

승홍 투여가 백서 악하선 세포의 조직병리학적 변화에 미치는 영향에 관한 연구

김인수 · 김경욱

단국대학교 치과대학 구강악안면외과학 교실

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2002;28:413-420)

AN HISTOPATHOLOGICAL STUDY ABOUT THE CHANGE OF SUBMANDIBULAR GLANDULAR CELL IN WHITE RAT FOLLOWING HgCl₂ INJECTION

In-Su Kim, Kyung-Wook Kim

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Dankook University

Mercury is one of the most frequently used heavy metal in dental clinic. Mercury poisoning rises up when someone is exposed to mercury chronically. In 1818, Amalgam was used for dental restorative procedure, and after then study about mercury toxicity has begun. Clinical signs of mercury toxicity in oral & maxillofacial area were increases of salivation, metallic taste, swelling and pain of tongue, redness and ulceration of oral mucosa, and increased mobility and loss of teeth.

After we injected mercury(HgCl₂) into intraperitoneum of rat, studied about histopathological changes of submandibular gland cell. Experimental group was divided into two groups by amount of mercury. (Group 1 was 0.5mg/Kg of mercury injection, group 2 was 1.0mg/Kg of mercury injection.)

1. After 3days of intraperitoneal injection, black granules were observed at macrophage cell in both group. In group 2, author found hyperchromatism of nucleus, and vacuolization of cellular matrix and nucleus of acinar cell.
2. After 1week of intraperitoneal injection, author found severe vacuolization of nucleus and cellular matrix, and irregular granules around nuclear membrane at mucous cell and serous cell in both group. Vacuolization of nucleus and cellular matrix was seen at duct cell in group 2.
3. After 2weeks of intraperitoneal injection, author could found severe vacuolization of cellular matrix, and sometimes nucleus was positioned in central area of cellular matrix at mucous and serous cell in both group. Vacuolization of nucleus and cellular matrix was found at vascular endothelial cell in group 2.
4. After 4weeks of intraperitoneal injection, destruction and distortion of gland cells were distinct. Vacuolization and destruction of nucleus and cellular matrix was found at duct cell in group 2.

After intraperitoneal injection of mercury, we found equanimity of mercury and destruction of cellular matrix at serous cell, mucous cell, and duct cell of submandibular gland. So, we thought that metallic taste of mercury poisoning patient would be due to excretion of saliva containing mercury.

I. 서 론

치과용 아말감(dental amalgam)은 치과진료 종사자 및 치과치료를 받는 환자들을 수은에 노출시키게 하는 가장 흔한 치과재료로 이는 약 50%의 수은을 함유하고 있다¹⁾. 수은은 상온에서

액체인 유일한 금속으로 매우 유독하며, 수은증기를 조금씩이라도 장기간 흡입하면 중독증세가 나타난다.

여러 수은 화합물 중에도 유독한 것이 많은데, 특히 승홍(제2염화 수은, HgCl₂)은 0.6g이 치사량이며, 또한 유기수은에 의한 중독은 미나마타병을 비롯한 환경오염과 관련하여 중요한 문제로 되어 있다. 자살의 목적 또는 사고로 수용성의 승홍을 먹거나, 치료 상 쓰이는 수은연고, 수은이뇨제 등의 과잉 투여로 일어난다. 또한 공장에서의 수은증기의 흡입에 의하여 만성중독이 일어나는 경우도 많다. 중독증세는 0.1~0.5g의 내복으로 일어나며 응급처치를 하지 않으면 사망한다. 체내에 흡입된 수은 이온은 단백질의 sulphydryl group과 phosphoryl group에 강력하게 결합되어 효소 활성억제제(enzyme inhibitor)로 작용

김 경 욱

330-716, 충남 천안시 신부동 산 7-1
단국대학교 치과대학 구강악안면외과학 교실

Kyung-Wook Kim

Department of OMFS, College of Dentistry, Dankook University.
San 7-1, Shinbu-dong, Chon-an, Chung-Nam, 330-716, Korea
Tel : 82-41-550-1991 Fax : 82-41-551-8988
E-mail : kkwoms@dku.edu

하므로 단백질의 변성을 야기하여 세포의 신진대사와 기능저하를 일으켜 독성을 나타내게 된다²⁾.

수은화합물의 경우는 부식작용이 강하므로 구강, 인두, 식도에 격통이 일어난다. 내복 후 15분 정도 되면 오심, 구토, 복통이 일어난다. 수은은 흡수되면 신장에서 농축, 배설되어 세뇨관에 장애를 일으키며, 이뇨(利尿)의 경향이 나타나지만 설사, 구토, 탈수, 쇼크 등으로 인하여 무뇨증(無尿症)이 되고, 요독증(尿毒症)에 이르러 죽는 경우가 많다. 치료로는 위 세척, 수액(輸液), 발(BAL:British Anti-Lewisite)의 투여, 복막관류(腹膜灌流) 등을 한다. 만성인 경우에는 구내염, 설사, 신경염, 파킨슨 양진전(樣振顫), 빈혈, 피부염 및 치육(齒肉)의 색소침착(色素沈着) 등이 나타나는데 우선 수은과의 접촉을 피하는 것이 가장 중요하다. 셀레니움(selenium, Se)은 이러한 수은의 독성을 중화시킨다고 알려져 있으며 수은-셀레니움 복합체를 형성하며 혈액의 셀레노프로테인-P (selenoprotein-P)에 결합된다³⁾.

치의학 분야에서 치과용 아말감을 사용한 실험이 다수 실행되었으며 Takahashi 등⁴⁾은 임신중의 백서에 아말감 충전을 시행했을 때 모체 및 태아에서 수은이 증가되는 것을 관찰하였으며, Razagui 등⁵⁾은 인간을 대상으로 한 실험에서 임신중의 아말감 치료는 태아가 수은에 노출되는 기회를 높이며 특히 기존의 아말감 충전물을 제거하거나 다시 충전할 때 더 심해지는 것을 발표했다.

1988년부터 1991년 사이에 미국에서 아말감의 안전성에 대한 논쟁에서 아말감 내의 수은이 질병을 야기한다는 증거는 없으며 치과용 수복은 안전하고 효과적인 치료법이라는 결론이 나왔음에도 불구하고 환자를 접하는 진료 팀의 체내 수은 함량은 일반인 보다 높은 실정이다^{15,16)}. 수은의 침착에 대한 여러 연구가 진행되어 수은의 침착이 미생물 및 동물의 각 조직에 미치는 영향에 관한 연구가 활발히 진행되어 간 조직이나 신장조직 또는 중추신경계에 미치는 영향에 관한 다수의 논문이 발표되었으나 타액선에 관한 연구는 드문 실정이다.

이에 저자는 백서의 복강에 승홍을 투여하고 악하선 세포에서 관찰되는 조직 병리학적 변화를 관찰하여 수은이 타액선 세포에 미치는 영향에 대해 알아보고자 본 실험을 시행하여 다소간의 의견을 얻었기에 이를 발표하는 바이다.

II. 연구 재료 및 방법

실험 동물로 200-250gm의 Sprague-Dawley 웅성 백서를 사용하였다. 4마리의 대조군에는 생리식염수를 1mg/Kg를 복강 내 투여하였다. 실험군은 각각 16마리씩 1, 2군으로 분리하여 0.5mg/Kg (실험 1군)와 1.0mg/Kg(실험 2군)의 승홍(HgCl₂)를 3일간 복강 내 투여하고 3일, 1, 2, 4주 제 각각 4마리씩 희생시키고 악하선을 절제하여 10% 중성포르말린에 고정하고 통법대로 처리하여 4-6 μ m 파라핀 절편을 제작하고 헤마톡실린 및 에오진 염색을 한 다음 광학현미경으로 장액선 선세포, 점액선 선세포, 선조도관, 분비도관 등에서 조직병리학적 변화를 관찰하였다.

III. 결 과

1. 광학현미경 소견

(1) 대조군

식염수 투여 후 악하선에서 조직학적 변화는 관찰되지 않았다. 작은 입방형이며 중심부에 담염된 핵을 갖는 과립성 윤관세포(convoluted duct cell), 다양한 분비과립을 갖는 장액세포 및 점액세포가 선포를 이루며 이 사이에 선조도관이 위치하였다. 이들은 결합조직에 의하여 둘러싸여 있었고 이들은 여러 개의 소엽을 형성하고 그 사이의 엽간 결합조직 내에 분비관과 혈관이 분포되어 있었다(Fig. 1, 2).

(2) 실험군

a. 3일 후 소견

실험 1, 2군 공히 대식세포 세포질에서 수은 화합물에 금속은 입자들이 결합한 것으로 해석할 수 있는 흑색과립들의 군집이 관찰되었고 장액 및 점액성 선방세포들에서도 가끔씩 관찰되었다. 실험 2군에서 양측 선방세포들에서 때때로 핵 및 세포질의 공포화가 보였고, 핵의 농염상 또는 거대핵이 발견되기도 하였다. 윤관세포, 선조도관(striated duct) 및 분비도관(excretory duct)의 세포들에서는 거의 과립들이 관찰되지 않았으며 염증세포의 간질 내 침윤은 거의 없었다(Fig. 3, 4 & 5).

b. 1주 후 소견

실험 1, 2군 공히 장액세포 및 점액세포에서 핵 및 세포질의 공포화가 3일 후 소견에서보다 심하였고 핵막 주위에 불규칙한 형태의 과립들이 보였다. 실험 2군에서는 윤관세포 및 선조도관 세포의 핵 및 세포질에서 공포화가 관찰되었다. 점액세포의 세포질에서 부분 파괴가 보였다(Fig. 6, 7, 8 & 9).

c. 2주 후 소견

실험 1, 2군 공히 장액세포에서 핵 및 세포질의 공포화와 핵의 농염상이 관찰되었고, 윤관세포에서 심한 세포질의 공포화가 보였고 불규칙한 과립들이 관찰되었다. 점액세포에서는 장액세포와 유사한 소견이 관찰되나 세포질의 공포화가 더욱 심했으며 가끔씩 핵이 중앙부로 몰리는 상이 관찰되었다. 특히 실험 2군에서는 선포사이에 간질조직의 침습이 보였고 혈관 내피세포도 세포질과 핵의 공포화가 보였다(Fig. 10, 11, 12 & 13).

d. 4주 후 소견

실험 1, 2군 공히 2주 후 소견에 비하여 심하게 변형된 소견을 보였으며 실험 2군에서는 분비도관에서 핵과 세포질 파괴 및 공포화가 보였고 점액세포에서는 2주와 유사한 소견을 보였다(Fig. 14, 15, 16 & 17).

IV. 총괄 및 고찰

수은은 본래 정상적 대사과정에서는 불필요한 금속이지만 자연계에 존재하는 미량의 수은이 체내에 흡수되어 축적되므로 정상 조직 세포에서도 검출된다⁶⁾. 사회의 급속한 산업화로 말미암아 각종 중금속에 의한 환경오염이 나타나며 이러한 환경의 오염은 급성 혹은 만성 중금속 중독이 생기게 하였다. 대표적 예로 1953년 일본의 미나마타 지역에서 수은이 다량 함유된 산업 폐기물에 의해 물고기에 수은이 농축되어 이를 먹은 121명이 급성 중독증세를 보이고 이 중 46명이 사망한 일을 들 수 있겠다.

환경오염에 의한 수은 중독 이외의 경우로 가장 대표적인 예가 되고 있는 것이 치과용 아말감으로써 19세기 말 Black에 의해 은-주석계의 치과용 합금으로 치과 임상에 실용화되었다. 아말감은 사용되어온 역사가 가장 길고 적응증이 광범위하며 적은 합병증과 조작의 간편성으로 오랜 시간동안 각광을 받아온 치과재료이다. 또한 최근 Eams의 최소 수은법(minimal mercury technique)이 널리 적용되고, 일회용 혼합캡슐(preproportioned capsule)의 사용이 보편화되고 새로운 재료의 개발과 이로 인한 아말감 수복이 치과진료에서 차지하는 비율의 감소에 의해 수은 노출의 기회가 줄어드는 실정이다¹⁷⁾. 또한 치과의사와 보조인력들의 수은취급에 대한 주의사항 숙지로 적절히 사용된 아말감 내의 수은에 대한 독성은 거의 무시해도 된다. 하지만 진료실에서의 우발적인 수은 노출, 미숙한 수은 취급 등 수은 중독에 대한 위험성까지 사라진 것은 아니다.

아말감 충전으로 인한 수은의 유리가 환자에게 미치는 영향은 매우 적으며 이로 인한 합병증의 발생가능성은 거의 없다는 것이 학계의 정설로 통하고 있음에도 불구하고 일상적으로 아말감을 접하는 치과의사 및 치과 조무사는 수은에 대한 노출 기회가 많은 실정이며, 또한 치과에서 20년간 종사한 치과 조무사의 수은 중독에 의한 합병증으로 사망한 증례가 보고되었다⁷⁾. 현재까지 발표된 일반인과 치과의사의 체내 수은 농도는 Table 2와 같으며 치과의사의 경우 혈중, 뇨중, 타액중, 모발중 수은농도가 정상인에 비하여 2배이상 높은 것을 확인할 수 있다²⁾.

치과 진료실에서의 아말감 사용시 와동에 충전할 때나 아말감을 제거하거나 연마할 때 수은이 기화되어 증기가 발생하며 이러

한 증기는 쉽게 혈액으로 흡수되며 수은 이온으로 산화되어 뇌, 신장, 심장, 폐, 간 등의 장기에 축적된다. 주로 소변으로 배설되며 극소량이 대변, 땀, 머리카락 등으로 배출된다.

이러한 수은이 각 조직에 미치는 영향에 대한 연구가 실행되었으며 Bjarne⁸⁾는 복강 내에 수은을 투여한 쥐의 중추신경계에서 rhombenchepalon의 운동 핵에 집중적인 수은 침착을 볼 수 있으며 glia 부위에는 수은이 없음을 알았고 세포 내의 리소솜(lysosome)에 많은 수은 침착을 볼 수 있다고 하였다. Mehra와 Choi⁹⁾의 연구에 따르면 체내에 주입된 수은은 신장에서 가장 많이 검출되었으며, 간 조직에서도 많은 함량을 볼 수 있었고 세포 내에서는 mitochondria와 리소솜(lysosome)에서 많은 수은을 볼 수 있었고 했다. 리소솜(lysosome)은 노쇠한 세포기관을 제거하며 세포내 소화를 담당하는 기관이며 외부의 이물질 제거하는 역할을 한다. Norseth¹⁰⁾ 역시 쥐에 주입된 수은의 양에 비례하여 리소솜(lysosome)에 침착되는 수은의 양이 많음을 발견하였고 수은 중독에 의한 증세의 발현은 리소솜(lysosome)의 기능상실에 의한 것이라는 의견을 발표했다. 수은의 선택적인 침착은 리소솜(lysosome)의 scavenger function에 의한 것이라 추측되며 수은 중독된 토끼에서의 acid phosphatase 활성증가는 이러한 사실을 간접적으로 증명해 준다 할 수 있다¹¹⁾. 수은의 독성과 조직반응에 대한 다수의 연구가 진행되어 왔음에도 불구하고, 외분비선 조직 세포에 대한 수은의 영향을 연구한 논문은 매우 드문 실정이다. Warfvinge 등¹²⁾은 타액선과 누선에 침착 되어있는 수은은 간질 내의 demritic cell과 단핵세포에서 관찰되었으며 윤관 상피에서도 관찰되었다고 보고하였으며 Bente 등¹³⁾은 수은에 노출된 부신에서 수은의 침착과 함께 많은 공포가 관찰되었다고 했다. 본 실험에서도 수은 투여 2주 후 윤관 세포에서 불규칙한 과립들이 관찰되었으며 실험군에서 공허 세포질의 수축으로 설명되어질 수 있는 공포들이 형성되었다.

수은은 세포의 증식 억제와 단백질의 SH-group과 결합하는 특성을 갖고 있으며 이러한 특성으로 악하선의 기능저하와 단백질 분비저하를 일으킨다¹⁴⁾. 본 실험에서 수은 투여 3일 후 장액 및 점액 선방세포에서 수은이 발견되기 시작했으며 핵과 세포질의 공포화 역시 같은 시기에 일어났으며 윤관세포, 선조도관, 및 분비도관의 세포에서는 과립을 관찰 할 수 없었으며 공포화 및 염증소견을 볼 수는 없었다. 이러한 윤관세포나 선조도관 세포의

Table 1. Intraperitoneal Injection of HgCl₂ and Sacrifice of Rats

Group	Animal No.	Intraperitoneal injection for 3
Control	4	Saline, 1ml/Kg
Exp 1	16	0.2% HgCl ₂ , 0.5mg/Kg
Exp 2	16	0.2% HgCl ₂ , 1.0mg/Kg

Table 2. Mercury concentration in dentists

	정상인	치과의사	비고
혈중농도 (ng/ml)	0-5	8.2	JADA, 1976
뇨중농도 (ng/ml)	3.4	15.3	JDR, 1978
타액중농도 (ng/ml)	15.0	161.0	JDR, 1976
모발중농도 (ppm)	4.0	9.6	영국
	3.03	6.22	한국인, 1989

* 치과 재료학(군자출판사)에서 인용, 변형함

공포화는 1주 후부터 나타나기 시작하였으며 2주 후부터 수은 입자라 생각되는 불규칙한 과립이 보이기 시작했다. 장액 및 점액세포의 수은 침윤 및 공포화가 생긴 후에 윤관세포, 선조도관, 및 분비도관의 세포에서 수은의 침윤 및 세포의 파괴를 관찰할 수 있었으며 이는 수은 입자의 움직임이 악하선의 종말 분비부(secretory end piece)에서 타액을 배출시키는 관상조직 쪽으로 이행되고 있다고 사료된다. 수은 중독 시 임상적으로 환자는 타액 분비의 증가와 금속성 미각의 감지, 타액선의 종창을 나타내게 되는데, 이중 금속성 미각의 발현은 장액세포 및 점액세포에 침착된 수은의 일부가 선조도관, 분비도관으로 이동되고 타액에 함유되어 나타나는 것으로 사료된다.

본 실험은 실험군을 수은의 양에 따라(0.2% HgCl₂ 0.5mg/Kg와 1.0mg/Kg) 2개의 군으로 나누었으며 고용량의 수은을 사용한 실험 2군에서 저용량의 수은을 사용한 실험 1군보다 조직세포의 공포화와 핵의 농염상이 일찍 발견되었으나 4주 후의 소견을 보았을 때 두 실험군 간의 차이는 크지 않은 것으로 판명되었다.

아말감이 안전한 치과재료라는 사실이 충분히 인지되었음에도 불구하고 치과외사와 치과 조무사는 수은이 함유된 아말감을 다루고 있으므로 자기 자신과 환자의 수은 노출을 최소한으로 줄일 의무가 있으며 수은이 함유된 폐기물을 발생시키는 장본인이라는 점을 인식하여야 한다.

저자는 치과용 아말감에 사용되는 수은이 악하선에 미치는 조직 병리학적 변화를 알아보고자 복강 내 수은 주입법을 사용하여 본 실험을 계획하였다. 본 실험으로 얻은 결과를 종합하여볼 때 수은은 악하선의 장액세포, 점액세포와 선조도관 및 분비도관에 침착되었으며 급성 수은중독 시 나타나는 금속성 미각발현과 밀접한 관련을 갖는 조직 병리학적 소견을 관찰하였기에 보고하는 바이다.

V. 결 론

이에 본 연구는 200-250gm의 Sprague-Dawley 옹성 백서를 사용하여 생리식염수를 1mg/Kg를 복강에 투여한 4마리를 대조군으로 하고, 승홍(HgCl₂) 0.5mg/Kg을 투여한 16마리를 실험1군, 1.0mg/Kg을 투여한 군을 실험2군으로 하여 실험 3일, 1, 2, 및 4주 째 각각 4마리씩 희생시켜 악하선 세포에서 관찰되는 조직 병리학적 변화를 연구하여 임상에 응용하고자 본 실험을 계획하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1 3일 후 소견에서 실험 1, 2군 공히 대식세포 세포질에서 흑색 과립들의 군집이 관찰되었다. 실험 2군에서 양측 선방세포들에서 때때로 핵 및 세포질의 공포화가 보였고, 핵의 농염상 또는 거대 핵이 발견되기도 하였다.
- 2 1주 후 소견에서 실험 1, 2군 공히 장액세포 및 점액세포에서 핵 및 세포질의 공포화가 3일 후 소견에서보다 심하였고 핵막 주위에 불규칙한 형태의 과립들이 보였다. 실험 2군에서는 윤관세포 및 선조도관 세포의 핵 및 세포질에서 공포화가 관찰

되었다.

- 3 2주 후 소견에서 실험 1, 2군이 공히 점액세포에서는 장액세포와 유사한 소견이 관찰되나 세포질의 공포화가 더욱 심했으며 가끔씩 핵이 중앙부로 물리는 상이 관찰되었다. 실험 2군에서는 선포사이에 간질조직의 침습이 보였고 혈관 내피세포도 세포질과 핵의 공포화가 보였다.
- 4 4주 후 소견에서 실험 1, 2군 공히 2주 후 소견에 비하여 심하게 변형된 소견을 보였으며 실험 2군에서는 분비도관에서 핵과 세포질의 공포화 및 파괴가 보였고 염색세포의 간질 내 침윤은 거의 없었다.

이와 같은 소견에서 수은 투여 시 다량의 수은침착으로 세포의 손상이 악하선 장액선방세포, 점액선방세포, 도관의 순으로 일어나며 수은 중독증의 금속성 미각의 감지현상은 이러한 수은을 함유한 타액이 분비되기 때문으로 추정할 수 있다.

참고문헌

1. Khordi MM, Sarraf SA, Balali MM : Urinary mercury excretion following amalgam filling in children. J Toxicol Clin Toxicol. 39(7) : 707-710, 2001.
2. Dental Material, Junga publish, chapter 10, dental amalgam p254-283.
3. Hol PJ, Vammes JS : Dental amalgam and selenium in blood. Environ Res. 87 : 141-146, 2001.
4. Takahashi Y, Tsuruta S, Hasegawa J : Release of mercury from dental amalgam fillings in pregnant rats and distribution of mercury in maternal and fetal tissues. Toxicology. 21 : 115-126, 2001.
5. Razagui IB, Haswell SJ : Mercury and selenium concentrations in maternal and neonatal scalp hair: relationship to amalgam-based dental treatment received during pregnancy. Biol Trace Elem Res. 81 : 1-19, 2001.
6. Jacobs MB, Ladd AC, and Goldwater LJ : Absorption of mercury in man. Dental amalgams as a source of urinary mercury. Arch Environ Health. 9 : 454-463, 1984.
7. Cook TA, Yates PD : Fatal mercury intoxication in a dental surgery assistant. Br. Dent. J 127 : 53, 1969.
8. Bjarne MM : Localization of mercury in CNS of the rat. Toxicol Appl Pharmacol. 103 : 303-323, 1990.
9. M Mehra, B H Choi : Distribution of mercury in subcellular fractions of brain, liver, and kidney, after repeated oral administration of 203Hg-labeled methylmercuric chloride in mice. Experimental and molecular pathology. 35 : 435-447, 1981.
10. T Norseth : The intracellular distribution of mercury in rat liver after a single injection of mercuric chloride. Biochemical pharmacology. 17 : 581-593, 1968.
11. J Jonek, A Pacholek, and W Jez , Arch Gewerbepath Gewerbehyg. 20 : 562, 1964.
12. Warfvinge G, Warfvinge K, Larsson A : histochemical visualization of mercury in the oral mucosa, salivary and lacrimal glands of BN rats with HgCl₂ induced autoimmunity. Exp. Toxicol. Pathol. 46 : 329-334, 1994.
13. Bente L, Rasmussen, Ole T : Ultrastructural localization of mercury in adrenals from rats exposed to methyl mercury. Virchows Arch. 52 : 529-538, 1987.
14. P Bratt et al : Function of the rat salivary glands after exposure to inorganic mercury. the science of total envir. 172 : 47-55, 1995
15. 방몽숙 : 치과외사의 혈액내 수은 농도에 대해서. 대한 치과외사 협

사진부도 설명

- Fig. 1. Normal submandibular gland cell after 1ml/Kg saline injection ($\times 400$, H&E).
Fig. 2. Normal submandibular gland cell after 1ml/Kg saline injection ($\times 400$, H&E).
Fig. 3. Less cytoplasmic vacuolization and hyperchromatism of serous cells after 3 days of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 4. The cytoplasmic vacuolization and hyperchromatism of mucous cells after 3 days of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 5. Little nuclear vacuolization and hyperchromatism of mucous cells after 3 days of the last injection of 1.0mg/Kg ($\times 400$, H&E).
Fig. 6. Similar features to those of 3 days after 1 weeks of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 7. Hyperchromatism of a few mucous cells after 3 days after 1 weeks of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 8. The pleomorphic nucleus with hyperchromatism of serous cells after 1 weeks of the last injection of 1.0mg/Kg ($\times 400$, H&E).
Fig. 9. The nuclear hyperchromatism of striated duct cells after 1 weeks of the last injection of 1.0mg/Kg ($\times 400$, H&E).
Fig. 10. Increased nuclear vacuolization of serous cells after 2 weeks of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 11. Increased hyperchromatism of mucous cells after 2 weeks of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 12. Vacuoles of endothelial cells of endothelial cells after 2 weeks of the last injection of 1.0mg/Kg ($\times 400$, H&E).
Fig. 13. Vacuolization of striated duct cells after 2 weeks of the last injection of 1.0mg/Kg ($\times 400$, H&E).
Fig. 14. hyperchromatism of almost mucous cells after 4 weeks of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 15. Vacuolization and destruction of serous cells after 4 weeks of the last injection of 0.5mg ($\times 400$, H&E).
Fig. 16. Cytoplasmic destruction of gland cells after 4 weeks of the last injection of 1.0mg/Kg ($\times 400$, H&E).
Fig. 17. Vacuolization and hyperchromatism of excretory duct cells after 4 weeks of the last injection of 1.0mg/Kg ($\times 400$, H&E).

약자설명

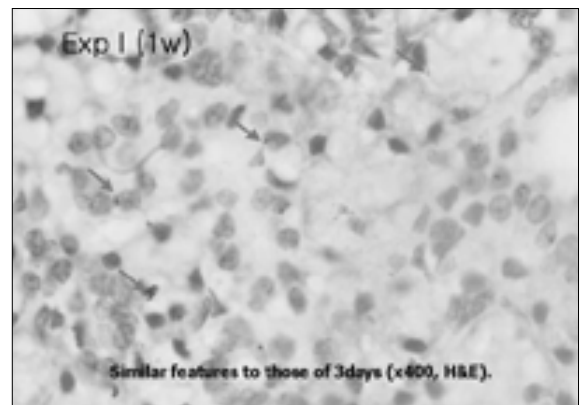
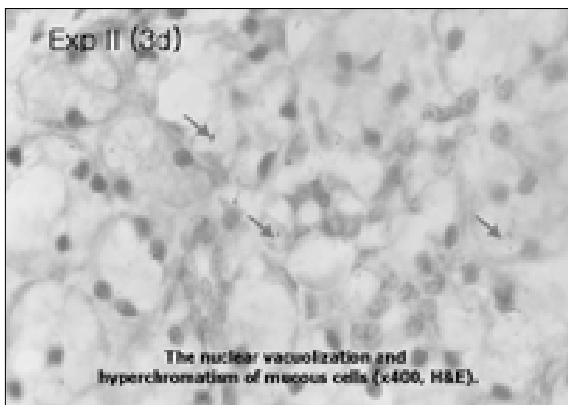
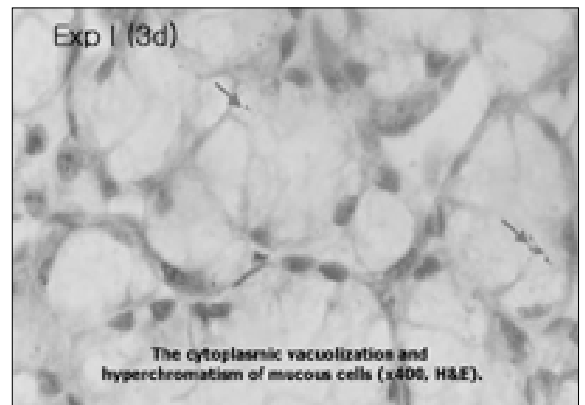
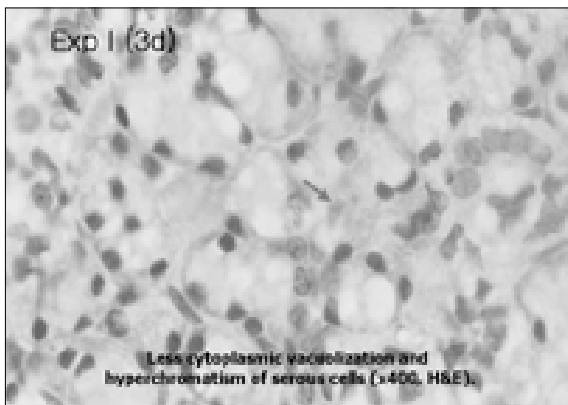
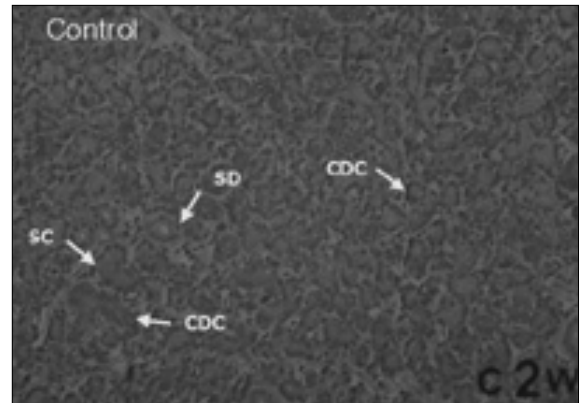
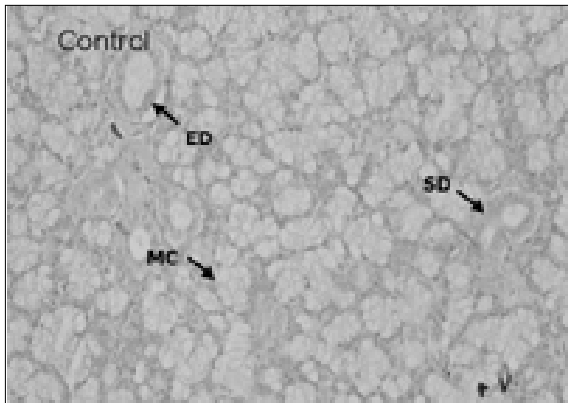
ED: endothelial duct SD: striated duct

MC: mucus cell SC: serous cell

CDC: converted duct cell

* arrow: 조직내 침투된 수은입자

사진부도 ①



사진부도 ②

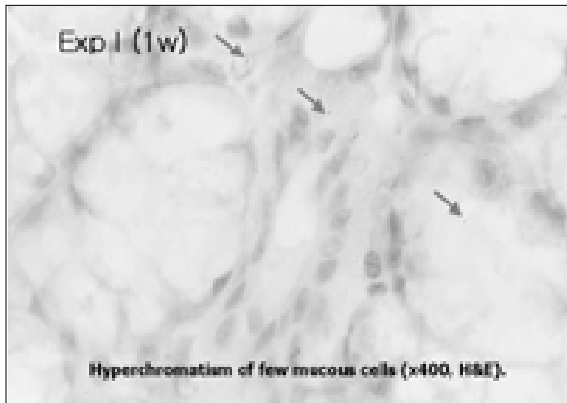


Fig. 7

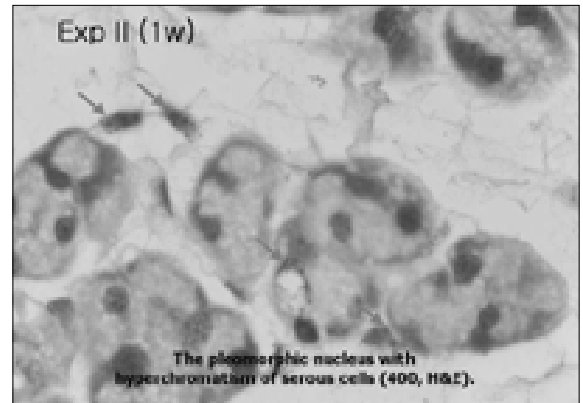


Fig. 8

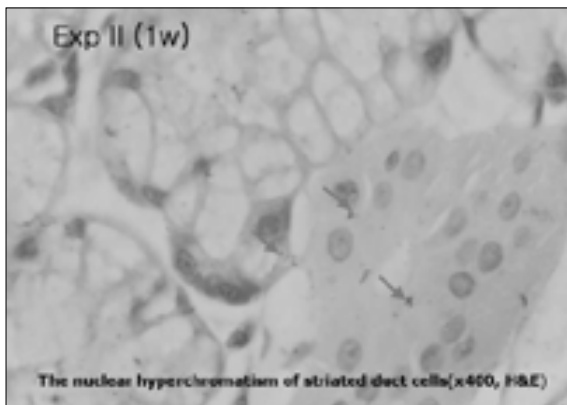


Fig. 9

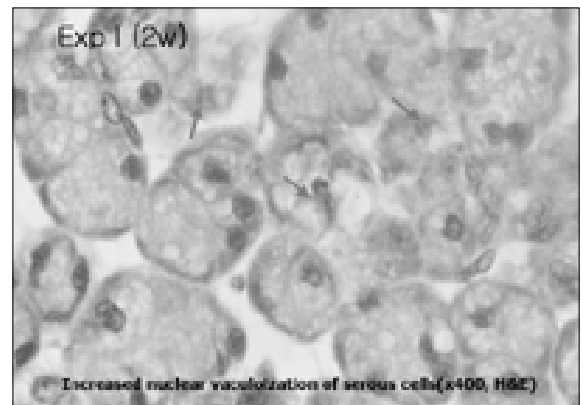


Fig. 10

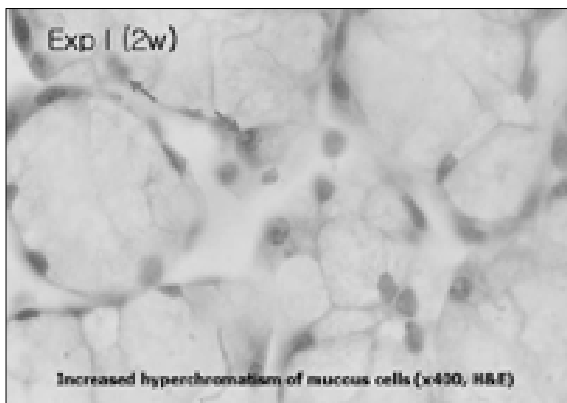


Fig. 11

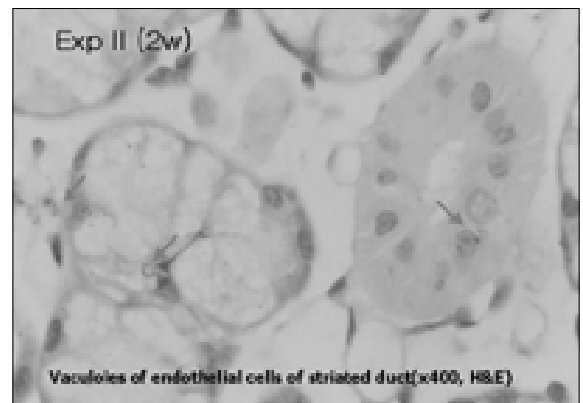


Fig. 12

사진부도 ③

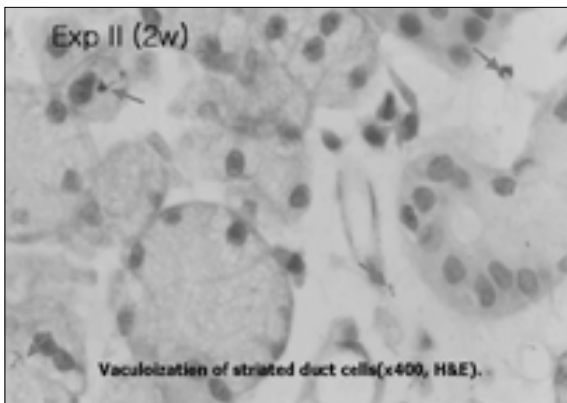


Fig. 13

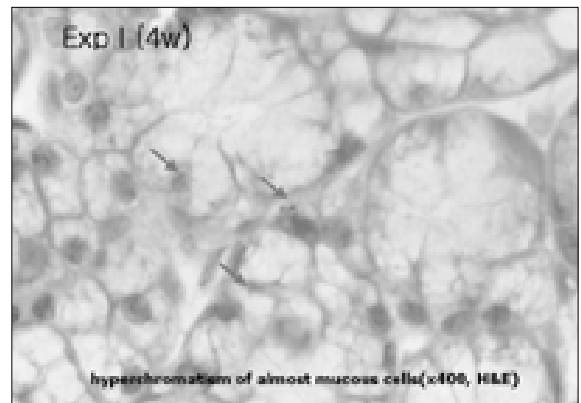


Fig. 14

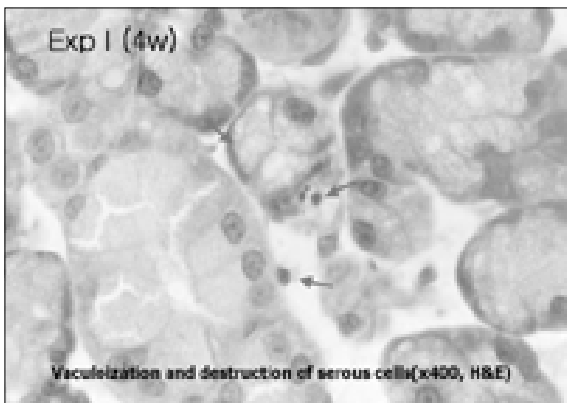


Fig. 15

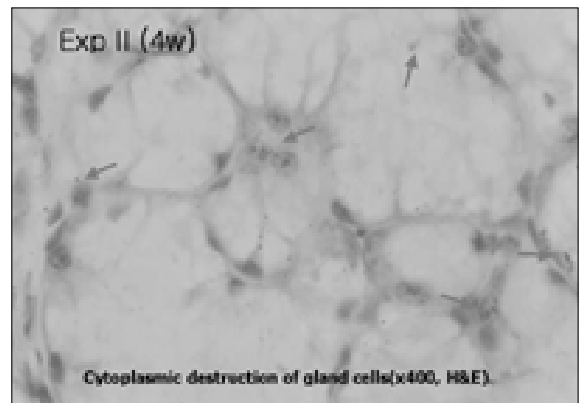


Fig. 16

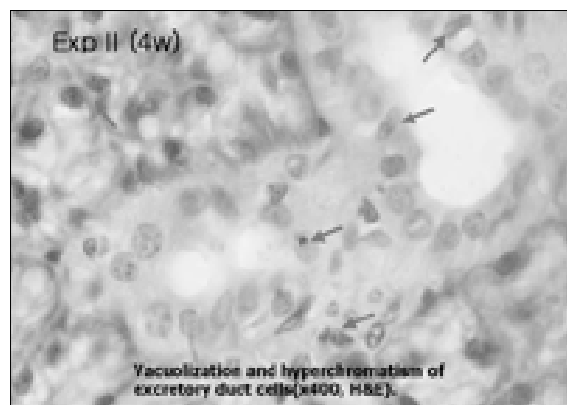


Fig. 17