

Precision-TPA를 이용한 구치부 회전시 근심 및 원심삽입법에 따른 동적인 치아이동 양상에 관한 실험 연구

양 성 재¹⁾ · 정 성 권²⁾ · 노 준³⁾ · 전 윤 식⁴⁾

회전된 구치를 개선시키기 위해 사용하는 precision-TPA(transpalatal arch)를 삽입방법들-근심삽입법, 원심삽입법, 확장력을 부여한 근심삽입법(이하 근심확장법) -에 따라 동적인 치아이동의 양상과 치열궁의 변화를 비교하기 위해 본교실에서 개발, 제작한 Calorific machine을 이용하여 실험한 후 회전된 치아와 고정치간의 이동양상을 계측하여 통계처리한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 구치간 폭경은 근심삽입법에 의해 감소하였고, 원심삽입법과 근심확장법에 의해서는 증가하였다.
2. 원심삽입법에 의해서 치열궁 장경이 가장 증가하였고, 근심확장법, 근심삽입법 순으로 증가하였다.
3. 근심삽입법의 회전중심은 근심소와(mesial pit)와 중심소와(central pit)사이에 위치하였고, 원심삽입법에서는 원심소와(distal pit)와 원심설측교두(distolingual cusp)사이에, 근심확장법은 원심소와(distal pit)에 위치하였다.

주요단어 : 구치회전, 근심삽입법, 원심삽입법, 근심확장법

I. 서 론

교정진단시 교정의는 상악제1대구치 위치에 주의해야 한다. 대부분의 II급 부정교합자에서 상악제1대구치는 근심으로 회전되어 있다.¹⁾ 만약 상악제1대구치가 회전되어 있다면 조기에 교정을 해 주는 것이 매우 중요한데 이는 상악구치의 회전이 없어야 대구치, 소구치, 견치의 제 I 급 교합을 얻는데 매우 바람직해, 보다 더 정상적인 교합이 이루어질 수 있기 때문이다. 상악대구치가 근심으로 회전되면 원래의 근심폭경보다 더 많은 공간을 차지하여²⁾ 상악대구치가 하악대구치보다 상대적으로 전방에 위치하게 되어, 제 II 급 부정교합양상을 나타내게 된다.^{1),3)}

교정의들은 구치의 이상적 혹은 바른 위치를 결정

할 수 있는 여러 가지 방법을 추천하여 왔다. Andrews⁴⁾는 “Six Keys to Occlusion”에서 상악제1대구치는 대합치와 세 점에서 접촉을 해야 한다고 언급하였다. 즉 상악제1대구치의 원심협측교두의 원심면은 하악제2대구치의 근심협측 교두의 근심면과 접촉해야 하고 또한 상악제1대구치의 근심협측 교두는 하악제1대구치의 근심협측 교두와 원심협측 교두 사이의 구(groove)와 접촉해야 하며 상악제1대구치의 근심설측교두는 하악제1대구치의 중심와와 접촉해야 한다고 하였다. Ricketts⁵⁾는 이상적교합에서는 상악제1대구치의 근심설측교두와 원심협측교두를 연결하는 가상선이 반대편의 견치교두정을 통과한다고 하였고, Cetlin⁶⁾은 이상적인 교합에서 좌, 우측 제1대구치의 협측면들은 서로 평행해야 한다고 하였다.

지금까지 회전된 구치를 개선하기 위해 횡구개호선(TPA(transpalatal arch))을 사용해 왔는데 이 방법은 Burstone에 의해 개발된 .032” 슬롯의 precision lingual bracket과 .032” × .032” TMA(β -Titanium

¹⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과 수련의

²⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과 수련의

³⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과 조교수

⁴⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과 부교수

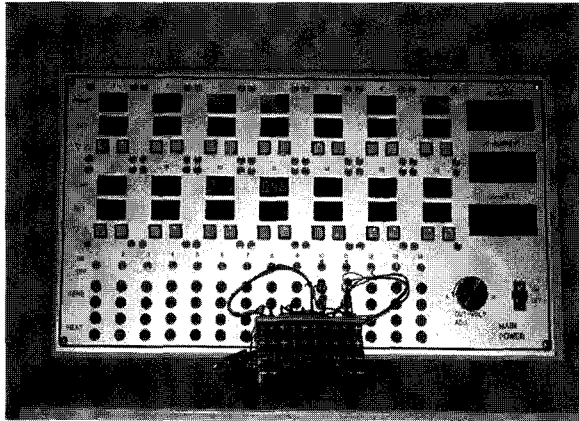


그림 1. Calorific Machine

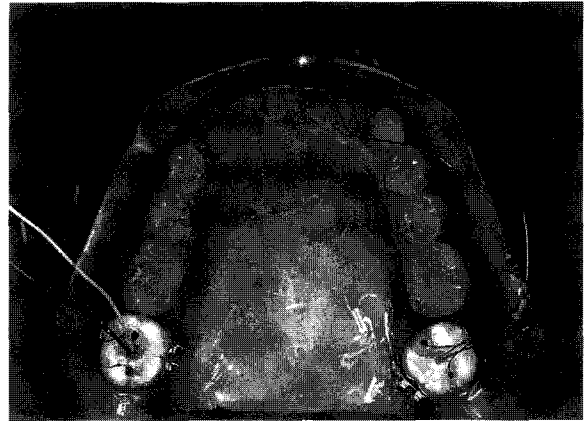


그림 2. Mold 형태

Molybdenum Alloy) wire를 이용해 좀 더 정확하게 구치의 위치를 개선시킬 수 있다.^{3),7),8),9)}

본 연구의 목적은 회전된 구치를 개선하기 위하여 precision-TPA를 사용할 때 근심 및 원심으로 삽입할 수 있는데 이러한 삽입방법 차이에 따른 회전중심의 변화와 치아이동 양상 및 치열궁 변화를 비교, 분석하는 것이다.

II. 실험재료 및 방법

A. 실험 재료

1. Calorific Machine¹⁰⁾ (그림1)

Calorific Machine은 다음의 3 부분으로 나뉜다.

(1) 열발생 및 온도조절장치 (heat generating & temperature regulating system)

전기에너지를 열에너지로 변환시키는 주장치로서 이는 다시 전원부, 정류부, 온도측정부, 전원출력부로 나뉜다.

(2) 실험용치아 (electrothermodynamic tooth)

이전의 치아이동 실험은 파라핀 왁스로 제작된 모형에 외부로부터 일차적으로 열이 전달되므로 치아에 결찰된 고정식 장치에 의해 발생된 교정력으로 치아 이동이 일어나기도 전에 왁스가 연화되고 변형되어 정확하고 객관적인 평가를 할 수 없었다. 이러한 열발생 방식을 바꾸어, 열발생 및 온도조절장치와 연결되어 치아내부에서 일정한 열이 발생될 수 있도록 치근부는 금속, 치관부는 레진으로 제작된 실험용치

아를 만들었다. 본 실험에서는 치근이 2개인 하악제2대구치를 이용하였는데 이는 치아 이동 전, 후의 양상을 교합 X-선사진에서 치근의 중첩없이 관찰 하고자 함이었다. 또한 치관부에 정확한 기준점을 제공하기 위해 1mm×1mm 규격의 .017"×.025" TMA wire를 근심협측면에 붙였다 (이하 치관부 임플란트).

(3) 인공치조골부 (artificial alveolar bone part) (그림2)

① 스티키 왁스로 만들어진 모형들에 실험용치아를 항상 동일하게 위치시키기 위하여 .032"×.032" 스테인리스강 와이어(stainless steel wire)를 두 대구치간 최단거리로 제작한 횡구개호선(이하 short TPA)을 브라켓에 삽입한 후 전원을 연결하면 치아에 열이 전달되면서 주변의 스티키 왁스가 연화되어 일정한 거리를 유지하며 자리잡는다. 그러면 치근의 밑부분까지 스티키 왁스를 채운 후 주전원의 스위치를 내리고 스티키 왁스를 경화시켜 치아의 위치가 변하지 않도록 한 후 short TPA를 제거한다.

② 실험용 모델 기저부 좌우측 하단에 .017"×.025" TMA wire를 1mm×2mm 크기로 각 한 개씩 식립하였다. 이는 치아이동 전후에 얻어진 2장의 교합면 X-선사진과 관상면 X-선 사진상에서 나타난 2개의 wire를 중첩함으로써 TPA를 이용한 치아이동 전, 후의 위치 변화를 확인하기 위함이다.

2. 횡구개호선 및 lingual bracket의 선택

본 실험에 사용한 횡구개호선은 Burstone이 개발한(1988) .032"×.032" TMA wire 및 precision lingual

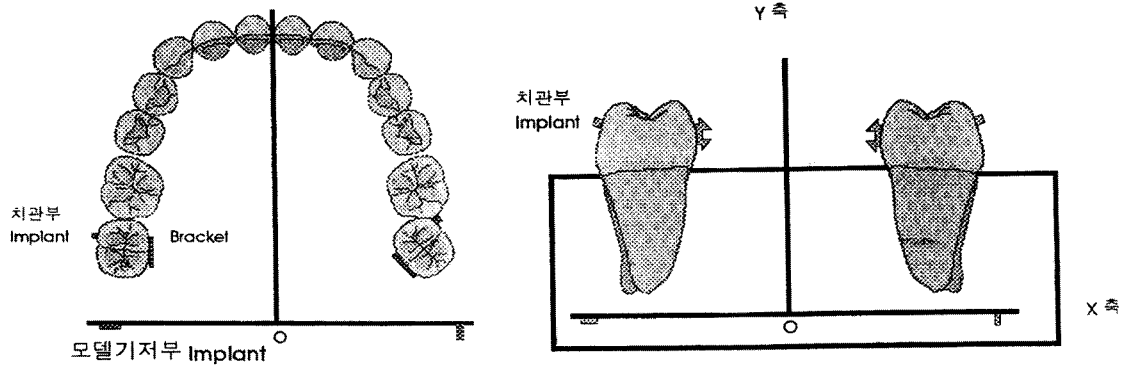


그림 3 기준선

bracket을 사용하였다.^{3),8)} 횡구개호선은 상악에 사용하고 설측호선(precision lingual arch)은 대개 하악에 사용하는 장치이지만, 본 실험은 하악제2대구치를 대상으로 하였다. 그러나 대구치의 회전조절은 설측호선보다 횡구개호선이 유리하다고 판단되어 횡구개호선을 사용하였다.

B. 실험방법

1. 실험용치아의 위치 표준화 및 실험 전 교합면 X-선사진 및 관상면 X-선사진 촬영

실험용치아를 항상 동일하게 위치시키기 위해 short TPA를 이용하였다. 우측 대구치(이하 회전치)는 근심내측 방향으로 30°정도 경사 없이 회전시키고, 좌측 대구치(이하 고정치)는 설측 브라켈이 횡단면의 교합평면과 평행하도록 short TPA를 이용해 위치시켰다. 이 상태에서 구내 X-선 촬영기를 이용하여 FFD 20cm, 65kVp, 10mA, 노출시간 0.4초가 되도록 하고 관상면에서는 central X-ray를 인공치조골부에 이식된 두 임플란트 사이로 통과시켜 교합 X-선 필름에 관상면사진을, 교합면에서는 X-선 필름 중앙에 실험용모델을 위치시키고 central X-ray를 소구치사이의 중앙으로 통과시켜 교합면사진을 촬영하였다. 이들 사진은 통상적인 방법에 의해 현상, 정착하였다.

2. Precision-TPA의 활성화(activation)

(1) 근심삽입법

우선 횡구개호선의 수평암(horizontal arm-설측브라켈에 삽입되는 부분)이 좌우측의 설측 브라켈과 평

행하도록 부동형(passive form)으로 제작해 근심측에서 삽입한다. 이후 회전치쪽의 수평암을 토크 없이 활성화시킨 후, 회전치의 설측 브라켈에 삽입시 고정치의 설측 브라켈의 원심 윙(wing)에서 횡구개호선의 수평암이 3cm정도 떨어지게 한다. 이는 약 30°의 회전량이 된다.

(2) 원심삽입법

우선 횡구개호선의 수평암이 좌우측의 설측 브라켈과 평행하도록 부동형으로 제작해 원심측에서 삽입한다. 이후 회전치쪽의 수평암을 토크 없이 활성화시킨 후, 회전치의 설측 브라켈에 삽입시 고정치의 설측 브라켈의 근심 윙에서 횡구개호선의 수평암이 3cm정도 떨어지게 한다. 이는 약 30°의 회전량이 된다.

(3) 근심확장법

(1)과 같이 교정력을 부여한 후 브라켈간의 거리가 5mm 정도 크게 확장력을 부여한 후 결찰을 한다.

3. Calorific machine의 사용방법

Calorific machine의 본체를 110V 전원에 연결하여 치근부에 열이 서서히 전달되도록 한다. 이 때 스티키 왁스의 연화 온도를 53°C에 맞추면 짧은 시간내에 연화되지 않고, 항상 일정한 연성을 유지하면서 치아이동을 관찰할 수 있다. 시간이 경과하여 회전치가 전방구치부의 협면과 평행해지면 즉시 주 전원 스위치를 내린다. 연화된 스티키 왁스가 경화될 때까지 일정시간을 기다렸다가 본체에서 연결선을 분리한 후 교합면 X-선사진과 관상면 X-선사진을 촬영하였다.

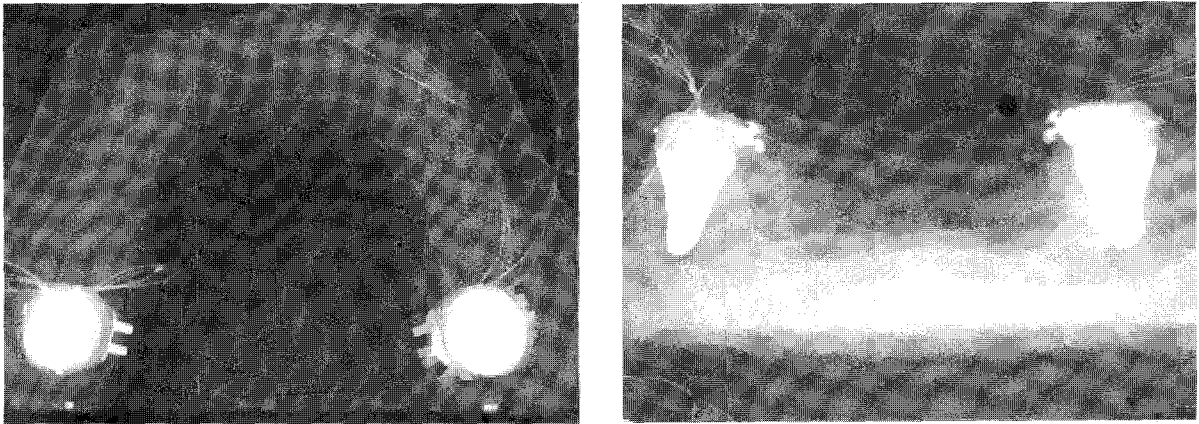


그림 4. 근심삽입법시 교합면과 관상면의 실험전후의 X-선 중첩사진

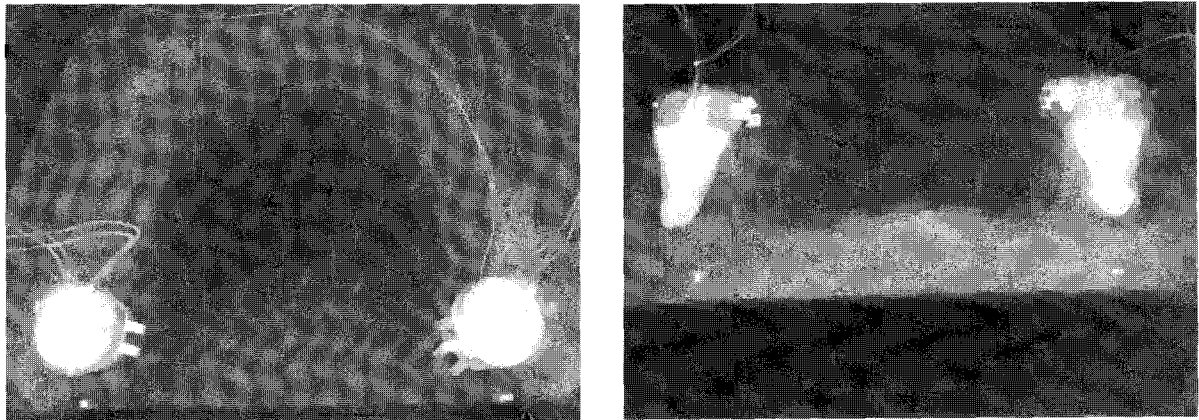


그림 5. 원심삽입법시 교합면과 관상면의 실험전후의 X-선 중첩사진

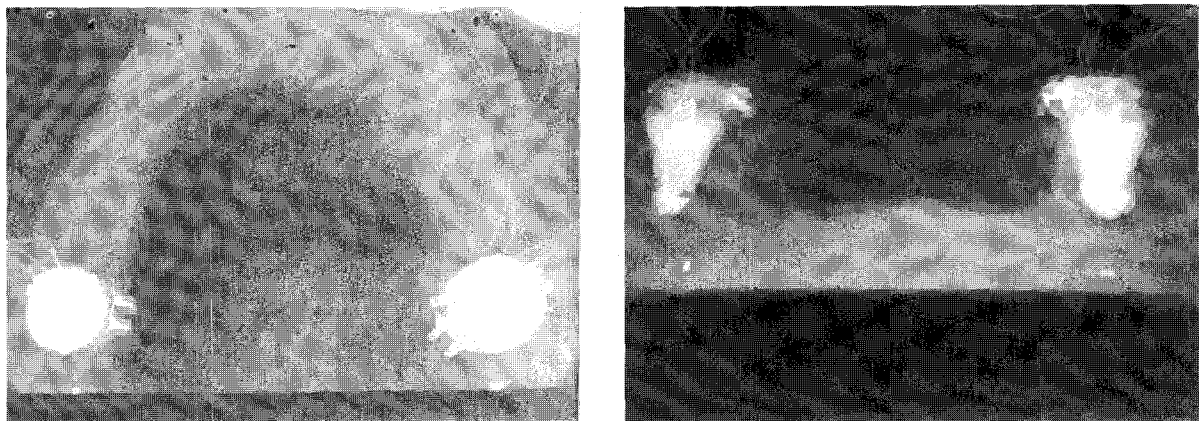


그림 6. 근심확장법시 교합면과 관상면의 실험전후의 X-선 중첩사진

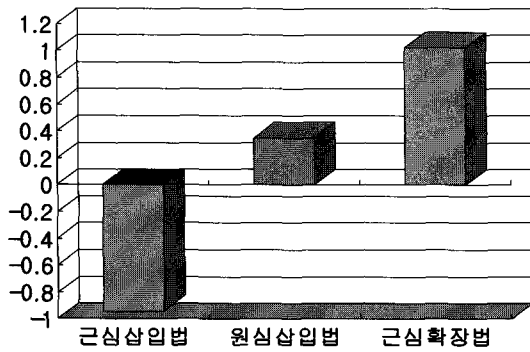


그림 7. 구치부 폭경의 변화

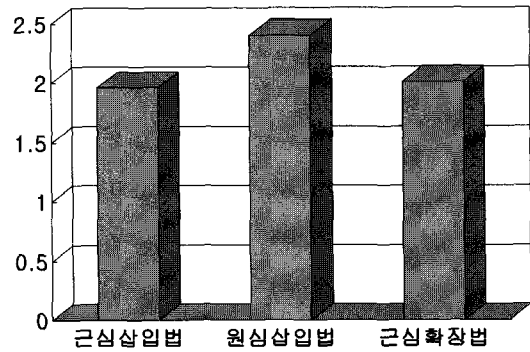


그림 8. 치열궁장경의 변화

4. 실험후 이동양상 평가 방법

실험용모델 기저부 좌, 우 측단에 식립된 .017" × .025" TMA wire 임플란트를 이용하여 실험 전, 후 두 장의 교합면 X-선사진 및 관상면 X-선사진을 중첩시켜 이동양상을 평가하였다. 이와 같은 실험을 각 방법으로 5회씩 반복한 후 회전치와 고정치의 이동양상을 확인하고자 치근부 임플란트를 연결한 가상선을 X축으로 하고, 두 임플란트의 수직이등분선을 Y축으로 하여 각 축으로부터 계측점까지의 최단 절대값의 크기를 측정하였다(그림3). 계측점은 정확성을 위해 방사성불투과성이 우수한 설측 브라켓의 교익(occlusal wing)의 근심첨부위와 치관부 임플란트의 근심첨부위, 및 치근점을 선택한후 다음 항목 즉, 교합면 사진에서는 브라켓과 치관부 임플란트의 근원심, 협설측 이동량, 치관의 회전량을, 관상면 사진에서는 브라켓과 치관부 임플란트의 협설측 이동량, 치축각의 변화를 측정하였다. 구치부폭경은 좌,우 설측 브라켓간의 거리를 측정하였고, 치열궁장경의 변화는 치관부 임플란트의 y축 변화량으로 계산하였다. 이러한 방법으로 얻어진 자료의 정확도를 검증하기 위하여 두 명의 검사자들간의 평균 조사자내 동의율(intra-examiner agreement), 조사자간 동의율(inter-examiner agreement)을 확인한 후 이를 이용하여 짝 비교(paired t-test)와 Duncan's Multiple range test를 이용하여 각 방법간의 치아이동 양상에 어떠한 차이가 있는지 조사하였다.

III. 실험결과

계측오차를 검증하기 위해 실시한 조사자내-동의

율과 조사자간-동의율은 각각 99.75%, 99.45%로써 계측오차는 없는 것으로 판명되었다.

각 삽입방법에 따른 실험치의 치아이동 전후의 변화량을 비교하여 통계처리한 결과, 원심삽입법에서 고정치의 치관부 식립물의 협설 위치만을 제외하고 모든 항목에서 유의성 있는 변화가 있었다(표 1). 또한 각 방법간의 치아이동 양상을 비교한 것에서는 세 방법 간에 고정치의 회전각을 제외하고는 모두 유의차가 있었다. 실험전후 고정치의 위치변화는 유의차가 있는 것으로 나타났지만, 근심삽입법과 원심삽입법에서 그 양은 임상적으로 큰 의미가 없을 것으로 판단되었다.

결과적으로 구치부 폭경의 변화에 있어서는 근심삽입법은 감소가 있었으나, 원심삽입법과 근심확장법은 약간의 증가를 가져왔다(그림7). 치열궁 장경은 3방법 모두에서 증가가 나타났으나, 그 증가량은 원심삽입법, 근심확장법, 근심삽입법의 순이었다.(그림 8).

실험치의 이동시 이에 따른 반작용으로 고정치의 이동양상은 3방법간에 유의차가 있는 것으로 나타났지만, 근심삽입법과 원심삽입법에서는 임상적으로 큰 차이가 없었으나, 근심확장법에서는 고정치에서도 약간의 확장이 일어났다.

회전중심의 위치는 치관부 임플란트와 설측 브라켓의 첨점을 지정해 실험전, 후 각 해당점의 수직이등분선이 만나는 점으로 구하였다. 횡구개호선 삽입방법에 따른 회전중심은 근심삽입법에서는 근심소와(mesial pit)와 중심소와(central pit)의 1/2 되는 지점에서 근심소와쪽에, 원심삽입법에서는 원심소와(distal pit)와 원심설측교두(distolingual cusp)사이에, 근심확장법에서는 원심소와 부위였다(그림 9, 10, 11).

표 1. 각 TPA 삽입방법간의 차이아동 변화량 및 비교

	계측항목 및 계측치	근심삽입법 (A)		원심삽입법 (B)		근심확장법 (C)		p-value	유의수준 5%	유의수준 1%		
		평균 및 표준편차	p-value	평균 및 표준편차	p-value	평균 및 표준편차	p-value					
교합면	회전각	27.30±0.45	0.0001***	28.00±0.35	0.0001***	28.86±0.35	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A=B≠C		
	회전치 브라켈 위치	Δx	-0.80±0.04	0.0001***	0.30±0.04	0.0001***	0.37±0.03	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
		Δy	4.40±0.04	0.0001***	3.65±0.06	0.0001***	4.68±0.06	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
	치관부 임플란트 위치	Δx	1.49±0.04	0.0001***	2.85±0.04	0.0001***	3.13±0.06	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
		Δy	-1.96±0.05	0.0001***	-2.40±0.04	0.0001***	-2.01±0.07	0.0001***	0.0001***	A=C≠B	A=C≠B	
	고정치	회전각	0.24±0.09	0.0039**	0.26±0.05	0.0004***	0.36±0.05	0.0001***	0.0363*	A=B≠C	A=B=C	
		회전치 브라켈 위치	Δx	-0.14±0.04	0.0017**	0.05±0.04	0.0341*	0.75±0.04	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C
			Δy	0.30±0.04	0.0001***	0.07±0.03	0.0046**	0.59±0.04	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C
치관부 임플란트 위치		Δx	-0.20±0.04	0.0002***	0.02±0.03	0.1778	0.56±0.04	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
Δy	-0.06±0.02	0.0039**	-0.05±0.04	0.0341*	-0.38±0.03	0.0001***	0.0001***	A=B≠C	A=B≠C			
관상면	치축각	2.08±0.15	0.0001***	5.18±0.15	0.0001***	7.12±0.13	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C		
	회전치 브라켈 위치	Δx	-0.78±0.03	0.0001***	0.31±0.04	0.0001***	0.80±0.05	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
		Δy	-0.04±0.04	0.0993	0.95±0.04	0.0001***	1.50±0.06	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
	치관부 임플란트 위치	Δx	1.49±0.004	0.0001***	2.79±0.07	0.0001***	3.14±0.10	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
		Δy	1.00±0.04	0.0001***	0.06±0.04	0.0327*	-0.27±0.04	0.0002***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
	고정치	치축각	0.26±0.05	0.0004***	0.12±0.04	0.0039**	1.74±0.11	0.0001***	0.0001***	A=B=C	A=B≠C	
		회전치 브라켈 위치	Δx	-0.12±0.03	0.0006**	0.05±0.04	0.0341*	0.76±0.07	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C
			Δy	-0.05±0.04	0.0341*	0.04±0.02	0.0161*	1.00±0.05	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C
치관부 임플란트 위치		Δx	-0.17±0.06	0.0026**	0.03±0.03	0.0705	0.64±0.04	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A≠B≠C	
Δy	-0.05±0.04	0.0341*	-0.03±0.03	0.0705	0.63±0.08	0.0001***	0.0001***	A≠B≠C	A=B≠C			

* : p<0.05 ** : p<0.005 *** : p<0.0005

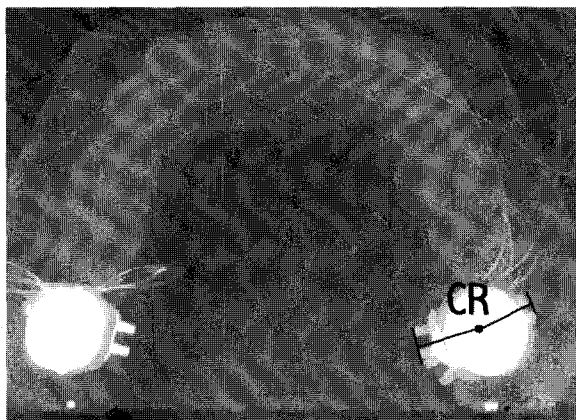


그림 9. 근심삽입법의 회전중심

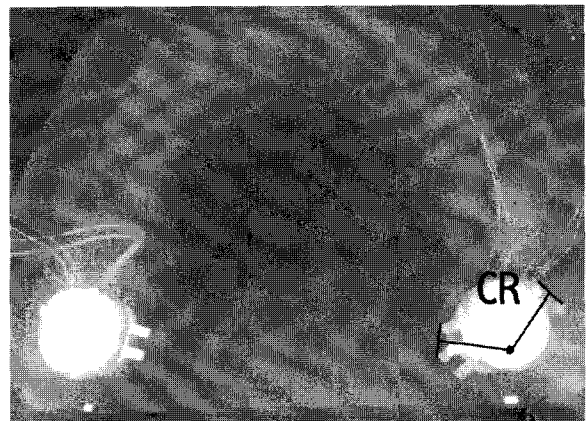


그림 10. 원심삽입법의 회전중심

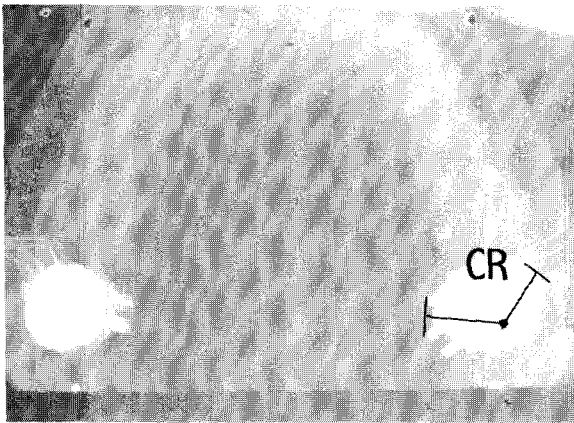


그림 11. 근심확장법의 회전중심

IV. 논 의

회전된 대구치를 해결하는 방법으로 주호선을 이용하기 보다 TPA를 사용하면 원치않는 치아이동을 예방하여 부작용을 줄일 수 있다.^{7),11),12)} Burstone은 낮은 하중변형률을 갖는 TMA(Titanium Molybdenum Alloy) wire를 횡구개 또는 설측호선의 형태로 제작하여 pretorqued lingual 브라켈에 삽입하였고 이 때 발생하는 힘과 모멘트를 이용하여 고정원으로서의 역할뿐만 아니라 양측 구치간 거리의 확장 및 축소, 회전조절, 그리고 구치의 후방이동에 사용하였다.^{3),7),8)} 그러나 구치의 회전조절에 있어 근심삽입법과 원심삽입법간의 치아이동에 관한 연구는 미비하였다. 이에 본 실험에서는 보다 정확한 구치의 회전조절이 가능한 precision-TPA를 이용해 각 방법간에 회전중심의 위치에 따른 치아이동 양상의 차이를 규명하고자 하였다.

Burstone⁹⁾은 구치부 회전 개선시 회전중심은 중심소와의 설측에 다양하게 위치한다고 하였고, Evans¹³⁾는 회전중심이 중심소와, 원심변연윤선, 설측 브라켈의 중심에 나타날 수 있다고 보고하였다. 본 실험에서 근심삽입법과 원심삽입법간의 회전중심이 다르고, 근심삽입법간에도 확장력을 부여시 회전중심의 이동을 볼 수 있었다. 이와 같이 회전중심이 다르기 때문에 치아의 이동양상은 치열궁의 장경과 구치간 폭경에 미치는 영향도 다르게 나타난다. 근심삽입법의 경우 구치간 폭경의 감소는 선학들의 연구에서 횡구개호선에 의한 회전조절시 구치간에 수축력이 생긴다고 하였는데 이는 본 실험과 일치하였다.^{14),15)} 또한 근심

삽입법에서는 회전중심이 회전된 치아의 근심소와와 중심소와 사이에 있으므로 회전이 개선되어도 원래의 구치간 폭경으로 회복되지 못한다. 이런 이유로 원래의 폭경으로 회복되기를 원할 경우에는 근심삽입법에 이러한 수축력을 보상해 주는 확장력을 TPA에 부여해 주거나, 원심삽입법을 이용하는 것이 바람직하다고 본다.

고정치에 대한 부작용은 확장력을 부여한 방법에서 가장 크게 나타났는데 이는 실험시 고정치에 협측 치근 토오크를 부여하지 않아서 경사이동이 일어났기 때문이다. 이를 방지하기 위해 협측치근 토오크를 부여해 치체이동을 유도하였으면 고정원이 강화되어 이번 실험보다는 부작용을 감소시킬 수 있으리라 생각한다.

좌우측 구치부의 근심회전 정도가 같을 때 횡구개호선으로 개선시에는 같은 양의 회전 모멘트만 작용하게 되어 구치에 있어 근,원심력이 발생하지 않게 된다. 그러나, 근심 회전의 정도가 다른 구치를 횡구개호선으로 개선시에 회전량이 많은 치아에서는 근심력이 발생하고, 회전량이 적은 구치에서는 원심력이 발생하게 된다.^{14),15)} 이 실험에서도 고정치의 치관부 부착물이 미미한 양이지만 원심으로 이동된 양상이 나타난다. 회전치의 경우 치열궁장경의 회복은 이런 근심력보다 회전의 개선에 의해서 일어나는 원심력이 크기 때문이라고 할 수 있다.

상악의 대구치는 치근이 3개이므로 관상면 사진상에서 협측의 치근들과 구개근이 중첩 되어 정확한 치근의 움직임을 판단하는데 어려움이 있기에 본 실험에서는 치근이 2개인 하악제2대구치를 이용하였다.

본 실험에서 문제점은 실험치아의 치근이 급속으로 되어 있어 원래 자연치보다 1.6배 정도 무거우므로 실제 임상에서 필요한 최적의 힘과 모멘트를 구하는 데는 한계가 있다는 것이다. 그러나 각 실험방법의 결과치를 그대로 임상에 적용하는 것이 아니고 각 실험방법간의 상대적 효율성을 평가하는 것이므로 이 문제점은 서로 상쇄되어 그 결과는 의미 있다고 생각한다. 또 하나의 문제점은 치아이동시 치조골 재형성이 재현될 수 있는 실험용 모델이 지금까지는 없다는 것이다. Ogura¹⁶⁾이 브라켈간의 치아이동 비교실험에서 사용한 wax도 마찬가지였지만 우리가 사용한 스티키 왁스는 압박측에서의 연화는 가능하나 인장측에서의 왁스 침착이 일어나지 않으므로 어느 정도 치아이동 결과에 영향을 줄 수 있다고 본다. 그러나 인위적으로 인체와 똑같은 상태를 재현할 수 있는 방법

이 현재로서는 없기 때문에 인체와 비슷한 조건을 조성해 같은 조건하에서 다양한 종류의 교정장치의 상대적 효과를 비교해 보는 것은 의미가 있다고 생각된다. 또한 이 결과를 임상에서 어떤 교정장치를 선택할 때 참고자료로 충분히 이용할 수는 있다고 생각된다.

앞으로 구치의 회전 개선시 근심삽입시 생기는 수축력의 정확한 평가와 확장력을 어느정도 부여해야 하는지에 대한 실험이 요구된다. 또한 Calorific Machine을 사용할 때 발견되었던 문제점들이 개선되면 좀더 복잡한 교정용호선의 작용기전을 규명할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

회전된 구치를 개선시키기 위해 사용하는 precision-TPA(transpalatal arch)를 삽입방법들-근심삽입법, 원심삽입법, 근심확장법-에 따라 동적인 치아이동의 양상과 치열궁의 변화를 비교하기 위해 본교실에서 개발, 제작한 Calorific machine을 이용하여 실험한 후 회전된 치아와 교정치간의 이동양상을 계측하여 통계 처리한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 구치간 폭경은 근심삽입법에 의해 감소하였고, 원심삽입법과 근심확장법에 의해서는 증가하였다.
2. 원심삽입법에 의해서 치열궁 장경이 가장 증가하였고, 근심확장법, 근심삽입법 순으로 증가하였다.
3. 근심삽입법의 회전중심은 근심소와(mesial pit)와 중심소와(central pit)사이에 위치하였고, 원심삽입법에서는 원심소와(distal pit)와 원심설측교두(distolingual cusp)사이에, 근심확장법은 원심소와(distal pit)에 위치하였다.

참 고 문 헌

1. Lemons FF, Holmes CW. The problem of the rotated maxillary first permanent molar Am J Orthod. 1961 : 47 : 246-272
2. Maurice C Corbett. Molar Rotation and Beyond J Clin Orthod 1996 : 30 : 272-275
3. Burstone CJ. Precision lingual arches, Active applications J. Clin Ortho 1989 : 23 : 101-109
4. Andrews LA. The six keys to normal occlusion Am J Orthod. 1961 : 62 : 296-309
5. Ricketts RM. Occlusion-the medium of dentistry J Proshet Dent 1969 : 21 : 39-60
6. McNamara JA Jr, Brudon WL. Orthodontic and Orthopedic treatment in the mixed dentition. Needham Press. Am Arbor 1993 : 181
7. 박영철. 최신교정치료학 : 구치부의 배열. 서울. 지성출판사, 1992:31-54
8. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta-titanium : A new orthodontic alloy. Am J Orthod. 1980 : 77 : 121-132
9. Burstone CJ, Koenig HA. Precision adjustment of the transpalatal lingual arch : Computer arch form determination Am J Orthod. 1981 : 79 : 115-133
10. 전윤식, 노준, 서문석, 박인권. 두 종류의 Precision Lingual Arch(PLA)로 구치부 교차교합 치료시 발생한 동적인 치아이동 양상의 차이를 Calorific Machine으로 실험한 연구. 대치교정지 1998 : 28(1) : 29-41
11. Cetlin NM Ten Hoeve A Non-extraction treatments. J Clin Orthod 1983 : 17 : 396-413
12. Ten Hoeve A. Palatal bar and lip bumper in non-extraction treatment. J Clin Orthod 1985 : 19 : 273-291
13. Stanley Braun, Budi Kusnoto, Carla A. Evans. The effect of maxillary first molar derotation on arch length. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1997 : 112 : 538-44
14. Anders Dahlquist, Urs Gebauer, Bengt Ingervall. The effect of a transpalatal arch for the correction of first molar rotation. Europ J Orthod 1996 : 18 : 257-267
15. Ingervall B, Honigl KD, Bantleon HP. Moments and forces delivered by transpalatal arches for symmetrical first molar rotation Europ J Orthod 1996 : 18 : 131-139
16. Ogura M, Yamagata K, Kubota S. 'et al' Comparision of tooth movements using friction-free and preadjusted edgewise bracket system. J Clin Orthod 1996 : 30 : 325-330

- ABSTRACT -

An experimental study on the dynamic teeth movement of 3 types of the insertion method of Precision-TPA for derotating the posterior teeth

Sung-Jae Yang, Seong-Gweon Jung, Joon Row, Youn-Sic Chun

Division of Orthodontics, Department of Dentistry, College of Medicine, Ewha Womans University

Dr. Youn-Sic Chun and coworkers invented the new machine for getting information about the relative effectiveness of the orthodontic appliances and we named it Calorific machine.

The author and colleagues used this machine to compare with tooth moving mechanism by 3 types of the insertion method of precision-TPA for derotating the posterior teeth. We measured the distance of tooth movement and found out the rotational center on the occlusal X-ray film and the tooth movement on the occlusogram and then processed paired t-test by SAS program,

The results were as follows :

1. In the intermolar width, the mesial insertion method showed the loss of distance, and the other methods(-distal insertion method, mesial expansion method-) showed the increase of distance.
2. In the arch length, the distal insertion method was exhibited as most recommendable way for increasing the arch length .
3. The rotation center of the mesial insertion method for derotating the molar, was located between mesial pit and central pit of the lower 2nd molar. And, in the distal insertion method, it was located between distal pit and distolingual cusp, and in the mesial expansion method was located at distal pit.

KOREA. J. ORTHOD. 1999 ; 29 : 425-433

※ **Key words** : Molar rotation, Mesial insertion method, Distal insertion method, Mesial expansion method