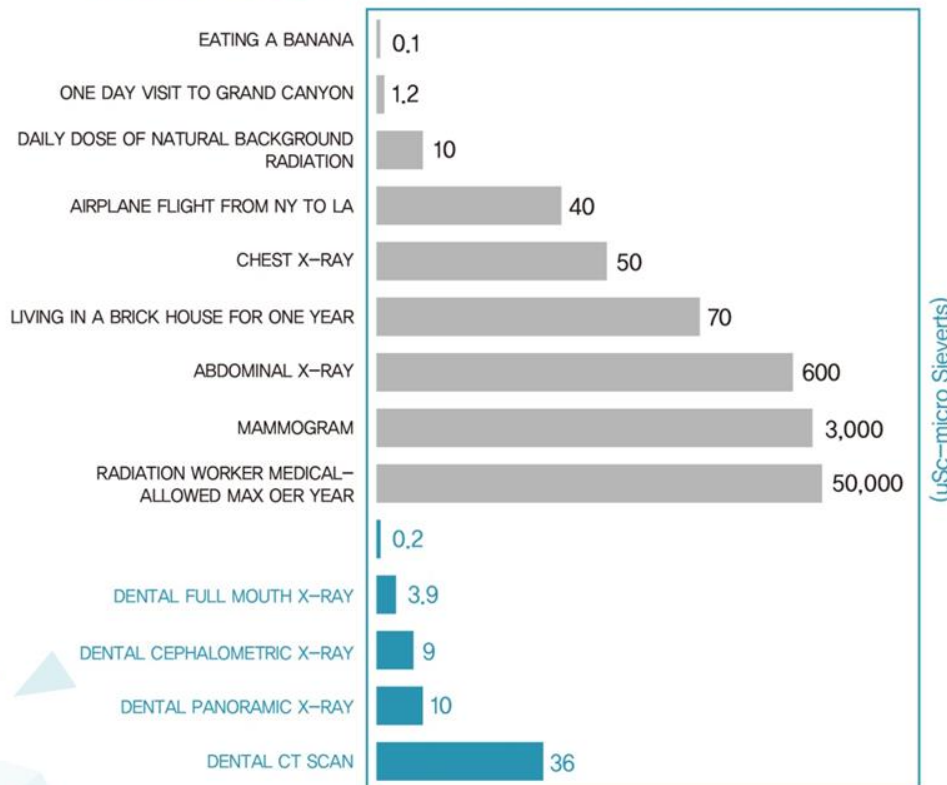
- 태아를 위한 부가적 보호 필요
  - 남은 기간 동안 태아선량이 1 mGy를 넘지 않도록 작업환경을 조정 (NCRP 116: 유효선량 5 mSv)
  - 높은 사고선량을 받을 위험이 있거나 방사성핵종을 섭취할 확률이 거의 없는 작업환경에서 종사할 수 있도록 배려
  - 개인선량계 (TLD 배지)는 태아선량을 10배 이상 과대평가할 가능성
    - \* 일반적으로는 개인선량계 측정치의 25% 미만일 것으로 추정

## 방사선 피폭에 의한 임신중절 ICRP

- 100 mGy 이하의 태아 피폭선량에서 임신 중절은 정당화 되지 못한다.
- 500 mGy 이상에서는 심각한 태아의 손상을 초래할 수 있다.
- 100~500 mGy 의 태아 피폭선량에서는 개인의 환경에 따라 임신중절을 결정하여야 한다.

# 임신 중 치과 방사선검사

## HOW MUCH RADIATION AM I GETTING?



- 임신 여부 확인
- 전체 치아 촬영 (14장)도 필요한 경우 무방
- 안전하지만 환자 동의는 필수
- 사전 설명, 최소 사진 촬영

<http://www.cliniquedac.com/blog/dental-radiation/>