

상악 견치 후방견인시 MAS(Molar Anchoring Spring)의 저항원 조절에 대한 임상적 연구

김 선 민¹⁾ · 이 준 노²⁾ · 노 준³⁾ · 전 윤 식⁴⁾

마찰견인법으로 상악견치를 후방견인할 때, 저항원상실을 최소로 하며 조절되지못한 경사이동을 예방하기 위한 장치인 MAS(molar anchoring spring)를 고안하여 임상에 적용하였다. 31명(여자 29명, 남자 2명)의 표본에서 MAS를 사용하여 상악견치의 후방견인을 시행하였고, 견인 전후의 측모 두부 방사선 규격사진, orthopantomogram과 치아모형을 채득하였다. 얻어진 정보로부터 상악 제1대구치의 저항원소실 및 상악 견치의 경사이동경향을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상악 제1대구치의 경우 수직정출과 intermolar width의 변화가 없었으며, 시상면에서 적은 양의 저항원소실만이 있었다.
2. 상악 견치의 경우 원심경사 및 약간의 압하가 일어났으며 교합이 깊어졌다는 소견은 보이지 않았다.

(주요단어 : 마찰견인법, 저항원상실, 조절되지못한 경사이동, MAS(Molar Anchoring Spring))

I. 서 론

교정적 진단에 의해 상악 제1소구치를 발거하는 경우, 상악 견치를 우선적으로 견인하는 술식이 저항원상실을 최소로 하기 위해 보편적으로 사용되어왔다. 이러한 상악 견치의 후방견인은 통상 마찰견인법과 무마찰견인법으로 행해진다.

마찰견인법에 의해 견치를 견인하는 경우 몇가지 문제점에 부딪히게 된다. 우리가 원하는 견치의 치체이동을 얻기 위해서는, 혹은 최소한 견치의 조절되지 못한 경사이동을 막기 위해서는 견치에 후방견인력과 함께 적절한 moment를 동시에 부여해야 하는데, 마찰견인법에서는 이 moment가 주호선과 bracket사이의 접촉을 통해 얻어지며, 이때 생기는 마찰저항에

의해 견치의 이동이 지연된다^{5,12,13,18,30}. 또 다른 문제점은 견치가 후방으로 이동하면서, 주호선에 휩현상이 생겨 견치의 경사이동이 일어나게 된다. 따라서, 주호선의 퍼짐현상이 충분히 일어날 때까지 견인고무를 자주 교환하지 않도록 해야 한다^{18,22}. 이러한 문제점은 결국 구치부의 저항원상실과 견치의 조절되지 못한 경사이동이라는 부작용을 초래하게 된다.

주호선에 직접 v-bend²⁵⁾나 tip-back bend²⁷⁾등을 부여하여 고정원강화를 시도하는 경우도 있다. 그러나 주호선의 bending때문에 견치가 후방으로 이동할수록 마찰력이 더욱 증가하며, 견치의 위치에 의해 moment가 크게 변화하기 때문에 그 양을 예측할 수가 없다. 따라서 정확한 moment를 부여하기 위해서는 매번 내원할 때마다 주호선을 빼서 살펴보아야만 한다. 또한 원형호선에 부여한 bend가 구치의 전방경사이동을 얼마나 막을 수 있는가도 의심스럽다.

마찰견인법의 문제점을 이론상 해결할 수 있는 것이 무마찰견인법인데, 대다수의 교정의들은 여러가지

¹⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과, 수련의

²⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과, 수련의

³⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과, 조교수

⁴⁾ 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과, 부교수

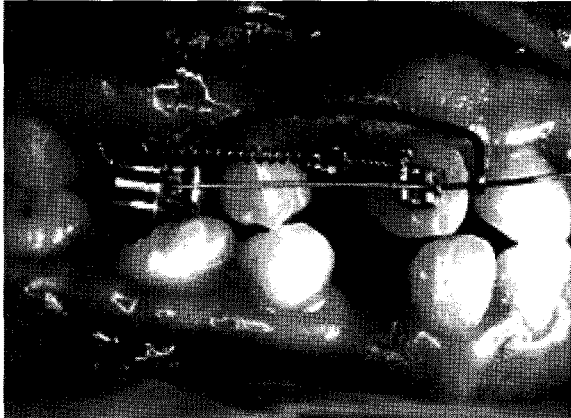


그림 1-a. .022bracket slot에 .018 s-s wire를 주호선으로 삽입해서 NiTi coil spring을 연결하고 .017 X .025 TMA wire로 제작한 MAS를 걸어준 구강내 모습.

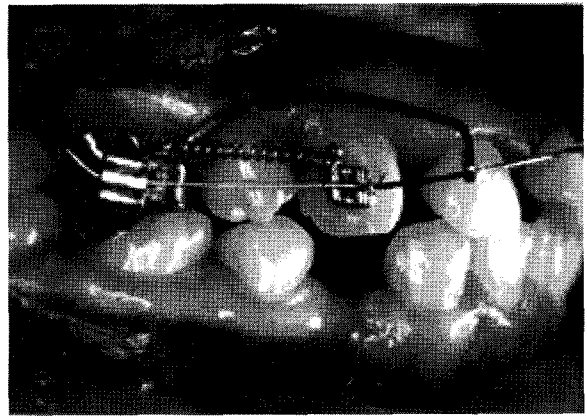


그림 1-b. MAS를 걸고 견치견인 약 6개월후의 구강내 모습. 견치가 정출없이 소구치발치공간으로 만족스럽게 이동되었고, 구치부교합은 견치견인전과 거의 동일함.

이유로 마찰견인법을 더 선호한다²⁸⁾. 무마찰견인법을 시행하기 위해선 환자 상황에 맞는 moment to force ratio를 계산할 수 있어야 하며, 이를 호선에 구현할 수 있는 wire bending기술이 요구된다. 또한 환자 개인의 치아와 치아주위조직의 상태가 모두 다르므로 일률적으로 적용하기에는 위험이 따른다.

저항원 상실을 줄이기 위해 H-G등을 이용한 구외 고정원강화 혹은 intermaxillary elastics같은 구내 고정원강화를 시도하게 되지만, 이런 장치들은 환자의 협조에 의존할 수 밖에 없다^{10,11)}.

본 교실에서는 이러한 점을 개선하고자 효과적인 마찰견인법의 술식을 연구하던 중, 구치부 uprighting spring²³⁾의 작용기전을 응용하여, MAS(Molar Anchoring Spring) system을 고안하고, 이를 임상에 적용하였고(그림1-a, 1-b), 광탄성범으로 초기 응력분포를 관찰하여이미 발표한 바 있다⁴⁾. 이번 연구의 목적은 견치를 단독견인할 때 MAS system을 사용하여, 저항원을 강화하고 마찰견인방법에 따른 문제점을 해결하는 MAS system의 효과를 임상적으로 확인하기 위한 것이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구대상

이대동대문병원에 내원한 환자중 성장이 끝났다고 보여지는 환자를 대상으로 상악 제1소구치 발치 증례

에서 MAS를 사용하였다. 전체 sample은 31명(29명의 여환, 2명의 남환)이었으며, 평균연령은 19.8세였다. 측모 두부 방사선 규격사진, orthopantomogram, 치아모형이 상악견치 견인전후에 채득되었다.

MAS system은 다음과 같이 구성되었다.

- .017 x .025 TMA spring
길이 : 30-34mm
각도 : 45-60도
수직력 : 60-70gm
moment : 1800gm mm-2400gm mm
- transpalatal arch
- round stainless steel wire
(.016 or .018 inch)
- .018 or .022 slot edgewise bracket

MAS 디자인의 원칙은 제1대구치의 근심경사를 막기 위하여 TMA spring으로 반대 moment를 부여하고, 견치의 조절되지않는 경사이동경향을 막기 위하여 견치 전방의 호선에 수직력을 부여한다. 또한 TMA spring에 의한 제1대구치의 협축 경사와 견인력에 의한 근심구개측으로의 회전을 막기 위하여 transpalatal arch를 첨가시켰다.

2. 연구방법

본 연구에서 이용한 계측항목은 다음과 같다.

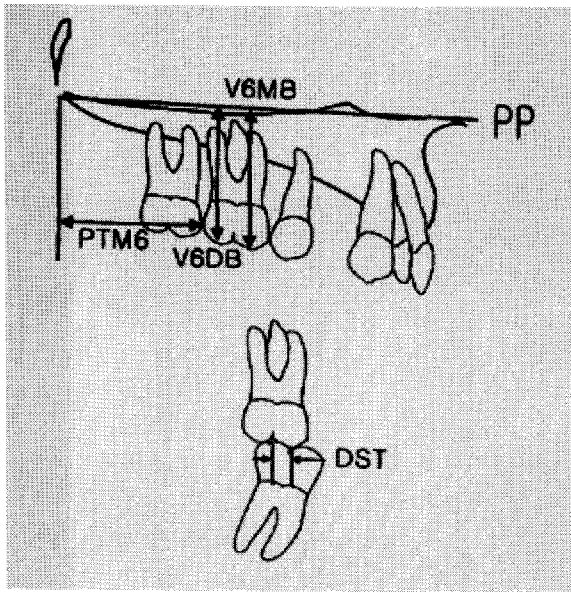


그림 2. 상악 제1대구치의 저항원평가

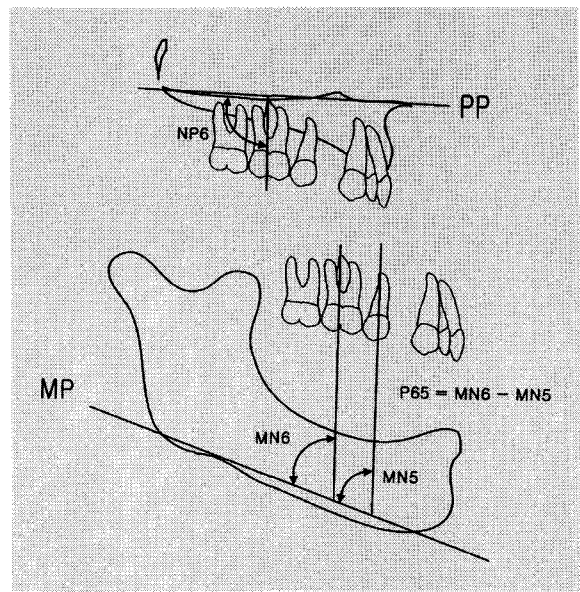


그림 3. 상악 제1대구치의 근심경사평가

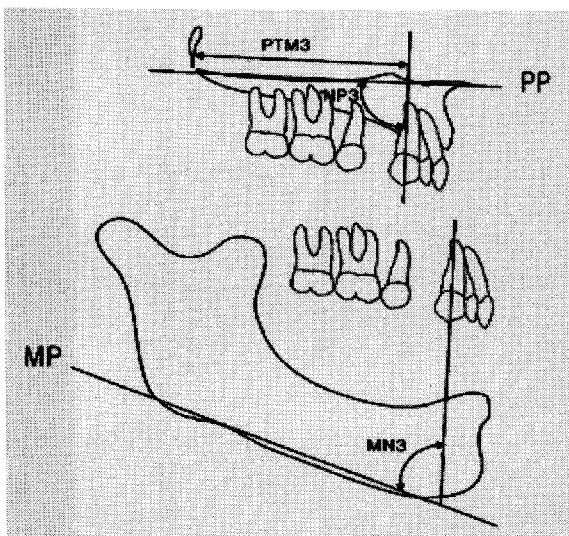


그림 4. 상악 견치의 원심경사평가

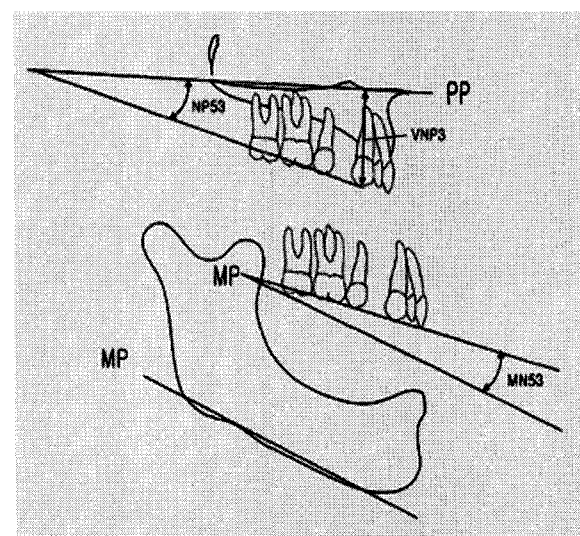


그림 5. 상악 견치의 과개교합경향평가

- 1) 상악 제1대구치의 저항원 평가(그림2)
 - (1) V6MB : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 상악 제1대구치의 근심교두에서 구개평면 까지의 수직 거리
 - (2) V6DB : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 상악 제1대구치의 원심교두에서 구개평면 까지의 수직

- 거리
 - (3) PTM6 : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 PNS 에서 상악 제1대구치의 최후방까지의 거리
 - (4) DST : CO상태의 치아모형상에서 상악 제1대구 치와 하악 제1대구치의 협측구간의 수 평거리
 - (5) WDTN : 치아모형에서 상악 제1대구치간 거리 (central fossa to central fossa)

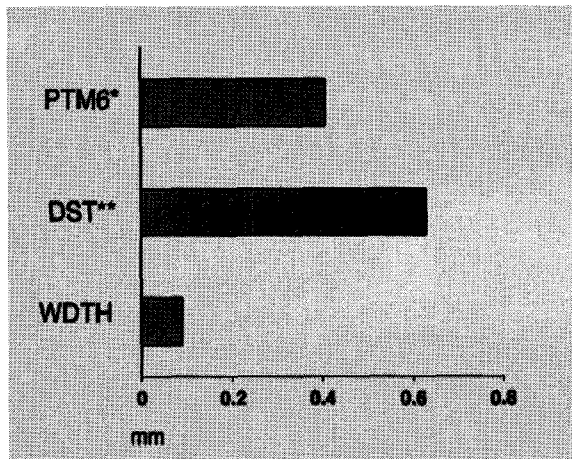
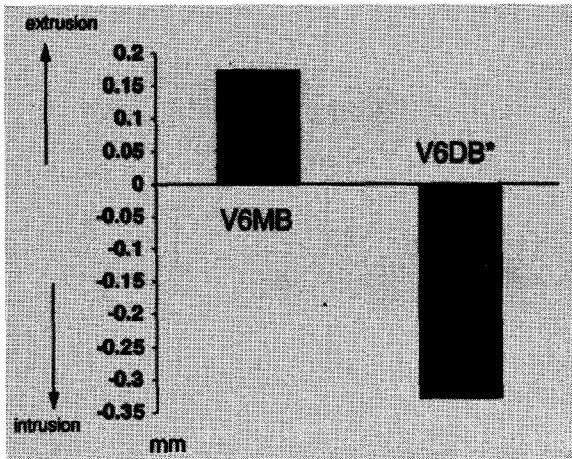


그림 7. 상악 제1대구치의 시상면에서의 저항원소실의 평가 및 intermolar width의 변화

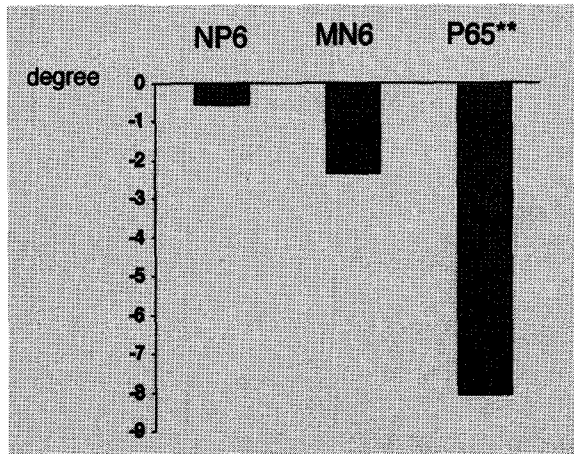


그림 8. 상악 제1대구치의 근심경사평가

2) 상악 제1대구치의 근심경사 평가(그림3)

- (1) NP6 : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 상악 제1대구치의 장축과 구개평면이 이루는 후하방 각도
- (2) MN6 : Orthopantomogram상에서 상악 제1대구치의 장축과 하악 평면이 이루는 후상 방 각도
- (3) P65 : Orthopantomogram상에서 상악 제1대구치와 하악 평면이 이루는 각과 상악 제2 소구치와 하악평면이 이루는 각의 차

3) 상악 견치의 원심경사평가(그림4)

- (1) PTM3 : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 PNS에서 상악 견치의 교두까지의 수직거리
- (2) NP3 : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 상악 견치의 장축과 구개평면이 이루는 후하방각도
- (3) MN3 : Orthopantomogram상에서 상악 견치의 장축과 하악평면이 이루는 후상방각도

4) 과개교합경향 평가(상악 견치의 정출평가)(그림5)

- (1) VNP3 : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 상악 견치교두와 구개평면간의 수직거리
- (2) NP53 : 측모 두부 방사선 규격사진상에서 상악 제2소구치교두와 상악견치교두를 잇는 선이 구개평면과 이루는 전하방각도
- (3) MN53 : Orthopantomogram상에서 상악 제2소구치교두와 상악견치교두를 잇는 선이 하악평면과 이루는 전하방각도

채득된 자료는 통계학적으로 분석되었다. Paired t-test가 시행되어 각 변수가 견치 견인전후에 통계적 유의성이 있는 변화를 하였는지를 검증하였다.(p=0.05) PC용 통계프로그램인 SAS가 사용되었다.

III. 연구결과(표 1)

1. 상악 제1대구치의 평가(그림 6, 7, 8)

상악 제1대구치의 수직적 위치를 나타내는 계측치 중 V6MB는 시술전과 시술후에 통계적으로 유의성 있는 변화를 보이지 않았으며, V6DB는 평균 0.3mm의 치아 압하가 일어났음을 보여준다. 따라서 상악 제1대구치의 수직 정출(extrusion-vertical anchorage loss)이 일어나지 않았음을 알 수 있다. 상악 제 1 대구치의 시상면에서의 저항원소실은 PTM6에서 평균 0.4mm, DST에서 평균 0.6mm 계측되었다. 이러한 적

표 1. 각 측정치의 평균, 표준편차, P value

Variable	Min	Max	Mean	Std Dev	Prob.
V6MB	-1.500	1.000	-0.173	0.616	0.1640
B6DB	-1.000	1.500	0.327	0.599	0.0101*
TPM6	-3.500	2.500	-0.404	1.049	0.0245*
DST	-0.950	1.500	0.629	0.623	0.005**
WITH	-2.800	2.000	0.087	1.051	0.6953
NP 6	-13.500	14.000	0.538	5.510	0.6226
MN6	-18.250	8.000	-2.339	5.943	0.0532
P65	-21.250	4.250	-8.073	6.402	0.0001**
TPM3	2.000	9.000	5.846	1.853	0.0001**
NP3	-3.00	21.000	8.904	6.345	0.0001**
MN3	-18.750	6.000	-7.855	6.800	0.0001**
VNP3	-1.000	5.500	1.250	1.845	0.0039**
VP53	-11.000	16.500	0.212	6.811	0.8754
MN53	-11.000	7.250	-0.435	4.329	0.5795

*: P<0.05, **: P<0.01

은 양의 저항원소실은 MAS system에 의해 저항원 강화가 성공적으로 이루어 졌음을 알 수 있다. Inter-molar width의 계측항목인 WDT는 통계적으로 유의성있는 변화를 보이지 않았다. 이는 TPA가 MAS system의 TMA spring의 부작용으로 우려된 상악 제 1 대구치의 협측 경사 이동과 근심구개측 회전을 방지 하였음을 보여 준다. 상악 제1대구치의 기준평면에 대한 경사도를 나타내는 계측치 즉, NP6, MN6은 통계적으로 유의성있는 변화를 보이지 않았다. 한편, orthopantomogram상에서 상악 제1대구치와 제2소구치의 치근간 인접도(P65)가 증가하는 양상이 관찰되었다.

위의 관찰들을 종합하여 볼 때, MAS system을 사용하여 상악 견치를 견인했을 때 상악 제 1대구치의 저항원강화가 적절히 이루어졌음을 알 수 있다.

2. 상악 견치의 원심경사 및 정출평가(그림 9, 10)

NP3와 MN3는 통계적으로 유의성 있는 변화를 보였으며 이는 상악 견치가 원심경사 되었음을 나타낸다. 상악 견치의 수직적위치(VNP3)는 견치 견인후 평균 1.25mm의 치아압하가 일어났음을 보여준다. 또한 기준면에 대해 견치와 제2소구치가 이루는 교합평

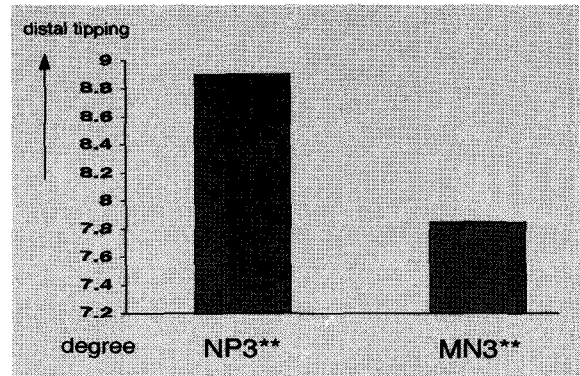


그림 9. 상악 견치의 원심경사평가

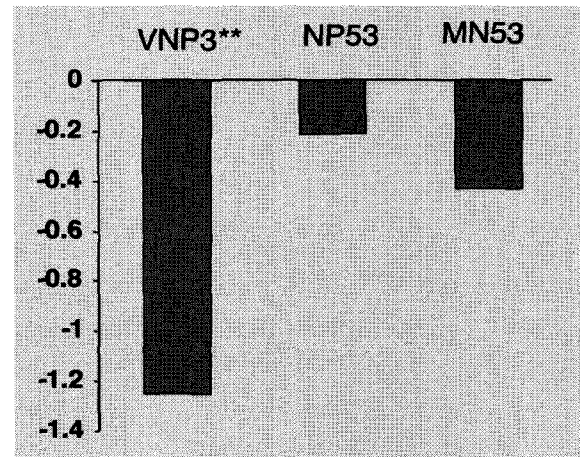


그림 10. 상악 견치의 정출평가

면 (NP53, MN53)은 견치 견인 전후에 유의성 있는 변화를 보이지 않았다.

위의 관찰로 상악 견치견인시 흔히 발생하는 견치의 정출과 과개교합의 경향이 일어나지 않았음을 알 수 있다.

IV. 총괄 및 고찰

Burstone⁸⁾은 발치공간의 폐쇄를 위해 6가지 치료 목표를 설정해 놓았다. 저항원의 조절, 치축의 조절, 치아의 회전조절 및 악궁폭의 조절이 가능해야 하고, 환자의 협조와 조직 손상을 최소화할 수 있어야 하며, 술자가 적용하기 쉬운 장치이어야 한다고 하였다. 이러한 개념에 비추어 무마찰견인법을 소개하였다. 이론상 무마찰견인법이 마찰견인법에 비해서 우수한

것은 사실이나 moment to force ratio에 대한 확실한 이해와 숙달된 wire bending기술이 필수적이다^{8,9,14}. 또한 loop나 spring의 조작을 위한 시간이 더 많이 요구되며, loop나 spring이 환자에게 불편감을 줄 수 있기 때문에 많은 교정의들이 마찰견인법을 선호한다²⁸. 따라서 마찰견인법에 무마찰견인법의 이론적 우수성을 응용한다면 대다수 교정의들의 치료에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 배경에서 고안된 MAS를 제 1소구치 발치증례에서 임상적용하고 그 전후의 상태를 견치와 제1대구치에 대하여 조사하게 되었다.

우선적으로 생각하여야 하는 것은 견치의 견인력의 결정이다. 이것은 MAS사용시에 견치앞에 걸리는 수직력의 결정에 중요한 요소이기 때문이다. Quinn과 Yoshikawa²⁴는 100-200gm정도의 견치견인력이 효율적이라고 주장하였고, Hixon등¹⁷은 전체 force가 300gm이하이면 이동양상과 관계없이 치주인대 단위 면적당 힘이 증가하여 치아이동의 평균속도가 증가한다고 하였다. Reitan²⁶은 초기 견인력을 생물학적 효과를 위하여 light force를 사용하도록 권장하였다. 또, Nikolai²²는 공간폐쇄에 이용되어지는 이상적인 교정력은 환자가 불편함을 느끼지 말아야 하며, 조직 손상을 최소로 하여야 하고 빠른 치아이동이 가능하여야 하는데, 교정력의 양은 100-200gm이 적당하다고 하였다. 지속적인 교정력이 아닌 조직의 급속공간 폐쇄시에는 torque, rotation, tip의 조절이 되지 않아 인접치아의 회전, 치근흡수뿐만 아니라 연조직의 증식으로 인해 공간폐쇄를 방해하고, 견인이 끝난후 발치공간이 다시 벌어질 수도 있다⁶. 이러한 선험들의 연구결과를 바탕으로 우리는 본 연구에서 200-225 gm의 견인력을 사용하였다.

전⁴이 발표한 MAS의 초기응력분포에 관한 광탄성 연구에서, 구치부에 아무런 저항원 조절없이 주호선에 NiTi coil spring만을 장착한 모형에서는 구치부에 심한 저항원상실과 견치의 조절되지 못한 경사이동양상이 뚜렷하였다. 한편, NiTi coil spring과 MAS를 함께 장착한 경우, 제1대구치 근심측과 소구치 근심측에 나타났던 응력분포가 거의 소실되어 저항원이 강화되었음을 보여 주었다. 또한 견치의 전방에 견치압하를 나타내는 응력분포가 나타났으며 견치의 원심 치조정과 치근의 원심측에 응력이 나타났다. 이로써 MAS system에 의해 견치의 치아 정출이 예방되고 조절되지 못한 경사이동을 예방할 수 있다고 하였다.

본 연구도 이와 유사한 결과를 얻었다. 상악 제1대

구치의 수직적 정출은 없었으며, 구치간 거리도 변하지 않았다. 시상면에서의 평가에서 제 1대구치가 평균 1mm이하의 저항원소실을 보였으며 이는 저항원 강화가 적절히 이루어졌음을 의미한다. 또한 상악 제1대구치가 견치견인 이후에 근심경사되지 않았으며 오히려 orthopantomogram상에서의 계측에서 상악 제1대구치와 제2대구치간의 치근인접도가 증가하였다. 견치의 경우 원심경사와 함께 약간의 압하가 일어났으며 견치견인에 의해 교합이 깊어지지 않았다.

이번연구에서는 측모 두부 방사선 규격사진과 함께 orthopantomogram이 사용되었다. 이중 특히 orthopantomogram의 정확성과 재현성에 대해서는 이론의 여지가 있다. Graber¹⁵는 교정학적 진단에서 orthopantomogram의 유용성을 강조하였고, Hauck¹⁶는 orthopantomogram을 이용하여 견치견인 전후의 치측관계, 저항원상실등을 관찰하였다. 사실, orthopantomogram은 특히 전치부에서 상대적으로 좁은 image layer때문에 위치오차에 매우 민감하다. 따라서, root parallelism²⁰, gonial angle²¹정도를 측정하는 것이 일반적이다. 하지만, Larheim¹⁹은 일정한 양식에 맞추어 촬영한 여러 장의 orthopantomogram의 비교에서 수평적 계측치는 믿을 수 없지만, 수직적 계측치나 각도 계측치는 variance가 3%이내라고 하였다. 따라서 본 연구에서 사용한 orthopantomogram에서 계측한 각도들에 의미를 부여할 수 있을 것으로 생각하며 최소한 측모 두부 방사선 규격사진상의 계측을 보충해 줄수 있으리라 사료된다.

Paulson등²³은 견치견인을 시행한 모든 환자에서 상악 제1대구치의 근심이동이 전혀 없었으며, 6명중 1명은 오히려 원심이동이 일어났고, 단지 3경우만이 2mm 혹은 그 이상의 근심이동이 일어났다고 보고하였다. 그 원인을 살펴보면, 치료시기동안 지속적인 headgear의 장착덕분이었다. 가장 확실한 고정원강화는 구강외 고정원을 이용하거나 implant⁷를 이용하는 것인데, implant는 적응증인 경우에만 제한적으로 사용할 수 있을 것이고, H-G등은 환자의 협조가 크게 요구된다. Egolf등¹¹은 headgear와 고무줄을 장착하는 환자의 협조와 관련하여 환자의 성격, 동통, 구강활용의 간섭, 구강상태에 관한 환자의 인식등을 그 변수로 꼽았고, 부정적 동기부여(동통, 불편감, 기능저하)를 저하시키고, 긍정적 동기부여(일반건강인식, 특수치아건강상식)를 상승시키도록 환자의 협조를 얻는 것을 추천하였다. Paulson등²³의 연구에서 고정원 조절에 실패한 3경우가 바로 환자의 협조를 얻지 못

했기 때문이라고 볼 수 있다. MAS system은 구내장치이므로 구외장치들에 비해 환자의 협조가 최소로 요구된다는 장점이 있다.

견치의 경우에 원심경사와 함께 약간의 압하가 일어났다. 이것은 견치앞에 걸리는 수직력이 견치가 원심으로 이동하면서 주호선의 휨현상을 예방하여 원치않는 치아이동 즉 조절되지못한 경사이동을 예방하였음을 의미한다. 일반적으로 1개의 대구치를 직립시키기 위해서는 1200-1500gm.mm의 moment가 필요한데, 이 때 moment arm의 길이를 고려하여 수직력을 결정하게 된다¹⁾. 그러나 약 150-225gm정도의 수평적 견치견인력이 가해지므로, 이를 감안하면, 수직력은 대개 50-70gm정도가 된다. 임상에서는 견치의 원심이동이 끝날때까지 이 수직력을 계속 점검해 주어서 우리가 원하는 치아이동양상을 얻을 수 있다. 본 연구에서 MAS를 사용한 마찰견인법이 일반적인 마찰견인법에 비해서 저항원조절 및 조절되지못한 경사이동의 예방에 우수한 면을 보였다.

V. 결 론

제 1소구치를 발거하고 견치를 우선적으로 원심이동하는 경우, 반드시 저항원조절 및 조절되지못한 경사이동의 예방에 대한 고려가 필요하다. 무마찰견인법이 마찰견인법에 비해서 견치의 치체이동에 더 효과적임에도 불구하고, 대다수 교정의들은 여러 가지 이유로 마찰견인법을 더욱 선호한다. 본 교실에서는 마찰견인법에서의 문제점을 충분히 인식하고, 구치부 uprighting spring의 작용기전을 응용하여 MAS를 고안하고 이를 임상적용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상악 제1대구치의 경우, 수직정출과 intermolar width의 변화가 없었으며, 시상면에서 적은 양의 저항원소실만이 있었다.
2. 상악 견치의 경우, 원심경사 및 약간의 압하가 일어났으며 교합이 깊어졌다는 소견은 보이지 않았다.

참고문헌

1. 박영철: Segmented arch technique을 이용한 최신교정치료, 대치협회지, 24:593-603, 1986
2. 양은호, 전윤식: 근심경사된 구치에서 uprighting spring의 직립효과에 관한 임상적 평가, 월간치과임상, 8:34-38, 1994

3. 전윤식: 3종류의 구치부 uprighting spring의 초기응력분포에 관한 광탄성학적 연구, 대치교정치, 24(3):709-719, 1994
4. 전윤식: 상악견치 후방견인시 저항원조절을 위한 MAS (Molar Uprighting Spring)의 초기응력분포에 관한 광탄성학적 연구, 대치교정치, 26(4):341-348, 1996
5. Andreasen, G. F. and Quevedo, F. R.: Evaluation of frictional forces in the 022x028 edgewise brackets, J. Biomech., 3:151-160,1970
6. Bennett, J. C. and McLaughlin, R. P.: Controlled space closure with a preadjusted appliance system, J. Clin. Orthod., 24:251-260, 1990
7. Block, M. S. and Hoffman, D. R.: A new device for absolute anchorage for orthodontics, Am. J. Orthod. Dentofac., 107:251-258, 1995
8. Burstone, C. J. and Koenig, H. A.: Optimizing anterior and canine retraction, Am. J. Orthod., 70:1-20, 1976
9. Burstone, C. J.: The segmented arch approach to space closure, Am. J. Orthod., 82:361-378, 1982
10. Clemer, E. J. and Hayes, E. W.: Patient cooperation in wearing orthodontic headgear, Am. J. Orthod., 75:517-524, 1979
11. Egolf, R. J., BeGole, E. A., Upshaw, H. S.: Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and headgear wear, Am. J. Orthod. Dentofac., 97:336-348, 1990
12. Frank, C. A. and Nikolai, R. J.: Comparative study of frictional resistances between orthodontic bracket and arch wire, Am. J. Orthod., 78:593-609, 1980
13. Garner, L. D., Allai, W. W., Moore, B. K.: A comparison of frictional forces during simulated canine retraction to a continuous edgewise arch wire, Am. J. Orthod. Dentofac., 90:199-203, 1986
14. Gjessing, P.: Biomechanical design and clinical evaluation of a new canine retraction spring, Am. J. Orthod., 87:353-362, 1985
15. Graber, T. M.: Panoramic radiography in orthodontic diagnosis, Am. J. Orthod., 53: 799-821, 1967
16. Hauck, R. M.: Documentation of tooth movement by means of panoramic radiography, Am. J. Orthod., 57:386-391, 1970
17. Hixon, E. H., Atikan, H., Callow G. E., McDonald H. W., Tacy R. J.: Optimal force, differential force, and anchorage, Am. J. Orthod., 55:437-456, 1969
18. Hixon, E. H., Aasen, T. O., Arango J. et. al.: On force and tooth movement, Am. J. Orthod., 57:476-489, 1970
19. Larheim, T. A., Svanaes, D. B.: Reproducibility of rotational panoramic radiography: Mandibular linear dimensions and angles, Am. J. Orthod. Dentofac., 90:45-51, 1976

20. Mattila, K., Altonen, M., Haavikko, K.: Determination of the gonial angle from the orthopantomogram, *Angle Orthod.*, 47:107-110, 1977
21. Mayoral, G.: Treatment results with light wires studied by panoramic radiography, *Am. J. Orthod.* 81:489-497, 1982
22. Nikolai, R. J.: An optimum force orthodontic theory as applied to canine retraction, *Am. J. Orthod.*, 68:290-302, 1975
23. Paulson, R. C., Speidel, T. M., Isaacson, R. J.: A laminagraphic study of cuspid retraction versus molar anchorage loss, *Angle Ortho.*, 40:20-27, 1970
24. Quinn, R. S., Yoshikawa, D. K.: A reassessment of force magnitude in orthodontics, *Am. J. Orthod.*, 88:252-260, 1985
25. Raymond, E. S.: Force system analysis of V bend sliding mechanics, *J. Clin. Orthod.*, 28:539-545, 1994
26. Reitan, K.: Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics, *Am. J. Orthod.*, 43:32-45, 1957
27. Romeo, P. A., Burstone, C. J.: Tip-back mechanics, *Am. J. Orthod.*, 72:414-421, 1977
28. Staggers, J. A. and Germane, N.: Clinical considerations in the use of retraction mechanics, *J. Clin. Orthod.*, 25:364-369, 1991
29. Tidy, D. C.: Frictional forces in fixed appliances, *Am. J. Orthod. Dentofac.*, 96:249-254, 1989
30. Ziegler P. and Ingervall, B.: A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics, *Am. J. Orthod. Dentofac.*, 95:99-106, 1989

- ABSTRACT -

A CLINICAL STUDY ON ANCHORAGE CONTROL OF MOLAR ANCHORING SPRING(MAS) DURING RETRACTION OF THE MAXILLARY CANINE

Sun-Min Kim, Joon-No Rhee, Joon Row, Youn-Sic Chun

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

In maxillary canine retraction by means of sliding mechanics, we designed MAS(molar anchoring spring) to prevent anchorage loss and uncontrolled tipping of tooth movement and have applied it in clinical cases.

The anchorage control of the maxillary first molar and type of tooth movement of the maxillary canine were studied in 31 subjects. The measurements were made on cephalograms, orthopantomograms and dental casts.

The obtained results were as follows.

1. In case of the maxillary first molar, there was a little sagittal anchorage loss, but there was no vertical & transverse anchorage loss.
2. In case of the maxillary canine, there was distal tipping movement and also there was a little intrusion tendency.

KOREA. J. ORTHOD. 1998 ; 28 : 269-276

※ **Key words** : Molar Anchoring Spring(MAS), sliding mechanics, anchorage control