

# 방사선 조사가 백서 설조직에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

경희대학교 치과대학 치과방사선과학교실

이 선 기 · 이 상 태

## 목 차

- I. 서 론
- II. 실험 재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록
- 사진부도

## I. 서 론

방사성 물질은 현대 의학이나 산업분야에 매우 진요하게 사용되는 물질의 하나로서 이의 본태와 응용되는 원리를 알아 내기 위한 연구가 많은 학자들에 의하여 이루어져, 이의 이용범위도 괄목할 만큼 넓어지고 있다<sup>1)</sup>.

그러나 방사선이 옳지 못하게 사용되었을 경우, 얻을 수 있는 이점에 비하여 인체에 많은 해를 끼칠 수도 있다.

특히 방사선은 두경부 악성종양의 한 치료 방법으로 사용되는데<sup>2)</sup>, 심미적으로 유리하고, 외과적인 수술이 어려운 부위에 사용될 수 있다는 장점이 있지만, 방사선 조사야에 포함되는 조직에서는 여러가지 부작용이 일어나게 되므로<sup>3,4,5)</sup>, 이에 대한 예방을 위하여, 방사선에 의한 생체조직의 변화를 연구하는 것은 의학, 특히 치의학 분야에서도 중요하다고 생각

된다.

치료의 목적으로 사용되는 선량의 방사선이 인체에 조사되면 전신적으로는 빈혈, 구토, 고열, 체중감소, 탈모등의 증상이 발현되는데, 특히 구강 영역에서는 구강건조증, 동통성 구내염, 연조직 괴사, 방사선 유발 치아우식증, 미각장애, 치주염, 치아발육장애, 치아상실, 아관긴급, 출혈, 방사선골괴저, 광선민감증등의 부작용들이 수반된다<sup>5,6,7,8)</sup>.

방사선에 의한 구강 조직의 변화에 대한 연구는 매우 활발하게 이루어지고 있으며, 1905년 Tribondeau와 Racamier<sup>9)</sup>가 치아 성장발육의 장애를 처음 보고한 이래, Colby(1942)<sup>6)</sup>는 구강 조직 반응, Dale(1948)<sup>4)</sup>은 점막의 부종과 치은출혈, Burstone(1950)<sup>10)</sup>과 English등(1954)<sup>11)</sup>은 치아의 악골에서의 반응, 박(1974)<sup>12)</sup>이 치아 형성세포에 대하여 각각 연구 보고한 바 있다.

구강 점막조직은, 최근 국내에서 김(1985)<sup>13)</sup>과 최(1987)<sup>14)</sup>등이 연구 보고한 바와같이, 방사선의 종류나 조사선량, 조사시기, 조사방법에 따라 그 반응이 서로 다르게 나타나는 방사선 감수성이 비교적 높은 조직으로서, 저작상피, 피개상피 및 특수상피등의 조직특수성에 따라서도 그 미치는 영향이 서로 다르다<sup>8,15)</sup>. 특히 설조직이 방사선에 조사되면 상피뿐만 아니라 근육조직이 큰 변화를 일으켜 설의 부종 및 이에 의한 설측방의 치아 인기, 설운동 장

애 등의 증상이 나타난다<sup>8)</sup>.

설의 방사선 조사에 따른 부작용에 관한 연구로는 David(1989)<sup>16)</sup>가 설의 피사, 淵端等(1968)<sup>17)</sup>이 미각이상과 출혈, 설의 부종등을 보고하는 등 비교적 희유한 편이므로, 저자는 구강 조직 중에서, 많은 유두를 가지고 있고, 미각의 특수기능을 가지고 있으며, 많은 근육질을 가지고 있어 음식물 저작등에 매우 중요한 역할을 하는 설조직을 대상으로, 방사선을 조사하여 방사선의 흡수선량별 시간에 따른 조직의 변화를 관찰한 바 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

## II. 실험 재료 및 방법

실험동물은 일정한 조건하에서 사육한 체중 120gm 내외의 Sprague Dowley계 웅성 백서 112마리였으며, 실험군에 108마리, 대조군에 4마리를 각각 배정하였다.

방사선 조사는 Co-60심부 치료장치(Model 4M60, Picker Co.)를 이용하였고 조사범위는 12×5cm, 선원과 피사체 거리는 50cm, 조사심도는 1cm로 하였다.

실험동물은 체중 1gm 당 0.001mg의 phenobarbital을 복강내로 주사하여 마취시킨 후, 이의 두경부를 방사선 조사대에 위치시키고, 36마리씩 3군으로 나누어, 각각 흡수선량이 8, 13, 18 Gray가 되도록 방사선조사를 하였다.

실험동물은 각군별로 방사선 조사후 1, 3, 6, 12시간, 1, 3일, 1, 2, 4주에 희생시켰으며, 설근부를 절단하여 설을 절취하였다.

절취된 조직은 10% 중성 formalin용액에 24시간 고정한 후, 통법에 따라 paraffin에 포매하고 4~6 $\mu$ m두께의 조직 절편을 제작하여 Hematoxylin-Eosin염색과 Van Gieson염색을 시행하여 검경하였다.

## III. 실험성적

### 1. 대조군

설은 이의 배면에 많은 유두를 가진 진성각화상피로 피개되어 있었고, 설복면에는 유두가 없는 얇은 진성각화상피로 피개되어 있었으며, 그 하부에는 짧고 치밀한 교원섬유로 구성된 얇은 고유층이 나타나, 황문근으로 치밀하게 근속을 이루고 있는 근조직과 경계를 이루었다.

### 2. 실험군

#### 1) 8Gray의 방사선 조사군

방사선 조사 1시간후에는 설내 근육의 심부에 심한 부종상을 보여 근조직이 매우 이개된 소견을 관찰할 수 있었고(Fig. 1), 조사 3시간후에는 설복면 상피조직의 기저부에서 세포증식이 관찰되었다(Fig. 2).

조사 6시간후에는 소수 근세포와 섬유아세포의 핵이 농축되었으나, 근속간질에서 근섬유가 재생되는 소견을 관찰할 수 있었고, 조사 1일후에는 근조직이 호산성으로 염색되어 매우 활성화된 소견을 보였으며, 상피세포의 기저세포는 여전히 증식되고 있었다(Fig. 3).

조사 3일후의 근조직은 비교적 잘 배열되었으나 상피는 심한 각화를 보이고 있었고, 조사 1주일후에는 상피의 각화층이 매우 두꺼워졌으며, 조사 4주일후에 상피는 여전히 심하게 각화되었으나, 설내 부종은 매우 감소되었고, 근육도 치밀하게 배열되었다.

#### 2) 13Gray방사선 조사군

방사선 조사 1시간후에는 8Gray 조사군에서 보다 심한 설내 부종을 보였고(Fig. 4), 조사 3시간후에는 상피 기저세포의 증식상을 관찰할 수 있었으며, 조사 6시간후에는 근조직내에서 농축된 핵을 가진 변성세포와 점액성 기질을 관찰할 수 있었고 근조직의 배열은 비교적 양호하였다.

조사 1일후에 상피의 기저세포는 여전히 증식되었으나(Fig. 5), 조사 3일후에는 근조직내의 부종이 감소되어, 보다 치밀해진 상을 관찰할 수 있었다. 상피세포는 조사 1, 4주일후에 심한 각화 현상을 보였으나, 근육내 부종은 점차 감소되어, 매우 치밀하게 회복된 소견을 보였다.

### 3) 18Gray 방사선 조사군

방사선 조사 1시간후에 상피조직과 근조직은 모두 매우 심하게 위축, 또는 변성되었고, 설내에서는 심한 부종상을 관찰할 수 있었으며(Fig. 6), 조사 3시간후까지도 근조직이 위축, 또는 변성되었고, 기질내에서 농축된 핵을 가진 변성세포가 관찰되었다(Fig. 7).

조사 6시간후에 상피각화층은 그리 증가되지 않았으나, 부종되었던 부위에 섬유성 기질이 형성되기 시작하였고, 미성숙된 근육은 불규칙한 방향으로 주행되었으며, 조사 1일후에는 상피의 각화층이 매우 증가된 소견을 보였다.

조사 3일후에 근육내 부종은 매우 감소되어 치밀해 졌고, 호산성으로 염색되는 활성화된 근조직을 관찰할 수 있었으며, 조사 1주일후에는 상피의 각화층이 매우 증가된 상을 관찰할 수 있었고, 조사 4주일후에는 상피조직하부의 근육의 주행이나 분포가 8Gray와 13Gray조사군보다 치밀하거나 규칙적이지는 못하였으나, 부종이 매우 감소되어 회복된 상을 보였다(Fig. 8).

## IV. 총괄 및 고안

전리 방사선은 세포내의 표적에 흡수되어 이를 이온화 또는 여기시킴으로써 세포를 손상시키거나, 표적외에 흡수되어 유리기를 발생시키고 이 유리기가 세포내에서 확산되고 표적에도달하여 세포를 이온화 또는 여기시킴으로써 세포에 손상을 주는 두가지 기전에 의하여, 방사선이 생체에 조사되면 조사받은 조직은 구조나 기능에 많은 변화가 초래된다<sup>18)</sup>.

이와같은 기전을 이용하여 최근 의학계에서는 종양치료에 있어 외과적 술식이나 화학요법

과 더불어 방사선치료법을 사용하고 있는데, 특히 외과적으로 시술하기 어려운 심부의 종양을 치료하기 위한 경우, 종양의 크기가 광범위하여 중요한 기관을 포함하고 있으므로 외과적 수술이 불가능한 경우, 적출해내야 할 부위가 심미적으로 매우 중요한 부위일 경우, 그리고 갑상선, 또는 임파선등의 기능을 조절하기 위한 목적등으로 방사선치료법이 널리 이용되고 있다<sup>3,19)</sup>.

그러나 이러한 목적의 방사선 치료는 구강과 구강주위조직은 물론, 빈혈, 고열, 체중감소, 구토, 탈모증등의 국소적, 또는 전신적 위해작용을 발현시키게 된다<sup>6)</sup>.

구강조직의 변화는, Bernier(1949)<sup>20)</sup>와 Dale(1953)<sup>4)</sup>이 보고한 바와같이 구강점막의 발적과 점상출현, 상피내 수포형성등, Colby(1942)<sup>6)</sup>, McCaathy와 Shklar(1980)<sup>21)</sup>등이 보고한 상피의 점차적인 박리로 인한 외상, 섬유소성 삼출물로 덮인 위막등, 많은 부작용을 들 수 있으나, Yanagisawa등(1989)<sup>22)</sup>은 이같은 위해작용을 감소시키기 위하여, 종양 치료시에 열처리된 수지로 만든 장치를 이용하여 구강조직을 방사선으로 부터 차폐시켰다.

이와같은 방사선에 의한 영향은 조사된 방사선의 종류, 조사량, 조사방법, 그리고 구강내를 피개하는 상피조직의 종류에 따라 많은 차이가 있다.

방사선의 종류에 대한 차이점에 대해서, 박(1974)<sup>12)</sup>이 Co-60의 감마선이 X선보다 적은 조직변화를 일으킨다고 하였으나, Meyer등(1962)<sup>23)</sup>은 Co-60의 감마선이 200 Kilovoltage에서 발생되는 X선보다 치아나 골조직에는 적은 손상을 일으키지만, 치은이나 구강점막에서는 감마선이나 X선에 의한 차이가 없다고 보고한 바있고, Coady등(1967)<sup>24)</sup>도 감마선이나 X선이 조직이나 기관에 미치는 영향은 아주 유사하다고 보고한 바 있어, 저자는 본 실험에서 Co-60의 감마선을 실험에 이용하였다.

또한 방사선 조사선량에 따른 구강조직 변화의 차이점은 많은 학자들에 의해 연구보고된 바있는데, 김(1980)<sup>5)</sup>은 백서의 점막상피에서

나타나는 각화증과 극세포증, 이형성등이 방사선선량의 증가로 인하여 회복이 지연됨을 보고하였으며, 특히 Maciejewski등(1989)<sup>25)</sup>은 방사선의 선량이 증가될수록 종양의 clonogen성 장율이 촉진되어, 조직의 계속적인 분화 및 생성이 억제 된다고 하였고, Goepf과 Fitch(1969)<sup>26)</sup>는 방사선조사가 DNA의 합성을 감소시키며 세포분열도 저하시킨다고 하여, 방사선 조사후 상피세포수의 감소를 직접, 간접적으로 설명해주고 있다. 본 실험에서는 8, 13, 18Gray가 되도록 방사선 조사선량을 채택하였다. 이는 김(1985)<sup>13)</sup>이 보고한 여러가지 선량의 방사선조사가 구강점막상피에 미치는 영향에 관한 실험에서 본 실험과 동일한 방법으로 5, 10, 20, 30, 40Gray를 조사한 결과, 20, 30, 40Gray를 조사한 군은 조사 1주일후에 여러가지 심한 출혈 및, 궤양, 탈모증등의 국소적, 전신적 반응을 보이며 조기 사망하였고, 5Gray조사한 군에서는 조직변화가 매우 적다는 연구결과에 기초하였다.

방사선 조사방법에 대한 차이점은, Ang등(1985)<sup>27)</sup>의 연구에서 밝혀진 바와 같이 단회조사와 분할조사가 동일한 효과를 나타내는 방사선의 조사선량이 있기는 하나, Ham등(1975)<sup>28)</sup>이 보고한 바와같이 단회조사보다 분할조사가 백서절치의 형성지연과 법랑아세포나 상아아세포의 불가역적 손상을 심하게 일으킨다는 결과와 Mendenhall등(1989)<sup>29)</sup>이 구강내 설의 종양을 치료함에 있어, 방사선을 외부로부터 조사하는 방법(external-beam irradiation)과 조직에 자입법(interstitial implant)의 두가지 방법을 사용하여 서로 다른 결과를 기대해 보려고 한 것을 보아도, 조직의 변화를 관찰하는데 매우 중요하게 고려되어야 하는 요건이라고 판단된다. 본 실험에서 단회조사를 채택한 이유는, Fowler와 Stem(1960)<sup>30)</sup>이, 분할조사시 생물학적 영향은 첫번째 조사한 선량에 비례하고 두번째 조사한 선량의 제곱에 비례한다고 보고한 결과에 의한 것이며, 본 실험의 목적이 방사선으로 인해 파괴된 조직의 회복상을 관찰하기 위한 것이기 때문에 조직에 가해지는 인자를 단순화하기 위함이었다.

구강내를 피개하는 점막은 조직학적으로 서로 다른 3가지 유형을 가지고 있어, 서로간의 각화의 유무나 혈관의 분포양상, 세포분열 속도등에 차이가 있고<sup>31)</sup>, 또한 이들은 위치적으로도 방사선에 노출되는 기회가 서로 다르기 때문에 방사선에 의한 영향도 많은 차이가 있다.

이에 대해 淵端등(1968)<sup>17)</sup>은 구강내 조직중 하반부의 조직이 상반부보다 방사선에 노출되는 기회가 많다고 보고하였으며, Beumer(1972)<sup>32)</sup>는 상악에서 보다 하악에서 방사선에 의한 변화가 심한 까닭은 하악에 혈관의 분포가 적기 때문이라고 하였고, 北畠와 森田(1975)<sup>15)</sup>은 분열증식이 활발한 세포일수록 방사선에 대한 감수성이 높다고 하여, 포유동물 세포의 구강상피 기저세포가 가장 민감하다는 것을 설명해 주고있다. 또한 김(1985)<sup>13)</sup>은 세포의 교체기간이 가장 짧은 혀점막이 가장 큰 변화를 보인다고 하였으나, Engelmeier와 King(1983)<sup>8)</sup>은 방사선에 의한 변화는 설이 가장 심하다고 보고하여, 방사선에 의한 부작용을 연구함에 있어 설의 중요성을 제시해 주고 있다.

본 실험은 구강내 조직 중에서, 미각의 특수기능을 가지고 있고, 많은 설 유두와 근육질을 가지고 있어, 맛의 인지와 저작, 발음시에 매우 중요한 역할을 하는 설조직을 대상으로<sup>31)</sup>, 방사선을 조사하여 방사선의 선량과 시간에 따른 변화의 관찰이 목적이었는데, 설에 대한 방사선 조사에 따른 부작용에 관한 연구는, David(1989)<sup>16)</sup>가 편도선 암종을 방사선을 사용하여 치료한 후, 5년후에 설에 나타난 괴사현상을 보고한 것과, 김(1983)<sup>33)</sup>이 설점막상피를 대상으로 한 연구, 淵端등(1968)<sup>17)</sup>이 방사선치료를 받은 환자에서 초기에 미각이상과 출혈, 현저한 부종형성, 갈증현상이 나타났다고 한 보고, Fleming과 Rambach(1983)<sup>34)</sup>가 이 하선과 구치후방부를 방사선 치료할때 설의 측방부를 보호하기 위하여 제작한 특수한 차폐장치를 사용해야한다는 보고, Sato와 Kamata(1984)<sup>35)</sup>가 구강 전체에, 설의 후방부와 연구개에, 미각신경계에 각각 방사선을 조사하여

관찰한 미각상실 양상등에 관한 보고등이 있다.

본 실험에서 관찰된 소견은 대체로 근육의 심한 부종과 위축, 기저세포의 증식, 각화층의 증가등이었는데, 실험 1시간후에 나타난 설근 내의 심한 부종은, Goaz와 White(1982)<sup>36)</sup>가 보고 한 바와같이 방사선에 감수성이 비교적 높은 타액선이 영향을 받아 구강건조증이 야기 되고, 이로인해 설에 많은 기계적 자극이 부과 되어, 방사선 조사후 나타나는 각화현상이나 설내 부종 현상을 더욱 심화시킬 수 있다고 생각되나, 많은 수분을 함유하고 있어 방사선의 영향을 쉽게 받을 수 있는 설내 혈관이 이완되어, 혈장이 다량 설조직내로 유출된 결과라고 생각되며, 이들은 시일이 경과됨에 따라 임파관을 따라 처리되어 실험말기에는 거의 부종상이 소실되게 된 것이라고 생각된다.

또한 상피세포의 변화에 대해서는 Chase등(1961)<sup>37)</sup>이 비각화상피도 방사선조사를 받으면 각화상피로 변하며, 초기에는 각화도가 매우 증가되나, 치료가 진행됨에 따라 각화박리세포 수는 감소되고 각화세포의 크기가 2배가량 커진다고 보고하면서, 각화에 대한 기전은 상피세포의 세포질내의 산화작용에 의한 것이라고 보고한 것과, Bernier(1949)<sup>20)</sup>가 상피 기저부 세포의 세포분열 정지로 인해 상피의 수는 감소되어 상피층이 비박되게 되며, 상층부 세포가 결체적을 피개하기 위해 오랫동안 잔존하게 되므로 각화도가 높아진다고 하였는데, 이 결과는 본 실험의 결과와도 부합되며, 이를 뒷받침 해 주고있다고 사료된다.

그러나 본 실험에서는 실험 전기간을 통해, 김(1985)<sup>13)</sup>이 협점막의 30Gray와 40Gray, 설점막 배면의 30Gray방사선 조사 4일후에 보고한 바있는, 핵만이 분열되고 세포질이 분열되지 못하였거나, 주위세포들과 서로 융합되어 형성되었다고 생각되는 다핵거대세포는 관찰되지 않았는데, 이는 다핵거대세포의 형성이 방사선 조사량에 크게 영향을 받는다는 것을 입증해 주는 것이라고 사료된다.

## V. 결 론

저자는 방사선 조사가 맛의 인지와 저작시에 매우 중요한 역할을 하는 설조직에 미치는 영향을 관찰하기 위하여, Co-60심부 치료장치(Model 4M60, Picker Co.)를 이용하여, 백서 두경부에 8, 13, 18Gray의 감마선을 조사, 실험한 후, 1, 3, 6, 12시간, 1, 3일, 1, 2, 4주에 회생시켜 광학 현미경으로 관찰한 바, 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 방사선 조사에 의해 설의 근조직은 조사 후 1시간에 심하게 부종되었으나, 시간이 경과됨에 따라 점차 회복되었다.
2. 방사선 조사에 의해 설의 상피조직은 초기에 기저세포가 증식되었으나 점차 소실되었고, 각화증은 점차 증가되었다.
3. 방사선 조사에 의해 설내 근은 초기에 심하게 위축 변성되었으나 점차 회복되어 재형성되었다.
4. 방사선 조사에 의한 조직의 변화는 방사선 조사선량의 증가에 따라 심하게 나타났다.

## REFERENCES

1. Pizzarello, D.J. and Witcowski, R.L.: Medical Radiation Biology, ed. 2, pp. 94-128, Lea & Febiger, 1982.
2. Carl, W., Schaaf, N.G. and Sako, K.: Oral surgery and the patient who has had radiation therapy for head and neck cancer. Oral Surg., 36:651-653, 1973.
3. Cox, F.L.: Endodontics and the irradiated patient. Oral Surg., 42:679-684, 1976.
4. Dale, P.P.: The effects of X-ray irradiation on the rat incisor. J. Dent. Res., 32:117-125, 1953.

5. 김광식 : 방사선 조사가 백서 구강점막에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한치과의사협회지, 18 : 955-963, 1980.
6. Colby, R.A.: Radiation effects on structures of the oral cavity. J. Am. Dent. Assoc., 29:1446-1451, 1942.
7. Brown, W.E : Oral manifestations produced by early irradiation. J. Am. Dent. Assoc., 38:754-757, 1949.
8. Engelmeier, R.L. and King, G.E.: Complications of head and neck radiation therapy and their management. J. Prosthe. Dent., 49: 514-522, 1983.
9. Tribondeau, L. and Racamier, D.: Alterations des yeau et du squelette facial d'un chat nouveau-ne par roentgenisation. Compt. rend. Soc. de biol., 57:1031, 1905. (cited from 4).
10. Burston, M.S.: The effect of x-ray irradiation of the teeth and supporting structures of the mouse. J. Dent. Res., 29:220-231, 1950.
11. English, J.A., Schlack, C.A. and Ellinger, F.: Oral manifestations of ionizing radiation. J. Dent. Res., 33:377-388, 1954.
12. 박홍식 : X-선 및 Cobalt-60 조사가 치아 및 치주조직에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한치과의사협회지, 12 : 57-63, 1974.
13. 김은주, 민병순 : 방사선 조사가 구강점막 상피에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 경희치대논문집, 7 : 265-272, 1985.
14. 최승규, 이상래 : 방사선 조사가 백서 협점막에 미치는 영향에 관한 전자현미경적 연구. 경희치대논문집, 9 : 209-222, 1987.
15. 北昌 隆, 森田皓三 : 放射線生物學, 通常産業, 研究社. 2版, pp.27-54, 1975.
16. David, J.M., Paty, E., Bachaud, J.M. and Vignaud, J.R.: Lingual necrosis after radiotherapy. Stomatol. Chir. Maxillofac., 90: 334-336, 1989.
17. 淵端 孟, 徳永喜正, 藤井 勉, 藤木芳成, 東巖, 牧野利雄 : 放射線口腔炎に關する臨床的 觀察. 日本齒科放射線學會誌., 9 : 0-17, 1968.
18. Friedenwald, J.S. and Sigelman, S.: The influence of ionizing radiation on mitotic activity in the rat's corneal epithelium. Exp. Cell Res., 4:1-31, 1953.
19. Morita, K.: Clinical significance of radiation therapy combined with chemotherapy. Strahlentherapie, 156:228-233, 1980.
20. Bernier, J.L.: The effects of atomic radiation on the oral and pharyngeal mucosa. J. Am. Dent. Assoc., 39:647-657, 1949.
21. McCarthy, P.L. and Shklar, G.: Disease of the Oral Mucosa. 2nd ed. pp. 346-349, Lea & Febiger, 1980.
22. Yanagisawa, S., Kawamura, T., Shimizu, M., Aoki, H., Mizuki, H. and Ashizawa, A.: Application of a stent splint to protect intra-oral organs from radiation injury in a 97-year-old patient with multiple oral cancers who survived to over 100 years old. Nippon Gan. Chiryō Gakkai Shi, 20:1313-1317, 1989.
23. Meyer, I., Shklar, G. and Turner, J.: A comparison of the effect of 200kv radiation and Co-60 radiation on the jaws and dental structures of the white rat. Oral Surg., 15: 1098-1108, 1962.
24. Coady, J.M., Santangelo, M.V. and Toto, P.D.: Gamma irradiated mouse incisor. J. Dent. Res., 46:681-685, 1967.
25. Maciejewski, B., Withers, H.R. Talor, J.M. and Hliniak, A.: Dose fractionation and regeneration in radiotherapy for cancer of the oral cavity and oropharynx. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 16:831-843, 1989.

26. Goepp, R.A. and Fitch, F.W.: Radiation effects on oral epithelium in mice. *J. Dent. Res.*, 48:641-645, 1969.
27. Ang, K.K., Xu, F.X., Landuyt, W. and van der Schueren, E : The kinetics and capacity of repair of sublethal damage in mouse lip mucosa during fractionated irradiations. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 11:1977-1983, 1985.
28. Horn, Y., Markitziu, A. and Ulmanky, M.: Effect of single versus fractionated doses of x-radiation on incisor in rats. *J. Dent. Res.*, 54:378-383, 1975.
29. Mendenhall, W.M., Parsons, J.T., Stringer, S.P., Cassisi, N.J. and Million, R.R.: Oral tongue carcinoma treated with radiotherapy: analysis of local control and complications. *Radiother. Oncol.*, 16:275-281, 1989.
30. Fowler, J.F. and Stern, B.E.: Dose-rate effects; some theoretical and practical consideration. *Br. J. Radiol.*, 33:389-395, 1960.
31. Ten Cate, A.R.: *Oral Histology*. 2nd ed. pp. 332-376, 1985.
32. Beumer, J. Silverman, S. and Benak, S.B.: Hard and soft tissue necrosis following radiation therapy for oral cancer. *J. Prosthet. Dent.*, 27:640-644, 1972.
33. 김용각 : 두경부 방사선조사가 백서 실점막에 미치는 영향에 관한 미세구조학적 연구. *대한치과의사협회지*, 21 : 555-564, 1983.
34. Fleming, T.J. and Rambach, S.C.: A tongue-shielding radiation stent. *J Prosthet. Dent.*, 49:389-392, 1983.
35. Sato, K. and Kamata, R.: Quantitative examination of taste deficiency due to radiation therapy. *Radiat. Med.*, 2:61-70, 1984.
36. Goaz, P.W. and White, S.C.: *Oral Radiology*. 2nd ed. pp. 44-71, C.V. Mosby Co., 1987.
37. Chase, L.D., Toto, P.D. and Megalotti, M.F.: Radiation induced changes in the epithelium of the buccal mucosa. *J. Dent. Res.*, 40:929-935, 1961.

– ABSTRACT –

## AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECTS OF Co-60 IRRADIATION ON THE RAT TONGUE TISSUE

Seon-Gee Lee, D.M.D., Sang Rae Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Oral Radiology, College of Dentistry, Kyung Hee University*

It is known that radiation therapy is a kind of treatment choices of the maxillofacial tumors. This study is designed to investigate the effects of irradiation on rat's tongue tissues as functional tissues which relate to taste, mastication, and pronunciation. 88 rats (Sprague Dawley branch, male) were divided into control group of 4 and experimental group of 84. Experimental group was singly exposed to Co-60 irradiation with 8, 13, 18 Gy in the head and neck region.

Animals were sacrificed on 1 hour, 3 hours, 6 hours, 1 day, 3 days, 7 days, and 28 days after the irradiation. The specimens were observed by histopathological examination employing H-E stain and Van-Gieson stain.

The results were follows;

1. The tongue tissue were severely swollen on the 1 hour after irradiation, but gradually decreased in course of time.
2. The basal cells of epithelium of tongue proliferated at initial stage of irradiation, but gradually decreased. The Keratin layer were gradually increased.
3. The muscles within the tongue were severely degenerated at initial stage of irradiation, but gradually recovered almost normally.
4. The tissue changes after irradiation were gradually increased by the degree of irradiation.



## EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1.** Photomicrograph shows edematous change in the center of the tongue tissue.  
(1 hour after 8 Gray irradiation, Van Gieson stain, x100)
- Fig. 2.** Photomicrograph shows basal cell hyperplasia on the ventral surface epithelium of the tongue.  
(3 hour after 8 Gray irradiation, Hematoxylin-Eosin stain, x200)
- Fig. 3.** Photomicrograph shows hyperkeratinization on the ventral surface epithelium and eosinophilic active muscle fibers between tongue muscles.  
(1 day after 8 Gray irradiation, Hematoxylin-Eosin stain, x200)
- Fig. 4.** Photomicrograph shows severe edematous change in center of the tongue.  
(1 hour after 13 Gray irradiation, Hematoxylin-Eosin stain, x100)
- Fig. 5.** Photomicrograph shows hyperkeratinization and basal cell hyperplasia on the ventral surface epithelium.  
(1 day after 13 Gray irradiation, Hematoxylin-Eosin stain, x200)
- Fig. 6.** Photomicrograph shows more severe edematous change, atrophy and degeneration of the tongue tissue.  
(1 hour after 18 Gray irradiation, Hematoxylin-Eosin stain, x100)
- Fig. 7.** Photomicrograph shows pyknotic and degeneration changes of the muscle and mesenchymal cells.  
(3 hour after 18 Gray irradiation, Hematoxylin-Eosin stain, x200)
- Fig. 8.** Photomicrograph shows well repaired tongue tissues.  
(4 weeks after 18 Gray irradiation, Van Gieson stain, x100)

논문 사진부도

