

상악골 협착 수평 골절단술 직후 교정력에 의한 초기 치아주위 조직반응

홍 광 진¹⁾ · 안 병 근²⁾

악교정수술을 요하는 악안면 기형환자에서 수술 교정치료시기는 골 치유정도 또는 골편의 안정성과 환자의 악골운동 정도에 따라 결정된다. 근래에 악교정 수술시 이동골편의 고정에 miniplate나 screw 등을 이용한 견고성 고정 방법이 증가하는 추세이고 이는 수술 후 약간 고정기간을 최소화하고 교정력에 의한 골편의 변위 가능성을 줄이므로써 수술 초기에 교정치료를 가능하게 하였다. 한편 수술 초기에 교정치료를 시행할 경우는 골 절단술에 의한 혈류량의 변화와 외과적 처치에 의한 치주조직의 염증반응과 대사작용의 증가 등으로 인해 일반적인 치아이동과는 골개조, 초자양 변성 및 치근흡수 등에서 다소 차이를 보일 것으로 예상된다.

이에 저자 등은 고양이의 상악골 협착 치근단 하부에 수평적 골절단술을 시행한 후 즉시 교정력을 가하여 초기의 치주조직 반응을 교정력만을 가했을 때의 조직반응과 비교 관찰함으로써 다음과 같은 결과를 얻었다.

골절단술 시행후 즉시 교정력을 가한 실험군에서 교정력만을 가한 대조군에 비해

1. 압박측에서 치조골면을 따라 보이는 파골세포의 수가 증가하였고 골흡수 양상도 보다 직접성으로 관찰되었다.
2. 압박측에서 초자양 변성정도는 보다 경미하게 관찰되었다.
3. 견인측에서 신생골 형성은 치조골면을 따라 균일하게 형성되었고 대조군에 비해 다소 증가된 양상으로 뚜렷한 휴지선이 관찰되었다.
4. 치근흡수는 양군 모두에서 관찰되지 않았다.

(주요단어 : 악교정 수술, 견고성 고정, 수술 교정치료시기)

I. 서 론

심한 골격성 부정교합을 보이는 환자의 치료에 있어서 심미적 및 기능적으로 만족할 만한 결과를 얻기 위해서는 악교정 수술을 동반한 교정치료가 요하고 따라서 이때의 치료과정은 흔히 술전 교정, 외과적 처치, 및 수술 교정의 3단계 과정을 거치게 된다. 이때 수술 교정 치료시기는 골 치유 정도 또는 골편의 안정성과 환자의 악골운동 정도에 따라 결정되므로 수술시 채워지된 골편의 고정방법은 수술 교정치료의

시기를 결정하는데 영향을 미칠 수 있다. 비 견고성 고정은 강선을 이용해 절단 골편을 고정하는 방법으로써 이때는 안정성의 부족으로 인해 4내지 6주 동안 약간고정이 필요하고 따라서 본격적인 교정치료는 이차성 가골이 형성되어 안정되는 시기인 6주정도 후 까지 연기하는 것이 일반적인 것으로 여겨져 왔다. 지난 10년간 악교정 수술에서 이동된 골편의 고정방법으로 고정재료의 개발과 함께 견고성 고정방법이 많이 이용되어 왔고 그 효용성에 관한 논의가 이루어져 왔다^{1,2)}. 악교정 수술시 절단된 골편의 견고성 고정은 수술 후 약간고정기간을 최소화하였고 교정력에 의한 골편의 변위가능성이 적어지므로 수술 초기에 교정치료를 시작하는 것을 가능하게 하였다^{3,4)}.

¹⁾ 한림대학교 의과대학 치과학교실, 연구강사

²⁾ 한림대학교 의과대학 치과학교실, 교수



Fig 1. Picture showing horizontal osteotomy on the subapical area of the left canine and premolar of maxilla

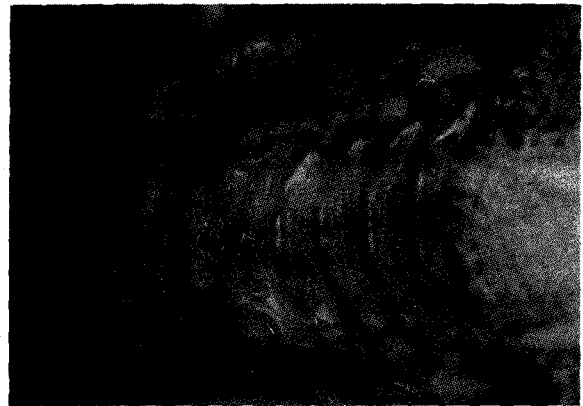


Fig. 2. Picture showing orthodontic force application between the upper canine and premolar with elastic chains.

한편 악교정 수술후 초기에는 치아 및 치아주위 조직으로의 혈류량의 변화와 조직손상으로 인한 염증 반응 및 정상적인 창상치유 기전으로 인한 대사작용의 증가 등의 변화가 일어난다. 특히 상악골의 수술시 흔히 사용되는 술식인 Le Fort I 골절단술 등은 수술 과정에서 상처조 혈관들의 절단이 불가피하고 이로 인해 일시적이기는 하나 상악 치아 및 치주조직으로의 혈류량이 40-50%가량 감소하게 된다^{5,6,7}. 또한 조직손상으로 인한 염증반응 과정에서 합성, 분비되는 것으로 알려져있는 Prostaglandin(이하 PGs라 약칭함)이 교정력에 의한 치아이동시 파골세포의 수와 활성도를 증가시켜 치아이동을 빠르게 한다는 사실은 일반적인 견해이다^{8,9,10}. 최근에는 정상적인 창상 치유과정중에 관여하는 조직 호르몬의 일종인 EGF (epidermal growth factor) 등에 관하여도 골개조와 관련된 치아이동시 미치는 영향에 관한 몇몇 연구가 있었다^{11,12}. 따라서 술후 초기에 교정치료를 시행할 경우는 골 절단술에 의한 혈류량 감소와 외과적 처치에 의한 치주조직의 생화학적 및 생리학적 변화에 의해 골개조(bone remodeling)와 초자양변성(hyalinization) 및 치근흡수 등에서 일반적인 교정치료시의 치아이동과는 차이를 보일 것으로 예상되나 아직 이와 관련된 연구보고는 거의 없다.

이에 저자는 고양이의 상악골 협측 치근단 상부에 수평적 골절단술을 시행한 후 즉시 교정력을 가하여 초기의 치주조직 반응을 교정력만을 가했을 때의 조직반응과 비교하여 관찰함으로써 악교정 수술후 초기 교정치료의 임상적용 가능성을 알아보려고 본 연구를 시도하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

체중 약 2.5 Kg의 영구치 맹출이 완료된 집고양이 5마리를 실험동물로 하였으며 실험이 진행되는 동안 실험동물은 개별 우리속에서 일정 온도 및 습도하에 사육되는 실험실용 고양이 사료와 수도물을 임의로 주어 사육하였다.

2. 실험방법

1. 외과적 처치

실험동물은 Zolazepam + tiletamine (15mg/Kg)을 근육주사하여 마취시킨 후 통법에 의해 구내 소독 하였다. 각 실험동물의 상악 좌 우측을 각각 실험군과 대조군으로 나누었고 실험군인 좌측 상악 견치 및 소구치부위의 치조 점막부위에 은협 이행부와 평행하게 수평절개를 견치부에서 소구치부까지 약 3cm가량 연장하고 골막박리 후 피판을 상방으로 거상하여 상악골의 협면을 안와 하부까지 노출시켰다. 교정력을 가할 견치 및 소구치 치근단 상방의 상악골에 직경 0.8mm의 fissure bur (No.557)를 사용하여 생리 식염수 관주하에 약 2mm 깊이로 협측 피질골만에 수평적 골 절단술을 시행하였고(Fig. 1), 충분히 세척한 후 3-0흡수성 봉합재를 이용하여 수술부위의 봉합을 시행하였다.

2. 교정장치 장착

먼저 실험측인 좌측상악에 결찰선의 유지를 위하여 견치와 소구치 근원심면의 치경부에 구(groove)를 만들고 elastic chain의 양쪽끝을 0.010 inch 결찰선으로 연결하여 견치 및 소구치 각각에 결찰하였다. 유지를 확실하게 하기 위해 치면과 결찰선 사이의 공간에 37% 인산(phosphoric acid)이 함유되어 있는 젤 형태의 탈회제(etching agent)를 이용하여 치면을 탈회한 후 복합레진으로 충전하였다(Fig. 2).

대조군은 반대측의 동일 부위로서 외과적 수술없이 순수한 교정력만을 동일 방법으로 시행하였으며 양측 모두 약 100gm의 힘을 7일간 유지시켰다.

술후 감염방지를 위해 3일간 gentamycin 10mg/day를 근육 주사하였고 관찰기간 중 앞발에 의한 실험부위 손상방지를 위해 목 주위에 보호대를 장착하였다.

3. 실험동물의 희생 및 표본제작

실험동물의 희생은 7일간의 관찰기간 후에 동일 방법으로 마취하여 다량의 포르말린을 혈관관류법으로 주입한 후 심장내에 공기를 주입하는 방법으로 희생시켰다. 표본제작을 위하여 먼저 외과용 가위와 수술칼 등을 이용하여 단두한 후 상악골의 좌 우측 견치 및 소구치를 인접 치조골과 함께 절취하여 10% 중성 포르말린에 72시간 고정하였다. 그 후 10일간 10% 개미산(formic acid)에 의한 탈회과정을 거쳐 파라핀으로 포매하였고 약 4 μ m 두께로 치아장축에 평행하게 연속절편을 만들어 Hematoxylin-eosin염색한 후 광학 현미경을 통해 골개조(bone remodeling), 초자양변성(Hyalinization) 및 치근흡수 정도를 관찰하였다.

Ⅲ. 연구성적

1. 대조군

압박측

* 치경부(Fig. 3)

치근막 간격은 협소하여졌고 주위 혈관들도 압박, 협착되는 소견을 보였다. 치근막 인대내에 세포핵들은 소실되어 있고 교원질 축적이 과도한 심한 초자양

변성 소견이 보였다.

치조골면을 따라 다핵 거대 세포인 파골세포의 출현이 미약하게 보이고 인접 치조골내의 골수강으로부터 다수의 파골세포의 출현과 함께 잠행성 골흡수 소견이 보였다.

치근면을 따라서 치근의 흡수소견은 보이지 않았다.

* 치근단부(Fig. 4)

치근막 간격은 치경부와 마찬가지로 협소하여졌고 초자양변성은 치경부에서 보다는 다소 경미하게 관찰되었다.

치조골면을 따라 비교적 균일하게 골흡수되는 부위도 있지만 대부분 치경부와 마찬가지로 잠행성 골흡수 소견을 보였다.

치경부와 마찬가지로 치근흡수 소견은 보이지 않았다.

견인측

* 치경부(Fig. 5)

치근막 간격은 넓어져 있고 일부 치근막섬유들이 파열되어 있는 소견이 보였다. 주위 혈관들의 확장 소견과 소수의 혈관내 충혈이 관찰되었다.

치조골면을 따라 왕성한 골아세포 증식상이 관찰되고 골아세포에 의해 기존 치조골위로 골양조직이 형성되었다.

* 치근단부(Fig. 6)

치경부에 비해 치근막 섬유들의 파열 양상은 비교적 덜하고 동등한 정도의 혈관확장 및 충혈소견을 보였다.

치조골면을 따라 보이는 골아세포의 증식상이나 골양조직 형성소견은 치경부에 비해 다소 미약하였다.

2. 실험군

압박측

* 치경부(Fig. 7)

치조정족의 최대압박부에서는 치근막 섬유들이 압박되고 세포핵들이 일부 소실되는 중등도의 초자양 변성 소견이 보이며 잠행성 골흡수 양상도 관찰되었

Table 1. Characteristic histologic findings of pressure side

	Control		Experimental	
	Cervical	Apical	Cervical	Apical
Hyalinization	+++	+++	++	+
Direct bone resorption	+	+	++	+++
Indirect bone resorption	+++	+++	+	-

- : none + : mild ++ : moderate +++ : severe

Table 2. Characteristic histologic findings of tension side

	Control		Experimental	
	Cervical	Apical	Cervical	Apical
Osteoblastic activity	+++	++	+++	+++
Osteoid formation	++	+	+++	+++

- : none + : mild ++ : moderate +++ : severe

으나 대조군에 비해서는 그 정도가 미약하였다.

최대압박부의 하방부에서 치조골면을 따라 다수의 거대 세포들인 파골세포들의 출현을 보이며 골흡수 소견은 대조군에 비해 직접성 골흡수 양상을 보였다. 치근면을 따라 치근흡수 소견은 보이지 않았다.

*** 치근단부(Fig. 8)**

치근막 간격이 협소해지는 소견을 보이나 초자양 변성 소견은 매우 경미하게 관찰되었고 주위 혈관 확장소견과 함께 염증세포의 침윤이 관찰되었다.

치조골면을 따라 다수의 파골세포의 출현이 관찰되었고 골흡수 양상은 비교적 규칙적으로 균일한 소견을 보였다.

치근흡수 소견은 치경부와 마찬가지로 관찰되지 않았다.

견인측

*** 치경부(Fig. 9)**

치근막 간격확장과 치근막 섬유들이 신장 또는 부분적으로 파열된 소견을 보였고 주위 혈관의 확장 및 충혈소견이 대조군과 유사하였다.

치조골면을 따라 대조군보다 왕성한 골아세포의 증식 및 골양조직의 형성을 보였고 신생골 형성으로 인해 기존 골과의 사이에 뚜렷한 휴지선(rest line)이 관찰되었다.

*** 치근단부(Fig. 10)**

치근막 간격이 확장되어있고 치근막 섬유들의 신장된 소견이 관찰되나 치경부에 비해 다소 경미하고 주위 혈관 확장이나 충혈 소견은 치경부에 비해 다소 증가하였다.

치조골면을 따라 골아세포 증식 및 골양조직 형성 정도는 치경부와 동등한 양상을 보였다.

이상의 대조군과 실험군에서의 관찰소견을 요약하면,

실험군의 압박측에서 대조군에 비해 초자양변성이 보다 경미하게 관찰되었으며 치경부 보다는 치근단 부위에서 더 경미하였다. 골흡수 양상은 대조군이 대부분 잠행성 골흡수 양상을 보인 반면 실험군에서는 보다 직접성 골흡수 양상이 광범위하게 관찰되었다 (Table 1).

실험군의 견인측에서 골아세포의 활성화도는 관찰부위에 따라 대조군과 유사하거나 또는 대조군에 비해 증가되어 나타났고 골양조직의 형성은 보다 왕성하여 뚜렷한 휴지선이 관찰되었다(Table 2).

IV. 총괄 및 고찰

교정치료시 가능한 한 단기간내에 조직에 손상을 주지 않으면서 필요한 치아이동을 이루고자 하는 것은 모든 교정의사의 공통된 목표이다. 그러나 실제로

교정적 치아이동은 치관부에 힘을 가할때 치아와 주위 조직간의 생물학적 세포반응 결과로 이루어지므로 치아의 크기 및 형태, 치조골의 밀도, 전신적 상태, 내분비 상태 등 개체의 특성에 관한 요소들과 교정력의 크기, 방향, 지속시간 및 치아이동의 종류와 같은 생물리적인 요소들의 복합적인 작용이 고려되어야 한다^{13,14,15,16,17,18}. 이때 생물리적인 요소가 일정할 경우 치아이동은 치아 및 치아를 둘러싸고 있는 주위조직의 상태 등의 요소들에 의해 영향을 받게 되고 따라서 지금까지 부갑상선 호르몬(parathyroid hormone), Vitamin D₃, PGs등을 이용하여 이들 요소를 변화시킴으로써 치아이동에 도움을 얻고자 하는 많은 연구가 있어 왔다^{19,20,21,22}. 근래에 악교정 수술에서 교정재료의 개발과 함께 견고성 고정방법이 많이 이용되면서 수술 초기 교정치료에 대한 논의가 일고 있다. 그러나 수술 초기 교정치료시 치아이동에 대한 조직반응은 수술에 의한 혈류량의 변화와 조직손상 후의 염증반응 및 대사작용의 증가 등으로 인해 일반적인 치아 이동시 조직반응과는 다소 차이를 보일 것으로 예상된다.

본 실험에서 골절단술 시행후 교정력을 가한 실험군의 압박측에서 치조골면을 따라 관찰되는 파골세포의 수가 대조군에 비해 증가하였고 골흡수 양상도 골수강 내로부터의 잠행성 흡수 양상보다는 치조골면을 따라 직접성 골흡수 양상이 증가된 소견을 보였는데 이는 골 절단술후 국소적인 염증반응으로 인해 치주부위에 PGs의 합성, 분비가 증가된 것에 의해 부분적으로 영향을 받은 것으로 추측되며 국소적으로 PGs 투여후 파골세포수의 증가 및 골 흡수의 증가를 보였다는 기존의 보고들과 유사한 결과로 여겨진다^{20,23,24,25}. 또한 외과 영역에서 수술후 소염, 진통작용을 위해 흔히 사용되는 비 스테로이드성 소염제인 Indomethacin의 투여후 치아이동이 현저히 감소하였다^{26,27,28}는 이전의 보고들도 수술 후 염증반응이 치아이동에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

교정력에 의한 치아이동시 압박측 치주인대에 초자양변성은 예견되는 반응이라고 하였고²⁹ 광범위한 초자양변성은 치아이동을 저지시키며 치근흡수를 일으키는 주된 요인이라고 하였다³⁰. 또한 초자양변성은 치아및 치조골면의 형태 등의 해부학적인 요인과 힘의 크기, 기간 및 힘의 종류 등의 물리적인 요인에 의해 좌우됨으로 물리적인 요인이 일정할 경우는 해부학적 요인이나 또는 이를 변화시킬 수 있는 요인들

에 의해 달라질 수 있다. 본 실험에서 실험군 압박측에서 대조군에 비해 초자양변성의 발생이 보다 경미하게 나타난 것은 파골세포의 활성화 증가에 의한 치아이동의 증가와 깊은 관계가 있는 것으로 여겨지며 이는 실험적 칼슘 결핍증의 쥐에서 부갑상선 호르몬의 분비가 증가되어 파골세포의 활성화도가 높아지고 골의 치밀도가 낮아짐으로써 치아이동이 증가되었고 치근흡수가 감소되었다는 다른 실험 결과와 유사하였다¹⁸. 또한 초자양변성의 발생정도는 압박측에서 부위에 따라 다소 다른 양상을 나타냈는데 치경부에서 비록 대조군에 비해서는 경미하나 최대 압박부에서 중등도의 초자양변성 소견이 관찰되었으며 치근단부에서는 치근막 간격이 협소해 지기는 하였으나 초자양변성소견은 매우 경미하게 관찰되었고 주위혈관들의 확장소견과 염증세포의 침윤이 관찰되었다. 이는 상악골의 골절단술이 견치와 소구치의 치근단상방을 따라 시행됨으로써 국소적인 염증반응 정도의 차이에 의해 영향을 받은 것으로 여겨진다.

견인측의 신생골 형성에 관해 Aisenberg등³¹은 강한 힘을 가하면 힘의 방향으로 골 소주(bone trabecula)가 형성되고 약한 힘의 경우에는 치조골 전반에 걸쳐 신생골이 형성되므로 고정기간이 단축된다고 하였고, Ackerman³², 장 등³³은 신생골 형성은 힘의 크기보다 기간에 더 밀접한 관계가 있다고 보고한 바 있다. 한편 조직 손상시 정상적인 치유과정에서 관여하는 조직호르몬들로는 PDGF(platelet derived growth factor), EGF, TGF- α (transforming growth factor- α)등이 있고 이들은 섬유아세포, 골아세포 및 파골세포 등의 분열을 촉진하고 그들의 대사작용을 항진함으로써 치유과정에 참여하는 것으로 알려져 있다. 교정분야에선 아직 이들 조직 호르몬들에 대한 구체적 연구가 없어 관심이 미약하나 이들 중 EGF가 교정적 치아이동시 골 재형성 과정에 어떻게 관여하는 지에 관해서는 몇몇 저자에 의해 연구 보고가 있었다^{11,12}. 본 실험의 견인측에서의 신생골 형성은 동일기간 동일크기의 힘이 적용되었으나 대조군에 비해 실험군에서 골아세포의 증식이 보다 왕성하였고 기존의 치조골면을 따라서 보다 균일하게 증가된 신생골 형성으로 인해 뚜렷한 휴지선이 관찰된것은 이와 관련이 있는것으로 여겨진다.

상악골 골절단술 후 상처조 혈관 절단에 의한 치주조직으로의 혈류량 변화에 대해 Bell등^{5,34,35}은 상악골 수평골 절단술 후 즉시 국소적인 허혈이 관찰되나 1

주 이내에 정상적인 혈류량으로 회복됨을 보고한 바 있고 Meyer등⁶⁾은 골절단술 후 치조골 내로의 혈류량이 48-74% 가량, Epker⁷⁾는 상악골 LeFort I 골절단술 후 치조골의 혈류량이 대구개 동맥의 손상이 없는 경우 43%, 대구개 동맥이 손상을 받을 경우 11%로 감소한다고 하였다.

본 실험에서 관찰기간을 7일로 한것은 Bell등의 보고에서처럼 일시적인 혈류량 감소가 복원되는 시기 이전에 조직반응을 관찰함으로써 치아이동시 혈류량 감소가 미치는 영향에 관해서도 알아보기 위함이었다. 본 실험의 결과 실험군의 압박측과 견인측에서 혈류량 감소로 인한 초자양변성의 증가나 신생골 형성의 저하 및 치근 흡수 등의 위해작용은 볼 수 없었으나 이에 대해서는 보다 더 면밀한 연구가 있어야 할 것으로 여겨지며 혈류량이 복원되는 시기인 1주 후에 교정력을 가한 결과와 비교하는 것도 흥미로우리라 여겨진다.

일반적으로 영구치 치근의 흡수는 물리적 손상이나 자극, 염증, 전신적인 질환 등의 결과로 야기된다. 교정적 치아이동시 치근의 흡수는 치아의 크기 및 형태, 치근막과 치조골의 조직학적 특성, 환자의 연령, 개개인의 생체반응, 또 교정력의 크기, 방향, 기간 등에 의해 많은 차이가 존재할수 있다^{15,16,29,36,37)}.

본 실험에서는 관찰기간이 짧음으로 인해 실험군과 대조군 모두에서 뚜렷한 치근 흡수가 관찰되지는 않았지만 교정력에 의한 초자양변성이 치근흡수를 일으키는 주된 요인^{30,38)}이라는 점을 감안하면 관찰기간을 연장하였을 경우 양 군간의 차이점이 보여지리라 예상된다.

교정력을 가한 시기와 관찰기간을 다양하게 하지 못한 점 등은 이번 실험에서의 문제점이고 앞으로 보다 더 다각적인 연구를 통해 악교정 수술후 조기에 교정력을 가할 경우의 치아이동과 관련된 치근흡수나 치수괴사 등의 위해작용에 관해서도 면밀한 검토가 있어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

상악골의 수평적 골절단술후 즉시 교정력을 가했을 때의 치아주위 조직반응을 관찰하기 위하여 고양이 5마리를 실험에 이용하였다. 실험동물 각각의 좌측 상악골에 수평적 골절단술을 시행한 후 견치와 소구치사이에 즉시 100gm의 교정력을 가한 것을 실험

군으로 하였고, 우측은 순수 교정력만을 가한 후 이를 대조군으로 하여 7일 후 회생, 조직학적 소견을 비교 관찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 실험군의 압박측에서 치조골면을 따라 보이는 파골세포의 수가 대조군에 비해 증가하였고, 골흡수 양상도 보다 직접성 골흡수 양상으로 관찰되었다.
2. 초자양변성대(hyalinized zone)의 형성은 대조군의 압박측에 비해 실험군의 압박측에서 보다 경미하게 관찰되었다.
3. 치근흡수는 양군 모두에서 발견되지 않았다.
4. 실험군의 견인측에서 신생골 형성은 치조골면을 따라 균일하게 형성되었고 대조군에 비해 다소 증가된 양상으로 뚜렷한 휴지선이 관찰되었다.

이상의 결과로 보아 악교정 수술시 견고성 교정에 의해 재위치된 골편의 안정성이 확보될 경우에는 술 후 조기에 교정치료를 시작하는 것이 임상적으로도 가능할 것으로 여겨지나 치근 흡수나 치수조직 등의 위해작용에 대해서는 앞으로 더 다각적인 연구가 필요하리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Vansickels, J.E. and Flanary, C.M. : Stability associated with mandibular advancement treated by rigid osseous fixation. *J. Oral Maxillofacial Surg.* 43 : 338, 1985.
2. Thomas, P.M., Tucker M.R., Prewitt J.R., et al. : Early skeletal & dental changes following mandible advancement and rigid internal fixation. *Int. J. Adult Orthod. Orthognath. Surg.* 3 : 171, 1986.
3. Proffit, W.R. : *Contemporary Orthodontic*, 2nd edi. Missouri, Mosby Co., 676, 1993.
4. Peterson, L.J. : *Oral & Maxillofacial Surgery*, Philadelphia, 1274 - 1276, 1992.
5. Bell, W.H., Fonseca, R. J., Kennedy, J. W., et al. : Bone healing and revascularization after total maxillary osteotomy *J.Oral Surg*, 33 : 253, 1975.
6. Meyer, M.W. and Cavanaugh, G.D. : Blood flow changes after orthognathic surgery : maxillary and mandibular subapical osteotomy. *J. Oral Surg.*, 34 : 495, 1976.
7. Epker, B.N. : Vascular consideration in orthognathic surgery, *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 57 : 473 - 478, 1984.
8. Yamasaki, K., et al. : Clinical application of PGE. upon orthodontic movement, *Am. J. Orthod.*, 85 : 508 - 518, 1984.

9. Davidovitch, Z. and Schanfeld, J.L. : Prostaglandin E2 (PGE2) levels in alveolar bone of orthodontically treated cats. IADR Progr. & Abst., 59 : No, 977, 1980.
10. 이강희 : Prostaglandin E2가 치아이동과 치근흡수에 미치는 영향에 관한 연구, 대한치과교정학회지, 19 : 25 - 33, 1989.
11. Raisz, L.G., Simmons, H.A. et al. : Direct stimulation of bone resorption by EGF, Endocrinology, 107 : 270 - 273, 1980.
12. 김미정 : 실험적 치아이동시 성견 치주조직의 변화에 대한 면역 조직화 학적 연구, 대한치과교정학회지, 23(1) : 89 - 100, 1993.
13. Rudolph, C.E. : An evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment, J. Dent. Res., : 19 : 367 - 371, 1940.
14. Gisondi, J.G. and Kronman, J. H. : Thyroid influence on bone histology during tooth movement in hamsters. Angle Orthod. 42 : 310 - 318, 1972.
15. Buck, D.L., Griffith, D.A. and Hills, M.J. : Histologic evidence for human tooth movement Am. J. Orthod., 64 : 619 - 624, 1973.
16. Storey, E. : The nature of tooth movement. Am. J. Orthod., 63 : 292 - 314, 1973.
17. Reitan, K. : Initial tissue behavior during apical root resorption Angle Orthod. 44 : 68 - 82. 1974.
18. Goldie, R.S. and King, G.J. : Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium deficient, and lactating rats. Am. J. Orthod. 85 : 424 - 430, 1984.
19. Klein, D.C. and Raisz, L.G. : Prostaglandins : stimulation of bone resorption in tissue culture, Endocrinology., 86 : 1436 - 1440, 1970.
20. Goodson, J.M., McGlatchy, K. and Revell, C. : Prostaglandin - induced resorption of the adult rat calvarium, J. Dent. Res., 53 : 670 - 677. 1974.
21. Holtrop, M.E., Reisz, L.G. and Simmons, H.A. : The effect of parathyroid hormone, colchicine and the activity of osteoclasts in organ culture, J. Cell Biol., 60 : 346 - 355, 1974.
22. Vanderwiel, C.J. and Talmage, R.V. : Comparison of the effects of prostaglandin E2 and parathyroid hormone on plasma calcium concentration and osteoclast function, Endocrinology, 105 : 588 - 594, 1979.
23. Kafrawy, A.H. and Mitchel, D.F. : Effects of prostaglandin E1 on the periodontics of the rats. J. Dent. Res., 56 : 1132, 1977.
24. Yamasaki, K., Miura, F. and Suda, T. : Prostaglandin as a mediator of bone resorption induced by experimental tooth movement in rats, J.Dent.Res. 59 : 1635 - 1642, 1980.
25. Yamasaki, K., Miura, F. and Suda, T. : The effect of PGs on experimental tooth movement in monkeys (Macaca fus-cata), J. Dent. Res., 61 : 1444 - 1446, 1982.
26. 강봉기 : Prostaglandin E2가 백서의 치아 이동시 치조골 흡수에 미치는 영향에 관한 연구, 대한치과교정학회지, 13 : 147 - 152, 1983.
27. 이원유 : 백서의 구치 이동 초기에 Prostaglandin E2와 Evening Primrose Oil의 영향에 관한 형태학적 연구, 대한치과교정학회지, 20 : 61 - 78, 1990
28. Chumbley, A.B. and Tunkey, O.C. : The effect of indomethacin(an aspirin-like drug) on the rate of orthodontic tooth movement, Am. J.Orthod., 89 : 312 - 314, 1986.
29. Reitan, K. : Clinical and histological observations on tooth movement during and after orthodontic treatment, Am. J. Orthod., 53 (10) : 721 - 745, 1967.
30. Kvam, E. : Scanning electron microscopy of tissue change of the pressure surface of human premolars following tooth movement, Scand. J. Dent. Res., 80 : 357 - 368, 1972.
31. Aisenberg, M.S. : The tissue and change involved in orthodontic tooth movement, Am. J. Orthod. 34 : 854-859, 1948.
32. Ackerman, J.L. and Cohen, M.I. : The effects of quantified pressure on bone, Am. J. Orthod., 52 : 34 - 46, 1966.
33. 장지우 : 실험적 치아 이동시 견인측 치주조직에 미치는 영향에 관한 전자 현미경적 연구, 대한치과교정학회지, 14 : 65 - 73, 1984.
34. Bell, W.H. and Finn, R.A. : Wound healing associated with total maxillary osteotomy, Case Reports and Outlines of Selected Scientific Sessions American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 61st Annual Meeting, 1975.
35. Bell, W.H., Finn, R.A. and Scheideman, G.B. : Wound healing associated with Le fort I osteotomy, J. Dent Res. 59 (special issue A) : 450, 1980.
36. Davidovitch, Z., et al. : Electric currents. bone remodeling, and orthodontic movement, Am. J.Orthod., 77 : 14 - 31, 1980.
37. 김선해 : 간헐적 교정력에 의한 백서 구치 치주조직의 변화에 관한 실험적 연구, 대한치과교정학회지, 19 : 57 - 70, 1989.
38. Rygh, P. : Orthodontic root resorption studied by electron microscopy, Angle Orthod. 47(1) : 1 - 16, 1977.

-ABSTRACT-

THE INITIAL TISSUE CHANGE TO THE IMMEDIATE
ORTHODONTIC FORCE FOLLOWING BUCCAL HORIZONTAL
SUBAPICAL OSTEOTOMY OF MAXILLA

Kwang-Jin Hong, Byoung-Keun Ahn

Department of Dentistry, College of Medicine, Hallym University

The purpose of this study was to observe the tissue response to the orthodontic force applied immediately after buccal horizontal subapical osteotomy of maxilla.

Five mongrel cats weighing about 2.5 Kg were used for this experiment. The left upper canine and premolar of each cat served as a experimental side and the right ones as a control side. On the experimental side, a 100gm orthodontic force was applied between the upper canine and premolar immediately after the osteotomy. On the control side, the same orthodontic force was applied without the osteotomy. After 7days, the experimental animals were sacrificed.

The results were as follows :

1. In the pressure zones of the experimental group, significant increase of osteoclasts and direct resorption along the alveolar bone surface was observed as compared with those of the control group.
2. In the pressure zones of the experimental group, a less extensive hyalinized zone was observed than those of the control group.
3. In the pressure zones of both group, no root resorption was found.
4. In the tension zones of the experimental group, new bone deposition increased along the alveolar bone surface as compared with those of the control group.

In conclusion, the results suggest the possibility that early orthodontic treatment after orthognathic surgery may have some benefits if the stability of the repositioned segment at surgery is secured.

KOREA. J. ORTHOD. 1995 ; 25 : 101-110

* **Key words** : buccal horizontal subapical osteotomy, hyalinized zone, direct bone resorption, orthognathic surgery

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 3,** Microphotograph showing severe hyalinization in compressed periodontal ligament space and undermining bone resorption from the adjacent marrow space(black arrow) but no root resorption, cervical pressure zone of control group (H-E, x100)
- Fig. 4,** Microphotograph showing similar findings as those of Fig. 3 but relatively less severe hyalinization, apical pressure zone of control group (H-E, x100)
- Fig. 5,** Microphotograph showing active osteoblastic proliferation(black arrow) and osteoid deposition along the inner surface of the alveolus, cervical tension zone of control group (H-E, x100)
- Fig. 6,** Microphotograph showing similar findings as those of Fig. 5 but more or less decreased osteoid deposition(black arrow), apical tension zone of control group, (H-E, x100)
- Fig. 7,** Microphotograph showing moderate hyalinization at the maximal compressed zone but increased osteoclastic proliferation and more direct bone resorption along the inner bone surface (black arrow), cervical pressure zone of exp. group (H-E, x100)
- Fig. 8,** Microphotograph showing similar findings as those of Fig. 7 but increased inflammatory cell infiltration and less extensive hyalinization, apical pressure zone of exp. group (H-E, x100)
- Fig. 9,** Microphotograph showing increased new bone deposition compared with the control group and distinct rest line between old bone and newly formed bone(black arrow), cervical tension zone of exp. group (H-E, x100)
- Fig.10,** Microphotograph showing similar findings as those of Fig.9 apical pressure zone of exp. group (H-E, x100)

Abbreviations

- B : Alveolar bone
T : Tooth
H : Hyalinized zone

논문 사진부도

