

영구자석을 이용한 고양이 구치부 intrusion에 관한 초기 조직학적 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실

김승철 · 유영규

I. 서 론

부정교합의 현상은 골격 및 치아의 전후방적, 수평적, 수직적 부조화에 의해 나타난다. 개방교합은 하악골이 중심교합 또는 습관적 교합시에 상하악 치아가 수직선 상에서 그 대합치와 서로 교합이 되지 않는 상태로서 정의되며 특히 개방교합은 수직적 부조화에 의한 것으로 대부분 악 습관, 구 호흡, 구개평면 하방에서의 비정상적 수직성장 및 발육에 기인한다.^{11, 22, 34)}

개교에 의해 발생하는 장애로는 심미적 장애, 저작장애, 연하 운동 및 발음 장애, 혀 기능 이상 등을 들 수 있다.¹⁹⁾

전치부 개교의 치료⁹⁾는 의과적 방법과 교정적 방법으로 분류되어지며 교정적 방법으로는 성장 방향의 전환, 치아이동 및 악습관 제거등이 있다.

치아 이동으로서 치료하는 방법은 전치부 정출과 구치부 intrusion이 있으나, vertical elastic을 개방 부위에 사용하여 단지 치아의 정출만을 기대하는 방법은 심미적으로 불량한 결과를 초래할 뿐 아니라 결과가 매우 불안정하다^{23, 29, 30)}. 반면에 구치부 맹출 억제 및 intrusion을 위한 장치중 high-pull headgear, Cervera headgear는 하악 구치의 보상적 정출을 유도하여 예후가 불량하며²¹⁾, 기능적 교정 장치, vertical chin

cap¹⁰⁾, spring-loaded posterior occlusal bite block은 근육의 간헐적 힘을 사용할 뿐이다¹²⁾. 보다 지속적인 힘을 사용하기 위해 영구자석의 사용이 최근에 이루어지고 있다. 영구자석은 정형외과 영역에서 골형성을 촉진시킨다고^{3, 15)} 보고하고 있으며 Davidovitch⁸⁾는 구강내의 타액에 의해 microcurrent flow가 발생하는데, 이는 tissue stimulator역할을 한다고 보고하고 있다. 이에 반해 elastic의 살포제인 talc와 starch는 granuloma, 면역 반응¹³⁾, 압중, pulmonary talcosis등을 발생할 위험이 있다²²⁾고 보고되어지고 있다.

교정 영역에서 영구자석에 대한 연구는 Blechman^{1, 2)}, Dellinger⁶⁾, Vardimon^{27, 28)}, Kalra¹⁷⁾ 등에 의해서 시행되었으며 환자 협조도의 감소, 치료 시간의 단축, 힘의 방향 및 moment-force ratio의 정확한 조절 가능성의 장점을 언급하였다.

특히 Dellinger⁶⁾ (1986)는 samarium cobalt 영구자석의 반발력을 이용하여 구치부에 보다 지속적인 힘을 발생시키는 active vertical corrector란 장치를 개발하여 개방교합에 사용하였을 때 규격두부방사선 사진에서 구치부의 intrusion과

하악골의 autorotation에 의해 개방교합이 치료되었음을 보고하였다.

역시 Kalra¹⁷⁾도 긴 하안면 교경을 가진 하악골 후퇴증, 앵글씨 제 II 급 1류 환자에서 직접 자석을 구강내에 부착시킨 고정성 장치를 사용하였을 때¹⁷⁾ 하악골 길이의 증가, 구치의 intrusion, 하악골의 전상방 autorotation, Wits appraisal의 개선, facial convexity angle의 개선, 일시적 협측 반대 교합이 되었음을 보고하였다.

저자는 구치부 intrusion을 증명하기 위해서는 안정된 구강의 부위를 기준으로 한 intrusion의 실질적인 양의 평가, 적용된 교정력의 양과 방향의 측정, intrusion의 조직학적 소견의 3가지가 필요한 것으로 사료된다. 그러나 현재 영구자석의 반발력을 사용하여, 조직학적으로 intrusion의 양상을 보이는지에 대한 문헌은 거의 없는 실정이다. 이에 저자는 영구자석의 반발력을 이용하여 intrusion시의 조직학적 소견을 관찰하고, bite plane 사용시 구치부 intrusion을 위한 mechanic에 대해서도 비교연구하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

실험동물로는 비교적 상하 구치부 교합 평면이 비교적 평평하며 장치 부착이 용이한 평균 체중 2.2kg인 영구치열 완성기인 고양이 10마리를 사용하였다. 실험군은 resin bite plane을 부착시킨 군에 3마리, 영구자석을 부착시킨 군에 4마리, 정상군에 3마리를 배정하였다(표 1).

〈표 1〉 실험 동물

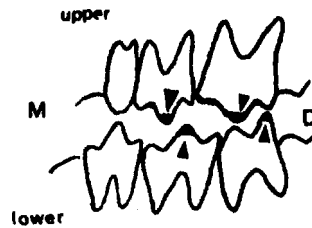
정 상 군	실 험 군	
	resin bite plane	영 구 자 석
3 마 리	3 마 리	4 마 리

증류수 10ml에 희석한 pyrimidinetriene monosodium salt(50 mg/kg)을 복강내 주사하여 마취시킨다. 일정두께의 장치부착을 위해서 tray resin으로 4mm 두께의 resin block을 제작하고 그 위에 direct

resin을 이용하여 전치부의 흔적(indentation)을 채득, 전치부에서 4mm개교상태의 bite block을 형성하였다. 이 상태에서 교합평면의 평평함을 위해 상하악 구치 교두정을 삭제한 다음 편측 상하악 구치 협측부위를 polysulfide rubber base 인상재로 인상채득 후 경석고를 부어 작업모형을 제작하였다.(그림. 1)

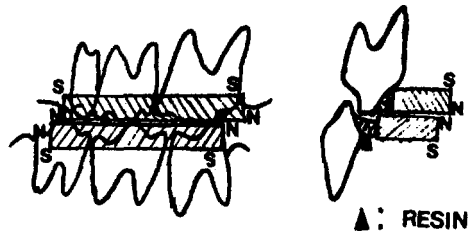
(그림 1) 치면삭제 부위

▶ GRINDING



영구자석과 resin block을 12x4x1.5mm로 제작하고 상악에 위치시킨 후 치아 협측면의 흔적(indentation)을 direct resin으로 채득하여 장치 부착이 가능한한 정확하게 될 수 있게 하였다.(그림. 2)

(그림 2) 장치 부착 도식도



BUCCAL VIEW

FRONTAL VIEW

상악 장치 제작후 분리재를 도포하고 12x3mm 면에서 반발력이 발생하게 순간접착제로 고정하고 direct resin으로 하악구치 협측 흔적을 채득하여 하악 장치를 제작하였다. 영구자석은 부식을 방지하기 위해 acrylic으로 얇게 resin coating하였다. 실험에 사용된 영구자석은 Neibon-27(Nd-Fe-B)로 중국 SAN HUAN INC제품을 사용하였으며 장치에서 발생하는 수직적 힘은 표2와 같다.

〈표 2〉 장치에 의해 발생하는 수직력

장치사이의 거리(mm)	반 발 력(mm)
0.5	450
1.0	310
2.0	180
3.0	110
4.0	75
5.0	50
6.0	30

제작된 장치를 동일한 방법으로 마취한 후 통법의 direct bonding system으로 제작된 장치를 부착하였다.

실험군은 하루에 12~14시간 동안 동일한 방법으로 마취하에서 외과용 elastic bandage로 6 ounce의 힘이 발생하게 vertical chin strap을 장착하였다.

장치부착 5일후 혈관 관류법에 의해 고정하고 회생시켰다. 장치부착 부위의 상악 구치부와 하악골을 제거하고 10% 중성 formalin에 7일간 고정하였다. 고정된 시편을 0.1M sodium cacodylate 완충액(pH7.4)으로 15분간 2회 세척한 후 0.1M EDTA 액으로 2주간 탈회하였다. paraffin으로 포매 후 최후방 구치의 상하악 근심치근을 치아의 장축방향과 평행하게 협설(협구개)로 절단하고 Hematoxilyn-Eosin 염색하여 조직표본을 제작하고 광학 현미경으로 치근단 주위 조직을 관찰하였다.

Ⅲ. 실험성적

1. 정상대조군

협측 치근막과 설측 치근막의 폭경은 거의 차이가 나타나지 않았으나 치근단 부위의 치근막 폭경은 협설측 보다 약간 크게 관찰되었다. 치근막에서 혈관의 직경 및 분포는 협설측 치근단 부위에서 차이가 없었으며 압축(Compression)된 양상도 보이지 않았다. 치근막 섬유는 치근막의 모든 부위에서 느슨하게 배열되어 있었다. 협설측, 치근단부위의 치조골 면은 비교적 매끈

(smooth)하게 보이며 조골세포와 파골세포는 관찰되지 않았다. 치근 흡수의 양상도 나타나지 않았다. 상악의 치근간 부위(interradicular area)에서도 치근단 부위와 유사하게 관찰되었다. (사진부도. 1.2)

2. Resin bite plane군

모든 부위에서 치근막 폭경은 정상 대조군과 유사하게 관찰되었으나 치근막 내에서 혈관이 설측과 치근단 부위에서 와해된 양상을 보였으나 그 정도는 매우 경미하였다. 치근막내에서 치근막 섬유의 방향은 설측과 치근단 부위로 경사지게 배열되는 경향을 보였다. 치조골면은 경미하게 불규칙한 흡수양상을 보이나 조골세포와 파골세포는 관찰되지 않았다. 치근 흡수도 역시 관찰되지 않았다. (사진부도. 3.4)

3. 영구자석군

치근막 간격은 치근단 및 설측부위에서 협측보다 좁게 관찰되었는데 상악의 치근간 부위(interradicular area)에서도 설측이 협측보다 좁게 나타났다. 치근막은 설측과 치근단 부위에서 심하게 압축되어 있으며, 초자양괴사가 나타났으나 협측부위에서 신장되어 있었다. 치근막이 압축(Compression)된 부위에서 직접성 및 잠행성 골 흡수가 나타나며 흡수된 골면과 연결된 결체 조직 세포와 혈관이 증식되어 있었으며 파골세포가 발견되어 졌는데 종종 Howship's lacunae에서 발견되어졌다. 치근막이 신장된 부위에서 조골세포와 조백아세포가 관찰되었다. 단지 한 조직표본에서 치근흡수의 양상인 cemental bay를 관찰할 수 있었다. (사진부도. 5~12)

Ⅳ. 총괄 및 고찰

교정치료에서 교정의사의 처방이라 하면 정확한 치료 목표하에서 생물학적으로 안정되고, 보다 효율적인 힘의 조절이라 할 수 있다. 흔히 교정력의 발생은 철사와 고무에 의한 탄력과 저작근에 의한 근육의 힘이 주종을 이루고 있으

나 최근에 영구자석에 의한 치아 이동이 연구되어지고 있다.

치의학 및 의학에서 자력의 사용은 보철학 분야³²⁾에서 보철물의 유지를 위해 사용되며 정형외과의 안과분야등에서도 이용되고 있다. 자력의 사용으로 인체에 유해한 효과는 보고되지 않고 있으며, 골절 환자에서 인위적으로 형성한 자기장이 임상적, 방사선학적으로 골형성을 증진시킨다고 하였다.^{3,15)} 자석은 구강내에서 타액에 의해 microcurrent flow가 발생되는데 이 전류는 tissue stimulator가 된다고 보고하고 있다.⁶⁾ 이에 반해 고무의 살포제인 활석(talc)과 전분(starch)은 육아종, pulmonary talcosis, 면역 반응,¹³⁾ 암종을 발생시킬 가능성이 있다.

교정영역에서 영구자석의 사용은 1978년 Blechman²⁾이 aluminium nickel cobalt 자석을 이용하여 고양이에서 견치이동을 시도하였다. 고무에 비해 자석에 의한 치아 이동의 장점은 환자 협조도의 감소, 지속적인 힘의 발생으로 치료시간의 단축, 힘의 방향 및 moment-force ratio의 정확한 조절의 가능성이라고 하였다.

그 후 samarium cobalt 자석의 힘으로만 교정 치료를 시행한 증례를 발표하면서 힘과 moment의 조절 방법을 언급하였다.¹¹⁾

Dellinger⁸⁾는 개방교합 개선을 위한 치료 역학으로서 samarium cobalt 자석의 반발력을 이용한 active vertical corrector란 장치를 개발하여 치료한 증례를 보고하면서 vertical chin strap의 필요성을 강조하였다.

1987년 Vardimon²⁶⁾ 등은 Jack screw를 이용한 상악골 확장장치와 자석의 반발력을 이용한 장치를 원숭이에서 실험하여 기존의 Jack screw를 이용한 장치는 힘의 발생이 측상방, 그 후 수평적으로 발생하여 midline diastema가 발생하고 비복합체의 골절을 초래하는데 반해 자석을 이용한 장치는 힘을 후상방으로 발생시키고 협골 측두봉합선에 분산되어 절치 봉합과 횡경 봉합을 현저히 이개시키며, 회귀현상을 적게 발생시킨다고 하였다. 또한 기능적 교정장치에 영구자석을 부착한 functional orthopedic magnetic ap-

pliance를 동물 실험하여 기존의 기능적 장치에 비해 하악골 장경의 증가, 절치 순측 경사의 감소, 후상방 연골내 성장과 하악과두 경부의 골개조에 의한 하악골 신장 및 하악과두의 후방 경사의 발생, 하악 구치부의 치조골 고경의 증가에 의한 하안면 고경의 개선을 보고하면서 임상적 응용을 추천하였다.²⁸⁾

Kalra는 구치부에 intrusive force가 작용하는 고정성 가철성 장치를 영구자석으로 고안하여 치료한 결과 모든 상하악 구치부가 intrusion 된다면 하악골이 전상방으로 autorotation되고 하악과두가 전방, 하방으로 전이된다면 하악과두 성장의 자극이 발생한다는 가설을 입증하였다.¹⁷⁾

교정영역에서 사용되는 영구자석은 aluminium nickel cobalt²⁵⁾, samarium cobalt, neodymium iron boron이 있는데, 본 실험에서 neodymium iron boron을 사용했다. 이는 가장 높은 energy product를 발생할 수 있어서 장치를 가능한한 작게 제작할 수 있기 때문이다.²⁸⁾ 그러나 이 neodymium iron boron은 타액에 부식이 잘되는 단점이 있어 parylene, stainless-steel, acrylic의 코팅으로 부식을 방지하는 것이 필요하다. 본 실험에서는 acrylic resin코팅으로 부식을 방지하였다.

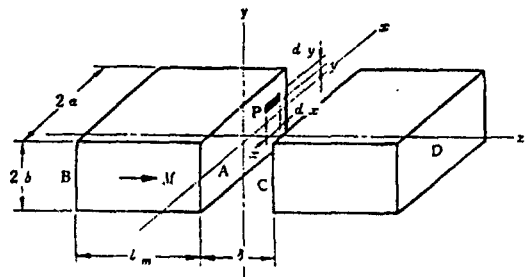
영구자석에서 발생하는 힘은

$$f = \frac{Br^2}{4\pi\mu_0} \int_{-a}^a \int_{-b}^b h(x, y) dx dy$$

$$H(x, y) =$$

$$\frac{Br^2}{4\pi\mu_0} \left[\tan^{-1} \frac{(a-x)(b-y)}{\sqrt{(a-x)^2 + (b-y)^2 + z^2}} \right]$$

Br : temperature coefficient



공식³¹⁾에 의해 computer로 계산하는데 본 실험에서는 전자저울에 micrometer를 부착하여 표 2에서 같이 10gm 단위로 측정하였다.

본 실험에서 치아에 가해지는 힘과 moment^{4,5)}를 살펴보면 첫째 자석의 수직적 반발력과 치아의 무게 중심과 영구자석 중앙점 사이의 차이에서 발생하는 moment, 둘째 측방력에서 발생하는 힘과 그 moment, 셋째 치아의 이동으로 발생하는 activation moment를 들 수 있다. 본 실험에서 이 3가지 moment 합이 0이 되게 유도하여 순수한 intrusion을 유도하려 하였으나 자석의 수직적 반발력에 의한 moment가 큰 관계로 치근의 설측 경사와 intrusion이 함께 발생한 것으로 사료되어진다.

전치부에서 4mm 개교한 상태에서 장치를 부착한 것은 upright postural position²²⁾ 상태를 넘어선 것으로 폐구하려는 근력의 이용과 장치 부착을 용이하게 하려 하였다.

본 실험은 영구자석의 반발력을 이용하여 구치부에서 조직학적으로 intrusion의 소견을 관찰하고 resin bite plane을 부착한 mechanic과 비교 연구하고자 하였다. 치아 이동 방향의 증명으로 새로운 소주(trabeculae)의 형성 및 장축의 배열 상태, 치근막 상태의 주행 방향을 들 수 있다.¹¹⁾

정상 대조군에서 치근막 폭경의 차이는 거의 없고 치근막 섬유는 느슨하게 배열되어 있으며 파골세포와 조골세포는 관찰되지 않았다. 이는 치아에 긴장(tension)이 없었던 것으로 사료된다. 이에 반해 resin bite plane군에서 치근막 섬유의 주행방향이 치근막 부위에서 설측 및 치근단 방향으로 주행되거나 파골세포와 조골세포는 관찰되지 않아서 치아에 힘이 가해진 것으로 생각되거나 치아 이동을 일으키는 힘의 크기와 기간에 도달하지 못한 것으로 생각된다. anterior bite plane으로 전치부 intrusion을 시도한 임상적 연구에서 Hemley¹⁴⁾는 실지로 intrusion이 거의 일어나지 않은 것으로 보고하나, Mers-hon¹⁸⁾은 상반된 의견을 보이고 있다.

영구자석 군에서 치근단 및 설측부위에서 치근막 폭경의 감소, 치근막 섬유의 배열을 치근단

및 설측으로 경사지게 배열되어 있었다. 치근막이 압축된 부위에서 직접성 및 잠행성 골 흡수가 나타났다. 이는 Deilinger⁷⁾의 소구치 intrusion의 조직학적 소견 및 Moyer²⁰⁾ 등의 전치부 intrusion 소견과 유사하게 나타나는데 본 실험에서는 치근의 설측 경사가 intrusion과 함께 나타났다. 이는 장치의 설계에 있어서 intrusion force가 협측에서 작용된 때문으로 사료된다.

영구자석 군의 한 표본에서 cemental bay의 치근 흡수 양상을 보이는데 이는 정상치아에서 관찰되는 흡수 양상¹⁶⁾인지 혹은 5일동안²⁴⁾ 치아에 가해진 자력에 의해 발생한 것인지는 판별하기 어려웠다.

본 실험에서 다양한 자력의 크기와 기간을 가지고 실험하지 못한 것과 순수한 intrusive force를 일으키지 못한 장치의 설계가 문제점으로 생각된다.

V. 결 론

영구자석의 반발력을 이용하여 조직학적으로 intrusion의 소견을 보이는가를 확인하고 구치부 intrusion을 위한 resin bite plane과 비교 연구하기 위하여 실험동물로 10마리의 고양이를 정상군 3마리, resin bite plane을 부착한 군에 3마리, 영구자석을 부착시킨 군에 4마리를 배정하였다. 석고모형상에 자석을 정확히 위치시키고 direct resin으로 구치 협측 흔적(indentation)을 형성 부착시킬 장치를 제작하였다. 통법의 direct bonding system으로 장치를 부착시키고 하루에 12~14시간 마취하에서 vertical chin strap을 장착시키고 5일간 사육한 후 광학현미경으로 치근단 조직을 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. resin bite plane을 부착시킨 군에서 조골세포와 파골세포는 관찰되지 않았으나 치근막 섬유는 치근단 및 설측으로 경사지게 배열되어 있었다.
2. 영구자석을 부착시킨 군에서 치근막 섬유가 경사지게 배열될 뿐 아니라 파골세포가 치근단

근위에서 관찰되었다.

REFERENCES

1. Blechman, A.M. : Magnetic force systems in orthodontics, *Am. J. Orthod.* 87 : 201~210, 1985.
2. Blechman, A.M. and Siniley, B.A. : Magnetic force systems in orthodontics, *Am. J. Orthod.* 74 : 435~443, 1978.
3. Borsalino, G., et al. : Stimulation of human femoral intertrochanteric osteotomies, *Clin. Orthopedics.* 237 : 256~263, 1988.
4. Burstone, C.R. : Deep overbite correction by intrusion, *Am. J. Orthod.* 70 : 1~19, 1976.
5. _____ : Optimizing anterior and canine retraction, *Am. J. Orthod.* 70 : 1~9, 1976.
6. Davidovitch, Z., et al. : Biochemical mediators of the effects of mechanical force and electric currents on mineralized tissues, *Calcif. Tissue. Int.* 36 : 86~97, 1984.
7. Dellinger, E.L. : A histologic and cephalometric investigation of premolar intrusion in *Macaca speciosa* monkey, *Am. J. Orthod.* 53 : 325~335, 1967.
8. _____ : A clinical assessment of Active Vertical Corrector-A nonsurgical alternative for skeletal open bite treatment, *Am. J. Orthod.* 89 : 428~436, 1986.
9. Epker, B.N. and Fish, L.C. : Surgical orthodontic correction of openbite deformity, *Am. J. Orthod.* 71 : 278~299, 1977.
10. Fields, H., et al. : A roentgenoccephalo-metric study of skeletal changes during and after chin cap treatment, *Am. J. Orthod.* 85 : 341~350, 1984.
11. A Fotis, H., et al. : Facial pattern differences in long-faced children and adults, *Am. J. Orthod.* 85 : 217~223, 1984.
12. Graber, T.M. : The "three M's" : Muscles, malformation, and malocclusion, *Am. J. Orthod.* 49 : 418~450, 1963.
13. Grant, J.B., et al. : The immunogenicity of starch glove powder and talc, *Br. J. Surg.* 63 : 864~866, 1976.
14. Hemley, S. : Bite planes : Their application and action, *J. Am. Dent. & Oral Surg.* 24 : 721, 1938.
15. Hilal, S., et al. : Magnetically guided devices for vascular exploration and treatment, *Radiology.* 113 : 529~540, 1974.
16. Jones, S.J. and Boyde, A. : A study of human root cementum surfaces as prepared for and examined in the scanning electron microscope, *Z. A. Zellforsch. mikrosk. Anat.* 130 : 318~337, 1972.
17. Kalra, V., Burstone, C.J. and Nanda, R. : Effect of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex, *Am. J. Orthod.* 89 : 467~478, 1989.
18. Mershon, J.V. : Possibilities and limitations in the treatment of closed bites, *Am. J. Orthod. & Oral Surg.* 23 : 581, 1937.
19. Moyer, R.E. : Handbook of Orthodontics, Chicago, 1973, Year Book Medical Publishers, p. 579.
20. Moyers, R.E. and Bauer, J.L. : The periodontal response to various tooth movements, *Am. J. Orthod.* 36 : 572,

- 1950.
21. Proffit, W.R. : Contemporary orthodontics. St. Louis : The CV Mosby Company. 386~389, 1986.
 22. Rugh, J.D. and Drage, C.J. : Vertical dimension : A study of clinical rest position and jaw muscle activity, J. Prosthet. Dent. 45 : 670~675, 1981.
 23. Schendel, S.A., et al. : The long-face syndrome; vertical maxillary excess, Am. J. Orthod. 70 : 398~408, 1976.
 24. Stenvik, A. and Mjor, J.A. : Pulp and dentin reactions to experimental intrusion, A histologic study of the initial change, Am. J. Orthod. 57 : 370~385, 1970.
 25. Tsutsui, H., et al. : Studied on the SmCo magnets as a dental material, J. Dent. Res. 58 : 1597~1606, 1979.
 26. Vardimon, A.D., et al. : Magnetic versus mechanical expansion with different thresholds and points of force application, Am. J. Orthod. 92 : 455~466, 1987.
 27. Vardimon, A.D. and Mueller, H.T. : In vivo and in vitro corrosion of permanent magnets in orthodontic therapy, J. Dent. Res. 64 : 184, 1985.
 28. Vardimon, A.D., et al. : Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA) II. Am. J. Orthod. 95 : 371~387, 1989.
 29. Wolford, L.M. and Epker, B.N. : The combined anterior and posterior maxillary osteotomy; A new technique, J. Oral. Surg. 33 : 842~851, 1975.
 30. Worms, F.W., Meskin, L.H. and Isaacson, R.J. : Openbite, Am. J. Orthod. 59 : 589~595, 1971.
 31. 大川 光吉 : 永久磁石磁氣回路の設計. 特性計算法〔Ⅱ〕活用編, 總合電子出版社, 2~22, 1962.
 32. 박영철 : 개교의 진단 및 치료, 대한 치과 교정학회지. 12 : 51~60, 1982
 33. 유영규 · 김남일 · 이효경 : 연세대학생 2378 명을 대상으로 한 부정교합빈도에 관한 연구, 대한 치과 교정학회지. 2 : 35~40, 1971.
 34. 홍순호 : Pt-Co자석이 매몰된 Hydroxyapatite ceramics 이식체에 의한 성견 치조골 조직 반응에 관한 연구, 대치협회지. 26 : 847~860, 1988.

ABSTRACT

AN INITIAL HISTOLOGIC STUDY ON MOLAR INTRUSION OF CAT WITH THE USAGE OF PERMANENT MAGNET

Seung Chul Kim, Young Kyu Ryu

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

Utilizing the repelling force of permanent magnet to find out whether it shows the findings of molar intrusion histologically and compares the result with the resin bite plane. As for the experimental animals, 10 cats of completion of permanent dentition with mean weight of 2.2kg which have flat occlusal plane of molar areas were used.

I raised the cats under the condition of their being attached with manufactured appliance by direct bonding system and of their wearing vertical chin strap anesthetized for 12-14 hours per day through 5 days. Then, observing the root apex areas with light microscope.

The results were as follows:

1. In the group with resin bite plane, osteoblasts and osteoclasts could not find out but could find out periodontal ligament fiber obliquely angulated in the apical and lingual direction.
2. In the group with the permanent magnet, not only the obliquely angulated periodontal ligament fiber but also the osteoclasts at the apical areas were observed.

사진부도 설명

- 사진부도 1 : 정상군의 조직 소견
비교적 매끈한 치근면 및 치조골면
(H-E, x40)
- 사진부도 2 : 정상군의 조직 소견
비교적 일정두께의 lumen을 갖는 혈관 및 느슨한 치근막 섬유배열
(H-E, x100)
- 사진부도 3 : resin bite plane군의 조직 소견
경미하게 불규칙한 치조골면
(H-E, x40)
- 사진부도 4 : resin bite plane군의 조직 소견
치근막내의 경미하게 와해된 혈관 및 경사진 치근막 섬유의 배열
(H-E, x100)
- 사진부도 5 : permanent magnet군의 조직 소견
매우 불규칙한 치조골면
(H-E, x100)
- 사진부도 6 : permanent magnet군의 조직 소견
협설측 치근막 폭경의 차이. 매우 협소한 설측의 치근막
(H-E, x40)
- 사진부도 7 : permanent magnet군의 조직 소견
협측 부위의 조백아세포층의 증가 및 조골아 세포의 rimming
(H-E, x100)
- 사진부도 8 : permanent magnet군의 조직 소견
상악구치의 치근간 부위로 lacunae형태의 치조골 흡수 양상
(H-E, x100)
- 사진부도 9 : permanent magnet군의 조직 소견
매우 불규칙한 배열의 치근막 섬유 및 다수의 파골세포
(H-E, x200)
- 사진부도 10 : permanent magnet군의 조직 소견
치조골 표면에 파골세포가 관찰되는 직접성 흡수
(H-E, x200)
- 사진부도 11 : permanent magnet군의 조직 소견
치조골 표면은 비교적 매끈하나 치조골 내의 골수에서 파골세포가 관찰되는 잠행성 흡수
(H-E, x200)
- 사진부도 12 : permanent magnet군의 조직 소견
불규칙한 치근면과 치근 흡수의 양상인 cemental bay의 관찰
(H-E, x200)

사진 부도에 표기된 약자풀이

OB : 조골아 세포

OC : 파골 세포

CB : 조백아 세포

T : 치아

B : 치조골

PL : 치근막

UR : 잠행성 흡수

DR : 직접성 흡수

C. B. : cemental bay

BV : 혈관

IR : 치근간 부위

논문 사진 부도 ①



사진부도 1 (× 40)



사진부도 2 (× 100)



사진부도 3 (× 40)



사진부도 4 (× 100)