

가토에서 하악골 신연 6주후 신연양에 따른 두개하악관절의 조직병리학적 변화

김현호 · 김수관 · 임성철* · 정해만** · 김생곤**

조선대학교 치과대학 구강악안면외과, 인체생물학교실**,
조선대학교 치과대학 구강생물학연구소, 조선대학교 의과대학 병리학교실*

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2003;29:79-85)

HISTOPATHOLOGIC CHANGES OF THE CRANIOMANDIBULAR JOINT ACCORDING TO THE AMOUNT OF DISTRACTION AFTER 6 WEEKS OF DISTRACTION OSTEOGENESIS IN RABBITS

Hyun-Ho Kim, Su-Gwan Kim, Sung-Chul Lim*, Hae-Man Chung**, Sang-Gon Kim**
*Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, Dept. of Human Biology**, Oral Biology Research Institute,
College of Dentistry, Department of Pathology*, Medical Research Institute,
College of Medicine, Chosun University*

The purpose of this study is to observe histopathologic changes in the bilateral craniomandibular joints after allowing 6 weeks of consolidation by varying the amount of distraction in rabbit mandible.

Eight rabbits weighing about 2 to 3 kg were used. After corticotomy was performed on the left mandibular body between the first premolar and the second premolar region, a unilateral fixation device was placed. Then, a 7-day period was allowed without distraction of the device. The mandible was lengthened 0.5 mm/day. Corticotomy and lengthening of mandible were not performed in control group. After the completion of the lengthening process, a 6-week-consolidation period was allowed. Then, the rabbits were sacrificed, and histologic examination of the craniomandibular joints was performed.

Proliferative changes were observed in the craniomandibular joints in all groups. With the increasing amount of distraction, hypertrophy of the cartilage layer became more severe, bone formed was dense and enchondral ossification was clearly shown in subchondral bone. Hypertrophy of the cartilage layer was also seen in the non-distracted side as the distracted side in the experimental group.

These results indicate that when physical force is applied constantly to joints, the proliferation of articular cartilage and bone formation are present. When more than 6 weeks of consolidation period is allowed at the time of performing distraction for more than 5 mm, articular changes, especially, in the contralateral side should also be noted.

I. 서 론

악골에 결손이 발생한 경우 치료는 유리 비혈관화 골이식과 유리 혈관화 골이식이 있다. 유리 비혈관화 골이식술 후에는 이식 골의 흡수와 감염, 자가골의 경우에는 공여부의 손상 등 여러 합병증이 발생가능하다. 또한 이식부가 감염되어 있거나 클 경우

에는 수술을 여러 단계로 시행해야 하고 골이식술후 발생하는 이식골의 흡수로 인하여 심미적으로 불만족스러운 경우가 많다. 유리 혈관화 골이식은 수술 술식이 복잡하고 장기간의 수술이 필요할 뿐만 아니라 공여부에 심각한 장애를 초래할 수 있다¹⁾.

최근에 이러한 문제점들을 보완해 주는 방법의 하나로 신연골 형성(distraction osteogenesis)을 이용한 골증대술이 소개되어 이에 대한 많은 연구가 시행되고 있으며, 구강악안면외과, 교정과, 정형외과, 성형외과 의사들 사이에 초미의 관심과 치료, 연구의 대상이 되고 있다²⁾.

지금까지는 상악궁은 교정의사들에 의해 급속구개 확장장치의 사용으로 어렵지 않게 확장시킬 수 있었다. mid-palatal suture는 치아교정력이 아닌 정형력을 가했을 때 천천히 확장이 된다. 따라서 구개 확장은 mid-palatal suture가 폐쇄되기 이전의 아동이

김 수 관

501-825, 광주광역시 동구 서석동 421
조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
Su-Gwan Kim
Dept. of OMFS, College of Dentistry, Chosun Univ.
421, Seosuk-Dong, Dong-Gu, Gwangju, 501-825
Tel: 82-62-220-3815 Fax: 82-62-224-9172
E-mail: SGCKIM@mail.chosun.ac.kr

※ 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R02-2000-00128)지원으로 수행되었음.

나 젊은 연령층에서 가장 적합하게 이루어 질 수 있다. 구개봉합이 폐쇄된 성인에서는 정중부 골절단술(midline osteotomy)을 시행하여 상악궁을 효과적으로 확장시키게 된다.

불행하게도 하악궁에서는 발생학적으로 좌,우 하악돌기가 태생 초기에 빨리 융합이 되므로 이러한 형태의 확장이 불가능하였다. 그러나 구강악안면외과의사나 교정과외과의들은 가끔 하악을 확장시켜야 할 환자를 접하게 된다. 예를 들어 치아와 악궁 크기의 부조화가 있거나 하악의 수평적 결손이 있는 경우 즉, hemifacial microsomia나 두개유합증(craniosynostosis) 등과 같은 환자의 경우에는 협소한 하악궁을 넓혀서 치아를 배열하고 정상 크기의 상악형태에 조화가 되게 해 주면 이상적인 치료가 될 것이다. 또한 하악궁을 확장시킴으로써 발치를 시행하지 않고도 모든 영구치의 맹출이나 배열이 가능하게 될 것이다. 지금까지는 하악골을 확장하기 위해서는 골절단술을 시행한 후 골 이식술과 연조직 이식술을 필요로 하였으나 신연골형성을 이용한 하악골 확장을 통하여 그러한 이식과정을 생략할 수 있게 되었다⁸⁾.

신연골형성은 골절단술 후 골을 이식하지 않고 가골을 점차적으로 신전시켜 혈류화 골면 사이에 새로운 골이 형성되도록 하여 골연장(bone lengthening)과 골개조(bone remodeling)를 도모하는 술식이다. 즉 신연골형성은 골절단술을 시행한 후 점진적으로 장력(traction)을 가할 때 발생하는 새로운 골조직의 형성과정이다. 신연골형성을 통하여 임상가들은 골조직의 길이를 늘릴 수 있고 넓이를 넓힐 수 있으며 골조직 사이에 발생한 틈(gap)을 경조직이나 연조직의 이식이 없이 수복할 수 있다⁹⁾.

그러나 신연골형성을 이용한 치료가 치의학분야에 도입된지 얼마되지 않아 아직 연구 개발되어야 할 분야가 많다. 특히 지금까지의 악안면 분야에서의 신연골형성에 관한 연구들이 주로 외과적 술식에 집중되어 왔으며 이 분야에서 수술과 함께 중요한 요소인 주위 해부학적인 구조물의 변화와 연관된 연구는 매우

미약한 실정이다.

본 연구의 목적은 토끼의 하악지(ramus) 부위에 골절단술(mandibular osteotomy)을 시행한 후 수술 6주간의 경화(consolidation)시간을 부여한 후 하악골신연술시 장치의 신연양에 따른 악관절에 미치는 영향을 알아보는 데 있다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

체중 2-3kg내외의 건강한 웅성 가토 8마리를 이용하여 실험군 6마리(우측: 비신연측, 좌측: 신연측), 대조군 2마리로 분류하였고, 실험군은 좌측 하악골의 신연량에 따라 신연량 2mm (실험 1군), 신연량 3.5mm (실험 2군), 신연량 5mm (실험 3군)군으로 세분하였으며 각 군당 2마리씩 배당하였다(Table 1). 골절단술이나 하악골 신연을 시행하지 않은 것을 대조군으로 하였다.

가토의 좌측부 편측 신연술을 위한 장치는 5mm expansion screw (ForestaDent®, Pforzheim, Germany)에 자가중합 레진을 첨가하여 제작하였다. 하악체에 고정을 위해 레진부위에 작은 구멍을 형성하였으며, self-tapping screw (Martin®, Tuttlingen, Germany) 7mm에 의해 고정될 수 있도록 하였다.

2. 실험 방법

1) 피질골 절단(corticotomy) 및 장치 고정(device fixation) (Table 2) 마취는 ketamine HCl (Ketalor®, 유한양행) 50mg/kg과 xylazine (Rompun®, 한국바이엘주식회사) 10mg/kg을 근육으로 주사하여 전신마취를 유도하였다. Lidocaine (1:10만 epineprine 함유) 1 ampule을 시술부위에 국소마취하였다.

Table 1. Study design

Group	No.	Distraction	Total rate of distraction (mm)	Rhythm of distraction
Control	2	Unoperated	0	0
Experimental 1	2	Unilateral	2	0.5 mm twice a day
Experimental 2	2	Unilateral	3.5	0.5 mm twice a day
Experimental 3	2	Unilateral	5	0.5 mm twice a day

Table 2. Surgical technique

1. Incision
2. Subperiosteal dissection
3. Exposure of labial cortex
4. Adaptation of the distraction device
5. Osteotomy of the mandibular angle and mobilization
6. Adequate fixation of the distraction device

Table 3. Schedule for distraction

operation	start		removal of device
↓ 7 days	↓ 4 to 10 days	↓ 6 weeks	↓
	(2×0.5 mm/day)		
latency period	distraction	retention	↑ death

좌측 하악 하연부위의 털을 제거하고, 베타딘 용액으로 소독한 후 Komuro 등⁴⁾의 방법에 의해 하악 하연을 따라 우각부에서 견치부위까지 피부절개를 시행하고 하악 제1소구치 부위에서 tapered fissure bur를 사용하여 수직으로 피질골 절단술을 시행하여 greenstick 골절이 되도록 하였다. 피질골 절단술 부위가 장치의 중앙부에 오도록 하여 7mm self tapping screw에 의해 고정하였다. 이 때 혈행을 고려하여 설측 피질골은 절단이 되지 않도록 주의하였다.

수술부위를 소독한 후 절개한 골막 및 피부를 vicryl 3-0와 black silk를 이용하여 층별 봉합을 시행하였으며, 수술직후부터 술후 3일째까지 감염방지를 위해 동물용 겐타마이신(Gentamicin, 녹십자) 5mg/kg을 1일 250mg 근육주사하였다.

2) 신연(distraction)

피질골 절단 및 장치고정후 7일간의 치유기간을 부여한 후 신연장치를 노출시키기 위한 2차 수술을 시행하였다. 마취는 ketamine HCl (Ketalar[®], 유한양행) 50mg/kg과 xylazine (Rompun[®], 한국바이엘주식회사) 10mg/kg을 근주하여 전신마취를 유도한 후 좌측 하악부에 국소마취시행 후, 봉합부위를 개방하여 신연장치를 노출시켰고 이렇게 노출된 상태가 지속되도록 black silk에 의해 유지하였다.

2차 수술 시행부터 하루에 0.5mm씩 신연시켰으며, 1군은 4일에 걸쳐 총 2mm를, 2군은 7일에 걸쳐 총 3.5mm, 3군은 10일에 걸쳐 총 5mm의 신연을 시행하였으며, 모든 경우에 있어서 술후 6주간의 경화(consolidation)시간을 부여하였다 (Table 3).

수술후 감염방지를 위하여 동물용 겐타마이신(Gentamicin, 녹십자) 5mg/kg을 술후 1회 근육주사하였으며 매일 신연시마다 식염수에 의한 세척을 시행하였다. 2차 수술후에도 고형식 사료의 전환은 없었다.

3. 표본 제작

대조군 및 실험군은 그 실험 계획에 따라 1차 수술후 희생시켰으며, 신연측(좌측)와 비신연측(우측)의 하악관절을 채취하여 10% 포르말린에 고정하였다. 고정된 조직은 nitric acid (De-Cal Rapid[®], Pational Diagnosis, Atlanta, USA)에 담겨 12시간 탈회후 관절을 시상면으로 절단하여 수세한 후 자동조직 가공기 (Hypercenter XP, Shandon, UK)를 이용하여 통법에 따라 조직가공처리를 한 후 파라핀 포매하고 약 4 μ m 두께로 박질하여 hematoxylin과 eosin염색을 시행하고 광학 현미경상에서 관찰하였다.

III. 실험 결과

1. 대조군

좌, 우측의 측두하악관절은 관절연골과 하부의 골을 포함하는 측두골, 치밀 결합조직 및 부분적으로는 섬유 연골로 구성된 관절원판 및 관절연골과 하부의 골로 이루어진 하악과두로 잘 유

지되고 있었다.

하악과두 연골은 관절면을 피개하며 섬유성 결합조직으로 구성된 섬유 관절층 (fibrous articular zone), 정지 상태 또는 하악과두 장축 방향으로 분열 증식 상태의 세포기등을 형성하며 배열된 난원형 핵을 갖는 연골세포로 구성된 증식층 (proliferative zone), 연골 기질이 석회화되어 있는 상,하부의 비대연골층 (upper and lower hypertrophic cartilage zone)과 하부의 왕성한 연골성골화가 진행중인 연골하골 (subchondral bone)로 이루어져 있었다.

과두 연골의 다른 층들에 비하여 비대연골층이 가장 두껍게 발달되어 있었고 하부 비대연골층 하방의 골화가 진행되는 지역에서는 골기질에 석회화된 연골 기질이 함입되어 점차 골로 대체되는 소견도 관찰되었다 (Fig. 1).

2. 2mm 신연군

비신연측 : 증식층과 비대층이 대조군과 비슷한 비율로 구성되어 있었으며, 관절면은 매끈하였다 (Fig. 2).

신연측 : 비신연측에 비하여 섬유층과 증식층의 두께가 증가하였고, 일부에서는 약간의 연골성골화가 증가되는 소견이 관찰되었다. 관절면은 매끈하였다 (Fig. 3).

3. 3.5mm 신연군

비신연측 : 섬유층과 증식층이 증가하고, 연골성골화가 증가하였으나, 비대층은 부분적으로 두께가 얇아진다. 관절면은 매끈하였다 (Fig. 4).

신연측 : 비신연측에 비하여 섬유층과 연골성골화가 더욱 증가하였고, 비대층의 두께가 더욱 더 얇아진다. 증식층의 증가 소견이 관찰되고, 관절면은 비교적 매끈하였다 (Fig. 5).

4. 5mm 신연군

비신연측 : 섬유층과 증식층이 상대적으로 증가되고, 연골성골화가 증가되는 소견이 관찰되었으나, 일부에서 비대층의 부분적 감소 현상이 관찰되었다. 관절면은 두꺼워진 섬유층의 flaking 소견에 의해 일부 불규칙한 면을 보였다. 그리고 관절연골의 전체적인 두께가 감소되는 경향을 보였다 (Fig. 6).

신연측 : 섬유층과 증식층의 두께가 상대적으로 증가되었으나 이들의 절대적 두께가 상당히 감소하고, 증식층의 감소로 관절연골의 전체적인 두께가 현저히 감소되는 경향을 보였다. enchondral ossification 증가 소견이 두드러지고, 일부에서는 spongiosa에 두꺼운 trabeculae를 형성하여 denser bone formation 소견을 보이고 있었다 (Fig. 7). 또한 일부에서는 관절연골의 부분적인 변성 및 부종소견을 보였는데, 이는 비대층과 spongiosa 이행대, 그리고 증식층과 비대층의 이행대 일부에서 관찰되었다. 관절면은 섬유층의 flaking 소견에 의해 일부 불규칙한 면을 보였다 (Fig. 8, 9).

IV. 총괄 및 고찰

신연골 형성술은 인체의 손상을 회복하거나 심미적인 치료를 위해 자연적인 치유기전을 이용하는 술식으로, 치밀골 또는 해면골까지 포함한 골절단술을 시행하고 절골부 양측에 장치를 매식한 후 기계적으로 신연시켜 새로운 골이 형성되도록 하는 술식이다. 편측성/양측성 발육 장애나 선천적 또는 질병으로 인한 골격 부조화의 수정과 골 결손부를 치료하는 데 사용되고 있다²⁾.

신연골형성술은 1954년 Ilizarov²⁶⁾가 처음으로 조직이 서서히 점진적인 장력을 받으면 세포의 증식이 일어나고 세포의 생합성 기능이 자극을 받아 신진대사가 활발해져 조직이 재생되고 활발한 성장이 일어난다는 tension-stress 법칙을 소개하게 되었으며, 피부, 근막, 혈관, 신경, 근육, 인대, 연골 및 골막 등의 다양한 조직에 적용됨을 여러 실험자들이 보고하였다²⁷⁾. 신연골형성술시 성공적인 신연골 형성을 얻기 위해서는 피질골절골술(corticotomy)시 골외막, 골내막 및 골수강내의 혈류를 최대한 보존하는 것이 중요하다고 보고한 데 비해¹⁰⁾, Windhager 등¹¹⁾은 골내막을 손상시키고도 골형성이 잘 되었으며 심지어 전기톱을 사용한 절골술을 하여도 골형성이 잘 되었다고 하였고, Frierson 등¹²⁾도 피질골절골술의 여부에 따라서 신연골형성이 달라질 수 있지만 골내막의 보호가 신연골형성에 더욱 기여한다는 증거를 발견할 수 없었다는 의견을 제시하였다.

하악골에 신연골형성을 시행할 때에는 골신연기구 자체의 안정성, 골접합술(osteosynthesis)의 안정성, 주위 연조직의 적응, 구강하악계(stomatognathic system)의 장기간 안정성 등을 고려해야 한다²⁾.

구강내에 장착하는 골신연기의 장점으로는 장치의 정확한 장착, monocortical osteosynthesis, 보다 나은 compliance, 보이지 않는 반흔 등이 있으며, 단점으로는 감염의 가능성, 장치 장착으로 인한 기능적인 문제, 장치를 제거하기 위한 2차 수술이 필요하다는 점 등이 있다²⁾.

하악골 신연시 골절단술과 연관된 합병증에는 심한 출혈, 수술 후 신경손상, 골편의 심한 변위, 부정확한 골절단술 등이 있다. 수술중과 수술후 합병증에는 감염, 장치 장착으로 인한 기능적인 문제, 장치를 제거하기 위한 2차 수술이 필요하다는 점, 완전 실패한 경우 등이 있다²⁾.

신연골형성시에 골절단 방법, 잠재기, 신연의 양, 신연 횟수 등에 대한 논란이 많다. 골절단 방법으로 피질골 절단술과 완전골절단술에 대한 이견이 있다. 잠재기에 대해서는 실험동물 및 연구자들에 따라 다르지만 대부분 5-7일을 주장하였으며, Komuro 등⁴⁾은 가토에서 14일간의 잠재기를 부여하였다. 본 실험에서는 7일간의 잠재기를 부여하였다.

신연 양에 대해서 Karp 등¹³⁾은 개의 하악골에서 1일 1 mm씩 신연하여 좋은 골형성을 얻었다고 보고하였고, Komuro 등⁴⁾은 가토의 하악골에서 1일 0.36 mm씩 신연하여 좋은 골형성 결과를 얻었다고 보고하였다. 사람에서는 대부분 1일 1 mm의 신연 양이 적당하다고 하였다. 신연 횟수는 연구자에 따라 다양하였으며, 본 연구에서는 1일 1 mm씩 신연하여 신연 양의 증가에 따른 악관절의

조직학적 특성 변화를 관찰하였다.

악관절은 골, 섬유조직, 섬유성 결합조직 등으로 구성되며, 세포 성분, 섬유성분, 간질 등으로 이루어져 있다¹⁴⁾. 섬유성분의 대부분은 교원질(collagen)이며, 이들 조직의 기질단백질 가운데서 최대량을 차지하고 있다. 교원질은 비교적 두꺼운 교원질 섬유를 형성하며 조직의 기계적인 강도와 관계가 깊다. 조직에 따라서는 elastin이 존재하며, elastin은 조직의 탄성과 관계가 깊다. 간질 성분에는 혈청단백질 외에 proteoglycan, glycosaminoglycan이 존재하며 관절액 중에는 hyaluronic acid가 존재하여 관절의 윤활 작용에 기여하고 있다¹⁴⁾.

하악골 신연시 발생가능한 부작용으로는 신연부골 형성부전, 감염 및 악관절의 장애, 교합장애 등이 있으며, 악관절 장애에 대해서는 아직까지도 논란이 계속되고 있는 실정이다. 이렇게 장애를 일으키는 악관절은 인체중 가장 복잡한 관절중의 하나로서, 조직학적으로 1) 섬유 표면층(fibrous surface layer), 2) 증식층(proliferative zone), 3) 비대 연골층(hypertrophic cartilage), 4) 골조직(bone tissue)으로 구성되며, 일생을 통해 형태와 역할이 변화와 변형을 거치게 된다.

섬유표면층은 연골성 미분화세포에 의해 외상시 완전한 치유능력을 과두부에 부여하고, 증식층은 연령증가와 더불어 점차 줄어들며, 비대연골층은 성인이 되면서 초자 연골에서 섬유성 연골로 변화하며 하악과두는 정상적인 기능과 위치 유지를 위하여 지속적인 골형성이 일어난다고 하였다¹⁵⁾. Bouvier와 Zimmy¹⁶⁾는 쥐에 음식물의 경도를 달리하여 저작시켰을 때 연식을 섭취한 경우는 과두의 면이 평활하고 기공이 없었으나 경식의 경우는 거칠고 기공이 많이 나타났다고 보고하였다.

Nakamura 등¹⁷⁾은 신연이 무릎 관절에서 퇴행성 변화를 야기할 수도 있다는 것과 시간의 경과에 따른 골 신연양에 따라 퇴행성 변화의 정도에 영향을 미친다는 것을 보고하였다. Harper 등¹⁸⁾은 7마리 원숭이의 하악 정중부를 골절단술과 함께 골신연을 시킨 후 악관절의 변화를 관찰한 결과, 4마리에서 초기 4주에 섬유층의 비후 및 연골층의 비후와 함께 조골세포의 활발한 반응이 나타났고 그 후에는 회복되는 양상이었다고 하였다. 연골층의 비후는 압박에 대한 반응이며 시간이 경과할수록 다시 얇아지는 것으로 보아 악관절은 현저한 치유능력과 가역반응을 나타냈다.

Karaharju-Suvanto 등¹⁹⁾은 17마리의 양 실험에서 하악지에 신연골형성시 악관절의 하악과두에 미치는 영향을 보고하였다. 이 보고에서 편측에만 신연골형성술을 시행한 경우에는 시술부위의 악관절의 골격구조가 수직(upright)으로 위치하고 용량(volume)이 증가하는 소견을, 시술받지 않은 반대편 악관절의 높이(level)에는 유해효과가 나타나지 않았다. 양측에 신연골형성술을 시행한 경우에는 양측 하악과두의 크기와 용량이 증가하고 외관상 대칭적인 소견을 보였다고 보고하였다.

본 연구에서는 2mm, 3.5mm의 경우는 관절 변성의 소견 없이 섬유층과 증식층 및 연골성골화의 증가 소견, 비대층의 두께가 얇아짐 등의 변화 소견을 주로 보이나, 5mm의 경우 섬유층과 증식층의 감소로 관절연골의 전체적인 두께가 감소하였고, 더욱 더 증가된 연골성골화로 denser bone formation을 보일 뿐만 아니

라, 관절면의 불규칙성, 관절의 변성과 부종의 소견이 추가로 수반되었다. 또한, 대측 관절의 경우도 동측 관절 변화에 미치지 못하는 못하지만 유사한 소견을 보였는데, 특히 5mm군의 경우 섬유층과 증식층의 상대적 증가가 있으나, 실질적으로는 이들의 절대적인 두께 감소가 초래되고, 비대층의 두께가 얇아짐 등의 변화 소견이 수반되고 관절연골의 전체적인 두께가 감소하고 관절면의 불규칙성이 수반되어 나타났다.

현재까지 심한 하악골 발육부전(mandibular hypoplasia)과 악관절 무발육(agenesis)을 보이는 환자에서 신연골형성술을 시행한 후 치료결과에 대한 보고는 거의 없으나, 이러한 증례들에 신연골형성술을 이용한 재건술은 치료기간동안 기능적인 개조(functional remodeling)를 가능하게 할 것이다³⁾.

악관절의 성분은 성숙, 노화, 기계적인 압력 및 염증 등에 의해 지속적인 변화를 일으키고 있으며, 하악두의 연골은 성장과 더불어 교원질의 함유량과 칼슘(calcium) 및 인산염(phosphate)의 양이 증가되는 경향이 있다. glycosaminoglycan의 양은 형성의 초기에는 성장과 더불어 감소하는 경향이 있으며, 이러한 변화는 연골의 석회화 및 초자연골에서 섬유연골로의 변화에 대응하는 반응으로 사료된다¹⁴⁾.

향후 5mm 이상의 신연 수술을 시행하여 관절 변화 및 면역조직학적 검사를 시행하여 조직병리학적 변화와의 연관성을 알아볼 예정이다 있다.

VI. 결 론

본 논문의 목적은 가토에서 6주간의 경화시간을 부여한 하악골 신연양(2mm, 3.5mm, 5mm)에 따라 두개하악관절의 조직병리학적 변화를 보는 데 있다.

체중 2-3kg내외의 건강한 웅성 가토 8마리를 이용하여 실험군 6마리(우측 : 비신연측, 좌측 : 신연측), 대조군 2마리로 분류하였고, 실험군은 좌측 하악골의 신연량에 따라 신연량 2mm (실험 1군), 신연량 3.5mm (실험 2군), 신연량 5mm (실험 3군)군으로 세분하였으며 각 군당 2마리씩 배당하였다. 골절단술이나 하악골 신연을 시행하지 않은 것을 대조군으로 하였다.

2mm, 3.5mm의 경우는 관절 변성의 소견 없이 섬유층과 증식층 및 연골성골화의 증가 소견, 비대층의 두께가 얇아짐 등의 변화 소견을 주로 보이나, 5mm의 경우 섬유층과 증식층의 감소로 관절연골의 전체적인 두께가 감소하였고, 더욱 더 증가된 연골성골화로 denser bone formation을 보일 뿐만 아니라, 관절면의 불규칙성, 관절의 변성과 부종의 소견이 추가로 수반되었다. 또한, 대측 관절의 경우도 동측 관절 변화에 미치지 못하는 못하지만 유사한 소견을 보였는데, 특히 5mm군의 경우 섬유층과 증식층의 상대적 증가가 있으나, 실질적으로는 이들의 절대적인 두께 감소가 초래되고, 비대층의 두께가 얇아짐 등의 변화 소견이 수반되고 관절연골의 전체적인 두께가 감소하고 관절면의 불규칙성

이 수반되어 있다.

결론적으로 5mm 이상의 신연 시술시 관절 변화에 신증을 기해야 하며, 대측 관절면의 변화도 예상해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 김기영, 유선열 : 가토에서 하악골 신연 양에 따른 하치조신경의 조직학적 변화. 대한악안면성형재건외과학회지 1998;20:250-255.
2. 김수관, 김소영, 권병근 : 골신전술을 이용한 하악 치조골 증대술. 대한악안면성형재건외과학회지 2002;24:158-164.
3. McCarthy JG : Distraction of the craniofacial skeleton. New York, Springer, pp 1999; 249-271.
4. Komuro Y, Takato T, Harii K, Yonemara Y : The histologic analysis of distraction osteogenesis of the mandible in rabbits. Plast Reconstr Surg 1994;94:152-159.
5. Ilizarov GA : A new principle of osteosynthesis with the use of crossing pins and rings. In Collection of Scientific Works of the Kurgan Regional Scientific Medical Society. Kurgan, USSR, 1954; 145-160.
6. Ilizarov GA : Basic principles of transosseous compression and distraction osteosynthesis. Ortop Travmatol Protez 1971;32:7-15.
7. Ilizarov GA : The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues : Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. Clin Orthop 1989;238:249-281.
8. Ilizarov GA : The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues : Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. Clin Orthop 1989;239:263-285.
9. Fisher E, Staffenberg DA, McCarthy JG, Miller DC, Zeng J : Histopathologic and biochemical changes in the muscles affected by distraction osteogenesis of the mandible. Plast Reconstr Surg 1997;99:366-371.
10. Aronson J, Good B, Stewart C, Harrison B, Harp J : Preliminary studies of mineralization during distraction osteogenesis. Clin Orthop 1990;250:43-49.
11. Windhager R, Tsuboyama T, Siegl H, Groszschmidt K, Seidl G, Schneider B, Plenck H Jr : Effect of bone cylinder length on distraction osteogenesis in the rabbit tibia. J Orthop Res 1995;13:620-628.
12. Frierson M, Ibrahim K, Boles M, Bote H, Ganey T : Distraction osteogenesis. A comparison of corticotomy techniques. Clin Orthop 1994;301:19-24.
13. Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA : Bone lengthening in the craniofacial skeleton. Ann Plast Surg 1990;24:231-237.
14. 정훈, 오아유, 허원실 : 악관절의 생화학적 검토. 대한치과의사협회지 1996;34:315-318.
15. Weinberg S, Craft J : Unilateral atrophy of the mandibular condyle after closed subcondylar osteotomy for correction of mandibular prognathism. J Oral Surg 1980;38:366-368.
16. Bouvier M, Zimmy ML : Effects of mechanical loads on surface morphology of the condylar cartilage of the mandible in rats. Acta Anat 1987;129:293-300.
17. Nakamura E, Mizuta H, Sei A, Takagi K : Knee articular cartilage injury in leg lengthening. Histological studies in rabbits. Acta Orthop Scand 1993;63:437-440.
18. Harper RP, Bell WH, Hinton RJ, Browne R, Cherkashin AM, Samchukov ML : Reactive changes in the temporomandibular joint after mandibular midline osteodistraction. Br J Oral Maxillofac Surg 1997;35:20-25.
19. Karaharju-Suvanto T, Peltonen J, Laitinen O, Kahri A : The effect of gradual distraction of the mandible on the sheep temporomandibular joint. Int J Oral Maxillofac Surg 1996;25:152-156.

Legends for figures

- Fig. 1. Prepared specimens from the control group. Condylar cartilage consisting of fibrous articular (A), proliferative (P), and hypertrophic cartilage (H) zones, and subchondral bone (S) (H-E stain, 100).
- Fig. 2. A mandibular condyle from the 2 mm control group shows a similar pattern of normal control. Note the well-developed fibrous surface layer (s), proliferative zone (p), and zone of hypertrophy (h).
- Fig. 3. A mandibular condyle from the 2 mm distraction group shows increment of fibrous surface layer, proliferative zone, and enchondral ossification (eo).
- Fig. 4. A mandibular condyle from the 3.5 mm control group shows increment of fibrous surface layer, proliferative zone, and enchondral ossification (eo) and focal thinning of zone of hypertrophy (h).
- Fig. 5. A mandibular condyle from the 3.5 mm distraction group shows increment of fibrous surface layer, proliferative zone, and enchondral ossification (eo) and marked thinning of zone of hypertrophy (h).
- Fig. 6. A mandibular condyle from the 5 mm control group shows relatively thickening of fibrous surface layer and proliferative zone. Irregular articular surface due to flaking (arrows) of fibrous surface layer, thinning of zone of hypertrophy, and increment of enchondral ossification are noted. The overall thickness of the articular cartilage is decreased.
- Fig. 7. A mandibular condyle from the 5 mm distraction group shows thinning of articular cartilage and increment of enchondral ossification (eo).
- Fig. 8. A mandibular condyle from the 5 mm distraction group shows focal degeneration (open asterisk) and edema (asterisk).
- Fig. 9. Higher power view of area indicated by open asterisk from Fig. 7 shows degeneration of chondrocytes with edema in transitional area of proliferative zone and zone of hypertrophy (open asterisk).

사진부도

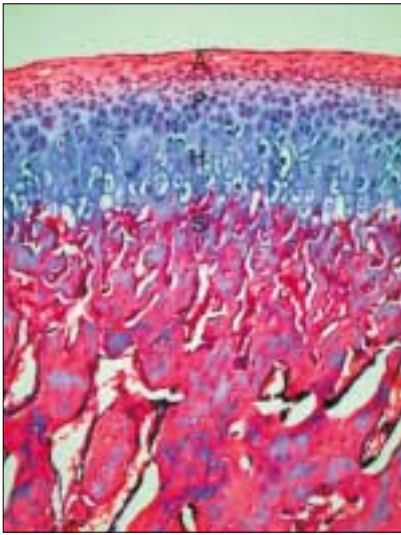


Fig. 1

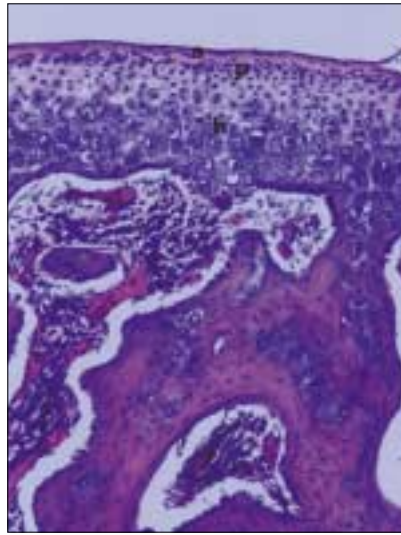


Fig. 2

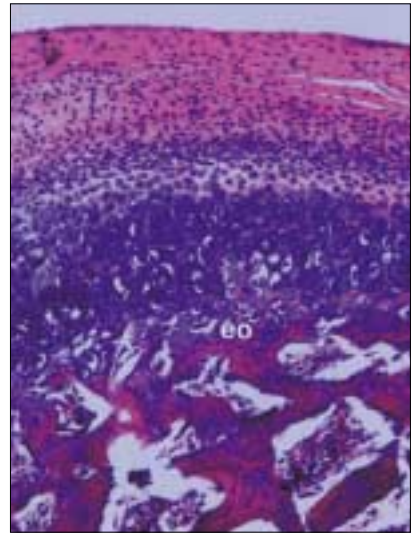


Fig. 3

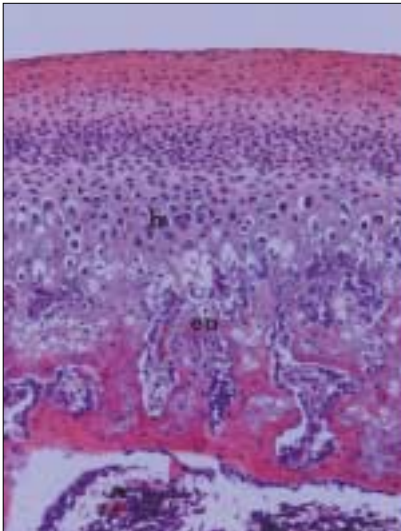


Fig. 4

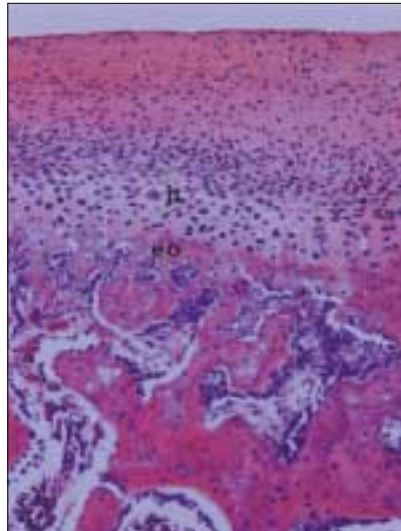


Fig. 5

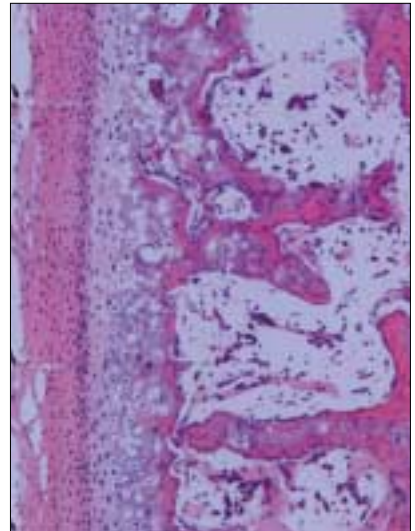


Fig. 6

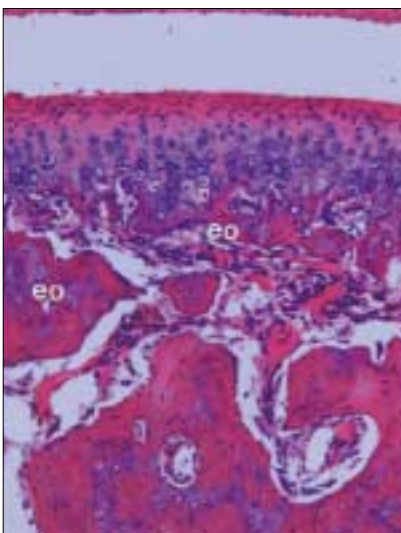


Fig. 7

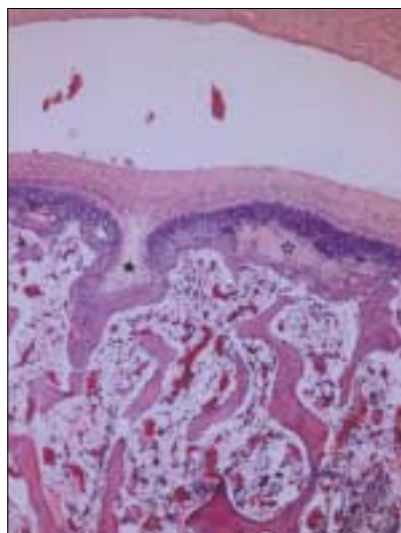


Fig. 8

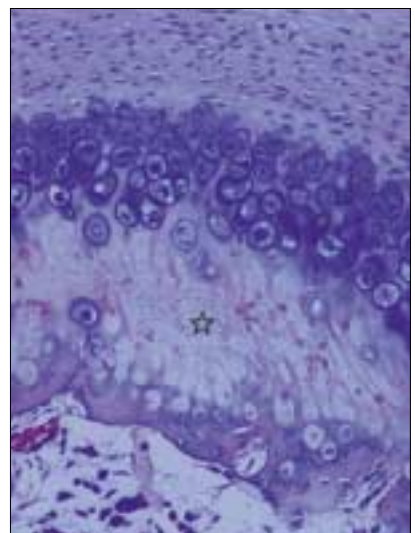


Fig. 9