

# 외상성교합력이 성견치주조직에 미치는 영향에 대한 전자현미경적 연구

연세대학교 치과대학 치주과학교실

김 종 관 · 채 중 규

## AN ELECTRON MICROSCOPIC STUDY ON THE EFFECTS OF EXCESSIVE OCCLUSAL FORCE ON THE PERIODONTIUM OF DOGS.

Chong Kwan Kim, Jung Kiu Chai.

*Department of periodontics, School of Dentistry, Yonsei University*

..... > Abstract < .....

The purpose of this study was observe the effects of excessive occlusal force on gingival fibroblasts and collagen fibers of dog. The experiment was performed in 5 dogs. 1 dog was used as control and 4 dogs as experimental group.

In experimental group, high Sun Platinum casting metal crowns with 2.0mm thick were placed artificially onto the upper right third premolars to create the traumatic occlusion.

After 3, 7, 15, 30 experimental days, the specimens were examined under electron microscope.

The following results were observed:

1. In 3, 7, 15 day groups, swelling of the mitochondria in the fibroblast was observed.
2. In 7, 14, day groups, dilation of the endoplasmic reticulum in the fibroblast was observed.
3. There were no remarkable changes in the nucleus of the fibroblasts and collagen fibers.
4. In 30 day group, the changes of the mitochondria and the ER in the fibroblast were recovered to have the similar appearance with that of the control group.

.....

\*본 연구의 일부는 1983년도 문교부 연구보조비로 이루어졌음.

## I. 서 론

교합력의 변화 또는 교합력에 견디는 치주조직의 능력감소로 인해 초래될 수 있는 치주조직의 손상을 외상성교합이라고 하여 이것은 치주조직으로 하여금 손상, 회복, 치주조직의 적응성형태변화의 3단계의 반응을 불러 일으키게 된다.

외상성교합에 의해 치주조직이 손상을 받을 경우 치주조직의 혈관변화, 치주인대의 변화, 치주골과 치아흡수가 초래될 수 있다.

외상성교합만으로는 치은에 손상을 야기하지 않으며 염증이 치은에서 치주조직으로 파급된 경우 외상성교합이 동반되면 여러 기전에 의해 치주조직의 손상이 악화될 수 있으며 외상성교합에 의한 치주조직의 손상을 염증을 유발하는 요소가 없을 경우 가역적이라고 알려져 있다.

Gottlieb<sup>6)</sup>는 외상성교합자체만으로는 염증성치주질환을 일으키지는 않는다고 하였으며 Goldman<sup>7)</sup>은 치은의 혈액공급에 대한 외상성교합력의 조직학적 중요성을 보고하였다.

Wentz<sup>10)</sup> 등은 정상적인 지지구조를 가진 치아에서 교합력에 의한 일시적인 변화는 치은염이나 치주염을 일으키지 않고 치조능하방에서 치주조직의 변화가 일어나는 것을 관찰하였다.

Lefkowitz와 Waugh<sup>12)</sup>는 치아에 가해지는 교합력의 강도와 방향의 변화시 평행관계가 형성될 때까지 치아의 위치변화가 일어나게 된다고 하였다.

Kemper, Johnston, Grant<sup>9)</sup> 등은 성견의 치아에 주조금속관을 이용하여 과도한 교합력을 가하고 주위결합조직의 미세한 생리적 반응을 관찰한 결과 영향받은 조직의 흡수와 회복은 인접한 간충조직, 모세혈관, 파골세포의 증식에 의해 이루어진다고 보고하였다.

Glickman과 Smulow<sup>3)</sup>는 rhesus monkey를 이용한 실험에서 만성적인 외상성교합력이 치주조직에의 손상, 회복단계, 치주조직의 적응성 형태변화를 일으킨다고 보고하였다.

이와 같이 외상성교합에 따른 치주조직의 변화에 관한 많은 연구가 진행되어 왔고 이 외상성교합의 중요성은 임상적으로나 조직학적으로 크게 인식되고 있다.

이에 저자는 외상성교합력이 성견치주조직에 미치는 영향을 섬유아세포와 교원섬유의 변화를 중심

적으로 전자현미경을 이용하여 관찰한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1) 연구재료

생후 1년된 10~13kg의 성견 5마리(대조군 1마리) 실험군 4마리)를 암수구별없이 사용하였으며 실험부위로는 상악 우측 제3소구치를 사용하였고 실험동물은 모두 완전한 영구치열을 가지고 있었다.

### 2) 연구방법

실험동물은 실험시작 2주전에 치석제거와 치은연마를 시행하였다. 연구에 사용된 성견 5마리 중 1마리는 정상대조군으로 사용하였고 실험군으로 3일군 7일군 15일군 30일군으로 나누어 각각 1마리씩 실험동물로 사용하였으며 실험군에서 Sun Platinum으로 주조금속관을 제작하여 상악우측 제3소구치에 장착시켜 고경을 2mm 높게 하였다.

이때 여러 교합위치에서 상악 제3소구치와 하악 제2소구치만 교합이되게 하였으며 치은 열구내의 자극을 피하게 위해서 금속관의 변연을 치은연상에 오도록 제작하였다.

계획된 실험기간에 따라 secobarbital sodium 30 mg/kg으로 정맥내 주사한 후 성견을 희생시켰으며 상악골을 적출하여 전자현미경검사를 위해서 phosphate buffer용액으로 완충된 3% glutar-aldehyde로 전고정하고 EDTA로 탈회한 뒤 1% osmium tetroxide로 후고정하였다.

고정된 적출물을 60%알콜에서부터 무수알콜에까지 단계적으로 탈수한 후 Epon 812에 포매하고 Sorvall Ultramicrotome MT2B형을 이용하여 5000 $^{\circ}$ 두께로 절편을 만들었으며 Uranyl Acetate와 Lead Citrate로 이중 염색하여 Hitachi-Hu-500형 전자현미경으로 관찰하였다.

## III. 연구 성적

교원섬유 신경조직 모세혈관의 조직을 모두 관찰할 수 있었으며 섬유아세포의 세포내변화와 교원섬유를 중점적으로 관찰하였다.

### 1. 대조군

섬유아세포는 길다란 process를 가진 모양을 가지고 있으며 잘 발달된 rough granular endoplasmic

reticulum과 golgi체를 갖고 있으며 많은 사립체, free ribosome, 각종 과립 등이 있다. 핵은 둥글거나 타원형으로 되어 있으며 교원섬유는 일정한 주기성을 갖고 나란히 긴밀하게 배열되어 있으며 종으로 절단된 교원섬유는 수많은 점같은 모양을 보인다.

## 2. 실험군

① 3일군 - 섬유아세포의 사립체가 약간 팽창되고 내부의 cristae가 부분적으로 소실되었으며 조면형질내세망과 핵은 큰 변화를 보이지 않는다. 세포막도 별로 변화가 없었다. 교원섬유는 대조군과 비슷한 소견을 보였다.

② 7일군 - 섬유아세포의 조면형질내세망이 확대되었으며 사립체는 매우 팽창되어 cristae가 소실된 형태를 관찰할 수 있었다. 핵막 세포막등은 파괴되지 않고 세포의 형태를 유지하고 있었다. 교원섬유는 대조군과 같이 주기성을 유지하고 있다.

③ 15일군 - 섬유아세포의 조면형질내세망이 약간 확대되어 있으나 정상으로 회복되고 있고 사립체는 부분적으로 cristae의 소실을 나타내면서 약간 팽창되어 있다.

핵에서는 큰 변화를 찾아 볼 수 없다.

④ 30일군 - 섬유아세포의 조면형질내세망과 사립체가 대조군과 비슷한 정도로 회복되었으며 교원섬유는 계속해서 주기성을 유지하고 있다.

## IV. 총괄 및 고찰

본 연구에서는 외상성교합력을 가하였을 때 치주조직에 나타나는 변화를 알아내기 위하여 민감한 변화를 보일 것으로 사료되는 섬유아세포와 교원섬유를 전자현미경을 이용하여 관찰하였다. 상악우측 제3소구치의 치은상부에 금관을 장착시켰는데 이것은 Wank<sup>18)</sup>, New comb<sup>19)</sup> 등의 연구에서 치은연하에 변연을 위치시키면 치태의 축적을 증가시켜 치은염증이 증가되나 치은 상부의 변연은 치은건강에 영향을 주지 않는다고 하였기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 치은염증을 방해하기 위해 치은상부에 변연을 두었다.

치주질환의 원인 및 진행에 있어 외상성교합력의 역할은 학자간에 많은 논란의 대상이 되어왔는데 과도한 교합력을 야기하는 보철물의 장착이나 충진물을 높게 해 췌었을 때 상실된 치아를 회복해 주지 않아 치아가 이동되거나 들출되었을 때 또는 교정치료 시 치아가 비정상적인 위치로 이동되었을 때 치주

조직의 손상이 야기되는데 이러한 외상성교합력은 교합을 방해하거나 치아에 가해지는 교합력의 방향을 바꾸는 역할을 하여 그 결과 치주인대 백아질 치조골 등의 지지구조에 손상을 주게 된다.

외상성교합력은 치은염을 야기하지 않고 치주낭형성을 일으키지 않는다고 알려져 왔다. 그러나 국소자극과 염증의 존재에 따라 치주낭형성과 치주조직의 파괴를 가속시킨다고 알려져 왔다.

Lindhe와 Svanberg<sup>16)</sup>는 1974년 실험적으로 치주염을 일으켜 외상성교합력을 주어 대조군과 비교하였는데 그 결과 대조군에서는 변화된 교합에 적응이 되었지만 실험군에서는 혈관의 파괴 백혈구의 이동 과골세포의 작용이 계속 증가되었다.

Glickman<sup>3, 4, 5, 6)</sup>은 외상성교합력은 염증과 동반될 때 지지치주조직의 파괴가 더 심하게 일어날 수 있다고 하였고 만성치주질환의 경우에 삼출물과 골의 보조인자로 역할을 할 수 있다고 보고하였다. Khoaw와 Goldhaber<sup>10)</sup>는 원숭이 치근막에서 압축부위의 혈관은 24시간 이내에 부분적으로 또는 완전히 폐쇄된다고 보고 하였다.

Kvam<sup>11)</sup>은 주사전자현미경을 이용한 관찰에서 외상성교합력을 준지 15일에 백아질에만 제한된 얇은 흡수를 관찰하였고 25일에서는 상아질까지 포함한 광범위하고 불규칙한 흡수를 보고하였다.

Comar<sup>1)</sup> 등은 외상성 교합력이 심한 경우에 상아질까지 흡수가 진행된다고 하였다. Wentz, Jarabak, Orban<sup>4, 18)</sup>은 외상성교합력을 가한 초기단계에서 치조골의 현저한 흡수와 치주인대의 변성, 혈전증등을 볼 수 있고 나중에 골조직의 침착과 치주인대의 재편성이 일어난다고 하였다.

본 실험결과 실험 3일째에 섬유아세포의 사립체가 팽창되는 변화는 보일뿐 기타의 변화는 관찰할 수 없었다. 그러나 실험 2 일째가 되면서 사립체는 물론 RER의 확장도 관찰되었으며 사립체내의 cristae가 거의 파괴되어서 공포같은 모양을 하고 있었다. 그럼에도 교원섬유나 핵막 세포막등은 대조군과 비교하여 볼 때 별로 변화가 없는 형태를 보였다. 이것은 Lindhe와 Svankey<sup>16)</sup>의 실험결과나 Glickman 등의 연구결과와는 일치하지 않는다. 그러나 상기 연구가들의 보고는 외상성교합이 염증상태와 동반하여 나타난 경우이므로 심한 지지조직의 파괴를 나타낸 것이라 생각한다. 본 실험에서는 금속주조관을 2mm 높게 해주고 염증이 없는 상태에서 순수하게 외상성교합을 준 경우이므로 섬유아세

포내의 사립체와 RER에만 변화가 있었던 것으로 생각된다.

Rygh<sup>15)</sup>는 1973년 교정력을 가한 후 백서의 치주조직내 섬유미세구조적 변화를 관찰하였다. 실험기간은 총 28일이었는데 교정력을 가한 후 24시간후에 교원섬유가 휘어지고 기능적인 배열이 소실되었으며 3~7일에는 섬유가 불규칙한 배열을 보이고 촘촘이 채워졌으며, 7~14일에는 전체섬유의 5%이하만이 변성을 보이고 14~28일에는 회복이 일어났다. 초자절화가 일어나는 동안 새로운 백아질과 골의 침착이 중지되었는데 이는 초자절화동안에 생긴 경계선(demarcation line)으로 미루어 알수 있었다.

Rygh의 실험과는 대조적으로 본 실험에서는 단순한 외상성교합만으로 교원섬유의 주기성 변화를 변성을 야기하지는 않았다. 이는 가해진 힘의 크기나 기간에 따라 영향도 받고 또 각 실험동물 간의 교원섬유의 특성이 다르기 때문이라 추측되며 또한 성견에 있어서 2mm 정도의 금속주조관장착이 정상치주조직의 경우 충분히 시간의 경과가 따라 적응할 수 있는 것인지 또는 실험동물이 교합이 높은 관계로 그 치아를 실험기간동안 덜 사용하여서 치주조직이 정상으로 회복된 것인지에 대한 보다 폭넓은 연구가 필요할 것이다.

본 실험에서 섬유아세포는 교원섬유에 비해 외상성교합력에 민감한 변화를 보였으며 세포내 구성성분중 사립체와 조면형질내세망의 변화가 두드러졌다. 3일군 7일군에서 두드러진 변화를 볼 수 있었으며 회복이 빨라서 15일군에서는 변화가 많이 감소되었고, 30일군에서는 대조군과 거의 비슷한 양상을 나타내었다.

이 실험을 통해 외상성교합만으로는 계속해서 어떤 변화를 치주조직에 야기하지는 않으며 어느 정도의 적은 교합력이 가해질 경우 세포내 구조물이 변화, 재생, 회복의 단계를 거치고 교원섬유에서는 큰 변화가 일어나지 않음을 미루어 볼때 외상성교합뿐 아니라 치주조직의 염증유발인자인 치태세균의 제거에도 많은 노력이 기울여져야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

저자는 성견에서 외상성교합력이 치주조직내 섬유아세포 및 교원섬유에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 상악우측 제3소구치에 주조금속관을 장착

한 후 3, 7, 15, 30일의 실험기간을 걸쳐 전자현미경으로 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3, 7, 15일군에서 섬유아세포내의 사립체의 팽창이 관찰되었다.
2. 섬유아세포내의 조면형질내세망의 확대는 7, 15일군에서만 뚜렷이 관찰되었다.
3. 실험기간을 통해 섬유아세포의 핵과 교원섬유에서는 큰 변화를 찾아볼 수 없었다.
4. 30일군에서 섬유아세포내의 변화가 회복되어 대조군과 비슷한 양상을 나타내었다.

## REFERENCES

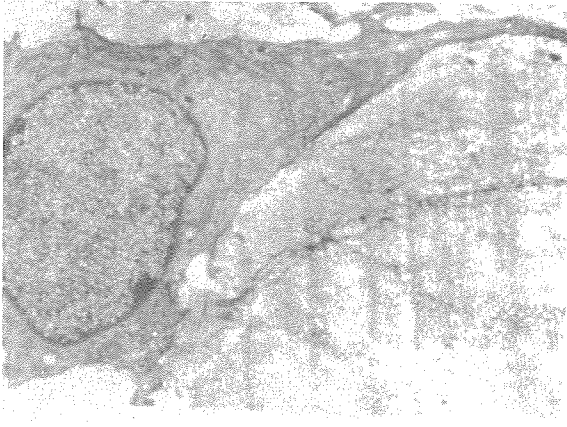
1. Comar, M.D., Kollar, J.A., and Gargiulo, A.W.: Local irritation and occlusal trauma as co-factors in the periodontal disease process, *J. Periodont.*, 40:193, 1969.
2. Glickman, I. and Smulow, J.B.: Adaptive alterations in the periodontium of the Rhesus monkey in chronic trauma from occlusion, *J. Periodont.*, 39:101, 1968.
3. \_\_\_\_\_: The effect of increased functional forces upon the periodontium of splinted and non-splinted teeth, *J. Periodont.*, 32:290, 1961.
4. \_\_\_\_\_: Effect of excessive occlusal forces upon the pathway of gingival inflammation in humans, *J. Periodont.*, 36:141, 1965.
5. \_\_\_\_\_: Further observations on the effect of trauma from occlusion in humans, *J. Periodont.*, 38:280, 1967.
6. Glickman, I.: *Clinical Periodontology*, W.B. Saunders, Philadelphia, 332, 1972.
7. Goldman, H.: *Occlusal trauma*. D.C.N.A. March, 1966.
8. Gottlieb, B.: Traumatic occlusion, *JADA* 14:1276, 1927.
9. Kemper, W. W., Johnston, J. F., and Grant V. H.: Periodontal tissue changes in response

- to high artificial crowns.
10. Khouw, F. E. & Goldhaber, P.: Changes in vasculature of the periodontium associated with tooth movement in the rhesus monkey and dog, *Arth. oral Biol.*, 15: 1125-1132, 1970.
  11. Kvam, E.: Scanning electron microscopy of tissue changes on the pressure surface of human premolars following tooth movement. *Scand. J. Dent. Res.*, 80:357, 1972.
  12. Lefkowitz, W., and Waugh, L. M.: Experimental Depression of Teeth. *Am. J. Orthodontics* 31:21, 1945.
  13. Newcomb, G.: The relationship between the location of subgingival crown margins and gingival inflammation. *J. Periodont.*, 45:151, 1974.
  14. Orban: Orban's oral histology and embryology, 183-201.
  15. Rygh, P.: Ultrastructural changes of the Periodontal fibers and their attachment in rat molar periodontium incident to orthodontic tooth movement. *Scand. J. dent. Res.* 81:467-480, 1973.
  16. Svanberg G & Lindhe, J.: Vascular reactions in the periodontal ligament incident to trauma from occlusion. *J. of clinical Perio.* 1:58-69, 1974.
  17. Wank, G. S., and Kroll, Y. J.: Occlusal trauma, *DCNA*, 25:511, 1981.
  18. Wentz, H. A., Jarabak, J., and Orban, B.: Experimental occlusal trauma imitating cuspal interferences. *J. Periodont.* 29:117, 1959.

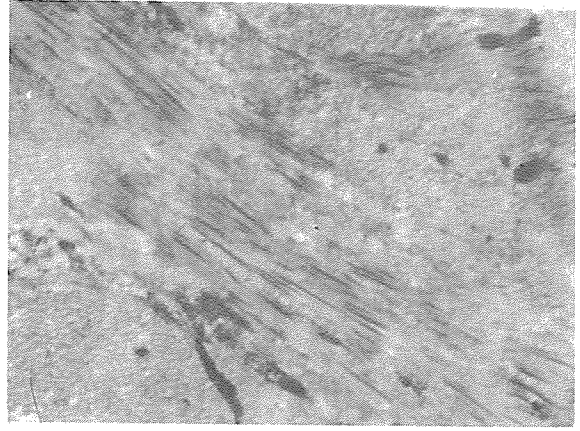
## 사진부도설명

- Co- 1 대조군 : 정상적인 섬유아세포로써 세포내 구조물이 모두 건전한 양상을 보인다  
(X 15000)
- Co- 2 대조군 : 일정한 주기성을 가지고 배열된 교원섬유가 관찰된다. (X 20000)
- A- 1 3일군 : 섬유아세포 사립체내의 cristae가 부분적으로 소실되었다. (X 7500)
- A- 2 3일군 : 교원섬유와 조면형질내세망은 대조군과 비슷한 양상을 보인다. (X 7500)
- A- 3 3일군 : 사립체에서만 변화된 양상이 보이며 핵막이 다소 함몰되어 있다. (X 10000)
- B- 1 7일군 : 사립체가 팽창되고 내부의 cristae가 파괴되었으며 조면형질내세망이 확대되었  
다. (X 15000)
- B- 2 7일군 : 매우 팽창되고 cristae가 파괴된 사립체와 확대된 조면형질내세망이 보인다.  
(X 20000)
- B- 3 7일군 : 사립체와 조면형질내세망의 변화를 뚜렷이 볼 수 있다. (X 12500)
- C- 1 15일군 : cristae가 파괴된 사립체와 약간 확대된 조면형질내세망이 보인다. (X 10000)
- C- 2 15일군 : 교원섬유는 주기성을 유지하고 있다. (X 25000)
- D- 1 30일군 : 섬유아세포내의 변화가 대조군과 비슷한 정도로 회복되었다. (X 8750)
- D- 2 30일군 : 정상으로 회복된 섬유아세포와 주기성을 유지하는 교원섬유가 보인다. (X 7500)

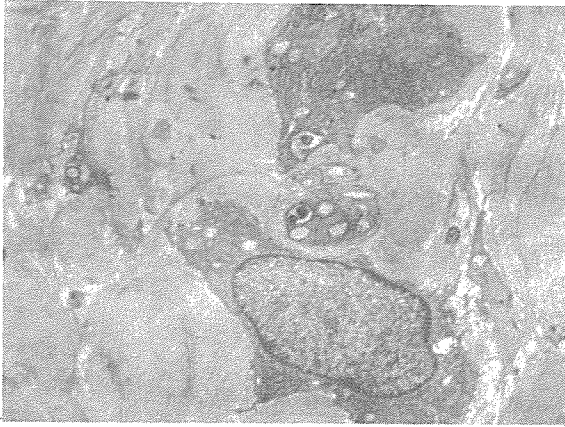
논문 사진부도 ①



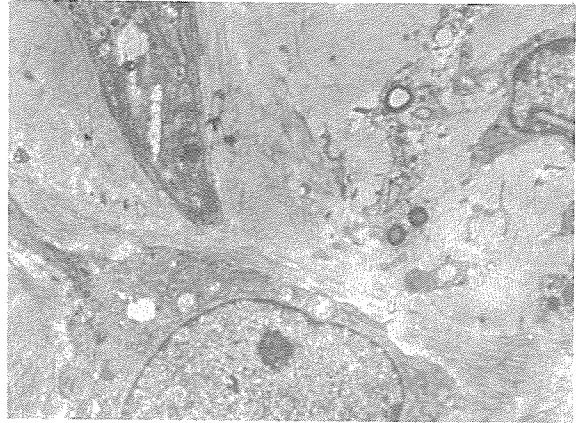
Co-1



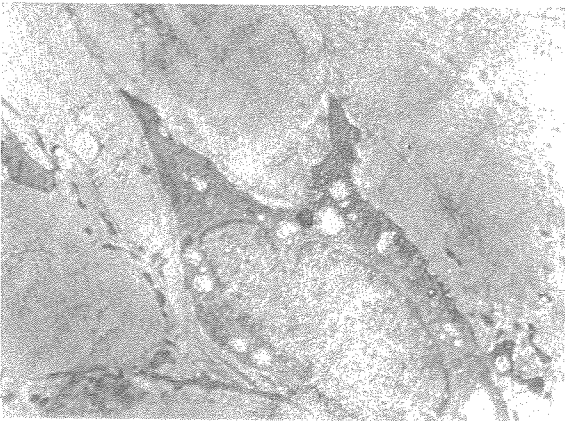
Co-2



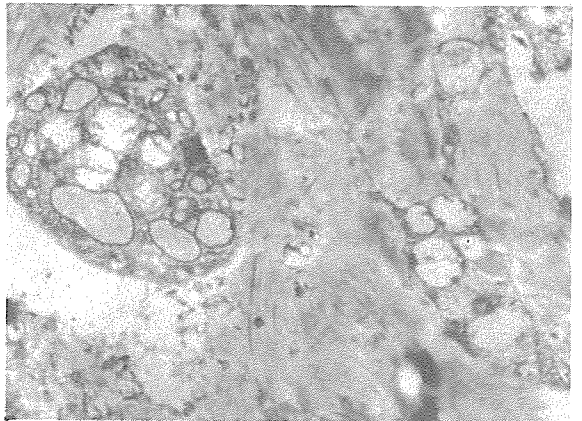
A-1



A-2

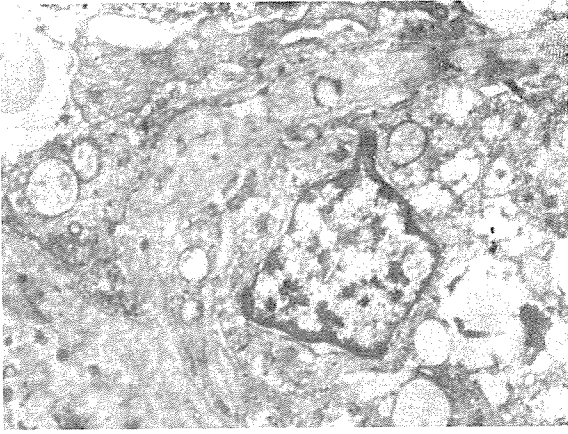


A-3

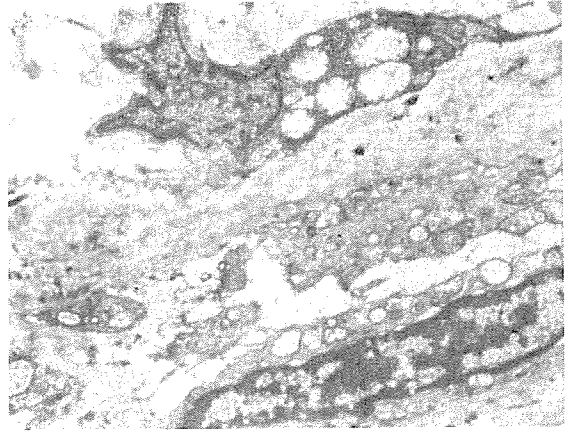


B-1

논문 사진부도 ②



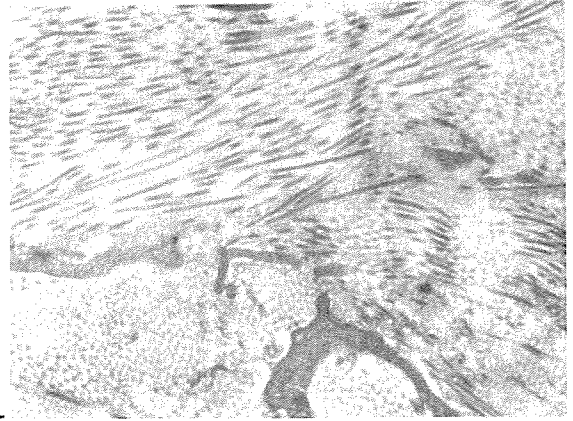
B-2



B-3



C-1



C-2



D-1



D-2