

악관절조영술이 악관절 조직에 미치는 영향에 대한 병리조직학적 연구

부산대학교 치과대학 치과방사선학교실

조봉혜 · 나경수

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험결과
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록
- 사진부도

I. 서 론

악관절조영술은 방사선 불투과성 조영제를 악관절강내 주입하여 악관절 연조직의 상태를 파악할 수 있는 촬영법으로 악관절 내장증 평가에 특히 유용한 진단법¹⁻⁵⁾ 중의 하나이다.

이 술식은 1941년 Zimmer⁶⁾가 제한적으로 이용하였다는 보고가 있으나 그 진단학적 가치를 보고한 사람은 1944년 Nøgaard⁷⁾였다. 그 후 약 20년간 임상에서 거의 이용되지 않다가 1965년 Campbell⁸⁾이 악관절조영술을 재평가함으로써 새로운 관심을 불러 일으켰다. 그 이래로 Frenkel⁹⁾, Agerberg와 Lundberg¹⁰⁾, Toller¹¹⁾ 등은 악관절조영술의 진단학적 가치에 대한 중요성을 주장하였고, Lynch와 Chase³⁾는 fluoroscopy를 도입하여 관절강내

주사침의 정확한 자입과 관절원판의 운동성(dynamics)의 평가도 가능하게 하였으며, Wilkes^{1,2)}는 적극적인 임상이용을 통하여 악관절조영술이 측두하악장애환자의 악관절 연조직의 변화를 나타내어 주는 효과적인 진단법임을 확인하였다. Farrar와 McCarty⁵⁾는 악관절조영술을 이용하여 관절원판의 전방전위를 진단하는 방법을, Katzberg등^{12,14)}, Dolwick등¹³⁾ 및 Helms등¹⁵⁾은 단층촬영술을 도입하여 구조물들의 중첩을 피함으로써 진단의 신뢰도를 높일 수 있음을 보고하였다. 1980년대에는 더욱 활발하여진 연구¹⁶⁻²⁷⁾로 악관절조영술의 기술상 발전과 아울러 임상이용이 확대되었다.

악관절조영술은 조영제를 주입하는 관절강에 따라 하관절강 조영술과 상하 양관절강 조영술로, 공기의 주입여부에 따라 single contrast arthrography와 double contrast arthrography로, 조영제 주입후의 촬영법에 따라 arthrotranscranial arthrography와 arthrotomography로 분류될 수 있다.

악관절조영술은 악관절 조직내에 조영제를 강제주입하는 비교적 침투적인 방법이므로 기본적으로 실험적 연구가 임상이용보다 선행되어야 한다. 그러나 지금까지는 Katzberg등¹⁴⁾, Blaschke등¹⁶⁾ 및 Westesson등^{21,23)}의 임상연구에서 1-3일간의 경미한 동통과 종창, 일시적인 교합변화와 개구장애, 이하선염, 일과

성의 안면신경마비등, 술식시행후 불편감만 보고되고 있을 뿐이다. 이에 저자는 가토를 이용하여 실험적 악관절조영술을 시행하여 악관절조영술이 악관절 조직에 미치는 영향에 관한 병리조직학적 관찰을 시도하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

체중 2 kg 내외의 웅성가토 17마리(34악관절)를 대상으로 하여 2마리(4악관절)는 정상대조군으로, 15마리(30악관절)는 조영제를 주입한 실험군으로 사용하였다. 조영제는 수용성인 diatrizoate meglumine(Hypaque meglumine 60, Wintrop, U.S.A.)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 대조군 : 정상 악관절을 대조군으로 하였다.

2) 실험군 : 실험동물을 sodium secobarbital (40 mg/kg) 정맥주사로 전신마취시킨 후, 외측안각으로부터 외이공전방까지 털을 제거하고 피부를 소독하였다. 악관절을 촉진한 후, 27 gauge needle을 하관절강내에 위치시키고 조영제를 0.03 ml 주입하였다. 조영제를 주입한 직후, 동일부위를 방사선 촬영하여 조영제가 하관절강 내에 정확히 주입되었는지 확인하였다(Fig. 1). 조영제 주입후 2시간, 1일, 2일, 4일, 7일째에 동물을 희생시켜 악관절의 골조

Table 1. Distribution of temporomandibular joints used in this experiment

Control group		4
Experimental group	2nd hour	6
	1st day	6
	2nd day	6
	4th day	6
	7th day	6

직과 연조직 성분을 함께 채취하였다(Table. 1).

3) 현미경 표본제작

절취한 악관절을 10% formalin 용액에 2일 동안 고정시켜, 3% 질산에 7일간 탈회시키고 알코올로 탈수한 뒤 paraffin에 포매하였다. 포매된 조직을 시상면으로 5-7 μ 두께로 박절하여 hematoxylin과 eosin 중염색을 시행하여 광학 현미경으로 관찰하였다.

III. 실험결과

1. 정상대조군

하악과두의 최외층은 균일한 두께의 섬유조직으로 덮혀 있었으며, 이 섬유조직층하에 초자연골층이 보였다. 측두골의 하악와를 덮는 섬유층은 비교적 얇았으며 골면에 수직으로 주행하는 내층과 골면에 평행한 외층으로 구성되어 있었다. 하악과두와 하악와 사이에 위치한 관절원판은 수평으로 주행하는 치밀한 섬유성 결합조직으로 구성되어 있었으며, 이 관절원판에 의해 관절강이 상하로 분리되어 있었다(Fig. 2, 3). 악관절을 둘러싸는 활액막은 2층의 표면 활액막 세포와 풍부한 혈관, 소성 결합조직으로 구성되어 있었고 염증세포는 나타나지 않았다(Fig. 4).

2. 실험군

1) 2시간군

하악와의 섬유조직층, 하악과두의 섬유조직층과 초자연골층 및 관절원판은 정상소견을 보였으나, 활액막의 간질조직내에서는 출혈과 울혈이 나타났으며, 표면 활액막 세포는 부분적으로 4-5층씩 증식되어 있었다(Fig. 5, 6, 7).

2) 1일군

2시간군과 마찬가지로 하악와의 섬유조직층, 하악과두의 섬유조직층과 초자연골층 및 관절원판의 변화는 없었으나(Fig. 8), 활액막에서는 표면 활액막 세포의 증식, 출혈(Fig. 9)

및 소수의 임파구가 나타나는 경미한 염증조건을 보였다(Fig. 10).

3) 2일군

관절원판, 하악와, 하악과두의 연골층은 정상조건을 보였으며(Fig. 11), 표면 활액막 세포는 국소적인 증식을 보였으나(Fig. 12), 그 증식정도는 3층 가량으로 1일군에 비하여 많이 감소된 상태였다. 그렇지만 출혈과 울혈, 미약한 임파구의 침윤은 관찰되었다(Fig. 13).

4) 4일군

관절원판, 하악와와 하악과두의 연골조직과 활액막의 간질조직 변화는 없었으나, 국소적인 활액막 세포의 증식은 나타났다(Fig. 14, 15).

5) 7일군

관절원판, 하악와의 섬유조직층, 하악과두의 섬유조직층과 초차연골층 및 활액막 조직은 모두 정상대조군과 동일한 소견을 보였다(Fig. 16, 17).

IV. 총괄 및 고안

악관절 내장증은 관절원판의 전위, 천공등의 병적 상태로 인하여 악관절 부위의 통증, 잡음, 개구장애, 근육통등을 야기하는 질환^{2,28-30}이다. 악관절 내장증의 진단은 환자의 병력청취, 임상검사와 함께 방사선사진검사로 내리게 되는데, 일반촬영법으로는 단지 악관절의 골조직상만 얻을 수 있으므로 악관절 연조직의 병적 상태를 파악하고자 할 때는 악관절 조영술이 매우 유용하다^{1,2,5}.

악관절조영술의 주 목적은 관절원판의 위치, 운동성(dynamics), 통합성(integrity)등을 평가하기 위한 것^{20,32-34}으로 환자의 임상증상 및 병력이 악관절 내장증을 의심할 수 있는 경우나, 보존적 치료법으로는 치유가 되지 않아 외과적 수술이 요구되는 환자에서 특히 가치가 있다^{35,36}. 그러나 요오드를 포함하고 있는 조영제에 과민성이 있는 환자나 중이염, 이하선염 및 국소적인 피부감염이 있는 환자에게는

이 술식을 금하여야 한다²².

일반적으로 하관절강 조영술이 많이 이용되고 있는데^{5,12,13}, 그것은 관절원판과 하악과두와의 관계가 악관절 내장증의 진단에 많은 정보를 제공하여 주고, 단 한번의 주입으로 환자의 불편감을 줄일 수 있으며, 상하 양관절강 조영술을 시행할 때의 단점인 상의 증첩현상을 피할 수 있고, 관절원판의 천공을 진단할 때도 유리하기 때문이다. 그렇지만 Wilkes², Westesson등²¹⁻²³은 단층촬영술을 도입하여 상하 양관절강 조영술을 성공적으로 시행하고 있다.

악관절조영술은 일반 방사선촬영술과는 달리 국소마취제나 조영제의 주입이 필수적이어서 술식을 시행한 후 여러가지 부작용이 발생할 수 있는데, 이 중 동통이 가장 흔하다^{20,31,23,34}. Toller¹¹는 악관절조영술을 시행한 후, 대부분의 환자들이 하루정도 동통과 중창, 경직감등을 호소하였으나, 3일후에는 모두 사라졌음을, Lydiatt등³⁰은 일시적인 동통과 교합변화, 개구장애가 나타났음을, Westesson²²은 경미한 동통과 이하선염, 일시적인 안면신경마비가 흔하게 나타났으나 영구적인 손상은 일으키지 않았음을 보고하였다.

그러나 이러한 부작용의 병인을 규명할 수 있는 관절조영술의 병리조직학적 연구는 단지 슬관절 분야에서 소수만이 이루어졌을 뿐이다. 즉, Bodnya³⁷의 백서 슬관절 활액막에 대한 tri-iodonated contrast media의 효과 분석연구에서 2시간 후에 일시적이고 가역적인 염증반응이 나타났으나, 2일후부터 이러한 변화가 감소하기 시작하여 4일후에는 거의 사라졌음을 보고하였다. Björk 등³⁸은 생리식염수를 가토의 슬관절강내 주입하여 4-11일후에 희생시켰을 때, 아무런 손상도 발견하지 못하였다고 보고하였다. Johansen과 Berner³⁹는 생리식염수와 Amipaque등 수종의 조영제를 가토의 슬관절강내 주입하였을 때, 백혈구의 침윤과 미약한 활액막의 비후를 보이는 경미한 염증변화가 나타났다고 하였다. Pastershank등⁴⁰은 diatrizoate sodium(Renografin M 60%, Squibb)이 가토의 슬관절 활액막에 미치는 영향을 관

찰하였는데, 2시간군과 1일군에서 생리 식염수 주입군과는 달리 활액막의 염증상태가 나타났으며, 이것이 관절조영술 시행후의 동통과 종창의 원인이라고 주장하였다.

본 연구에서도, 조영제 주입후 2시간군에서 1일군까지 표면 활액막 세포의 증식과 출혈, 울혈이 관찰되었으며, 1일군과 2일군에서 소수의 임파구가 나타나는 활액막의 경미한 염증성 변화를 관찰할 수 있었다. 이 변화는 4일 이후에 감소되기 시작하여 7일째는 정상대조군과 동일한 소견을 보였다. 하악와와 하악과두의 섬유조직층이나 초자연골층 및 관절원판은 모든 실험군에서 정상대조군과 동일한 소견을 보였는데, 이 조직들은 혈관의 분포가 적어서 조영제의 화학적, 물리적 자극에 아무런 변화도 나타내지 않은 것으로 생각된다. 특히, 관절원판은 혈관과 신경이 분포되어 있지 않은 치밀한 섬유성 결합조직으로 구성되어 있어서, 외부의 자극에 대하여 매우 수동적인 반응을 보이며, 절개등의 손상을 받았을 때에도 치유능력이 없는 것으로 보고⁴⁾되고 있다.

이에 반하여, 활액막은 많은 혈관이 분포되어 있고, 활액을 통하여 관절원판에 영양을 공급하고 있는 만큼, 이물질의 주입에 민감한 반응을 나타낼 수 있다.

이러한 반응의 기전으로 생각할 수 있는 것은 첫째로, 활액막에 대한 조영제의 직접적인 유해효과이다⁴²⁾. 이 실험에서 사용되었던 diatrizoate meglumine은 일반적으로 많이 이용되는 tri-iodobenzene의 구조를 갖는 단량제(monomer)로, 용액내에서 3개의 요오드를 포함한 하나의 음이온과 meglumine양이온으로 해리된다.

이 이온들이 활액의 전해질 성분을 변화시키고, 이와 아울러 조직단백질과 결합하여 단백질 고유의 기능을 방해함으로써 활액막에 화학적 자극을 유발하게 된다⁴²⁾.

둘째로 삼투압을 들 수 있는 바, 김등⁴³⁾에 의한 조영제 피하주사의 조직손상에 관한 연구에서, 삼투압이 높을수록 손상정도가 더 심하게 나타났음을 보고하였다.

본 실험에서 사용한 diatrizoate meglumine

은 1415 mosm/kg의 고장성 용액⁴³⁾으로 관절강내 주입되었을 때 생리적인 자극을 야기할 수 있으리라 생각되며, 또한 삼투압 평형을 이루기 위한 조직액의 관절강내 유입으로 활액막 조직에 물리적 압박이 가해질 수 있음도 고려되어야 할 것이다.

마지막으로 주사침의 자입에 의한 외상 또한, 조직반응을 일으키는 요인으로 생각할 수 있는데, 특히 2시간군에서 2일군까지 주사침의 자입부였던 후방의 활액막 조직이 전방조직보다 더 심한 출혈을 보였으며, 이 출혈은 4일 이후부터 흡수되는 소견을 보였다.

V. 결 론

악관절조영술이 악관절 조직에 미치는 영향을 병리조직학적으로 관찰하고자 17마리(34악관절)의 가토를 대조군과 실험군으로 나누어 실험군에는 diatrizoate meglumine(Hypaque meglumin 60, Wintrop, U.S.A.)을 이용하여 실험적 악관절 조영술을 시행하였다. 2시간, 1일, 2일, 4일, 7일 후에 3마리씩 희생시켜 표본을 제작, 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 실험군에서 하악와의 섬유조직층, 하악과두의 섬유조직층과 초자연골층 및 관절원판은 변화가 없었다.
2. 2시간군에서는 표면 활액막 세포의 증식과 울혈, 출혈이 관찰되었다.
3. 1일군과 2일군에서는 표면 활액막 세포의 증식, 울혈, 출혈과 아울러 소수의 임파구가 나타나는 경미한 염증소견을 관찰할 수 있었다.
4. 4일군 이후부터 표면 활액막 세포의 증식이 경감되었으며 출혈과 울혈은 관찰되지 않았다.
5. 7일군에서는 정상대조군과 동일한 소견을 보였다.

REFERENCES

1. Wilkes, C.H., Structural and functional alterations of the temporomandibular joint, *Northwest Dent.*, 57,287 (1978).
2. Wilkes, C.H., Arthrography of the temporomandibular joint in patients with the TMJ pain-dysfunction syndrome, *Minn. Med.*, 61,645 (1978).
3. Lynch, T.P., Chase, D.C., Arthrography in the evaluation of the temporomandibular joint, *Radiology*, 126,667 (1978).
4. Farrar, W.B., Characteristics of the condylar path in internal derangements of the TMJ, *J. Prosthet. Dent.*, 39,319 (1978).
5. Farrar, W.B., McCarty, W.L., Inferior joint space arthrography and characteristics of condylar paths in internal derangements of the TMJ, *J. Prosthet. Dent.*, 41,548 (1979).
6. Zimmer, E.A., Die Roentgenologie des Kiefergelenkes. *Schweiz. Mschr. Zahnheilk.*, 51,949 (1941).
7. Nørgaard, F., Arthrography of the mandibular joint, *Acta Radiol.*, 25,679 (1944).
8. Campbell, W., Clinical radiological investigations of the temporomandibular joint, *Br. J. Radiol.*, 38,401 (1965).
9. Frenkel, V.G., Untersuchungen mit der Kombination Arthrographie und Tomographie zur Darstellung des Discus articularis des Menschen. *Dtsch. Zahnärztl. Zschr.*, 20,1261 (1965), cited from 27
10. Agerberg, G., Lundberg, M., Changes in the temporomandibular joint after surgical treatment. A radiographic follow-up study. *J. Oral Surg.*, 32,865 (1971).
11. Toller, P.A., Opaque arthrography of the temporomandibular joint, *Int. J. Oral Surg.*, 3,17 (1974).
12. Katzberg, R.W., et al., Arthrography of the temporomandibular joint: New technique and preliminary observations, *AJR*, 132, 949 (1979).
13. Dolwick, M.F., et al., Arthrographic evaluation of the temporomandibular joint. *J. Oral Surg.*, 37,793 (1979).
14. Katzberg, R.W., et al., Arthrography in the temporomandibular joint, *AJR*, 134,995 (1980).
15. Helms, C.A., et al., Arthrographic diagnosis of meniscus perforations in the temporomandibular joint, *Br. J. Radiol.*, 53,283 (1980).
16. Blaschke, D.D., et al., Arthrography of the temporomandibular joint: review of current status, *JADA*, 100,388 (1980).
17. Bronstein, S.L., et al., Internal derangements of the temporomandibular joint; correlation of arthrography with surgical findings, *J. Oral Surg.*, 39,572 (1981).
18. Nance, E.P., Temporomandibular joint arthrography, *J. Craniomandib. Prac.*, 1,35 (1983).
19. Graham, G.S., et al., Perforations of the temporomandibular joint meniscus: Arthrographic, surgical and clinical findings, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 42,35 (1984).
20. Thompson, J.R., et al., Dislocation of the temporomandibular joint meniscus: contrast arthrography vs. computed tomography, *AJNR*, 5,747 (1984).
21. Westesson P-L, Double-contrast arthrotomography of the temporomandibular joint: Introduction of an arthrographic technique for visualization of the disc and articular surfaces, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 41,163 (1983).
22. Westesson P-L, Arthrotomography of the

- temporomandibular joint, *J. Prosthet. Dent.*, 51,535 (1984).
23. Westesson P-L, Rohlin, M., Diagnostic accuracy of double-contrast arthrotopography of the temporomandibular joint: Correlation with postmortem morphology, *AJR*, 143,655 (1984).
 24. Heffez, L., Langer, B., Double-contrast arthrography of the temporomandibular joint: Role of direct sagittal imaging, *Oral Surg.*, 65,511 (1988).
 25. 최형식등, 악관절 장애의 상하 양 관절강 조영술: 단일 하관절강 조영술과의 비교. *대한방사선학회지*, 25, 86(1989).
 26. 김은경, 악관절 내장증의 진단에 있어서 관절 조영술의 이용. *대한치과의사협회지*, 27, 703(1989).
 27. 정 훈, 김성룡, 악관절 조영법(TMJ Arthrography)의 의의와 임상적 응용. *대한치과의사협회지*, 27, 869(1989).
 28. Laskin, D.M., Etiology of the pain-dysfunction syndrome, *JADA*, 79,147 (1969).
 29. Farrar, W.B., McCarty, W.L., The TMJ dilemma, *J. Ala. Dent. Assoc.*, 63,19 (1976) cited from 14.
 30. Bell, W.H., Nonsurgical management of the pain-dysfunction syndrome, *JADA*, 79,161 (1979).
 31. Sartoris, D.J., et al., The temporomandibular joint: true sagittal computed tomography with meniscus visualization. *Radiology*, 150,105 (1984).
 32. Manzione, J.V., et al., Internal derangements of the temporomandibular joint: diagnosis by direct sagittal computed tomography, *Radiology*, 150,111 (1984).
 33. Kaplan, P.A., computed tomography vs. arthrography in the evaluation of the temporomandibular joint, *Radiology*, 152,825 (1984).
 34. Helms, C.A., et al., Temporomandibular joint internal derangements: CT diagnosis, *Radiology*, 152,459 (1984).
 35. 김형근, 박광호, 악관절 외과적 술식에 있어 악관절 조영술의 의의. *대한악안면성형외과학회지*, 7, 59(1985).
 36. Lydiatt, D.D., et al., Morbidity associated with temporomandibular joint arthrography in clinically normal joint, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 44,8 (1986).
 37. Bodnya, I.F., et al., Response of the synovial membrane through the introduction into the joint cavity of liquid contrast medium, *Orthop. Travmatol. Protez.*, 34,53 (1973) (Rus) cited from 40
 38. Björk, L., et al., A new type of contrast medium in arthrography, *Am. J. Roentgenol.*, 109,606 (1970).
 39. Johansen, J.G., Berner, A., Arthrography with Amipaque (Metrizamide) and other contrast media: A roentgenographic and histologic evaluation in rabbits, *Invest. Radiol.*, 11,534 (1976).
 40. Pastershank, S.P., et al., The effect of water-soluble contrast media on the synovial membrane, *Radiol.*, 143,331 (1982).
 41. 임창준, 가토 측두하악관절내의 손상된 관절원판 무혈관부의 수복에 관한 연구. *서울치대 논문집 별쇄본*(1989).
 42. Lasser, E.C., Basic mechanisms of contrast media reactions. Theoretical and experimental considerations. *Radiology*, 91,63 (1968).
 43. 김승협등, 수용성 조영제의 피하주사시의 조직 손상에 관한 실험적 연구, *대한방사선학회지*, 25, 171(1989).

– ABSTRACT –

**A HISTOPATHOLOGIC STUDY OF THE EFFECTS OF
ARTHROGRAPHY ON THE TISSUES OF
TEMPOROMANDIBULAR JOINT**

Bong-Hae Cho, Kung-Soo Nah

Department of Oral Radiology, College of Dentistry, Pusan National University

This study was performed to observe the effects of arthrography on the tissues of temporomandibular joint histopathologically. Among 17 rabbits (34 joints), 2 (4 joints) were used as normal control group, others (30 joints) were experimentally arthrographed using 0.03 ml diatrizoate meglumine (Hypaque meglumine 60, Wintrop, U.S.A). The rabbits were sacrificed at 2-hour, 1-, 2-, 4- and 7-day after experiment and the tissues of temporomandibular joint were prepared according to the usual method for light microscopic examination.

The results were as follows:

1. There were no changes of the fibrous connective tissues of the condylar fossa, the fibrous connective tissues and hyaline cartilages of the condyle, and the articular disk.
2. In 2-hour experimental group, the proliferation of the surface synovial membrane cells, the congestion and hemorrhage of the vessels were observed.
3. In 1 and 2-day experimental group, minimal lymphocytes infiltration was observed with the proliferation of the surface synovial membrane cells, the congestion and hemorrhage of the vessels.
4. In 4-day experimental group, the diminution of the proliferation of the surface synovial membrane cells was seen, but there was no vascular changes.
5. In 7-day experimental group, the tissues showed similar appearance to the normal control group.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1.** The radiograph shows the insertion of contrast media
- Fig. 2.** Normal rabbit temporomandibular joint (H-E stain, x 40)
- Fig. 3.** Normal rabbit temporomandibular joint (H-E stain, x 100)
- Fig. 4.** Synovial membrane of normal rabbit temporomandibular joint (H-E stain, x 400)
- Fig. 5.** 2-hour experimental group (H-E stain, x 40)
: Note hemorrhage & congestion of vessels
- Fig. 6.** 2-hour experimental group (H-E stain, x 100)
: Note no changes of articular disk and articular cartilages of condylar fossa and condyle
- Fig. 7.** 2-hour experimental group (H-E stain, x 400)
: Note proliferation of surface synovial membrane cells
- Fig. 8.** 1-day experimental group (H-E stain, x 100)
: Note no changes of articular disk and articular cartilages of temporomandibular joint
- Fig. 9.** 1-day experimental group (H-E stain, x 400)
: Note proliferation of surface synovial membrane cells
- Fig. 10.** 1-day experimental group (H-E stain, x 400)
: Note hemorrhage & lymphocytes infiltration
- Fig. 11.** 2-day experimental group (H-E stain, x 100)
: Note no changes of articular disk & articular cartilages of temporomandibular joint
- Fig. 12.** 2-day experimental group (H-E stain, x 400)
: Note proliferation of surface synovial membrane cells
- Fig. 13.** 2-day experimental group (H-E stain, x 400)
: Note hemorrhage & lymphocytes infiltration
- Fig. 14.** 4-day experimental group (H-E stain, x 100)
: Note no changes of articular disk & articular cartilages of temporomandibular joint
- Fig. 15.** 4-day experimental group (H-E stain, x 400)
: Note minimal proliferation of surface synovial membrane cells
- Fig. 16.** 7-day experimental group (H-E stain, x 100)
: Note no changes of articular disk & articular cartilages of temporomandibular joint
- Fig. 17.** 7-day experimental group (H-E stain, x 400)
: Note similar appearance of synovial membrane to normal control group

논문 사진부도 ①

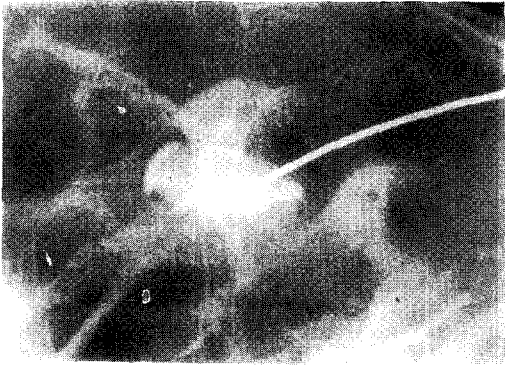


Fig. 1.

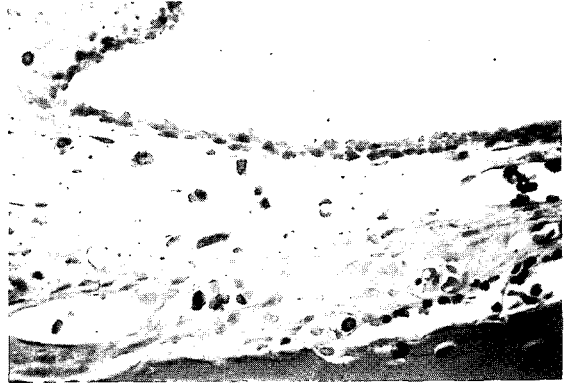


Fig. 4.



Fig. 2.



Fig. 5.

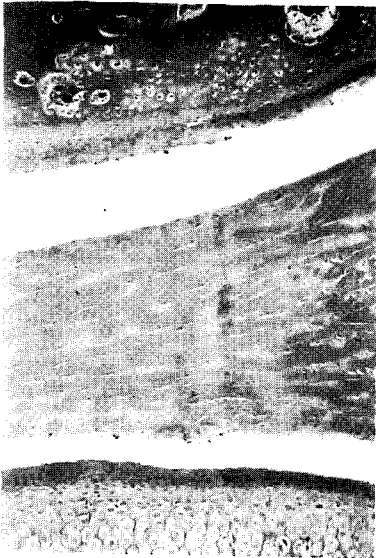


Fig. 3.

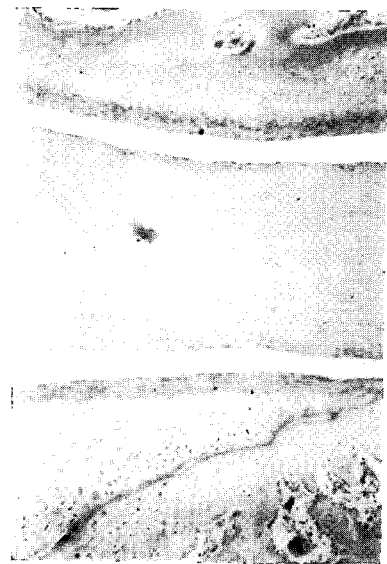


Fig. 6.

논문 사진부도 ②

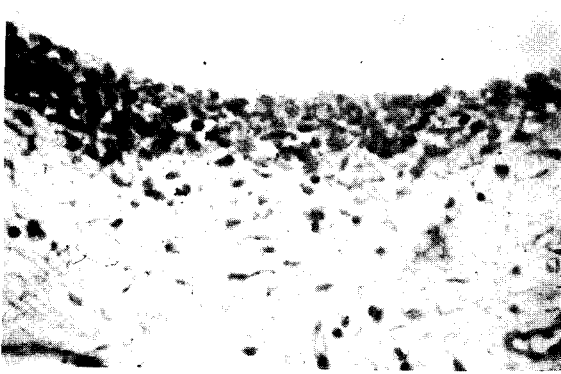


Fig. 7.

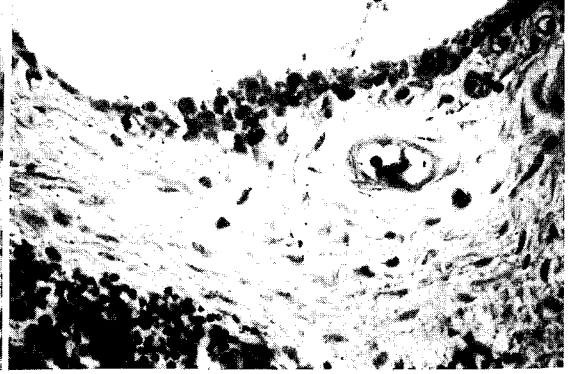


Fig. 10.



Fig. 8.



Fig. 11.

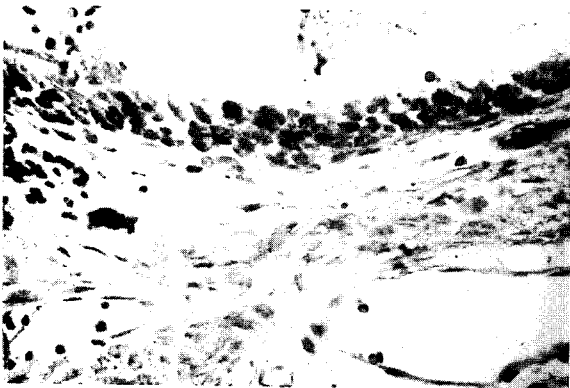


Fig. 9.

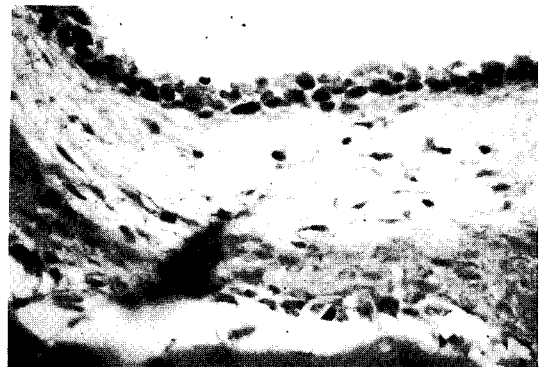


Fig. 12.

논문 사진부도 ③



Fig. 13.

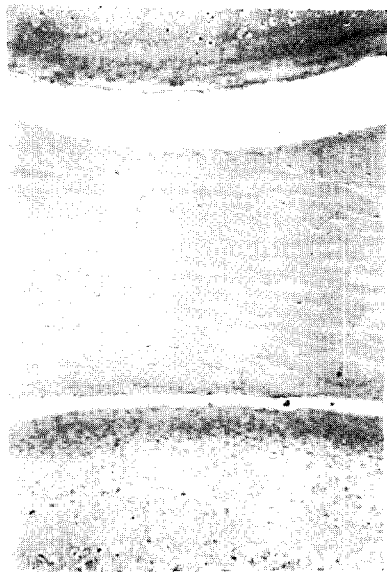


Fig. 14.

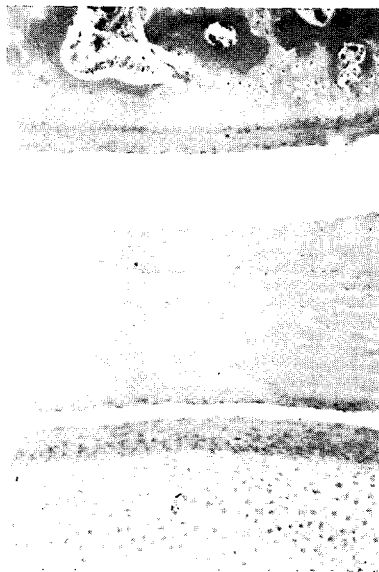


Fig. 16.

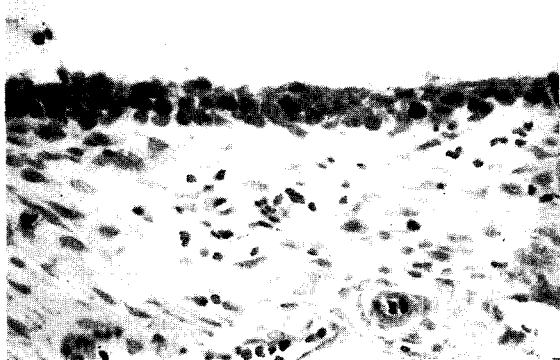


Fig. 15.



Fig. 17.