

교정력에 의한 치조골의 cyclic AMP에 관한 연구

서울대학교 치과대학

안대식* · 이종훈** · 양원식*

— 목 차 —

- I. 서 론
- II. 실험방법
- III. 실험성적
- IV. 고 찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

교정치료는 가해진 교정력에 의한 치아이동이 생물학적인 범위를 벗어나지 않으면서 이루어짐이 바람직하다.

초창기에는 교정치료시 주로 조직의 형태학적인 변화에 초점을 두고 연구가 이루어졌으나, 그후 1960년대에 들어와 조직세포대사의 기능적인 면에 관하여 연구되기 시작하였다.

선학들의 보고에 의하면 교정력이 치조골세포의 기질과 기능의 변화를 일으킨다고 하였고(Oppenheim, 1911; Schwarz, 1932; Gottlieb, 1946; Reitan, 1951, 1960, 1964), 교정치료기간 동안에 치아주위조직에서 화학적 및 효소의 변화를 관찰하였으며(Takimoto 등, 1968; Baumrind 등, 1970; Rygh 등, 1973; Buck 등, 1973), King 등(1979)은 흰쥐의 치아이동에서 골흡수의 화학적인 중계에 관하여 보고하였다.

Prostaglandin과 cyclic AMP에 관하여는 Murad 등(1970), Goldhaber 등(1973), Mathé 등(1977), Rao 등(1978), Dziak 등(1979)의 보고가 있고, Marcus 등(1977)은 부갑상선호르몬, prostaglandin과 cyclic AMP에 관해, Drazek(1968), Gianelly 등(1969)

은 부갑상선호르몬과 교정치료시 치아이동에 관하여 보고한 바 있다.

Sutherland(1960)는 표적세포를 자극하는 세포의 자극요소를 일차중계자(first messenger)라 하고, 이에 반응하는 매개물질을 이차중계자(second messenger)라 하고, 이것이 adenosine 3', 5'-monophosphate(cyclic AMP)라 하였으며, 이 cyclic AMP가 골재형성에 많은 역할을 한다는 것이 여러 학자들에 의하여 연구되어져 왔다.

Gustafson 등(1977)은 치아맹출시 치주조직들의 cyclic AMP 변화를 보고하였고, Davidovitch 등(1975)은 교정치료시의 치조골의 cyclic AMP 농도에 관하여, Brin 등(1981)은 정중구개봉합을 급속히 확대시의 cyclic nucleotide에 관하여, Lerner 등(1980)은 골흡수에 대한 cyclic AMP의 억제효과에 관해, Davidovitch 등(1980)은 교정치료와 골재형성에 전류가 치주조직의 cyclic nucleotide에 미치는 영향에 관해 발표한 바 있다.

저자는 교정시술시 서로 다른 교정력을 가할 때에 cyclic AMP가 어떤 영향을 받는가에 흥미를 가지고 실험하여 이에 보고하는 바이다.

II. 실험방법

1. 교정장치 장착

체중 2 kg 이상되는 생후 1년 전후의 정상 집고양이를 성의 구별없이 선택하여 nembutal (35mg/kg, 체중)을 복강내 주사하여 전신마취한 후 개구기로 개구시켰다.

교정장치를 고정하기 위해 상악 우측 견치와 최후방 소구치 치경부에 groove를 형성하였다. 견치에서는 근원심면에, 상악소구치에서는 근심교두의 근심면과 원심면에, 하악에서는 원심교두의 근

* 교정학교실

** 구강생리학교실

원심면에 형성하였다.

교정력은 소구치를 anchor tooth로 하여 견치의 원심측으로 상악에서는 80gm, 하악에서는 100gm을 가하였으며 좌측 견치는 대조치아로 사용하였다. 이때 교정장치를 장착하기 전에 견치의 절단면과 소구치의 근심교두 사이의 거리를 측정하였다.

교정장치는 closed coil spring (0.009"×0.036", Rocky Mountain Orthodontics 회사제품)을 사용하여 제작하였으며, 이 장치는 실험기간중 파손을 방지하기 위하여 상악에서는 협측에, 하악에서는 설측에 고정하였고, 실험기간 동안 장치의 파손 내지 탈락 여부를 확인하였다.

실험동물은 교정장치 장착후 1시간, 1일, 7일, 14일 및 28일 경과군으로 구분하여 각군에 4마리씩 배정하였다. 각각 실험기간 경과후 nembutal 마취하에 치간거리를 측정하고 단수 희생시켜 머리를 즉시 액체질소로 급속 냉동하였다.

견치주위의 연조직을 제거하고 압박측으로는 원심치조정과 근심치단부에서, 견인측으로 근심치조정과 원심치단부에서 골감자로 약 15~50mg 정도의 치조골을 채취하여 습중량을 정확히 측정한 후 액체질소로 냉동하여 -20℃에 보관하였다.

2. cyclic AMP 정량

치조골내의 cyclic AMP를 정량하기 위하여 채취한 악골편을 Shanfeld등(1975)과 Honma등(1977)의 방법을 변형하여 처리하였다. 치조골은 우선 액체질소로 미리 냉각된 유발에 넣고 액체질소로 다시 냉동시킨 후 유봉으로 분쇄하여 분말화하고 0.1 N

HCl과 10mM theophylline 혼합용액을 가하여 균질화한 후 이것을 glass homogenizer에 옮기고 치조골 10mg당 1 ml의 비율로 피검액의 용량을 조절하여 끓는 물에 3분간 중탕하였다. 이 용액을 실온으로 냉각시킨 후 원심분리하여 상청액을 cyclic AMP 측정에 사용하였다.

cyclic AMP 정량을 radioimmunoassay 법으로 측정하였으며 이때 골조직에서 유리된 칼슘은 cyclic AMP 농도에 영향을 주지않는다고 하며 (Tihon등, 1977), 본 실험에서는 cyclic AMP RIA kit (New England Nuclear 회사제품)를 이용하여 측정하였다.

III. 실험성적

견치에 가해진 힘은 유도된 원심측으로 치아이동을 일으켰으며 교정장치 장착후 1일 실험군에서는 상악에서 0.108±0.040cm, 하악에서는 0.073±0.053cm의 이동이 있었고 상악이 하악에 비하여 큰 값을 보였다. 이는 치아의 형태적인 식립상태에 기인되지않나 생각된다.

치아의 이동거리는 실험기간 동안은 시일 경과에 따라 증가하였으며 28일 실험군에서는 상악에서 0.238±0.074cm, 하악에서 0.203±0.089cm로 교정장치후 1일에 비하여 2배 이상의 증가를 보이며 그 비율은 하악에서 더 큰 것을 볼 수 있다. 이는 가해진 교정력이 상악의 80gm에 비하여 하악이 100gm인 것을 고려하여야 할 것으로 생각된다 (Table 1 참조).

Table 1. Mean distance of tooth movement by orthodontic force

(Mean ± S.E.)

Period	Maxilla	Mandible
1 Day	0.108 ± 0.040	0.073 ± 0.053
7 Days	0.108 ± 0.052	0.082 ± 0.030
14 Days	0.125 ± 0.014	0.115 ± 0.022
28 Days	0.238 ± 0.074	0.203 ± 0.089

Unit: cm

또한 압박측 및 견인측의 치조골로부터의 cyclic AMP의 농도는 대조군에 비해서 실험군에서 증가하는 추세이고 그 정도는 실험기간이 길어지면서 커지는 것을 볼 수 있다.

상악의 경우 교정장치 시술 1시간군의 대조군에서 cyclic AMP 농도는 1.286 ± 0.225 pmole/mg bone (wet weight)이 견인측에서는 1.116 ± 0.329 , 압박

측에서는 0.541 ± 0.046 이고, 시술 1일군의 대조군은 0.685 ± 0.172 , 견인측 0.444 ± 0.126 , 압박측이 0.402 ± 0.101 로 하강하였으며 시간이 경과 하면서 상승하여 28일군에서는 대조군이 1.037 ± 0.094 , 견인측이 1.629 ± 0.642 , 압박측 1.442 ± 0.437 로 상승함을 볼 수 있다 (Table 2, Fig. 1 참조).

Table 2. Cyclic AMP levels in maxillary alveolar bone of cats treated by orthodontic force (80 gm)
(Mean \pm S.E.)

	CONTROL	TENSION	COMPRESSION
1 HOUR	1.286 ± 0.225	1.116 ± 0.329	0.541 ± 0.046
1 DAY	0.685 ± 0.172	0.444 ± 0.126	0.402 ± 0.101
7 DAYS	0.759 ± 0.115	0.844 ± 0.231	0.913 ± 0.352
14 DAYS	0.847 ± 0.272	1.047 ± 0.224	1.101 ± 0.157
28 DAYS	1.037 ± 0.094	1.629 ± 0.642	1.442 ± 0.437

Unit: pmole/mg, wet bone

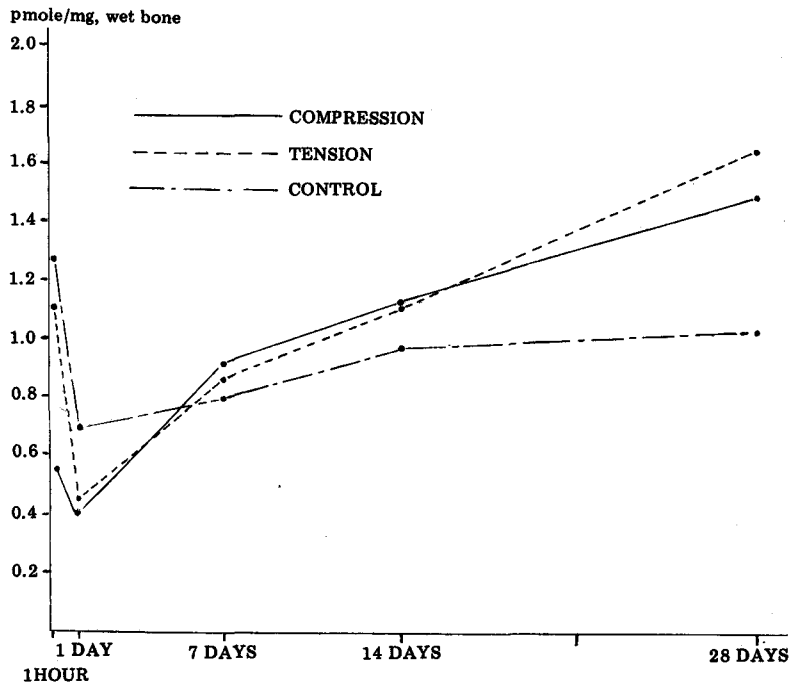


Fig. 1. Changes on cyclic AMP levels in tension and compression sites of maxillary alveolar bone of cats treated by orthodontic force (80 gm).

하악의 경우 시술 1시간군은 대조값 1.402 ± 0.350 ,
 견인측 1.030 ± 0.302 , 압박측이 1.164 ± 0.275 이고,
 시술 1일군에서는 대조군이 0.921 ± 0.162 , 견인측
 0.939 ± 0.485 , 압박측은 0.571 ± 0.141 로 상악의 경
 우와 마찬가지로 하강하는 추세를 보이다가 시술

7일부터 상승 경향을 보이고 시술 28일의 대조군
 1.234 ± 0.326 , 견인측 1.895 ± 0.854 , 압박측 1.931
 ± 0.453 으로 증가를 보이고 상악에 비하여 약간 높
 은 증가율을 보였다(Table 3, Fig. 2참조).

Table 3. Cyclic AMP levels in mandibular alveolar bone of cats treated by orthodontic force (100 gm)

(Mean \pm S. E)

	CONTROL	TENSION	COMPRESSION
1 HOUR	1.402 ± 0.350	1.030 ± 0.302	1.164 ± 0.275
1 DAY	0.921 ± 0.162	0.939 ± 0.485	0.571 ± 0.141
7 DAYS	0.793 ± 0.089	0.864 ± 0.422	0.955 ± 0.184
14 DAYS	0.895 ± 0.181	1.039 ± 0.354	1.238 ± 0.231
28 DAYS	1.234 ± 0.326	1.895 ± 0.854	1.931 ± 0.453

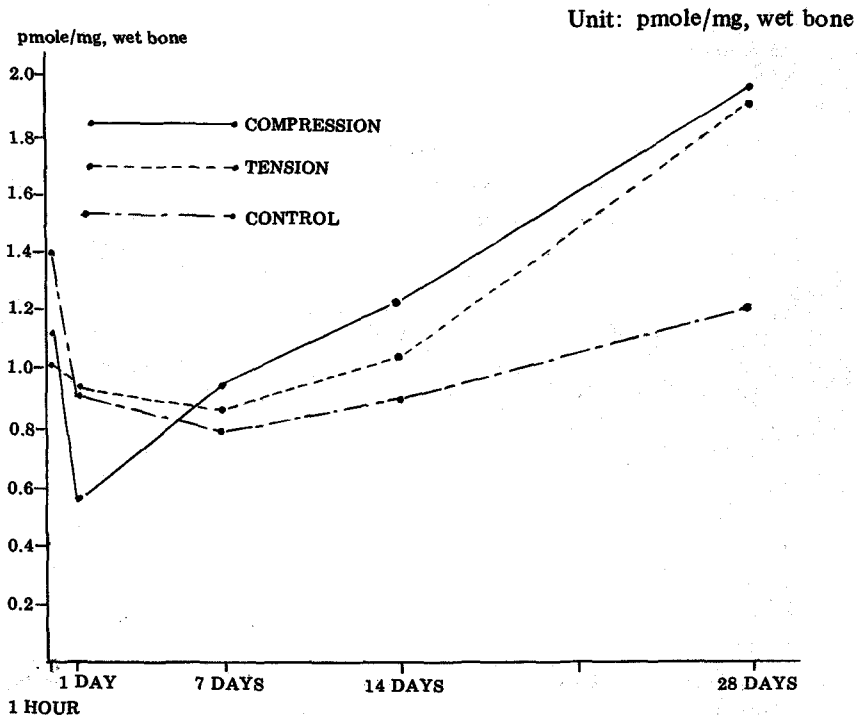


Fig. 2. Changes on cyclic AMP levels in tension and compression sites of mandibular alveolar bone of cats treated by orthodontic force (100 gm).

IV. 고 찰

20세기 초부터 시작된 현대 교정술식은 현재까지 전대환교정장치술을 위주로 하여 주로 교정장치술에만 전력해 온 것이 사실이다. 교정치료의 궁극적 목표가 생리적 치아이동에 있음으로 교정시술시 기계적인 힘만을 가하는 것보다 치아이동에 있어서의 생리 및 생화학적인 지식이 뒷받침될 때 보다 효과적인 교정시술을 할 수 있다.

치아에 어떤 기계적인 힘을 가하면 압박측과 견인측이 생기게 되고 압박측에서는 골의 흡수가 일어나고 견인측에서는 골형성이 일어나며 골재형성은 조골세포와 파골세포의 중계에 의한 것이다. 그러나 문제는 이들 세포의 조골능과 파골능의 자극 기전이고 적당한 에너지가 필요하고 혈액공급이 필수적이라 생각된다. 압박측의 치근막인대는 압축되고 혈관의 폐쇄는 힘의 크기 정도에 따라 다양할 것이며, 심한 경우 세포의 사망을 가져올 것이다.

골흡수 기전은 몇 가지로 생각하여 볼 수 있는데 산소분압 증가가 골흡수를 일으킨다고 한다(Little, 1973). 또한 압박측의 인대간격의 혈관과 간질액에 의하여 생기는 hydrostatic pressure가 골흡수를 유도하고, piezoelectric 현상으로 돌출부에 생기는 양하전도 골흡수를 일으킨다고 한다(Gianelly 등 1971).

견인측의 골형성에 물론 골흡수가 수반되며 지나치게 강한 힘은 오히려 견인측의 골형성을 지연시키거나 억제한다고 하며 오히려 파골세포의 형성을 자극한다고 한다. piezoelectric 현상은 치조골의 함몰부를 증가시켜 음하전을 띄게하고 골형성을 자극한다고 한다.

교정시술에 필수적으로 야기되는 치아의 이동은 치조골의 재형성을 가져오는데, 골세포의 작용을 일으키는 cyclic AMP를 이차중계자라고 하는데(Sutherland, 1960), 이들을 자극하는 1차중계자의 성질은 확실히 밝혀지지 않고 있다.

Murad 등(1970)과 Shanfeld 등(1975)은 교정력만 가했을 때의 치조골 흡수속도에 비하여 부갑상선 호르몬을 투여하는 경우 골흡수가 더 빠르다고 하였는데 이 호르몬은 파골세포를 활성화시키고 혈중의 칼슘농도를 높이고 cyclic AMP의 증가를 보인다고 하였다.

교정치료 초기의 cyclic AMP 농도의 저하는 압박측이 견인측보다 낮은 값을 보이는 것은 기계적

인 힘에 의한 세포들의 사망으로 생각되며(Davidovitch 등, 1975) 이는 본 실험에서도 같은 양상을 보였다. 그리고 실험초기를 제외하고는 대조군에 비하여 실험군에서 cyclic AMP 농도가 높은 것으로 보아 아마도 cyclic AMP는 조골 및 파골세포를 활성화하는 이중작용을 가지고 있는 것 같다. 견인측에서는 세포수의 증가가 일어나는데 세포의 성장은 cyclic AMP 농도가 감소한다는 보고로(Johnson 등, 1972) 설명되나 확실한 기전은 잘 모른다. 실험 7일부위의 cyclic AMP의 완만한 증가는 성숙시기의 세포들에 기인된다고 사료된다.

본 실험에서는 교정력의 차이로 인한 cyclic AMP 농도의 변화를 보기 위해서 상악의 80gm, 하악에 100gm의 교정력을 주었는데 실험기간의 경과에 따라 하악에서 높은 값을 보였으며, Davidovitch(1975)의 결과는 상악이 하악보다 높은 값을 보였는데 본 실험에서 하악의 높은 값은 생리적 한도내에서는 교정력의 크기에 비례하는 것으로 보여지고 이는 조직학적인 뒷받침이 있어야 할 것으로 생각된다.

본 실험에서 압박부와 견인부의 cyclic AMP 농도는 통계학적인 차이는 없으나 하악에서는 압박측이 견인측보다 높는데 상악에서는 실험초, 중기에는 압박측이 높다가 말기에는 견인측이 약간 높게 나타났는데 이는 아마도 앞에서 말한 골재형성에 골흡수가 수반되는 사실과 관련있는 것 같다.

기계적인 힘은 골세포를 활성화시켜, 골재형성을 일으키는데 기계적 에너지를 화학적인 에너지로 바꾸는 기전은 잘 모른다. 기계화학적 가설은 골에 가해진 부하가 hydroxyapatite 결정체의 변형 즉 용해성에 영향을 미쳐서 국소적인 칼슘농도를 변화시키고 이에 반응하여 골세포에 negative feedback 정보를 전달하는 것이다. 그러나 아직도 스트레스의 크기와 기계화학적인 효과의 관계를 발견치 못하였다. 즉 일차중계자로서 골세포를 자극하는 기계적 힘의 기전은 아직 불명이다(Justus 등, 1970).

Buck 등(1973)에 의하면 힘을 받은 치근막인대에서 지질이 발견되는데 이는 염증과 골흡수에 밀접한 관계를 갖는 prostaglandin과 연관이 있지 않나 생각된다. Marcus 등(1977)은 부갑상선 호르몬과 prostaglandin의 상호작용으로 cyclic AMP 농도가 두개골 배양조직에서 8배이상 증가하는 것을 보고한 바 있으며, Dziak 등(1979)은 골세포의 cyclic AMP에 대한 lipopolysaccharide와 prostaglandin의

영향에 관한 연구에서 lipopolysaccharide는 cyclic AMP에 영향을 미치지 않았고 prostaglandin E₁, E₂ 및 A₁이 칼슘 이동에는 영향을 미치지 않으나 cyclic AMP 증가를 보였다고 하였고, Rao등(1978)도 치근막인대세포의 배양에서 cyclic AMP가 prostaglandin에 의해 현저히 증가함을 보고하였으며, 이러한 작용을 가진 prostaglandin이 교정력을 받은 치아주위의 치조골의 압박측과 견인측에 증가한다고 보고되었다(Davidovitch등, 1980).

또한 전류가 골재형성에 미치는 보고는 Davidovitch등(1980)이 전류를 고양이와 상악견치 치근조직에 흐르게 할 경우 조골세포의 증가와 cyclic AMP 및 cyclic GMP (guanosine 3', 5'-monophosphate)가 치근막인대세포들에 농축되는 것을 보았고 음극부 근처에서 골의 침가를 관찰하였다.

장래 교정치료는 세포생물학의 개념과 기본적인 생화학적 정보를 응용하여 특수세포들을 활성화하도록 기계적인 힘을 이용하여야 할 것이며 어떤 자극이 일차중계자로서 골세포를 활성화시키느냐 하는 기전의 규명이 요청된다.

V. 결 론

교정력의 크기에 따른 치조골내의 cyclic AMP 농도 변화와 치아이동 거리를 관찰하기 위해 체중 2.0 kg 이상되는 생후 1년 정도되는 정상 고양이를 마취한 후 상악 우측견치에 closed coil spring 을 사용하여 제작한 교정장치로 고정하였다.

교정력은 우측 견치에서 원심방향으로 가하였으며 상악에는 80gm 하악에는 100gm씩 주었고 좌측 견치는 대조군으로 사용하였다. 교정장치 시술후 1시간, 1일, 7일, 14일 및 28일 실험동물을 희생시켜 치조골을 채취하여 cyclic AMP 측정에 사용하였다.

cyclic AMP는 cyclic AMP분석용 RIA Kit를 이용하여 radioimmunoassay 법으로 측정하고 골조직 1mg에 포함된 cyclic AMP를 계산하여 치아이동 거리와 함께 분석한 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. 교정력에 의한 치아의 이동거리는 시간경과에 따라 증가하였으며 상악에서 하악보다 큰 값을 보였다.

2. 치조골의 압박측과 견인측의 cyclic AMP 농

도는 실험초기에는 대조군 및 실험군에서 모두 하강하다가 증가하기 시작하며 시간경과에 따라 증가폭이 커졌다.

3. 하악 실험군에서 cyclic AMP 농도는 상악보다 높은 값을 보였다.

REFERENCES

- Baumrind, S. and Buck, D.L.: Rate changes in cell replication and protein synthesis in the periodontal ligament incident to tooth movement. *Am. J. Orthod.* 57:109, 1970.
- Brin, L., Hirshfeld, Z., Shanfeld, J.L. and Davidovitch, Z.: Rapid palatal expansion in cats: Effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am. J. Orthod.* 79:162, 1981.
- Buck, D.L., Griffith, D.A. and Mills, M.J.: Histologic evidence for lipids during human tooth movement. *Am. J. Orthod.* 64:619, 1973.
- Davidovitch, Z. and Shanfeld, J.L.: Cyclic AMP levels in alveolar bone of orthodontically-treated cats. *Arch. Oral Biol.* 20:567, 1975.
- Davidovitch, Z. and Shanfeld, J.L.: Prostaglandin E₂ (PGE₂) levels in alveolar bone of orthodontically-treated cats. *IADR Abstract No. 362*, 1980.
- Davidovitch, Z., Finkelson, M.D., Steigman, S., Shanfeld, J.L., Montgomery, P.C. and Korostoff, E.: Electric currents, bone remodeling and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am. J. Orthod.* 77:33, 1980.
- Drazek, L.J.: Histologic investigation of alveolar bone in the albino rat in areas of tooth

- movement associated with a hyperparathyroid condition. *Am. J. Orthod.* 54:933, 1968.
- Dziak, R., Hausmann, E. and Chang, Y.W.: Effects of lipopolysaccharides and prostaglandins on rat bone cell calcium and cyclic AMP. *Arch. Oral Biol.* 24:347, 1979.
- Gianelly, A.A. and Schnur, R.M.: The use of parathyroid hormone to assist orthodontic tooth movement. *Am. J. Orthod.* 55:305, 1969.
- Gianelly, A.A. and Goldman, H.M.: Biologic basis of orthodontics, p. 86-123, Lea & Febiger, Philadelphia, 1971.
- Goldhaber, P., Rabadjija, L., Beyer, W.R., and Kornhauser, A.: Bone resorption in tissue culture and its relevance to periodontal disease. *J.A.D.A. Special issue* 87:1027, 1973.
- Gottlieb, B.: Some orthodontic problems in histologic illumination. *Am. J. Orthod. Oral Surg.* 32:113, 1946.
- Gustafson, G.T., Eckerdal, O., Leever, D.L., Shanfeld, J.L., Montgomery, P. and Davidovitch, Z.: Cyclic AMP in dental and periodontal tissues during tooth eruption in kittens. *J. Dent. Res.* 56:407, 1977.
- Honma, M., Satoh, T. Takezawa, J. and Ui, M.: An ultrasensitive method for the simultaneous determination of cyclic AMP and cyclic GMP in small-volume samples from blood and tissue. *Biochem. Med.* 18:257, 1977.
- Johnson, G.S. and Pastan, I.: Role of 3', 5'-adenosine monophosphate in regulation of morphology and growth of transformed normal fibroblast. *J. natn. Canc. Inst.* 48:1377, 1972.
- Justus, R. and Luft, L.H.: A mechanohistochemical hypothesis for bone remodeling induced by mechanical stress. cited from Davidovitch, Z. and Shanfeld, J.L.: Cyclic AMP levels in alveolar bone of orthodontically-treated cats. *Arch. Oral Biol.* 20:567, 1975.
- King, G.J. and Thiems, S.: Chemical mediation of bone resorption induced by tooth movement in the rat. *Arch. Oral Biol.* 24:811, 1979.
- Lerner, U. and Gustafson, G.T.: The inhibitory effect of cAMP on bone resorption. *J. Dent. Res.* 58 (special issue D.) : 2293, Abst. No. 13, 1980.
- Little, K.: Bone behaviour, P. 179-181, Academic Press, London, 1973.
- Marcus, R. and Orner, F.B.: Cyclic AMP production in rat calvaria in vitro: Interaction of prostaglandins with parathyroid hormone. *Endocrinology* 101:1570, 1977.
- Mathe, A.A., Yen, S. S., Sohn, R. and Hedqvist, P.: Release of prostaglandins and histamine from sensitized and anaphylactic guinea pig lungs-changes in cyclic AMP levels. *Biochem. Pharmacol.* 26:181, 1977.
- Murad, F., Brewer, Jr. H.B. and Vaughn, M.: Effect of thyrocalcitonin on adenosine 3'5'-cyclic phosphate formation by rat kidney and bone. *Proc. natn. Acad. Sci. U.S.A.* 65:446, 1970.
- Oppenheim, A.: Tissue changes particularly in the bone incident to tooth movement. *Am. J. Orthod.* 3:113, 1911.
- Rao, L.G., Moe, H.K. and Heersche, J.N.: In vitro culture of porcine periodontal ligament cells: Response of fibroblast - like and epithelial - like cells to prostaglandin E₁, parathyroid hormone and calcitonin and separation of a pure population of fibroblast - like cells. *Arch. Oral Biol.* 23:957, 1978.
- Reitan, K.: The initial tissue reaction incident to orthodontic tooth movement as related to the influence of function. *Acta Odont. Scand.* (Supplement 6) 1:240, 1951.

- Reitan, K.: Tissue behavior during orthodontic tooth movement. *Am. J. Orthod.* 46:881, 1960.
- Reitan, K.: Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle orthod.* 34:244, 1964.
- Rygh, P. and Selvig, K.A.: Erythrocytic crystallization in rat molar periodontium incident to tooth movement. *Scand. J. Dent. Res.* 81:62, 1973.
- Schwarz, A.M.: Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Int. J. Orthod.* 18:331, 1932.
- Shanfeld, J., Shapiro, I. and Davidovitch, Z.: The measurement of adenosine 3',5' - mono - phosphate in bone. *Analyt. Biochem.* 66:450, 1975.
- Sutherland, E.W. and Rall, T.W.: The relation of adenosine - 3', 5' - phosphate and phosphorylase to the actions of catecholamines and other hormones. *Pharmacol. Rev.* 12: 265, 1960.
- Takimoto, K., Deguchi, T. and Mori, M.: Histochemical detection of acid and alkaline phosphatases in periodontal tissue after experimental tooth movement. *J. Dent. Res.* 47:340, 1968.
- Tihon, C., Goren, M.B., Spitz, E. and Rickenberg, H.V.: convenient elimination of trichloroacetic acid prior to radioimmunoassay of cyclic nucleotides. *Anal. Biochem.* 80:652, 1977.

A STUDY ON CYCLIC AMP IN ALVEOLAR BONE TREATED BY ORTHODONTIC FORCES

Dae Sik Ahn, Jong Heun Lee, Won Sik Yang

College of Dentistry, Seoul National University

.....> Abstract <.....

Tooth movement by orthodontic force is based upon alveolar bone resorption at compression site and bone formation at tension site of tooth.

The function of cyclic AMP is to participate not only in initial action of bone cells by mechanical forces but also in the continuous cellular response leading to bone remodeling.

This experiment was performed to clarify the role of cyclic AMP in bone remodeling by mechanical forces. The orthodontic forces of about 80 gm and 100 gm were applied to the right canines of maxillary and mandibular bone, respectively, in cats, treated for periods of time ranging from one hour to 28 days. Alveolar bones were obtained from compression and tension sites surrounding tipping maxillary and mandibular canines as well as from contralateral control sites.

The samples were extracted, boiled and homogenized, and the supernatants were assayed for cyclic AMP by a radioimmunoassay method.

The results were as follows:

1. The orthodontic movement of canines was increased to the end of experimental period and the action of orthodontic forces on tooth movement was more effective in maxillary canine.
2. The cyclic AMP levels of alveolar bones in compression and tension sites initially decreased, then increased and remained elevated to the end of experiment. The differences of the cyclic AMP levels between treated sites and non-treated sites were gradually increased.
3. The cyclic AMP levels in treated sites of mandibular alveolar bone was higher than that of maxillary alveolar bone.

.....