

## 가토 편측 악관절원판 제거 후 하악 과두 변화에 관한 실험적 연구

단국대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

박광진 · 김경욱

### THE EXPERIMENTAL STUDY ON THE CHANGES OF CONDYLAR HEAD FOLLOWING UNILATERAL DISCECTOMY IN RABBIT

Kwang-Jin Park, Kyung-Wook Kim

*Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Dankook University*

*Discectomy is the oldest and most commonly performed operation for the painful temporomandibular joint with internal derangement. It is the one operation for which there are the longest follow-up study, with Eriksson, Silver, and Tolvanen et al reporting good results in patients about 30 years after discectomy. About 80% to 90% of patients clinically experience relief from pain and dysfunction after discectomy, and interestingly, the results may improve with time. However such as Myrhaug found headache and Poswillo supposed pain and limitation of movement as postoperative complications, even though this operation had the longest follow-up term, several aspects of discectomy remain unclear. The controversies to discectomy for TMJ with pain and dysfunction have laid emphasis only upon clinical results, and then the histomorphological study was planned to evaluate the morphologic change of TMJ after discectomy.*

*To clarify the nature of the change through an observation on the morphologic changes of articular cartilage and subchondral bone of the condyle resulting from experimental unilateral discectomy in rabbit, the author excised the left articular discs of 12 male rabbits(control 4 rabbits), weighing about 3kg, and at 1, 3, 6, 9 weeks following surgery, harvested both(left surgical site and right nonsurgical site) TMJ. The specimens were examined with light microscope after H-E and MT stain and the obtained results were as follows.*

- 1. Histopathological features showed thickening of articular zone and active proliferation of fibrocartilaginous zone associated with slight proliferative zone in surgical site than control group. Also replacement of chondrocytes in calcified cartilaginous zone into bone cells was observed.*

2. *There were thinning of thickness of each zone of articular cartilage except calcified cartilaginous zone was observed in nonsurgical site.*
3. *In MT stain of condylar trabeculae, there was increased calcification in nonsurgical site than control and surgical site and the degree of calcification was similar in surgical site and control group.*
4. *In both site of experimental group no features of degenerative changes were observed.*

*From the above results, it is presumed that the morphologic changes of surgical site discectomy are compensatory remodeling process characterized by an hyperplastic reaction of the articular zone and fibrocartilaginous zone to filling the void created by removing the disc, and the bone changes are secondary to changes in the cartilage. Increased degree of calcification seen in condylar trabeculae of nonsurgical site results from the excessive use of condyle of that site.*

## I. 서 론

관절원판 제거술은 동통성 악관절 내장증의 치료에 가장 오랫동안 사용되고 있는 치료법의 하나로, Eriksson<sup>1)</sup>, Silver<sup>2)</sup>, Tolvanen<sup>3)</sup> 등이 관절원판 제거술을 시행한 후 30년이 지나도 좋은 결과를 보였다고 보고한 바와 같이 이 수술은 가장 오랜 추적 조사 기간을 거친 수술법이다. 임상적으로 80-90%의 환자가 관절원판 제거술 후에 동통과 기능 이상의 경감을 경험하며, 흥미롭게도 그 결과는 시간이 지남에 따라 향상된다고 보고되고 있다<sup>1-14)</sup>. 관절원판 제거술은 술후에 임상적, 방사선적으로 퇴행성 관절 질환이 나타난다는 증거에도 불구하고 장기적으로 관절통을 경감시키며 기능 이상을 제거시켰다<sup>1)</sup>.

그러나 악관절에서의 실험적 관절원판 제거술에 대한 많은 연구들 중에 Sprinz<sup>15)</sup>는 토끼 악관절에서의 관절원판 제거술 후에 하악 과두의 과도한 증식이 일어났다고 하였고, Wheat 등<sup>16)</sup>은 원숭이에서 관절원판 제거술을 시행하였는데 하악 과두에서 현저한 형태학적 변화가 나타났다고 보고하였다. Stevenson 등<sup>17)</sup>은 관절원판이 없으면 섬유성 유착이 일어난다고 하였고, Yaillen 등<sup>18)</sup>은 원숭이에서 관절원판 제거술 후에 악관절의 섬유성 유착을 보고하였다. Myrhaug<sup>19)</sup>는 술후 합병증으로서 두통이

나타나며, Poswillo<sup>20)</sup>는 동통과 운동 제한을 보고하는 등 장기간의 술후 조사 결과에도 불구하고 아직도 관절원판 제거술의 효과에 대해 논란이 남아있는 상태이다.

Wilkes<sup>21)</sup>에 의하면 잘못 위치된 관절원판으로부터의 기계적 불안정성이 이차적인 염증 증상을 유발하므로 관절원판을 제거함으로써 생기는 관절의 변연 절제 효과로 인해 퇴행성 관절 질환으로부터 관절을 보호할 수 있다고 하였다. 그러나 악관절 병변을 가진 많은 환자의 상태가 치료를 하지 않아도 단순히 시간이 지남에 따라 향상되기 때문에<sup>22-26)</sup> 관절원판 제거술을 위해 적절히 환자를 선택하는 것이 중요하다고 하겠다. 동통 및 기능 이상을 보이는 악관절에 시행될 수 있는 관절원판 제거술에 대한 논란이 주로 임상적인 결과에 치우쳐 있고 관절원판 제거술 후 나타나는 악관절의 형태 변화에 대한 보고는 적어 하악 과두 관절연골과 연골하골의 조직병리학적 연구를 시행하여 그 결과를 임상에 응용하고자 하였다.

본 연구의 목적은 실험적으로 가토의 편측 관절원판을 제거한 후 시술측과 비시술측 하악 과두를 경시적으로 채취하여 하악 과두 관절연골과 연골하골의 형태학적 변화를 관찰함으로써 그 변화의 본질을 밝히는 데 있다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구 재료

3kg 내외의 웅성 가토 16마리를 사용하여 실험군 12마리, 대조군 4마리로 배정하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 관절원판 제거

실험 동물을 ketamine(10mg/kg)과 xylazine(6mg/kg)을 근주하여 마취시키고 예방적 용법으로 cefazolin(40mg/kg)을 이개 정맥으로 정주한 후 시술측으로 좌측 악관절 부위의 털을 제거하고 베타딘 용액으로 소독한 후 관절공 위에 피부 절개를 시행하였다. 하부 조직을 조심스럽게 이단하여 관절낭의 외측면을 노출시킨 후 악관절의 상부 간극으로 절개를 해서 관절원판을 확인하고 관절원판의 외측 부착 부위를 자른 다음 하악 파두의 관절연골에 손상을 주지 않도록 조심스럽게 관절원판을 절제하였다. 수술 부위를 소독된 식염수로 씻어내고 3-0 Vicryl로 층별 봉합을 시행하였고, 우측 악관절은 수술을 시행하지 않고 비시술측으로 하였다.

#### 2) 표본 제작

술후 1, 3, 6, 9주 째에 실험 동물을 희생시켜 양측 악관절을 제거하여 10% 중성 포르말린에 고정하였다. 8% 개미산에 탈회한 후 통법대로 처리하여 파라핀에 포매하고 4-8 $\mu$ m 두께로 파라핀 절편을 제작하였다. 통법에 따라 표본을 처리하고 헤마톡실린-에오진 및 연골하골의 석회화도를 관찰하기 위해 Masson's trichrome 염색을 시행하고 광학 현미경으로 관찰하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 대조군

관절대, 증식대, 섬유연골대, 석회화 연골대 등 관절연골의 각 층들과 연골하골 사이의 경계가 관절면과 평행을 이루면서 명확하게 구분되어 있었다. 관절연골의 다른 층들에 비해 석회화 연골대가 가장 두껍게 자리잡고 있었다. 관절대는 관절면을 피개하고 있으며 방추형

핵을 가진 세포와 섬유성 세포 간질로 이루어져 있었다. 증식대에서는 관절대 하부에 난원형 핵을 갖는 세포들이 여러 층으로 치밀하게 분포되어 있었고, 섬유연골대에서는 연골세포들이 장축으로 세포 기둥을 만들며 배열되어 있고 하방으로 갈수록 연골세포의 증식과 비대가 뚜렷하였다. 석회화 연골대에서는 연골 기질이 석회화되어 있고 연골하골 상부에서 연골세포가 골 속에 함입되어 있어 석회화 연골대가 골로 대체되는 소견을 관찰할 수 있었다(Fig. 1, 2).

### 2. 실험군

#### 1) 1주 소견

시술측에서는 관절대가 현격하게 확장되어 있었고 증식대 상부에 비해 관절면에 가까운 부위에서 세포 및 섬유의 주행이 불규칙하였고, 다른 층들에서는 아직 뚜렷한 변화가 없었다(Fig. 3). 비시술측에서는 관절연골의 두께가 감소되어 있었고 각 층들도 좁아져 있었으며, 연골하골에 염증 소견은 관찰되지 않았다(Fig. 4).

#### 2) 3주 소견

시술측에서는 1주 째보다 관절대가 좁아지고 주행 방향도 일정해졌으며 증식대는 미약하게 관찰되었다. 섬유연골대에서 연골세포의 증식과 함께 두께가 뚜렷이 증가되어 있었고 그 하방 석회화 연골대는 감소되어 있었다. 대조군에 비해 연골세포의 비대가 감소된 경향이 나타났다(Fig. 5, 6). 비시술측에서는 전체적인 관절연골의 두께는 1주 째보다 증가하였고 석회화 연골대를 제외한 각 층들은 여전히 감소되어 있었다(Fig. 7, 8).

#### 3) 6주 소견

시술측, 비시술측 공히 3주 째와 유사하였다. 시술측에서는 석회화 연골대와 연골하골 사이의 경계가 더 불규칙해지며 석회화 연골대 내로 골이 침식되는 소견이 관찰되었다(Fig. 9, 10).

#### 4) 9주 소견

시술측에서는 3, 6주에 비해 관절연골의 각 층들의 두께가 많이 줄어들어 있었고, 섬유연골대에서 연골세포가 집락화(clustering)되어 있는 소견을 많이 관찰할 수 있었다(Fig. 11,

Table 1. Changes of Condylar Head in Surgical Site after Discectomy

Zone weeks	AZ	PZ	FCZ	CCZ	SB
1wk	I	N	N	N	N
3wks	I	D	I	D	N
6wks	I	D	I	D	N
9wks	I	N	N	N	I

AZ : articular zone, PZ : proliferative zone, FCZ : fibrocartilaginous zone, CCZ : calcified cartilaginous zone, SB : subchondral bone  
 D : decreased, I : increased, N : no change

Table 2. Changes of Condylar Head in Nonsurgical Site after Discectomy

Zone weeks	AZ	PZ	FCZ	CCZ	SB
1wk	D	D	D	D	I
3wks	D	D	D	N	I
6wks	D	D	D	N	I
9wks	D	N	N	N	I

AZ : articular zone, PZ : proliferative zone, FCZ : fibrocartilaginous zone, CCZ : calcified cartilaginous zone, SB : subchondral bone  
 D : decreased, I : increased, N : no change

12). 비시술측에서는 관절연골의 각 층들이 대조군과 유사하게 안정화되었으며 다른 퇴행성 변화 양상은 보이지 않았다(Fig. 13, 14).

### 3. 하악과두 골주

Masson's trichrome 염색 소견에서 시술측에서는 특별한 변화 양상이 관찰되지 않았으나, 비시술측에서는 1주부터 6주까지 석회화 정도가 뚜렷이 증가되어 있었고 9주 째에 많이 미약해진 소견을 관찰할 수 있었다(Fig. 15, 16).

## IV. 총괄 및 고찰

하악 과두를 피개하고 있는 관절연골은 섬유성 연골로 분류되어지며, 위로부터 관절대, 증식대, 섬유연골대, 석회화 연골대로 이루어져 있다<sup>20)</sup>. 관절대는 관절강과 인접해 있는 최외각층으로 교원섬유가 치밀한 다발을 이루며 관절면과 평행하게 배열되어 있어 운동 시 충

격을 전달 수 있게 되어 있다. 증식대는 미분화 간엽세포들로 구성되어 있으며 하악 과두의 성장과 개조에 이 세포들이 관여한다고 추정되고 있다<sup>30)</sup>. Blackwood<sup>31)</sup>와 Oberg 등<sup>32)</sup>은 표식자 연구(labeling study)를 통해 미분화 간엽세포가 연골세포로 분화되어 연골대의 두께를 증가시킨다는 것을 보여 주었다. 이러한 첨가에 의한 성장과는 달리, 연골세포의 기질 생성이 증가되어 연골 조직의 확장이 일어날 수도 있다. 관절연골의 심부에서는 연골 기질이 석회화되어 골로 대체된다<sup>30)</sup>.

정상적인 악관절 기능과 기능 이상을 이해하는 데 악관절 형태에 대한 지식이 필수적이라 하겠다. 개조(remodeling), 노화(aging), 퇴행성 변화(degenerative change) 같은 과정들이 관절 형태에 영향을 미친다. 개조는 환경의 변화에 대한 가역적인 적응 과정으로서, 관절의 형태와 기능 사이에 평형을 유지하기 위한 생물학적 기전이다<sup>33-35)</sup>. 노화는 나이와 관계된

관절 조직의 증명 변화이다<sup>36)</sup>. 퇴행성 변화는 관절의 비염증성 병변으로서 기능이 관절의 개조 능력을 초과할 때 형태와 기능 사이의 평형이 병적 상태로 되는 조절되지 않은 개조<sup>37,38)</sup>로부터 발생되며, 관절 연골의 파손과 마모, 하부골의 개조 과정에 의해 특징지어진다<sup>39-41)</sup>. 개조, 노화, 퇴행성 변화 사이의 차이에 대해 Moffet 등<sup>33)</sup>과 Sokoloff<sup>46)</sup>가 기술하였지만, 여전히 증명 변화와 퇴행성 변화, 개조와 퇴행성 변화 사이의 경계를 명확히 구분짓는 것은 어렵다<sup>42)</sup>.

악관절 내장증의 기전에 대해 1887년 Annandale<sup>43)</sup>의 보고 이래 수 많은 논의가 있었다. 원인에 관계 없이 내장증은 관절의 걸림(catching)으로 특징지어지는 관절원판 운동의 가벼운 부조화로 시작해서 관절음(clicking)과 과두 걸림(locking)으로 진행되거나, 이런 세 단계 중 어느 한 단계에서 바로 시작할 수도 있다<sup>44)</sup>. 임상적으로 일부 내장증 환자에서는 상태가 점차적으로 악화된다는 증거가 있지만, Wise 등<sup>45)</sup>에 의해 1988년에 보고된 관절음의 병력을 가진 190명의 환자에 대한 장기간 추적 조사(1-15년)에서 1%에서만 상태가 악화되었다고 하였는데, 이것은 대부분의 환자에서 상태가 악화되지 않으며 계속해서 무통성의 관절음이 지속된다는 것을 나타낸다. 정복성 내장증이 반드시 비정복성 내장증으로 진행된다는 증거도 없지만 비정복성 내장증이 있는 관절에서 퇴행성 변화가 나타난다는 증거도 없다. 악관절 내장증 환자에서 동통이 발생할 가능성은 나이가 많아짐에 따라 특히, 40세 이후에 감소한다고 알려져 있다<sup>46)</sup>.

악관절 내장증의 치료를 위해 여러 가지 외과적, 비외과적 방법들이 제안되었고, 이 중 관절원판 제거술은 동통성 내장증의 치료에 가장 많이 시행되는 수술이다<sup>47)</sup>. 관절원판의 제거로 인해 관절와와 하악 과두 사이에 공간이 생기게 될 때 악관절은 이러한 환경의 변화에 적응하기 위해 여러 반응을 나타낼 수 있으며, 생리적, 기능적으로 완벽하게 적응할 수도 있으나 어떤 경우에는 적응하지 못하고 다른 문제를 야기할 수도 있다. 이런 점에서 아직도

관절원판 절제술에 대한 논란이 많아 저자는 가토에서 편측 관절원판을 제거한 후 시술측과 비시술측 하악 과두의 변화를 조직병리학적으로 연구하게 되었다.

많은 선학들이 비외과적 방법으로 치료되지 않은 환자들에게 관절원판 제거술을 시행한 후 초기 결과가 양호하였다고 보고하였다<sup>4,6,7,9,10,13,48-55)</sup>. 그러나 관절 잡음<sup>6,53)</sup>, 두통<sup>19)</sup>, 및 기타 기능 이상들<sup>54,56-58)</sup>과 술후 방사선상의 광범위한 관절 재형성(rebuilding)<sup>6,53)</sup>의 소견이 나타난다는 보고들로 인해 많은 외과의사들이 이 수술을 시행하기를 꺼리고 있다<sup>59,60)</sup>. 그러나 Eriksson 등<sup>1)</sup>은 관절원판 제거술 후 35년까지의 연구에서 퇴행성 관절 질환의 징후가 관찰되에도 불구하고 동통과 관절음, 과두 걸림, 탈구 같은 기능 이상이 경감되었음을 보고하였다. 이러한 현상에 대한 이유는 아직 잘 알 수 없지만 40세 이후에는 내장증과 관련되어 동통이 발생할 가능성이 적은 것과 부분적으로 관련이 있는 것 같다<sup>46)</sup>. 그 이유가 무엇이든 간에 중요한 결론은 관절원판 제거술은 술후에 시간이 경과해도 결과가 나빠지지 않을 뿐만 아니라 실제적으로 시간이 지남에 따라 계속적으로 결과가 향상되는 수술이라는 것이다.

관절원판 제거술을 반대하는 의견 중에 관절원판의 상실 후에 퇴행성 관절 질환의 조직학적 증거가 나타난다는 동물 실험<sup>61,62)</sup>에 부분적으로 기초한다. Blackwood<sup>63)</sup>에 따르면 악관절의 초기 퇴행성 변화는 주로 관절연골의 심부에서 일어나는 데, 비석회화-석회화 경계에서의 수평적 분열, 연골세포의 집락화(clustering), 골수의 섬유화, 광범위한 연골하골의 파골세포성 흡수, 낭종 형성 등의 변화가 나타난다고 하였다. 그러나 이들 연구에서는 치유 과정 동안 관절의 부하를 감소시키지 못했다는 비판이 따르며<sup>64-66)</sup>, 본 연구에서도 시술측 9주째에 관찰되는 연골세포의 집락화 이외에는 다른 퇴행성 변화 양상은 관찰할 수 없었다. 관절원판 제거술이 퇴행성 관절 질환을 야기한다는 주장은 관절원판 제거술 후 하악 과두에서 나타나는 방사선적 변화가 퇴행성 관절 질환의 소견이라고 보는 데에도 원인이 있다<sup>64)</sup>.

관절원판 제거술 후에 하악 과두가 편평해지는 소견이 관찰되기 때문에 후기 내장증에서 보여지는 변화와 유사하다고 할 수 있겠다. 그러나 이러한 관절면의 형태 변화는 관절면이 더 넓게 접촉할 수 있도록 함으로써 단위 면적 당 가해지는 부하를 감소시킨다는 명백한 장점을 가지기 때문에 이러한 변화는 부분적으로 적응성 변화라고 할 수 있다<sup>64,67)</sup>. 어떤 관절에서는 관절원판이 제거될 때 이미 퇴행성 관절 질환이 진행 중에 있었기 때문에 관절원판 제거술 후 퇴행성 관절 질환이 나타났다고 생각되어진다. Hall<sup>64)</sup>은 수술 동안 관절면에 대한 손상을 최소화하고 하악 과두의 개조가 일어나는 기간인 성숙골이 형성되는 6개월 동안 부하를 감소시키면 관절원판 제거술로 인해 퇴행성 관절 질환이 발생되지는 않는다고 하였다.

Miyaki<sup>68)</sup>, Block<sup>65,66)</sup>, Hinton<sup>61)</sup> 등에 의해 관절원판 제거술 후 악관절의 조직병리학적 연구가 이루어졌는데, Miyaki는 관절연골에 의한 하악 과두의 재형성(recontouring)과 과형성(hyperplasia)를 관찰하였고 관절원판 제거술 후 연골 치유는 손상 부위에 인접한 연골의 증식과 노출된 연골하골 골수에서의 조골세포성 골형성에 의해 이루어진다고 하였다. Block은 관절원판의 제거에 대한 건강한 토끼 하악 과두의 초기 반응은 하악 과두의 섬유대와 연골대의 과형성이며, 나중에는 하악 과두 위의 섬유조직, 연골 조직의 두께가 술전 수준으로 회복되었다고 하였는데, 본 실험에서도 시술측 1주에서 6주까지 관절대와 섬유연골대의 뚜렷한 확장 소견이 관찰되다가 9주 쯤에 많이 안정화된 소견을 관찰할 수 있었다.

하악 과두의 관절연골이 활성화되는 기전에 대해 Folke 등<sup>69)</sup>은 쥐에서 증식대 세포가 약간 관계의 변화에 의해 활성화된다는 사실을 발견하였고, Blackwood<sup>31)</sup>에 따르면 이 층은 일생 동안 세포 증식과 분화 능력을 유지한다고 하였다. Hansson 등<sup>69)</sup>은 증식대 미분화 간엽세포의 수와 하악 과두 연골의 두께는 반비례하는 것을 발견하고, 개조 과정에서 이 간엽세포들에 의해 하악 과두의 형태 변화가 일어난다고 제안하였다. 본 실험에서도 비록 양적 변화를

측정할 수 있는 정량 방법이 미흡했지만 시술측 3, 6주 쯤에 증식대의 감소와 관련되어서 섬유연골대의 뚜렷한 확장을 볼 수 있었다. Lubsen 등<sup>30)</sup>은 미분화 간엽세포의 수와 연골 두께, 연골 상태, 연골과 골 사이의 경계의 불규칙성, 골 변화 사이의 관계를 적응성 과정의 단계로서 제안하였는데, 본 연구에서도 원판 절제된 악관절 내의 변화는 환경의 변화에 기인하며 관절원판을 제거함으로써 만들어진 공간을 채우기 위한 하악 과두의 섬유대와 연골대의 초기 증식성 반응에 의해 특징지어지는 보상적 적응 과정으로 사료되었다.

## V. 결 론

실험적으로 가토의 편측 관절원판을 제거한 후 하악 과두 관절연골과 연골하골의 형태학적 변화를 관찰함으로써 그 변화의 본질을 밝히기 위해, 3kg 내외의 웅성 가토 16마리(대조군 4마리, 실험군 12마리)를 사용하여 시술측 좌측 관절원판을 절제하고 술후 1, 3, 6, 9주 쯤에 양측 악관절(좌측 시술측과 우측 비시술측)을 채취하여 헤마톡실린-에오진 및 Masson's trichrome 염색 후에 광학 현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 시술측은 대조군에 비해 관절대의 비후 및 미약한 증식대와 관련된 섬유연골대의 활발한 증식력을 보였다. 또한 석회화 연골대의 연골세포가 골세포로 이행되는 소견이 관찰되었다.
2. 비시술측은 석회화 연골대를 제외한 관절연골의 각 층이 좁아지는 소견이 관찰되었다.
3. 하악 과두 골주의 MT 소견에서 비시술측은 대조군과 시술측에 비해 석회화가 증가된 양상을 보였고, 시술측은 대조군과 유사한 석회화 정도를 보였다.
4. 양측 공히 심한 퇴행성 변화 양상은 관찰되지 않았다.

이상의 결과로 관절원판 제거술 후 시술측 하악 과두의 형태 변화는 관절원판이 제거된

으로써 만들어진 공간을 채우기 위한 관절대와 섬유연골대의 증식성 반응으로 특징지워지는 보상적 재형성 과정이며, 연골의 변화에 이차적으로 골의 변화가 나타난다고 사료되었다. 비시술측 하악 과두 골주의 뚜렷한 석회화 정도의 증가는 비시술측 관절이 과도하게 사용된 결과로 추정되었다.

### 참 고 문 헌

1. Eriksson L., Westesson P.L. : Long-term evaluation of meniscectomy of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 43 : 263, 1985.
2. Silver C.M. : Long-term results of meniscectomy of the temporomandibular joint. *J Craniomand* 3 : 46, 1984.
3. Tolvanen M., Oikarinen V.J., Wolf J. : A 30-year follow-up study of temporomandibular joint meniscectomies : A report on five patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 26 : 311, 1988.
4. Boman K. : Temporomandibular joint arthrosis and its treatment by extirpation of the discs. *Acta Chir Scand* 95 : suppl 118, 1947.
5. Rongetti J.R. : Meniscectomy, a new approach to the temporomandibular joint. *Arch Otolaryngol* 60 : 566, 1954.
6. Agerberg G., Lundberg M. : Changes in the temporomandibular joint after surgical treatment. *Oral Surg* 32 : 865, 1971.
7. Dingman R.O., Moorman W.C. : Meniscectomy in the treatment of lesions of the temporomandibular joint. *J Oral Surg* 9 : 214, 1951.
8. Westesson P.L., Eriksson L. : Discectomy of the temporomandibular joint : A double-contrast arthrotomographic follow-up study. *Oral Surg* 59 : 435, 1985.
9. Brown W.A. : Internal derangement of the temporomandibular joint : review 214 patients following meniscectomy. *Can J Surg* 23 : 30, 1980.
10. Kiehn C.L., Desfrez J.D. : Meniscectomy for internal derangement of temporomandibular joint. *Br J Plast Surg* 15 : 199, 1962.
11. Pringle J.H. : Displacement of the mandibular meniscus and the treatment. *Br J Surg* 6 : 385, 1978.
12. Wakeley C.P. : The causation and treatment of displaced mandibular cartilage. *Lancet* 2 : 543, 1929.
13. Silver C.M., Simon S.D. : Meniscus injuries of the temporomandibular joint : Further experiences. *J Bone Joint Surg* 45 : 113, 1963.
14. Hosxe G. : Reconstructive meniscectomy of the temporomandibular joint. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 98 : 535, 1981.
15. Sprinz R. : Temporomandibular meniscectomy in rabbits. *J Anat* 88 : 514, 1954.
16. Wheat P.N., Evanskus D.S., Laskin D.M. : Effects of temporomandibular joint meniscectomy in adult and juvenile primates. *J Dent Res* 56(special issue B) : 139, 1977.
17. Stevenson T.R., Evanskus D.S., Laskin D.M. : Role of the meniscus in TMJ ankylosis : A histological study. *J Dent Res* 58 (special issue A) : 269, 1979.
18. Yaillen D.M., Shapiro P.A., Luschei E.S., Feldman G.R. : Temporomandibular joint meniscectomy : Effects on joint structure and masticatory function in *Macaca fascicularis*. *J Oral Maxillofac* 7 : 255, 1979.
19. Myrhaug H. : Etterundersokelse av opererte kjeveledd for arthrose-kasuistikk. *Nor Tannlaegeforen Tid* 63 : 313, 1953.
20. Poswillo D.E. : Surgery of the temporomandibular joint, in Zarb G.A., Carlsson G.E.(eds) : *Temporomandibular Joint : Function and Dysfunction*. Copenhagen,

- Munksgaard, 1979, p 397.
21. Wilkes C.H. : Surgical treatment of internal derangements of the temporomandibular joint : A long-term study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 117 : 64, 19 91.
  22. Toller P.A. : Osteoarthritis of the mandibular condyle. *Br Dent J* 134 : 223, 1973.
  23. Zarb G.A., Thompson G.W. : The treatment of patients with temporomandibular joint pain dysfunction syndrome. *J Can Dent Assoc* 41 : 410, 1975.
  24. Rasmussen O.C. : Clinical findings during the course of temporomandibular arthropathy. *Scand J Dent Res* 89 : 283, 1981.
  25. Mejersjö C., Carlsson G.E. : Long-term results of treatment for temporomandibular joint pain - dysfunction. *J Prosthet Dent* 49 : 809, 1983.
  26. Rasmussen O.C. : Longitudinal study of transpharyngeal radiography in temporomandibular arthropathy. *Scand J Dent Res* 88 : 257, 1980.
  27. Rasmussen O.C. : Description of population and progress of symptoms in a longitudinal study of temporomandibular arthropathy. *Scand J Dent Res* 89 : 196, 1981.
  28. Boering G. : Arthrosis deformans van het Kaakgewricht. Thesis. Groningen, Rijksuniversiteit te Groningen, 1966.
  29. Quinn J.H. : Pathogenesis of temporomandibular joint chondromalacia and arthralgia. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 1 : 47, 1989.
  30. Lubsen C.C., Hansson T.L., Nordstrom B. B., Solberg W.K. : Histomorphometric analysis of cartilage and subchondral bone in mandibular condyles of young human adults at autopsy. *Arch Oral Biol* 30 : 129, 1985.
  31. Blackwood H.J.J. : Growth of the mandibular condyle of the rat studied with tritiated thymidine. *Arch Oral Biol* 11 : 493, 1966.
  32. Oberg T., Fajers C.M., Lohmander S., Friberg U. : Autoradiographic studies with <sup>3</sup>H-thymidine on cell proliferation and differentiation in the mandibular joint of young guinea pigs. *Odont Rev* 18 : 327, 1967.
  33. Moffet B.C., Johnson L.C., McCabe J.B. : Articular remodeling in the adult human temporomandibular joint. *Am J Anat* 115 : 119, 1964.
  34. Meikle M.C. : Remodeling, in Sarnat B.G., et al(eds) : *The Temporomandibular Joint. A Biological Basis for Clinical Practice*, 3rd ed. Springfield, Illinois, Charles C Thomas, 1979, p 205.
  35. Yih W.Y. : Pathology of arthroscopic tissue of the temporomandibular joint. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 1 : 93, 1989.
  36. Sokoloff L. : The pathology of osteoarthritis and the role of ageing, in Nuki G. (ed) : *The Aetiopathogenesis of Osteoarthritis*. London, Pitman Medical, 1980, p 1.
  37. Isberg A., Isacsson G., Johansson A.S. : Hyperplastic soft tissue formation in the temporomandibular joint associated with internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 61 : 32, 1986.
  38. Jaffe J.L. : *Tumors and Tumorous Conditions of the Bone and Joints*. London, Kimpton, 1958, p 558.
  39. Sokoloff L. : *The Biology of Degenerative Joint Disease*. Chicago, Chicago University Press, 1969, p 2.
  40. Kopp S., Carlsson G.E., Hansson T. : Degenerative disease in the temporomandibular, metatarsophalangeal and sternoclavicular joints : An autopsy study. *Acta Odontol Scand* 34 : 23, 1976.



41. Carlsson G.E., Kopp S., Oberg T. : Arthritis and allied diseases of the temporomandibular joint, in Zarb G.A., Carlsson G.E. (eds) : Temporomandibular Joint : Function and Dysfunction. Copenhagen, Munksgaard, 1979, p 269.
42. Johnson L.C. : Joint remodeling as the basis for osteoarthritis. J Am Vet Med Assoc 141 : 1237, 1962.
43. Annandale T. : On displacement of the interarticular cartilage of the lower jaw and its treatment by operation. Lancet 1 : 411, 1887.
44. Laskin D.M. : Etiology and pathogenesis of internal derangements of the temporomandibular joint. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America 6 : 217, 1994.
45. Wise S.W., Conway W.F., Laskin D.M. : TMJ clicking only on closure : Report of a case and explanation of the cause. J Oral Maxillofac Surg 51 : 1272, 1993.
46. Nickerson J.W., Boering G. : Natural course of osteoarthritis as it relates to internal derangement of the temporomandibular joint. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America 1 : 27, 1989.
47. Lanz A. : Discitis mandibularis. Zentralbl Chir 36 : 289, 1909.
48. Wakely P.G. : The surgery of the temporomandibular joint. Surgery 5 : 697, 1939.
49. Foged J. : Temporomandibular arthrosis. Lancet 2 : 1209, 1949.
50. Reichenbach von E., Grimm G. : Indikation und Prognose der Diskusexcision. Fortschr Kiefer Geichtschr 6 : 130, 1960.
51. Boman K. : Surgical treatment of recurrent dislocation of the jaw. Acta Chir Scand 136 : 191, 1970.
52. Middleton D.S. : Clinical approach to derangement of the mandibular joint. J R Coll Surg Edinb 17 : 287, 1972.
53. Carlsson G.E., Kopp S., Lindstrom J. : Surgical treatment of temporomandibular joint disorders. Swed Dent J 5 : 41, 1981.
54. Dautrey J., Pepersack W. : Functional surgery of the temporomandibular joint. Clin Plast Surg 9 : 591, 1982.
55. Takaku S. : Surgical treatment of discopathy of the temporomandibular joint. Jpn J Oral Maxillofac Surg 29 : 78, 1983.
56. Husted E. : Surgical management of temporomandibular joint disorders. Dent Clin North Am 10 : 601, 1966.
57. Zarb G.A., Speck J.E. : The treatment of mandibular dysfunction, in Zarb G.A., Carlsson G.E.(eds) : Temporomandibular Joint, Function and Dysfunction. Copenhagen, Munksgaard, 1979, p 390.
58. Watt D.M. : Temporomandibular joint sounds, in Watt D.M. : Gnathosonic Diagnosis and Occlusal Dynamics. Eastbourne, Praeger Publishers, 1981, p 79.
59. Tayler G.A. : Meniscectomy of the temporomandibular joint. Can J Surg 23 : 414, 1980.
60. Poswillo D.E. : Conservative management of degenerative temporomandibular joint disease in the elderly. Int Dent J 33 : 325, 1983.
61. Hinton R.J. : Alterations in rat condylar cartilage following discectomy. J Dent Res 71 : 1292, 1992.
62. Tucker M.R., Kennady M.C., Jacoway J.R. : Autogenous auricular cartilage implantation following discectomy in the primate temporomandibular joint. J Oral Maxillofac Surg 48 : 38, 1990.
63. Folke L.E.A., Stallard R.E. : Condylar adaptation to a change in intermaxillary relationship. J Periodont Res 1 : 79, 1966.
64. Blackwood H.J.J. : Pathology of the temporomandibular joint. J Am Dent Assoc

- 79 : 118, 1969.
64. Hall H.D. : The role of discectomy for treating internal derangements of the temporomandibular joint. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 6 : 287, 1994.
65. Block M.S., Unhold G., Bouvier M. : The effect of diet texture on healing following temporomandibular joint discectomy in rabbits. *J Oral Maxillofac Surg* 46 : 580, 1988.
66. Block M.S., Bouvier M. : Adaptive remodeling of the rabbit temporomandibular joint following discectomy and dietary variations. *J Oral Maxillofac Surg* 48 : 482, 1990.
67. Hall H.D., Link J.J. : Discectomy alone and with ear cartilage interposition grafts in joint reconstruction. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 1 : 329, 1989.
68. Miyaki K., Murakami K., Segami N., Iizuka T. : Histological and immunohistochemical studies on the articular cartilage after experimental discectomy of the temporomandibular joint in rabbits. *J Oral Rehabil* 21 : 299, 1994.
69. Hansson T., Nordstrom B. : Thickness of the soft tissue layers and articular disk in temporomandibular joints with deviations in form. *Acta Odont Scand* 35 : 281, 1977.

## 사진부도설명

- Fig. 1. 대조군 (H & E, ×100) : 관절대, 증식대, 섬유연골대, 석회화 연골대가 명확하게 구분되어 있다.
- Fig. 2. 대조군 (MT, ×100) : 섬유연골대에서 연골세포의 증식과 비대가 뚜렷하고 연골하골 상부에서 연골세포가 골 속에 함입되어 있다.
- Fig. 3. 실험군 시술측 1주 (H&E, ×100) : 관절대가 현격하게 확장되어 있다.
- Fig. 4. 실험군 비시술측 1주 (MT, ×100) : 관절연골의 두께가 감소되어 있고, 연골하골에 염증 소견은 보이지 않는다.
- Fig. 5. 실험군 시술측 3주 (H&E, ×100) : 1주 째보다 관절대와 증식대가 좁아진 소견이 관찰된다.
- Fig. 6. 실험군 시술측 3주 (MT, ×100) : 섬유연골대의 증식과 석회화 연골대의 감소 소견이 보인다.
- Fig. 7. 실험군 비시술측 3주 (H&E, ×100) : 전체적인 관절연골의 두께는 1주 째보다 증가하였다.
- Fig. 8. 실험군 비시술측 3주 (MT, ×100) : 석회화 연골대를 제외한 각 층들이 여전히 감소되어 있다.
- Fig. 9. 실험군 시술측 6주 (MT, ×100) : 석회화 연골대 내로 골이 침식되는 소견이 관찰된다.
- Fig. 10. 실험군 비시술측 6주 (MT, ×100) : 3주와 비교해 큰 차이가 없다.
- Fig. 11. 실험군 시술측 9주 (H&E, ×100) : 3, 6주에 비해 관절연골의 두께가 줄어들었다.
- Fig. 12. 실험군 시술측 9주 (MT, ×100) : 섬유연골대에서 연골세포가 집락화되어 있는 소견이 관찰된다.
- Fig. 13. 실험군 비시술측 9주 (H&E, ×100) : 퇴행성 변화 양상은 보이지 않는다.
- Fig. 14. 실험군 비시술측 9주 (MT, ×100) : 관절연골의 각 층들이 대조군과 유사하게 안정화되어 있다.
- Fig. 15. 실험군 비시술측 과두골주 1주 (MT, ×100) : 과두골주에 뚜렷한 석회화 증가를 볼 수 있다.
- Fig. 16. 실험군 비시술측 과두골주 9주 (MT, ×100) : 1주 째보다 석회화 정도가 미약해졌다.

---

### Abbreviation

A : articular zone p : proliferative zone F : fibrocartilaginous zone

C : calcified cartilaginous zone S : subchondral bone

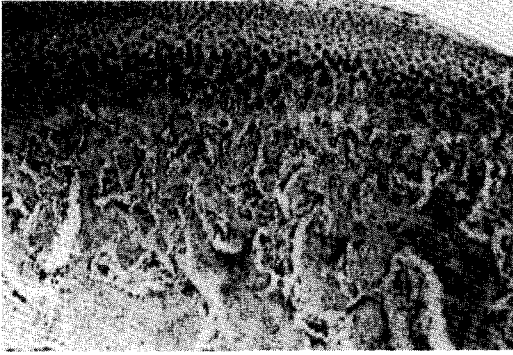


Fig. 1

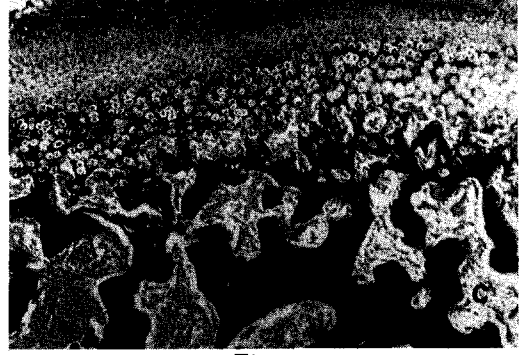


Fig. 2

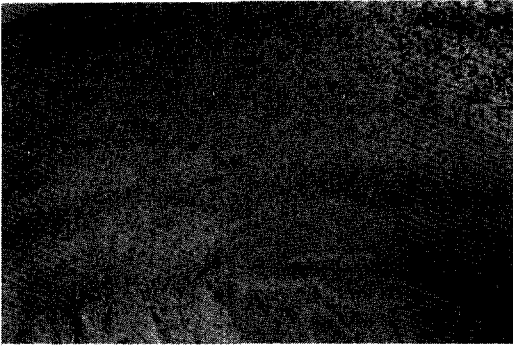


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

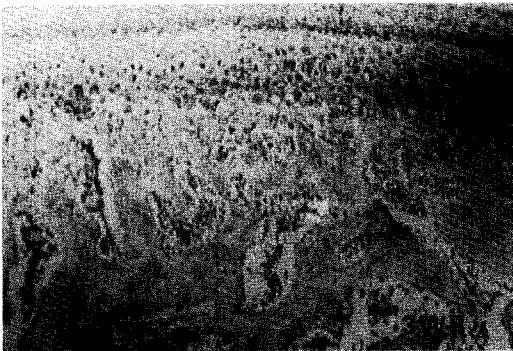


Fig. 7

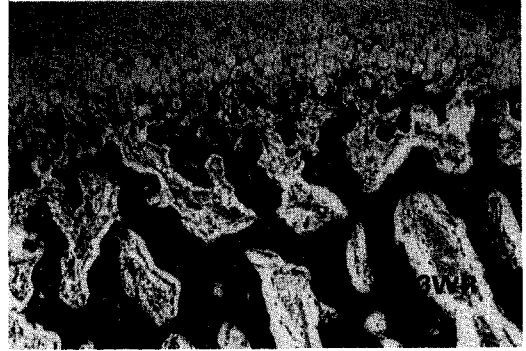


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

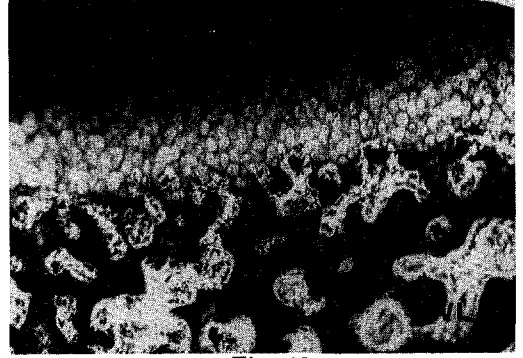


Fig. 12



Fig. 13

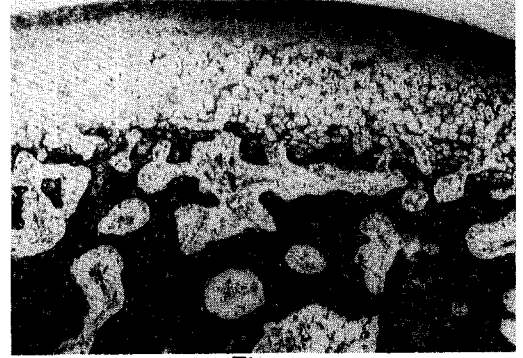


Fig. 14

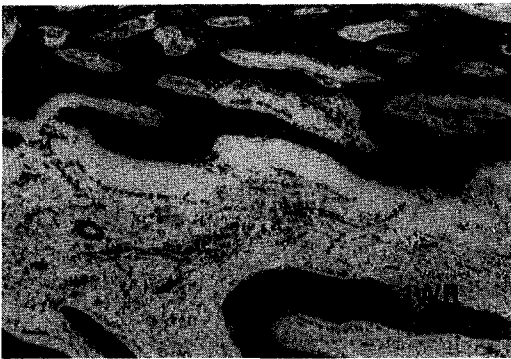


Fig. 15



Fig. 16