

# 단일 및 분할 방사선조사에 의한 백서절치의 급성반응에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과방사선학교실

이인석 · 박태원 · 안형규

## ACUTE RESPONSE OF THE RAT INCISOR BY SINGLE AND FRACTIONATED IRRADIATION

In-Suk Rhyae, D.D.S., M.S.D., Tae-Won Park, D.D.S., M.S.D., Ph. D.,

Hyung-Kye Ahn, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

*Department of Oral Radiology, College of Dentistry, Seoul National University*

### - Abstract -

Six to eight-month-old female albino rats were used as experimental animals. As an irradiation equipment, a Co-60 was used.

The experimental animals were divided to; 6 of the control group, 12 of the 500cGy single irradiation group, 12 of the 1000cGy fractionated irradiation group, and 12 of the 1500cGy fractionated irradiation group.

From the first week to the fourth, 3 rats were picked from each group every week to be sacrificed and fixed with formalin.

Those rats were observed by means of H-E stain after being taken radiograph and decalcified. The analysis of radiographic findings and light microscopic findings gives results as follows:

1. The delay of dental eruption rate was found in every group which underwent the irradiation experiment. Dentin niche, osteodentin, and dentin island were formed in the parts which were damaged by the irradiation.
2. The longer the observation period was, the more deposit of osteodentin and dentin island was formed.
3. In the single irradiation group, the damage effect was in proportion to the increase of radia-

tion dose, whereas the damage was much less in the fractionated group receiving the same dose.

4. The 500cGy single irradiation group got temporary repairable damage, while the 1000cGy single irradiation group got considerable damage and showed much slower eruption rate than the 500cGy single irradiation group. The basal portion of the 1500cGy single irradiation group, whose growth was arrested, was destroyed.
5. The fractionated group were irradiated 500cGy everyweek. Repair was visible during the interval periods. The damage was accumulated as irradiation repeated, but degree of damage was lower than that of the 1000cGy and 1500cGy single irradiation group.

## - 목 차 -

- I. 서 론
  - II. 연구재료 및 방법
  - III. 연구조건
  - IV. 총괄 및 고찰
  - V. 결 론
- 참고문헌  
영문초록  
사진부도  
사진부도설명

### I. 서 론

방사선에 대한 인체조직의 반응은 크게 조발성 및 만발성으로 대별할 수 있는데 이는 구성세포의 교체율의 차이에 따른 조발성반응 조직 및 만발성반응 조직들의 반응양식에 기인하는 것이며 조기 세포치사를 중심으로한 조직학적 소견에 기초하여 Cassarett가 제시한 포유류 세포의 방사선 감수성에 따른 분류와도 상응하는 것으로서, 급성반응은 Cassarett분류상 방사선에 민감한 1군에 속하는 세포들 즉 활발히 유사분열을 하고 있는 세포로 구성된 조직에서 관찰되는 반응인 것이다<sup>1)</sup>.

구강내 조직중 구강점막, 타액선 치배 및 성장중인 치아등은 방사선에 대하여 민감한 조직 반응을 보이는 조발성 조직들로서 악성종양 치료에 광범위하게 이용되고 있는 방사선 조사 후 생체조직에 대한 다양한 조직반응을 관찰할

수가 있다. 이중 특히 치아는 방사선 조사시 발육단계에 따라 치배의 성장정체, 왜소치, 무치근 맹출 및 상아질과 법랑질의 결손등의 치질형성의 직접적손상과 치아우식증등의 간접적 손상이 알려져 있으며<sup>2,3)</sup> 또한 방사선조사 직후의 상아질형성에 관한 조직 및 방사선학적소견들이 밝혀져 있다<sup>4,5,6,7,8)</sup>.

그러나 방사선 조사후 치아의 비교적 조기병변에 관한 연구 결과들은 대부분 단일 조사후의 단순한 선량-반응 관계의 관찰에 그치고 있으며 분할조사가 시행 될때 조사 간격기간에 발생하는 회복 및 재생 양상과 이에 따른 선량-반응관계의 변화를 경시하고 있어 전체적 양상의 이해에 난점이 뒤 따른다. 이에 성장기 치아의 좋은 표본인 백서의 절치에서 방사선의 조사선량, 분할방법, 관찰시기 등의 변화에 따른 조기반응의 양식을 체계적으로 구명하고 조건변화에 따른 선량-반응관계의 동태를 규명하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

### II. 재료 및 방법

#### 1) 실험동물

본 연구에 사용한 실험동물은 생후 6주 내지 8주된 체중160-220gm Sprague-Dawley계 백서 암컷이었고 일정기간 배합사료로 사육하였다.

#### 2) 방사선 조사

방사선조사는 Co-60방사선 발생장치(Picker C-9)에서 발생하는 1.25MeV감마선을 이용하

였으며 선량은 분당 121.7cGy이었다. 실험 동물은 ether흡입 마취후 고정판에 고정시키고 전치의 치근을 포함하는 악안면에 방사선 조사를 하였다.

방사선원과 백서 피부간의 조사거리는 70cm 이었고 18×35cm크기의 조사야에 2마리 또는 4마리의 백서를 동시에 조사하였다. 분할 방사선 조사시는 1주 간격으로 방사선조사를 시행하였다.

### 3) 실험군 설정

실험동물을 방사선량 및 분할 회수등의 실험 조건에 따라 Table 1과 같이 대조군, 단일조사군 및 분할조사군으로 설정하였다.

### 4) 실험동물 희생, 방사선촬영 및 조직표본 제작

위의 각 조사군에서 3마리씩 나누어 조사 1주후, 2주후, 3주후, 4주후 희생시켰다 (조사 직후부터 희생직전까지 매주 각 동물의 체중을 측정하였다).

희생된 백서를 formalin에 고정한 후 40 kVp, 10mA, 16mS의 조건으로 악골을 촬영하였다.

방사선 촬영한 동물에게서 악골을 적출한 후 탈회작업을 거쳐 Hematoxylin-Eosin염색후 광학현미경으로 검경하였다.

## III. 연구조건

### 1) 방사선학적 소견

하악의 절치부위는 하악골에 묻혀있기 때문

에 판독에 난점이 있으므로 상악의 절치부위를 주로 관찰하였다.

### (1) 대조군 ;

순면의 법랑질, 상아질층이 평활한 곡선을 이루면서 기저부로 이행되며 기저면의 상아질층 역시 굴절되지 않은 평활한 곡선을 이루며 기저부로 이행된다. 기저층과 치수는 방사선투과상 소견을 면다(Fig.1).

### (2) 500cGy 단일조사군 ;

조사후 1주군과 4주군에서는 뚜렷한 변화를 육안으로 감지할 수 없었으며 2주군에서 치조정 직하부에 순면의 법랑질과 상아질에 아주 작은 점상의 결손부를 관찰할 수 있었으며 3주군에서는 치조정 보다 조금 윗부분에서 역시 미약한 결손부를 관찰할 수 있었다.

### (3) 1000cGy 단일조사군 ;

조사후 2주군에서 기저 1/5부위의 순설면에서 치아경조직의 굴곡을 관찰할 수 있었고, 3주군에서는 중간부위의 순설면에 심한 결손부를 보였으며, 그 직하부의 치수부위에는 방사선 불투과성 소견을 보이다가 하방으로 이행되면서 방사선 투과성소견을 보였다(Fig.2).

조사후 4주군에서는 조사후 3주군의 소견을 조금 절단부로 이동시켜 놓은 소견이다(Fig.3).

### (4) 1500cGy 단일조사군 ;

조사후 1주군과 2주군에서는 변화를 인지하기 힘들고 3주군에서는 1000cGy의 3주군보다

Table 1. Experimental subgroups

Group	Radiation dose (cGy)	Number of animal	Fractionation method
Control	0	6	-
Single irradiation	500	12	500 cGy x 1
	1000	12	1000 cGy x 1
	1500	12	1500 cGy x 1
Fractionated irradiation	1000	12	500 cGy x 2 q 1 week
	1500	12	500 cGy x 3 q 1 week

심한 순, 설면 결손부와 치수강의 방사선 불투과상을 보였으며 그 위치는 기저 1/3부위에 형성되었으며 기저층의 파괴가 극심하여 광범위한 방사선투과상을 보였다(Fig. 4). 조사후 4주군의 소견은 3주군과 별 차이가 없었다(상하이동을 감지할 수 없었다)(Fig. 5).

(5) 1000cGy 분할조사군 :

조사후 1주군에서는 치조골 수준 직하부의 순면(500cGy 단일조사군의 2주군보다 조금더 하방부에 위치함)과 기저 1/5부위의 순면에서 천박한 굴곡을 보였으며 조사후 2주군에는 치조정부위의 순면과 기저 1/5부위의 순면에서 굴곡을 보였다. 또한 조사후 3주군에는 치조정보다 상부의 순면과 기저 1/3부위의 순면에 굴곡을 보였으며 조사후 4주군에서는 굴곡을 관찰 할 수 없었다(Fig. 6, 7).

(6) 1500cGy 분할조사군 :

조사후 1주군에서는 치조정 하방의 순면과 기저 1/5부위의 순면에서 굴곡을 관찰할 수 있었으며 조사후 2주군에서는 치조정과 기저 1/3, 기저 1/5부위의 순면에서 굴곡을 관찰할 수 있었다.

조사후 3주군에서는 기저 2/3와 1/3부위의 순면에서 굴곡을 보였으며 조사후 4주군에서는 굴곡을 확인할 수 없었다.

2) 광학현미경에 의한 소견

(1) 대조군 :

기저부의 순측 단으로부터 치수강측으로 범랑기가 위치하고 그 내측 치수강측에는 조상아세포가 배열되고 외측으로 내범랑상피와 외범랑상피가 배열되어 있으며 상부로 이행되면서 범랑기질 및 범랑질이 형성되고 있다. 절단부로 이행되면서 조상아세포층의 외측으로 전상아질층과, 상아질층이 형성되고 있다. 치수강의 중심부에는 비교적 굵은 혈관들이 보인다.

(2) 500cGy 단일조사군

① 조사후 1주군 :

기저 1/5부위에 천박한 niche가 형성되어 상아질층이 얇고 그 수준의 치수에 균질성의 eosin에 염색되는 상아질류가 형성되어 있었다.

치수조직과 치수의 모세혈관은 미약하게 울혈확장 되었다(Fig.11).

② 조사후 2주군 :

치근의 중간부위에 niche가 형성되어 있고 이 niche내면의 치수에는 상아질 재침착이 일어나고 niche와의 사이에 열격이 형성되어 있으며 조치세포가 매식되어 있고 그 하부기저부측의 조직은 정상이었다.

③ 조사후 3주군 :

기저 2/3부위에서 순측에 광범위한 과량의 상아질이 침착됨으로써 치수강이 협소하여지고 이 부위에서의 순측 범랑질과의 경계 부위 근처에 원생 상아질이 얇게 존재하고 그 내측에 제 2 상아질이 비후하게 형성되고 제 2 상아질과 원생 상아질의 사이에 궁상으로 저칼슘 침착선이 보이고 이 선상에 구상의 작은 무구조한 상아질류의 매복이 보이며 그 이하의 기저측의 상아질은 정상이었다(Fig.8, 12).

치근막 간격은 넓어져 있고 혈관은 확장된 양상을 보였다.

④ 조사후 4주군 :

뚜렷한 조직학적 소견의 변화를 발견할 수 없다.

3) 1000cGy 단일조사군

(1) 조사후 1주군 :

기저 1/5부위의 치수는 hyaline변성과 점액 변성상을 보이고 순측의 기저부 상아질 기시부에는 조치세포가 매식된 열격을 보이며 열격 직하부위 치수는 eosin에 농염되는 골성상아질이 형성되어 있었다.

기저부의 범랑기 부위에서도 출혈상과 불규칙한 상아질양 조직의 침착이 보이고 있다. 설측 기저부 상아질 기시부에서도 상아질류와 골

성상아질 침착이 보이고 골성상아질과 원생상아질 사이에 열격을 보이고 있다.

치주조직과 치수조직은 혈관확장을 보였다 (Fig. 13).

(2) 조사후 2주군 ;

조사후 1주군과 큰 차이는 없으며 단지 변화의 양상이 기저부에서 절단부로 약간 이동된 소견을 보인다.

(3) 조사후 3주군 ;

치수의 1/2부위에 순측 및 설측에서 원생상아질의 두께가 얇아져 있고, 방사선 조사후에 침착된 불규칙한 구조의 제 2상아질의 형성이 왕성하여 과잉 형성되어 있으며 설측도 같은 양상이나 상아질류의 골주가 치아 장축에 평행하게 주행하고 있었다. 기저부위는 정상을 보이며 치근막에는 모세혈관이 심하게 확장됨으로써 혈관벽이 파괴되어 분합되어 있었다 (Fig. 9, 14).

(4) 조사후 4주군 ;

치수강이 골성상아질로 폐쇄되고 기저 1/3부위로부터 기저부까지는 정상의 조직소견을 보였다.

4) 1500cGy 단일조사군

(1) 조사후 1주군 ;

niche형성, 골성상아질 형성등은 보이지 않았다. 전상아질층이 두껍고 치수 및 치주조직의 혈관들은 심한 울혈상과 부종이 관찰되었다.

(2) 조사후 2주군 ;

기저 1/3부위에 niche, 골성상아질, 상아질류의 형성이 보였고 치수와 치주조직에 심한 울혈과 모세혈관 확장이 보였다.

(3) 조사후 3주군 ;

치수의 1/3부위에 niche, 열격, 상아질류, 골성상아질등이 정도가 극히 심하게 형성되어 있었으며 치수, 치주조직의 모세혈관은 울혈과

확장상을 보였다.

(4) 조사후 4주군 ;

치수 중간부위는 골성상아질로 폐쇄되고 그로 인해 그 상부 치수침착의 치수는 괴사된 소견을 보였다. 그 하부 기저측 치수조직은 모세혈관 확장과 두꺼운 골성상아질의 형성을 보이며 세포를 함유한 열격을 보인다. 기저부에 이르면서 광범위하게 치수내에 상아질류가 형성되어 있다 (Fig. 10, 15, 16, 17).

5) 1000cGy 분할조사군

(1) 조사후 1주군 ;

기저 1/3부위에 niche 형성을 보이며 기저측으로 이행되면서 정상조직의 모습을 보이다가 2차 조사로 인한 기저 1/5부위에서 상부의 1차 조사보다 약간 정도 심한 niche형성과 제 2상아질 형성을 보였다. 치수와 치근막의 모세혈관은 비교적 변화가 없었다 (Fig. 18).

(2) 조사후 2주군 ;

2차에 걸친 분할조사로 1차 조사에 의한 조직의 손상으로 치수의 중간부위에 niche, 골성상아질이 형성되어 있으며 2차 조사에 해당되는 기저 1/4부위에 또다른 niche, 골성상아질이 형성되어 있고 치수와 치근막에 울혈과 모세혈관 확장이 보였다.

(3) 조사후 3주군 ;

치아의 상단부위 설측에 광범위한 제 2상아질 형성이 치수벽에 직각으로 형성되고 순측에서는 상아질벽이 반월상으로 함몰된 niche가 형성되어 있다. 설측 절단 1/3부위에서도 반월상의 niche의 흔적이 보였다. 치근막 및 치수조직은 정상이었다.

(4) 조사후 4주군 ;

광범위한 골성상아질 형성과 불규칙하게 배열된 조상아세포가 절단부위의 잔존 치수강에서 치수강 부위에 보이고 정상 치수강과는 상

아질에 의하여 분리되어 있는 상을 보인다. 기저부 치수강은 정상이다.

#### 6) 1500cGy 분할조사군

##### (1) 조사후 1주군 ;

niche형성은 미약하고 3번 조사받은 흔적을 보여 1차 조사부에 해당하는 치수각 부위에서 치수가 2분되어 치수첨의 치수는 상아질에 의하여 완전 포위되어 있고 그 치수는 변성상을 보인다.

기저 1/2부위에서 치수첨 부위로 평탄하고 작은 균질성의 eosin에 염색되는 상아질류가 보인다.

3차 피폭으로 기저부 근처 순측에서도 한개의 상아질류가 관찰된다.

##### (2) 조사후 2주군 ;

3회 조사받은 흔적을 발견할 수 있다는 점에서 조사후 1주군과 유사한 상을 보이나 모든 병소가 치아 절단측으로 이동된 모습을 보인다. 또는 2회 조사받은 흔적을 남기기도 한다.

##### (3) 조사후 3주군 ;

조사후 2주군과 유사하나 잔존 치수강에서 상아질류들이 더욱 커지고 성숙된 양상을 보이며 상아질 벽이 거저상이고 기저부 1/3부위에서 niche는 상아질내로 깊숙이 형성되고 불규칙한 골성상아질 상을 보이는 상아질류들이 관찰된다.

##### (4) 조사후 4주군 ;

잔존 치수강내와 치수첨부위 및 치수우각 부위에 상아질 저형성의 흔적이 보였다(Fig. 19).

#### IV. 총괄 및 고찰

방사선이 치아에 미치는 영향은 1905년 Tribondeau와 Recamier<sup>9)</sup>가 처음 보고한 이래 Leist(1926)<sup>5)</sup>, Herold(1931)<sup>10)</sup>, Smith(1931<sup>11)</sup>, 1938<sup>12)</sup> 등이 어린 개와 쥐에서 방사

선 조사후의 관찰을 통해 감마선은 조상아세포에 영향을 미치며, 이것은 상아질형성의 일시적장애, 치아맹출의 지연, 치근성장의 감소를 야기시키지만 법랑질에는 별 영향을 끼치지 않는다고 보고하였다. 그 이후에도 실험을 통해 많은 정보가 밝혀져 왔지만 공통적인 특징을 요약한다면 dentin niche, 골성상아질, 낭종강형성등을 들수 있다.

Medak et al(1950)<sup>13)</sup>, Dale(1953)<sup>4)</sup>, Lindvall et al(1972)<sup>6)</sup>등이 dentin niche의 관찰을 보고하였으며 이 niche는 조상아세포의 파괴로 인한 상아질저형성이며 조상아세포 발생기중 전 분비기에 일어나는 것으로 보고하였다.<sup>14)</sup> 골성상아질 형성은 Collett(1962)<sup>15)</sup>, Burstone(1950)<sup>16)</sup>, Dale(1953)<sup>4)</sup>에 의해 연구된 바 미성숙 상아세관과 소와내에 조상아세포를 함유하고 있다고 보고하였다.

3번째의 특징적인 소견은 세포간 낭포 혹은 낭종강으로 명명된 것으로서 Medak et al(1952)<sup>7)</sup>, Horn et al.(1975)<sup>17)</sup>, Graham(1963)<sup>18)</sup>등은 배층내 혹은 그 외부에 부종과 액화괴사된 것으로 보았으며 치배를 압박함으로써 치아 형성을 방해할 수 있다고 보고하였다. 따라서 본 실험의 결과에 관한 소견은 dentin niche, 골성상아질, 낭종강등의 형성과 그밖에 치수와 치주조직의 변화를 중점적으로 관찰하였으며 이러한 지식을 바탕으로 방사선학적 소견을 판독하여 각 실험군끼리의 비교를 시도하였다.

본 실험에서의 방사선 조사는 Co-60의 1.25 Mev 고에너지 감마선을 이용하였기 때문에 선학들의 연구와 차이점이 있었으나 본 실험의 주요목적인 각 실험군간의 비교에는 별 지장이 없었다. 또한 가능하면 임상치료시의 선량으로 실험코저 2400cGy이상의 단일조사로 예비실험 하였으나 실험동물의 사망률이 너무 높기 때문에 본 실험에서는 단일조사시 최고치를 1500 cGy까지 허용하였다. 높은 선량의 조사는 구강내 광범위한 궤양을 야기시킴으로써 사료섭취가 여의치 못해지고 따라서 본 실험에서 4주 이상 생존시킬 수가 없었다.

실험군의 설정은 선량의 변화, 조사방법의

변화, 조사후 관찰시기의 차이를 둠으로써 다양한 실험군을 설정하였다. 각 실험군의 방사선학적 소견과 광학 현미경소견을 분석 비교함으로써 선량-반응 관계를 구명하려고 시도하였다. 이러한 본 실험의 목적을 간접적으로 이해할 수 있는 지표로서 각 실험군의 체중변화를 도표(Fig. 2)로 보면 500cGy 단일조사군, 1000cGy 분할조사군, 1500cGy 분할조사군, 1000cGy 단일조사군, 1500cGy 단일조사군 순으로 회복되는 순서를 알 수 있다. 이것은 구강 점막에 영향을 미침으로써 사료섭취의 변화에 의한 것으로 본 실험을 간접적으로 뒷받침할 수 있다. 각군간의 소견을 비교하기 위하여 편의상 1.500cGy 단일조사군, 1000cGy 단일조사군, 1500cGy 단일조사군간의 성장 및 손상 정도의 비교와 2.500cGy 단일조사군, 1000cGy 분할조사군, 1500cGy 분할조사군간의 성장 및 손상 정도를 비교한다 다음과 같았다.

### 1) 성장률

500cGy 단일조사군의 방사선학적 소견에서 2주의 손상부위의 3주의 손상부위는 치조골 수준을 기준선으로 하여 확실히 상향이동 했음을 확인할 수 있었으며 현미경 소견에서도 1주, 2주, 3주 경과됨에 따라 상향이동을 확인할 수 있었으며 방사선 4주와 현미경 4주에 뚜렷한 변화를 발견할 수 없는 이유는 비교적 왕성한 성장으로 맹출하여 절단부로 이동하였기 때문이다. 500cGy 단일조사군에서는 시간이 경과됨에 따라 점점 더 빠른 성장률을 보임을 감지할 수 있었는데 그것은 기저층 조직의 회복이 보다 많이 이루어졌음을 뜻한다고 추정된다. 1000cGy 단일조사군의 2주, 3주, 4주가 상향이동한 모습을 방사선학적, 광학 현미경 소견

에서 확인할 수 있으며 1500cGy 단일조사군에서는 2주, 3주, 4주에서는 뚜렷한 이동의 소견을 관찰할 수 없었다.

500cGy 단일조사 4주군에서 이미 손상을 발견할 수 없는 반면 1000cGy 단일조사 4주군은 아직 손상이 남아 있는 것으로 보아 500cGy 단일조사군이 제일 성장률이 높고 1000cGy 단일조사군, 1500cGy 단일조사군 순으로 성장률이 높은 것으로 확인할 수 있었다. 이것은 손상 정도를 역으로 추정할 수 있음을 뜻한다 (Table 2).

### 2) 손상의 정도(병소자체의 손상의 크기)

500cGy 단일조사군의 손상의 정도는 방사선학적 소견에서는 경조직에 아주 작은 점상의 불규칙을 보이는 정도이며 현미경적 소견에서도 아주 천박한 정도의 niche를 관찰할 수 있는 정도이다. 다만 관찰시기가 경과됨에 따라 niche형성 부위의 치수에서 점점 더 많은양과 더 큰크기의 골성상아질, 상아질류가 형성됨을 볼 수 있다.

1000cGy 단일조사군 손상 정도는 방사선학적 소견에서 경조직의 심한 파괴와 그에 따른 치수 내 제2상아질의 과량침착을 보이는 반면에 1500cGy 단일조사군의 경우는 1000cGy 단일조사군의 상기한 소견보다 더욱 심한 양상을 읽을 수 있으며 첨가해서 기저층의 심한 파괴양상을 관찰할 수 있다.

광학현미경적 소견에서도 1500cGy 단일조사군의 경우는 골성상아질 과잉형성으로 인해 치수의 중간 폐쇄현상을 보이기까지 하며 기저부에 이르러서도 정상적인 조직의 모습이 아닌 파괴적 양상을 보인다. Medak et al<sup>17)</sup>에 의하면 낭종강이 확장될수록 조직의 파괴가 심해지며 맹출의 정지를 야기할 수 있는 원인이기

Table 2. Comparison of single irradiation groups

Irradiation group		Single 500 cGy	Single 1000 cGy	Single 1500 cGy
Growth, Damage				
Growth	radiographic finding	+++	++	+
	histologic finding	+++	++	+
Damage	radiographic finding	+	++	+++
	histology finding	+	++	+++

**Table 3.** Chronological variations in experimental group

Wks Group	1	2	3	4	5	6	7
S500cGy	500cGy	S500cGy 1	S500cGy 2	S500cGy 3	S500cGy 4	-	-
Fx1000cGy	500cGy	500cGy	Fx1000cGy 1	Fx1000cGy 2	Fx1000cGy 3	Fx1000cGy 4	-
Fx1500cGy	500cGy	500cGy	500cGy	Fx1500cGy 1	Fx1500cGy 2	Fx1500cGy 3	Fx1500cGy 4

(Fx1000cGy 2 = 2 weeks post-irradiation group of 1000cGy fractionated irradiation group)

(Fx1500cGy 4 = 4 weeks post-irradiation group of 1500cGy fractionated irradiation group)

(S500cGy 3 = 3 weeks post-irradiation group of 500cGy single irradiation group)

도 하다고 보고하였다. 1500cGy 단일조사군의 경우 뚜렷하게 낭종상을 발견할수 없었지만 맹출정체의 현상으로 봐서 표본제작상의 문제로 생각된다. (Talbe 2)

Table 3에서 보여주듯이 500cGy 단일조사 2주군의 손상은 시기적으로 1000cGy 분할조사 1주군의 첫번째 받은 조사에 의한 손상과 같으며 500cGy 단일조사 3주군의 손상은 1000cGy 분할조사 2주군의 첫번째 조사에 의한 손상, 1500cGy 분할조사 1주군의 첫번째 조사에 의한 손상과 시기적으로 동일함을 알수 있다. 따라서 같은 시점에 받은 손상을 각군에서 비교함으로써 각군의 선량-반응을 규명코자 하며 또한 분할조사군에서 제1조사, 제2조사, 혹은 제3조사시의 손상정도를 상호 비교함으로써 분할조사의 손상누적 효과를 밝히고자 한다. 단, 손상의 위치표시는 현미경 표본제작상 모든 표본의 절단면을 똑같이 통일할 수 없는 등의 이유 때문에 모든 실험군을 동시 비교할 수 있는 기준설정을 할수 없었다. 따라서 실험결과에 상기되어 있는 위치표시의 수치는 실험군간의 상호비교를 하기위한 편의상의 수치이다.

#### 1) S500cGy2의 손상과 Fx1000cGy1의 제1조사에 의한 손상 비교

방사선상에서 손상의 크기를 비교할 수는 없으나 손상의 위치는 500cGy단일조사 2주군의 손상이 1000cGy 분할조사 1주군의 제1조사에 의한 손상보다 더 상부에 위치한 것을 육안으로 관찰할 수 있었으며, 현미경적 소견에서 역시 niche형성의 크기를 구별하는 것은 불가

능하였고 niche 형성위치는 500cGy 단일조사 2주군이 더 상부에 위치한다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 1000cGy 분할조사군은 제2조사에 의한 영향을 받음으로써 성장이 저하된 것을 알수 있다.

#### 2) S500cGy3, Fx1000cGy2의 제1조사 손상, Fx1500cGy1의 제1조사 손상의 비교

방사선학적 소견에서 500cGy 단일조사 3주군, 1000cGy 분할조사 2주군, 1500cGy 분할조사 1주군의 순으로 많은 성장을 보였으며, 조직학적 소견에서는 1500cGy 분할조사 1주군이 예외로 나타났다. 이것은 현미경 표본제작상의 문제점으로 생각된다.

#### 3) 분할조사군에서의 제1조사 손상, 제2조사 손상, 제3조사 손상의 비교

광학현미경적 소견상 제1조사 손상을 받은 하부의 조직은 정상으로 이행되는 듯이 보이지만 제2조사 손상의 크기가 약간 더 커지는 것을 발견할 수 있는 예로(Fx1000cGy1)보아 조사가 주기적으로 계속됨에 따라 손상이 누적됨을 알수 있다. 또한 병소의 확대를 발견할 수 없는 경우에도 관찰시기의 경과에 따라 1000cGy 분할조사군이 1500cGy 분할조사군의 성장률보다 높은 것을 볼수 있는데 이것은 제2, 제3조사의 누적효과를 반증하는 것으로 추정된다.

## V. 결 론

방사선조사가 악성종양의 치료법으로써 우수



한 효과를 가지고 있음은 주지의 사실이다. 저자는 두경부 방사선조사가 성장기 치아발육에 미치는 영향을 연구하기 위하여 절치부에 Co-60 방사선조사에 의한 단일 및 분할조사 1주, 2주, 3주, 4주 후에 나타나는 급성반응을 방사선학적 및 조직학적으로 관찰하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 조사받은 모든 실험군에서 치아의 맹출속도가 지연되었으며 손상부위에는 dentin niche와 골성상아질 및 상아질류의 형성이 나타났다.

2. 시간이 경과함에 따라 치수강의 골성상아질, 상아질류의 침착이 증가하였다.

3. 단일조사군의 500cGy, 1000cGy, 1500cGy의 실험군은 선량을 많이 받을수록 손상이 컸으며 분할조사군의 1000cGy, 1500cGy 실험군은 같은양을 받은 단일 조사군보다 손상이 덜저하게 적었다.

4. 500cGy 단일조사군에서는 회복이 가능한 일시적 손상을 일었으며 1000cGy 단일조사군에서는 상당한 손상과 함께 500cGy 단일조사군보다 저하된 성장속도를 나타냈다. 1500cGy 단일조사군은 기저층이 파괴되어 성장이 정체되어 있는 소견을 보였다.

5. 분할조사군은 주당 500cGy를 조사 받았는데 조사 간격기에 회복을 인지할 수 있었으며 조사 회수를 거듭할수록 손상의 누적효과를 보였으나 그 손상의 정도는 1000cGy, 1500cGy 단일조사군의 경우보다 적었다.

## REFERENCES

- Hall EJ: Radiobiology for the radiologists, third edition, J.P. Lippincott Co., Philadelphia 1988, pp. 239-259, pp. 358-364.
- Baker DG: The radiobiological basis for tissue reactions in the oral cavity following therapeutic X-irradiation, Arch Otolaryngology, 108:21-24, 1982.
- Marcial VA: The oral cavity and oropharynx. 'In' Radiation Oncology. Moss WT, Cox JD (eds) C.V. Mosby Company, St. Louis, 1989, pp. 112-163.
- Dale P.: The effect of X-radiation on the rat incisor. J. Dent. Res., 32:117-125, 1953.
- Leist M.: Ueber die einwirkung der roentgenstrahlen und des radiums auf zehne und kiefer. Strahlentherapie, 24:268, 1926.
- Lindvall AM, Omnell KA, and Schildt BO: The effect of roentgen irradiation on the formation of enamel and dentin in maxillary rat incisors. Scand. J. Dent. Res., 80:253-263, 1972.
- Medak H, Weinreb M, Sicher H, Weinmann JP, and Schour I.: The effect of single doses of irradiation upon tissue of the upper rat incisor. J. Dent. Res., 31:559-574, 1952.
- Sweeney WT, Elzzy RP, and Levitt SH: Histologic effect of fractionated doses of selectively applied 60 Co irradiation on the teeth of albino rats. J. Dent. Res., 56 (11): 1403-1407, 1977.
- Tribondeau L, and Recamier D.: Alterations des yeau et du squellette facial d'un chat nouveau-ne' par roentgenisation, Compt rend Soc de Biol. 57:1031, 1905.
- Herold Kurt: Roentgenstrahlenwirkung auf den wacksenden hundenkiefer (The effect of roentgen rays on the growth of dog's jaws), Deutsche Monatschr. f. Zahuh 49:97, 1931.
- Smith RA: The effect of Roentgen rays on the developing teeth of rats. JADA, 18:111, 1931.
- Smith RA: Effect of X-rays on the developing teeth of rats. Am. J. Orthodontics, 24: 428, 1938.
- Medak H, Schour I, and Klauber WA, JR.: The effect of single doses of irradiation upon the eruption of the upper rat incisor.

- J. Dent. Res., 29:839, 1950.
14. Kimeldorf DJ, Jones DC, and Castamera TJ: The radiobiology of teeth. Rad. Res., 20:518-540, 1963.
  15. Collett WK: The effects of fractional X-radiation on dentinogenesis in the rat. IADR, 40:37, 1962.
  16. Burstone MS: The effect of X-ray irradiation on the teeth and supporting structures of the mouse. J. Dent. Res., 29:220-231, 1950.
  17. Horn J, Markitziu A, and Ulmanky M.: Effect of single versus fractionated doses of X-radiation on incisors in rats. J. Dent. Res., 54:378-383, 1975.
  18. Graham MA: The effects of irradiation on the rat tooth bud. IADR, 42:90, 1963.

논문 사진부도 ①

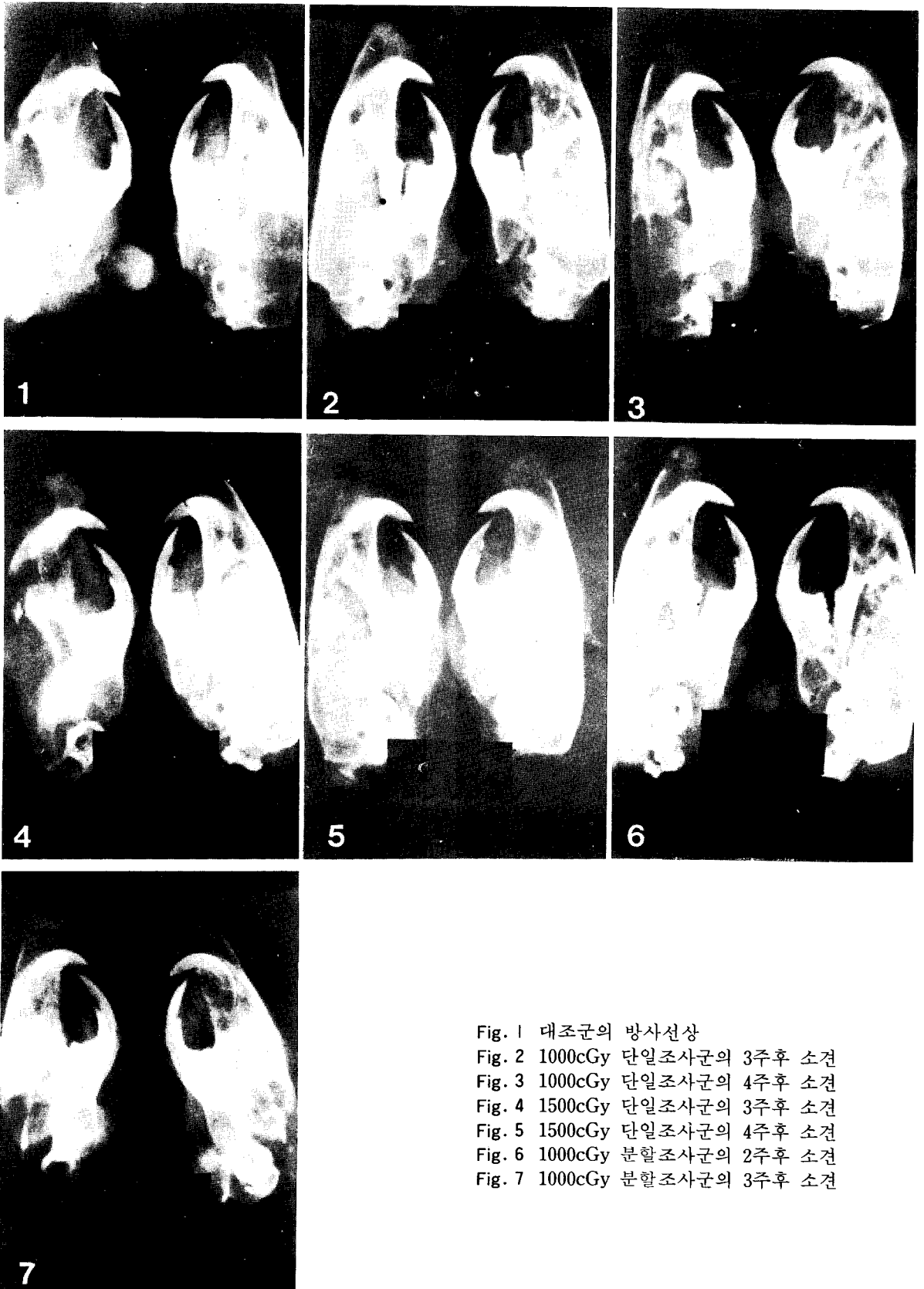


Fig. 1 대조군의 방사선상  
Fig. 2 1000cGy 단일조사군의 3주후 소견  
Fig. 3 1000cGy 단일조사군의 4주후 소견  
Fig. 4 1500cGy 단일조사군의 3주후 소견  
Fig. 5 1500cGy 단일조사군의 4주후 소견  
Fig. 6 1000cGy 분할조사군의 2주후 소견  
Fig. 7 1000cGy 분할조사군의 3주후 소견

논문 사진부도 ②

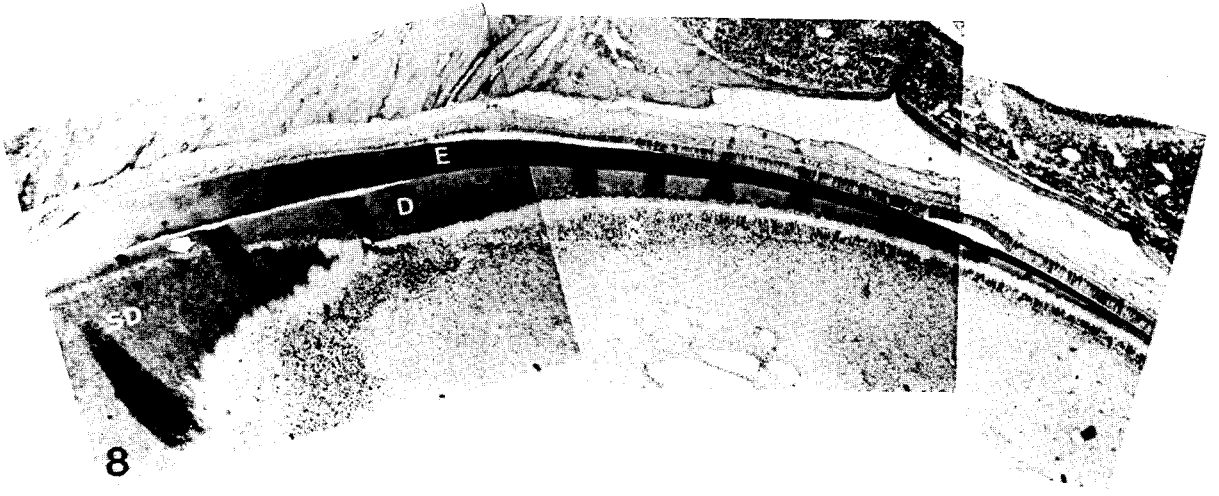


Fig. 8 500cGy 단일조사군의 3주후 소견  
(E : 법랑질, D : 상아질, SD : 제2상아질, ▲ : 상아질 niche)

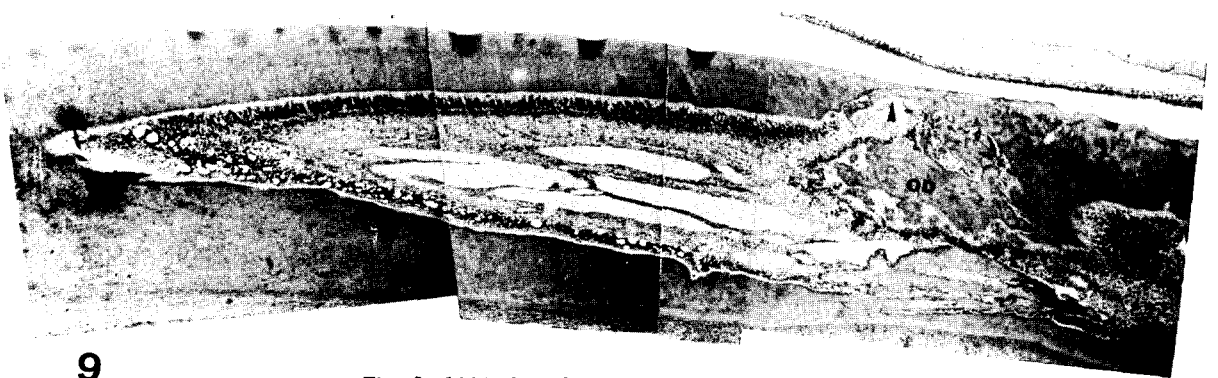


Fig. 9 1000cGy 단일조사군의 3주후 소견  
(OD : 골성상아질, ▲ : 상아질 niche)

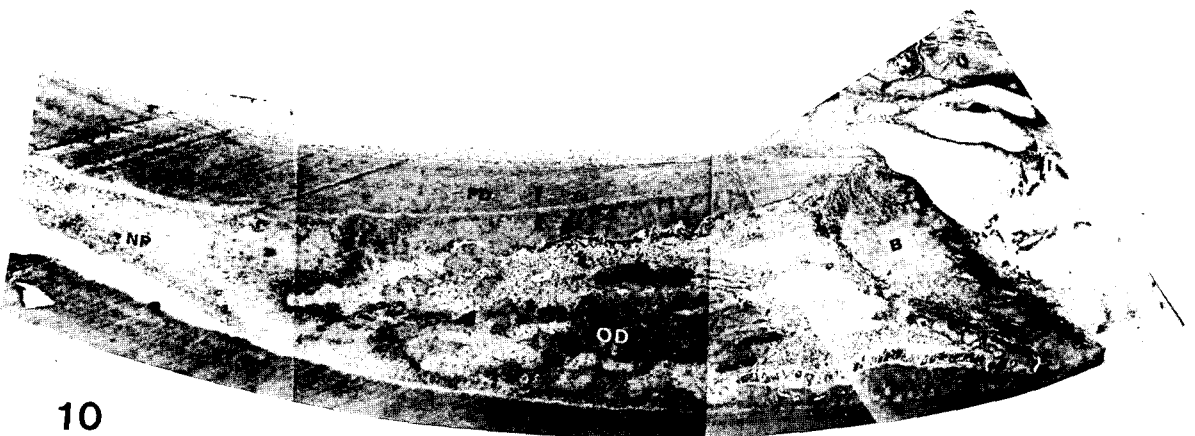


Fig. 10 1500cGy 단일조사군의 4주후 소견  
(NP : 괴사치수, PD : 원생상아질 OD : 골성상아질, B : 기저층, ▲ : 상아질 niche)

논문 사진부도 ③

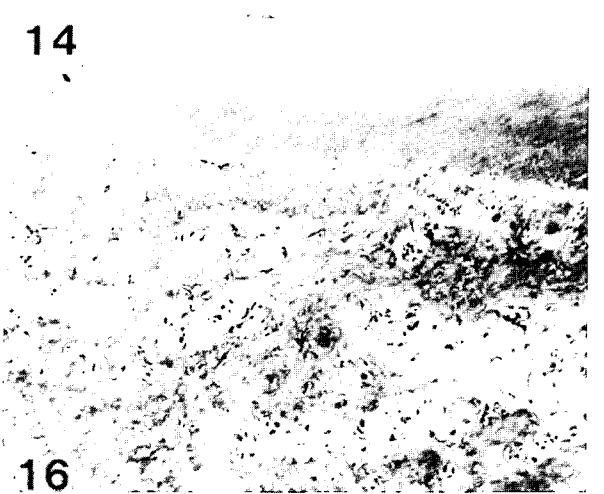
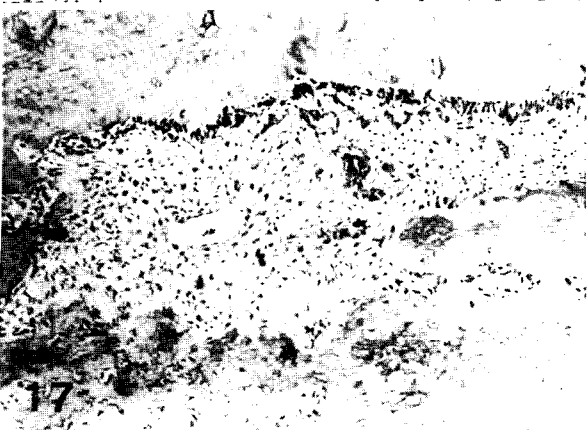
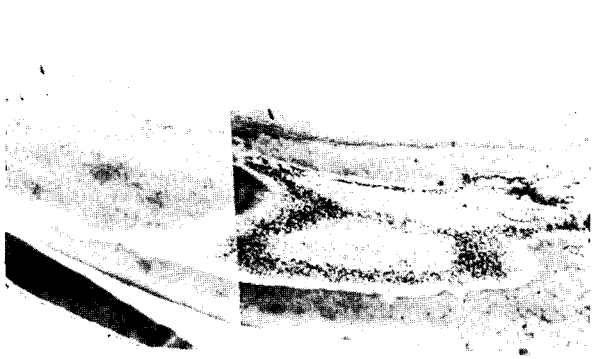


Fig. 11 500cGy 단일조사군의 1주 후 소견  
Fig. 12 500cGy 단일조사군의 3주 후 소견  
Fig. 13 1000cGy 단일조사군의 1주 후 소견  
Fig. 14 1000cGy 단일조사군의 3주 후 소견  
Fig. 15 1500cGy 단일조사군의 4주 후 소견  
Fig. 16 1500cGy 단일조사군의 4주 후 소견  
Fig. 17 1500cGy 단일조사군의 4주 후 소견

17

논문 사진부도 ④

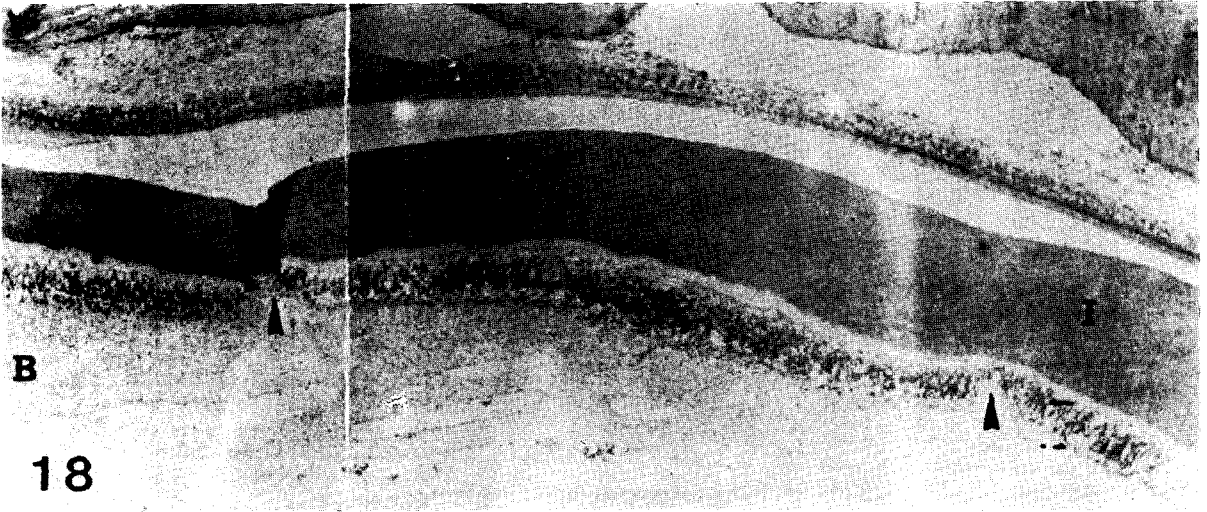


Fig.18 1000cGy 분할조사군의 1주후 소견  
(I: 절단방향, B: 기저방향, ▲: 상아질 niche)

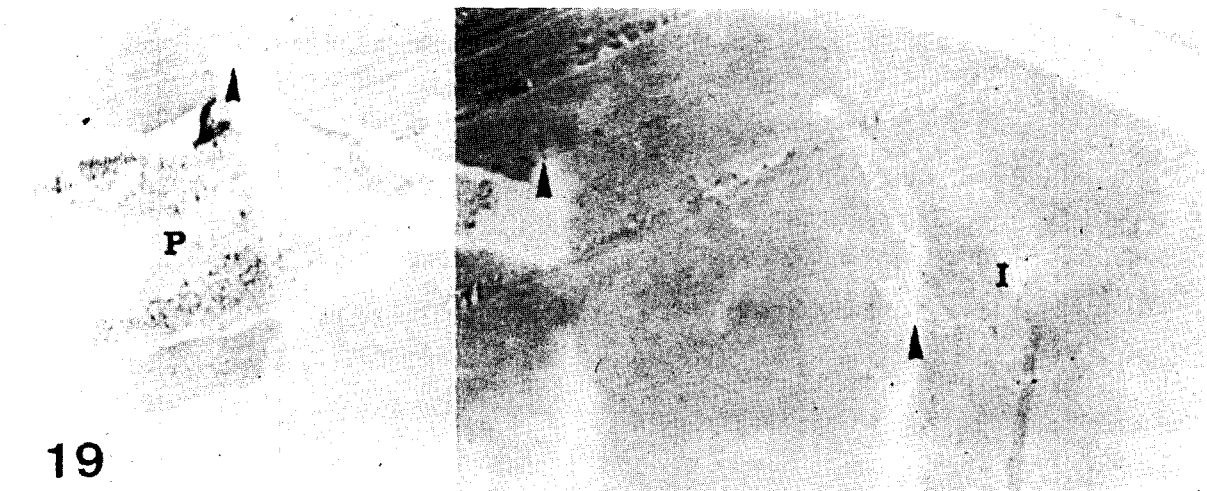
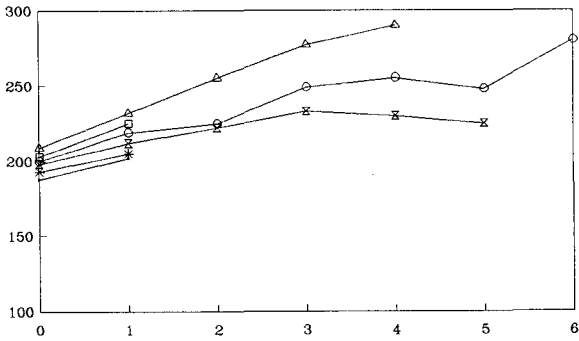
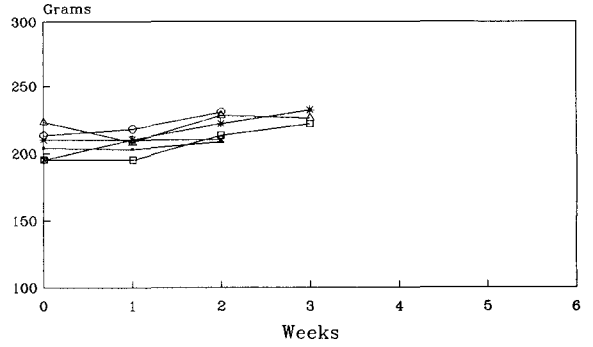


Fig.19 1500cGy 분할조사군의 4주후 소견  
(I: 절단부, P: 치수강, ▲: 상아질 niche)

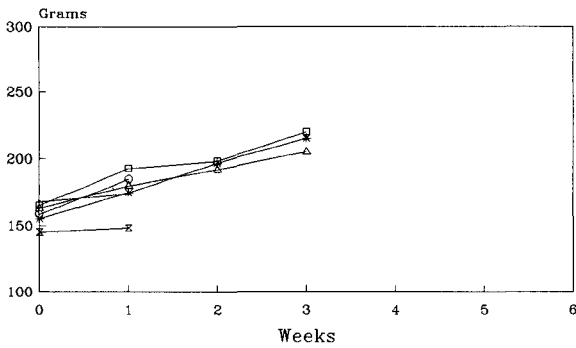
논문 사진부도 ⑤



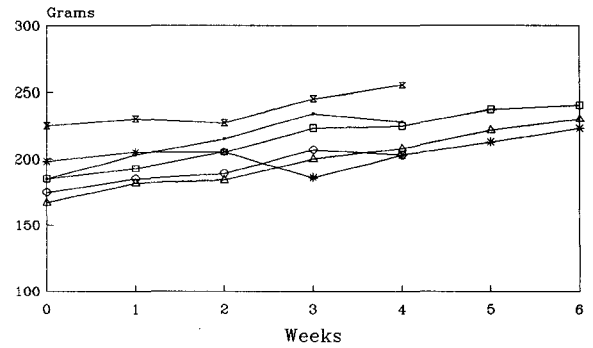
Weight change of the control rats which were not irradiated



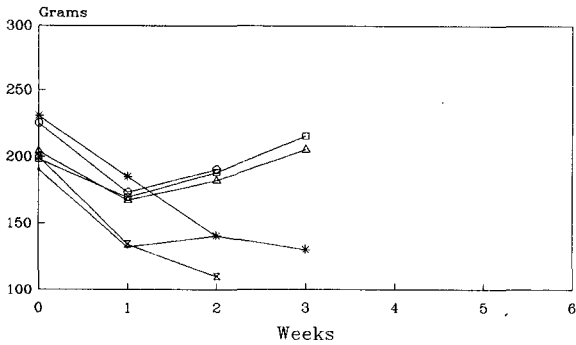
Weight change of S10A group rats which were irradiated with 1,000 cGy x 1 fx



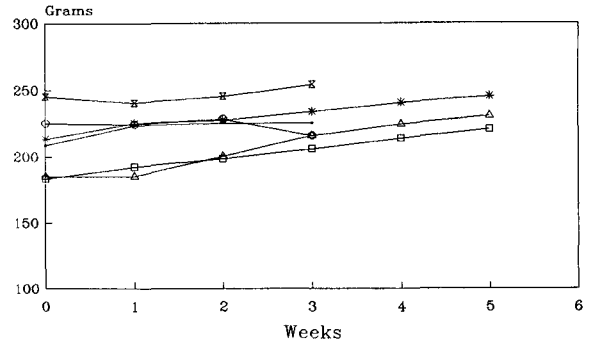
Weight change of S5A group rats which were irradiated with 500 cGy x 1 fx



Weight change of F15B group rats which were irradiated with 500 cGy x 3 fx



Weight change of S15A group rats which were irradiated with 1,500 cGy x 1 fx



Weight change of F10B group rats which were irradiated with 500 cGy x 2 fx

Fig. 20 각 실험군의 체중변화