

상악 전치부 견인 시 치아이동에 따른 전방 치조골개조량의 변화에 관한 연구

황 충 주¹⁾ · 문 정 련²⁾

교정 치료 시 많은 경우 상악 전치부를 상당량 견인하게 되며 이 때 치아의 이동량과 전방 피질골의 개조량이 동일하게 일어나지 않는다면 치주적인 문제가 발생할 수 있게 된다. 이에 본 연구에서는 상악 전치가 후방 견인될 때 치아의 이동량과 피질골의 개조량의 관계를 알아보기 위하여 성장이 완료된 만 18세 이상의 성인 여자환자 56명을 대상으로 치료 전후의 측모두부 방사선 사진을 계측하였다. 연구대상 56명은 전치의 후방견인 시 경사이동이 주로 일어난 환자(26명)와 치체 이동이 동반된 환자(30명)로 나누었으며 치료 전후의 측모두부방사선 사진을 true horizontal plane을 기준으로 하여 중첩하였다.

Tip-Group(경사이동된 군)에서는 수평적인 bone remodeling/tooth movement ratio가 1:1.63, Torque-Group(치체 이동이 동반된 군)에서는 1:1.66 이었다. 두 군 모두에서 치아의 이동량과 골의 개조량이 동일하지 않았기 때문에 경사이동 시에는 치근침이 구개측피질골판에서 멀어지고 순측피질골판에 가까워지며, 치체이동이 동반된 군에서는 치근이 순측피질골판에서는 멀어지고 구개측피질골판에 접근하게 된다. 따라서 상악의 전방 피질골의 두께가 매우 얇은 환자에서는 상악 전치의 후방견인량에 제한이 있게 되며 골격적 부조화가 심한 경우에는 악교정수술을 동반한 치료를 고려하고, 교정적 절충치료가 필요한 경우 술자는 그 치료한계를 명확히 인식해야할 것이다.

(주요단어 : true horizontal plane, bone remodeling/tooth movement ratio, 경사이동, 치체이동)

I. 서 론

교정치료는 치아의 이동으로 이루어지며, 이동되는 치아 주위의 치조골에서도 개조가 일어나 함께 움직이게 된다^{1,2)}. 치아의 이동양상에 관계없이 치주인대가 신장되는 부위에서는 골이 침착되고, 압박을 받는

부위는 골의 흡수가 일어난다. 교정치료 시에 나타날 수 있는 치아의 이동양상은 조절성 경사이동, 비조절성 경사이동, 치체이동, 정출, 함입이 있는데³⁾, 생성되거나 흡수되는 골의 양은 악궁내의 치아의 위치나 치아의 이동양상에 따라 달라지게 된다. 치아를 정출시키는 경우에는 적절한 속도로 힘을 가했을 때 치조골과 부착치은이 치아의 이동과 거의 같은 양으로 이동되어(Bone remodeling/Tooth movement ratio(B/T ratio) = 0.8 : 1) 치조골결손이 있는 한 개 치아의 치주개선을 도모하는데 효과적인 것으로 알려져 있다^{4,5,6)}. 반대로 함입하는 경우 완벽한 염증관리가 된다면 골의 흡수 없이 치아이동만을 얻을 수 있다(B/T ratio = 1:0)는 보고가 있지만^{7,8)}, 거의 비슷한 양으로 이동된다(B/T ratio=1 : 1)는 실험결과도 있다⁹⁾. 전후방적으로는 구치가 light force를 사용하여 해면골 내

¹⁾ 연세대학교 치과대학 교정과, 부교수,
두개안면 기형 연구소 연구원.

²⁾ 연세대학교 치과대학병원 교정과, 전공의.

* 본 연구는 1999년 치과대학 연구비 지원으로 작성되었습니다.

교신저자 : 황충주

서울특별시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 치과대학 교정과 / 02-361-8792

hwang@yumc.yunsei.ac.kr

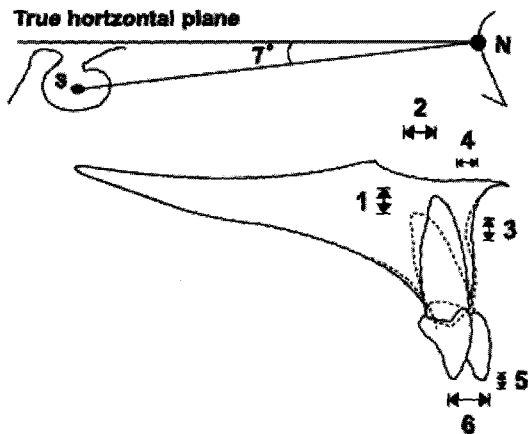


Fig. 1-1. Length change before & after treatment.

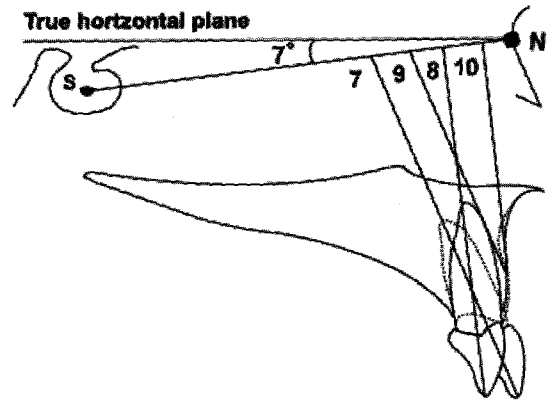


Fig. 1-2. Angle change before & after treatment.

에서 이동시키는 한, 무치악부위에서도 골의 변화없이 치아를 이동시킬 수 있다(B/T ratio=1:1)고 하였다^{1,2)}. 교정과에 내원하는 환자들의 주소(chief complaint) 중 많은 부분을 차지하는 입술의 돌출이나 상악 전치 또는 양악 전치의 전동을 치료할 때 치아의 이동량과 치조골의 개조량이 동일하지 않다면 과도한 경사이동이 생겼을 경우 치근침부위의 열개(fenestration)이나 설측 치은연 부위에서 천공(dehiscence)가 발생할 수 있고, 치근의 설측이동시 치근침이 설측 피질골에 접촉하여 치근흡수가 발생할 수 있다. 따라서 전치부에서의 B/T ratio는 큰 의미를 갖게 되며 이런 사항과 관련하여 Vardimon등¹⁰⁾은 성장기 아동에서 B/T ratio를 구하였으나 치조골의 remodeling양에서 성장량을 배제해야했으므로 순수한 B/T ratio를 알기 어려웠으며 중첩의 오류도 발생할 수 있다. 이에 본 연구에서는 성장이 완료되었다고 판단되는 성인 환자 중 상악 소구치를 발치하여 전치를 후방견인한 환자를 대상으로 치근의 이동량과 치조골개조량을 계측하여 그 비율을 구해보고 임상적인 의미와 임상가가 고려해야할 사항에 대해 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

골격성 제 II급 부정교합이나 양악돌출을 주소로 하여 연세대학교 치과병원 교정과에 내원하여 상악

제 1소구치 또는 상,하악 제 1소구치를 발치하고 .018" Roth prescription의 장치를 부착하여 상악 전치를 후방견인한 환자를 선별하였고, 성장으로 인한 골격적 변화를 배제하기 위하여 만 18세 이상의 여자환자(평균 23세 3개월) 56명을 연구대상으로 하였다.

나. 연구방법

측모두방사선사진을 초진, 말진시에 동법으로 촬영하고 투사하여 한 명의 계측자가 시간을 달리하여 각각 2번씩 계측하였다. 상악 중절치는 방사선사진에 좀 더 가까이 위치한 좌측 중절치를 동일한 template로 tracing하였으며, 상악 중절치의 치근단과 A point의 수직적, 수평적 변화를 가능한 객관적인 수평선에서 측정하기 위하여 두 장의 방사선 사진을 SN plane에 대해 7° 각도를 이루는 true horizontal plane (THP)을 기준으로 중첩하였고, 회전중심이 치근 내에 위치하면 경사이동이 주로 일어난 군(Tip-Group (n=26명) : 평균연령 21세 7개월)으로, 치근 외에 위치하면 치체이동이 주로 일어난 군(Torque-Group(n=30명) : 평균연령 24세 11개월)으로 분류하여 다음의 항목과 A-point의 변화에 따라 변할 수 있는 수치들을 계측하였다(Fig. 1). 또한 각 군에서 계측한 항목에 대해 t-test를 시행하여 치료 전후에 대해, 각 군에 대해 유의성있는 차이가 있는지 살펴보고, 수직적, 수평적인 Bone remodeling/Tooth movement ratio를 구하였으며, 마지막으로 골변화와 치아이동량간에 상관관계가 있는지를 검사하였다.

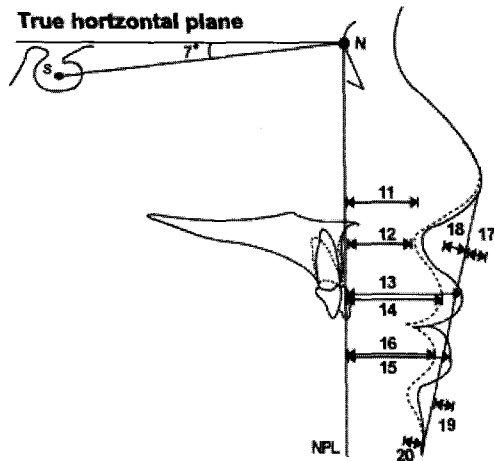


Fig. 1-3. Soft tissue change before & after treatment
(NPL : Nasion Perpendicular Line)

* 계측항목 (+ : 상방, 전방이동, - : 하방, 후방이동)

1. Apex-vertical(Apex-ver) ; THP의 수직선상에서 치근단의 치료 전후 수직적 변화
2. Apex-horizontal(Apex-hor) ; THP상에서 치근단의 치료 전후의 수평적 변화
3. A-vertical(A-ver) ; THP의 수직선상에서 A point의 치료 전후의 수직적 변화
4. A-horizontal(A-hor) ; THP상에서 A point의 치료 전후의 수평적 변화
5. Incisor-vertical(Inc-ver) ; THP의 수직선상에서 절단연의 수직적 변화
6. Incisor-horizontal(Inc-hor) ; THP상에서 절단연의 수평적 변화
7. Pre SN- \perp ; 치료 전 상악 전치와 SN line이 이루는 각도
8. Post SN- \perp ; 치료 후 상악 전치와 SN line이 이루는 각도
9. pre SN to Prosthion-A ; 치료 전 A-point와 prosthion을 연결한 선과 SN line이 이루는 각도
10. post SN to Prosthion-A ; 치료 후 A-point와 prosthion을 연결한 선과 SN line이 이루는 각도
11. pre subnasale to NPL ; 치료 전 NPL에서 subnasale까지의 거리
12. post subnasale to NPL ; 치료 후 NPL에서 subnasale까지의 거리

13. pre Ulip to NPL ; 치료 전 NPL에서 상순까지의 거리
14. post Ulip to NPL ; 치료 후 NPL에서 상순까지의 거리
15. pre Llip to NPL ; 치료 전 NPL에서 하순까지의 거리
16. post Llip to NPL ; 치료 후 NPL에서 하순까지의 거리
17. pre Ulip to EL ; 치료 전 Ricketts E-line에서 상순까지의 거리
18. post Ulip to EL ; 치료 후 Ricketts E-line에서 상순까지의 거리
19. pre Llip to EL ; 치료 전 Ricketts E-line에서 하순까지의 거리
20. post Llip to EL ; 치료 후 Ricketts E-line에서 하순까지의 거리
21. A-ver/Apex-ver ; 수직적인 Bone remodeling/ Tooth movement ratio
22. A-hor/Apex-hor ; 수평적인 Bone remodeling/ Tooth movement ratio

III. 연구 결과

(1) Tip-Group과 Torque-Group의 치아와 치조골변화의 계측결과(Table 1, Fig. 3,4)

Tip-Group의 전치는 약 6.5mm 후방견인되었고 1mm정도 정출되었으며 SN plane에 대한 치축각도가 약 18°감소하였다. Torque-Group은 약 6mm 후방견인되었고, 상악전치 각도가 10.5°정도 감소하였음을 볼 수 있었고, 치아와 전방 치조골의 변화를 살펴보면 Tip-Group에서 치근침이 수평적으로 평균 1.34mm 전방이동하였고 A-point는 0.80mm 전방이동하여 B/T ratio는 1 : 1.63이었다. Torque-Group은 치근침이 1.25mm 후방견인되었을 때 A-point의 변화는 0.75mm로 B/T ratio는 1 : 1.66 이었다. 수직적인 이동은 치근점과 A-point의 이동이 반대방향이어서 비율을 구할 수 없었다.

(2) Tip-Group과 Torque-Group의 치아 이동에 따른 연조직의 변화(Table 2, Fig. 3)

Tip-Group에서 상순이 4.0mm, 하순이 4.4mm, subnasale는 0.8mm 후방이동하였으며 Torque-Group

Table 1. Comparison of mean & S.D. of the Tip-Group & Torque-Group before & after treatment

Measurements	Group	difference(pre-post)	p-value(p<0.05)
Apex-ver(mm)	Tip	1.35±1.35	*
	Torque	0.97±1.49	
A-ver(mm)	Tip	-0.86±1.47	*
	Torque	-0.48±0.72	
Apex-hor(mm)	Tip	1.34±0.86	* B/T ratio = 1 : 1.63
	Torque	-1.25±1.11	
A-hor(mm)	Tip	0.80±0.57	* B/T ratio = 1 : 1.66
	Torque	-0.75±0.48	
Incisor-ver(mm)	Tip	-0.83±1.70	
	Torque	-0.12±1.81	
Incisor-hor(mm)	Tip	-6.46±2.34	
	Torque	-6.02±2.28	

Table 2. Comparison of mean & S.D. before & after treatment

		Before Tx.	After Tx.	difference	p-value(p<0.05)
SN- <u>1</u> (°)	Tip	113.0±7.44	95.3±6.82	-17.72±5.42	*
	Torque	109.3±5.42	98.7±5.08	-10.56±5.09	*
SN to Prosthion-A (°)	Tip	105.4±4.48	94.4±5.16	-11.0±4.57	*
	Torque	107.4±6.62	97.1±7.63	-10.3±6.45	*
Subnasale to NP(mm)	Tip	10.9±3.11	9.7±3.28	-0.8±1.34	*
	Torque	10.5±4.55	11.3±4.21	-0.8±1.79	*
Ulip to NP(mm)	Tip	17.3±3.55	14.1±1.33	-3.2±2.56	*
	Torque	16.8±5.28	15.3±1.41	-1.5±3.35	
Llip to NP(mm)	Tip	13.3±5.31	9.7±5.22	-3.6±1.89	*
	Torque	14.7±6.65	11.3±5.67	-3.4±1.79	*
Ulip to EL(mm)	Tip	2.5±2.08	0.2±2.42	-2.2±1.35	*
	Torque	2.2±1.89	0.5±1.62	-1.8±1.33	*
Llip to EL(mm)	Tip	4.9±3.05	1.8±3.69	-3.2±1.86	*
	Torque	5.0±2.62	2.0±1.70	-3.0±2.28	*



Fig. 2. Superimpositions of the Tip & Torque-Group before & after treatment

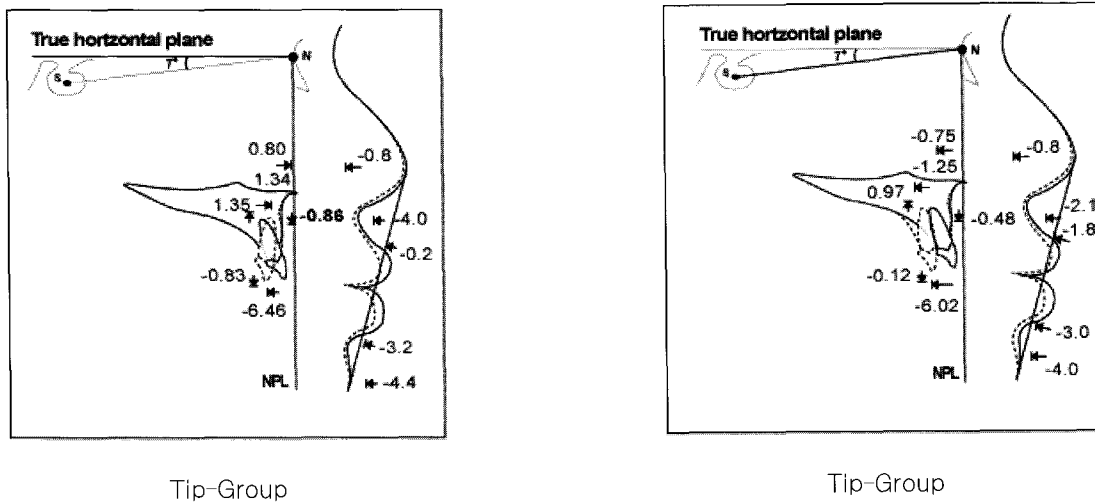


Fig. 3. Comparison of soft tissue & alveolar bone change between the Tip & torque-Group before & after treatment (mm)

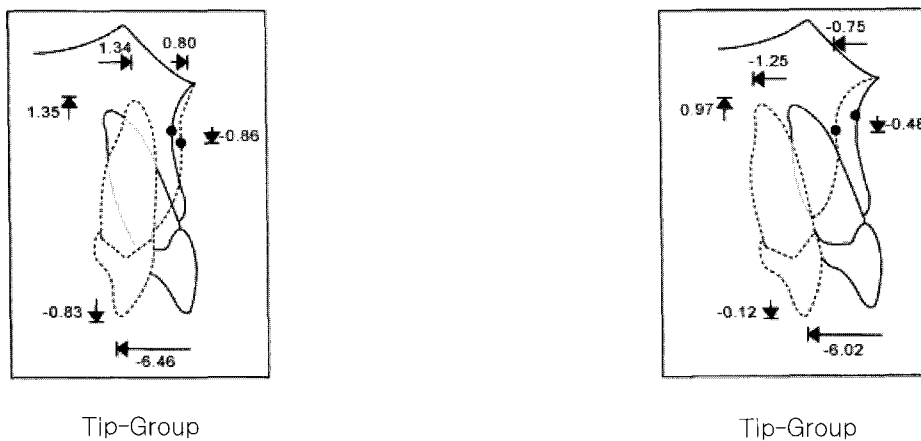


Fig. 4. Change in tooth & alveolar bone position before & after treatment (mm)

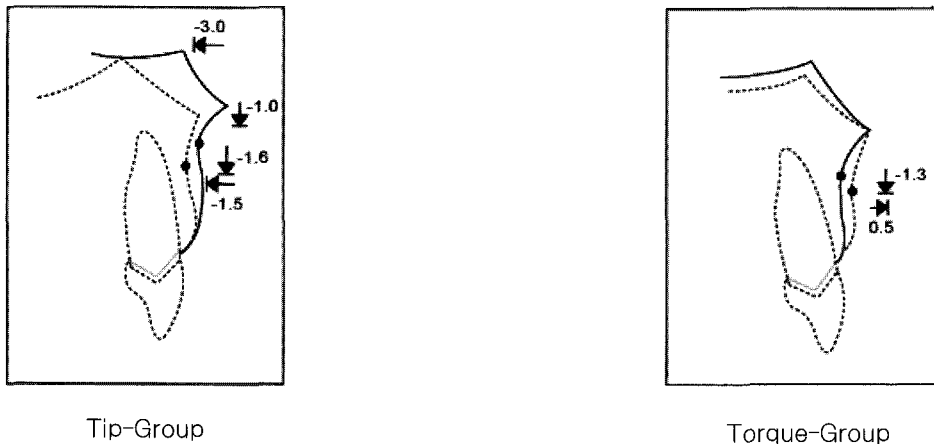


Fig. 5. Change of each measurements before & after treatment when superimposed on tooth(mm)

에서는 상순 2.1mm, 하순이 4.0mm, subnasale가 동일하게 0.8mm 후방으로 이동되었다. Torque- Group의 NP에 대한 상순의 변화를 제외하고 치료 후 연조직의 변화가 유의성있게 나타났음을 볼 수 있고, 두 군간에는 유의성있는 차이가 없었으며, 실제 환자의 예를 Fig. 2에 나타냈다.

(3) 치아를 중심으로 중첩한 경우 각 군의 치료 전후 변화(Fig. 5)

치아를 중심으로 중첩해보았을 때 Tip-Group에서는 상악 전방골이 회전하는 양상으로 보이는데 이는 치근은 A-point에 가까운 방향으로, 치경부는 palatal cortex에 가깝게 된다는 것을 나타낸다. Torque-Group에서는 골내에서 치아전체가 후방으로 위치하므로 치조골의 회전양상 없이 형태를 유지함을 더 자세히 볼 수 있었다.

(4) 치아와 치조골변화의 상관관계

두 Group에 대해 Apex-hor과 A-hor, Apex-ver과 A-ver 간에 상관관계의 유무를 평가하였을 때 Tip-Group의 Apex-hor과 A-hor간에 40.97%(p=0.0375)의 상관관계가 있었으나 낮았으며 다른 항목에서는 상관관계가 없었다.

IV. 총괄 및 고찰

상악전치의 전후방 이동은 안모에 큰 영향을 미칠 수 있을 뿐 아니라 치주적 문제와 이에 관련된 심미적, 기능적인 문제를 야기할 수 있으므로 이제까지 많은 연구가 이루어져왔다. Cangialosi 등¹¹⁾의 연구에서는 치근의 torque movement동안 상악전치의 치근침과 A-point, 연조직의 A-point가 모두 상당량 후방이동하였다는 결과를 보고한 바 있다. 하지만 임상적으로 상당량 치아를 후방이동시켰을 때 경사이동된 경우 드물게 측모두부 방사선 사진에서 A-point전방으로 치근침이 돌출한 경우를 관찰할 수 있으며 치근흡수가 일어나는 경우도 볼 수 있다. 이와 관련된 연구를 살펴보면 Edwards¹²⁾는 치아이동량에 대한 해부학적, 생리학적 한계를 연구하여 치근단 높이에서의 전방치조골의 구개골두께는 변하지 않고, 치조골연과 치근의 중앙높이의 치조골은 개조될 수 있다는 결론을 얻었고, 따라서 전방구개 curvature가 수평적으로 이행되는 부위에서의 치아이동은 제한이 되며 두개골의 두께는 환자에 따라 매우 다르며 얇은 치조골은 교정치료에 한계를 보인다고 하였다. Ten Hoeve와 Mulie¹³⁾는 심한 제 II급 부정교합 환자에서 전치를 견인한 후 laminagraphy로 피질골과 치근흡수를 관찰하였을 때 변연 부위에서의 치아이동은 제한이 없으나 palatal cortex에 인접한 치근이동은 제한이 있음을 주장하였고, Meikle¹⁴⁾은 이러한 위험이 있기 때문에 심한 제 II급 부정교합 환자는 성장기에 악정형치

료를 시행하거나 성인에서는 악교정수술을 동반하는 것이 바람직하다고 하였다.

따라서 환자 개개인의 피질골과 치근의 상태가 다양하므로 치아가 이동할 때 모든 환자에서 동일하게 치조골이 이동하지 않고 해부학적으로나 생리학적으로 어떠한 제한이 있을 것을 예상할 수 있으며 또한 치아의 이동양상에 따라 치주적 한계의 차이가 발생할 수 있을 것이라고 추측할 수 있다. 상악전치가 후방견인될 때 나타날 수 있는 치아의 이동양상을 세분화해보면 조절성, 비조절성 경사이동, 치체이동, 정출, 합입, 치근이동이 있으며, 어떤 형태의 치아이동으로 치료를 할 것인지는 환자의 안모, 골격적 부조화, 치축각도, 교합등을 고려하여 가장 기능적, 심미적으로 바람직한 결과를 얻을 수 있는 방향으로 결정하게 된다. 특히 치아의 순설측 경사에 따라 치아의 비조절성 경사이동을 허용할 것인지, 치체이동을 위주로 할 것인지가 정해지는데 torque을 많이 부여하여 치아이동을 하는 경우 치근이 설측피질골에 접촉하게 되면 더 이상의 치아이동은 발생하지 않으며 치근이 흡수될 가능성이 크다는 보고가 있다.^{12,13,14,15)} 치아이동양상과 치조골의 개조에 관한 연구를 보면 Vardimon은¹⁰⁾ 상악전치를 견인한 성장기 환자를 대상으로 치아의 이동양상을 경사이동과 치체이동으로 구분하여 전방 치조골의 골개조량과 치아 이동량 간의 비(B/T ratio)를 구하였고, Tip-group에서 1 : 2.0, Torque-group에서 1 : 2.35의 결과를 얻었다. 그러나 성장이 지속되는 환자에서 상악전방 치조골의 변화량을 측정한다면 중첩에 의한 오류가 있을 수 있고, 성장으로 인한 A-point의 변화량을 배제시키는 과정에서 오차가 발생할 수 있다고 판단되어 본 연구에서는 성장이 완료되었다고 생각되는, 만 18세 이상의 성인 여자환자를 대상으로 상악전치의 이동량과 치조골의 개조량과의 관계를 알아보았다. 하지만 성인을 대상으로 하였을 때 골개조량이 성장기 환자에 비해 매우 제한적이므로 변화량을 측정하기 어려운 단점이 있었다. 치료 전후를 중첩할 때 상악 중절치의 치근단과 A-point의 수직적, 수평적 변화를 가능한 객관적인 수평선에서 측정하기 위하여 두 장의 방사선 사진을 SN line에 7° 관계를 가지는 true horizontal plane (THP)을 기준으로 중첩하였고, 연조직의 후방변화량은 nasion point에서 THP에 수직인 선(NPL)으로의 거리를 측정하였다.

연구 결과 수직적인 이동은 일관성있는 관계가 성립되지 않았고, 수평적인 B/T ratio가 Tip-Group에

서 1 : 1.63, Torque-Group에서 1 : 1.66으로 나타났으며 치근침이 3mm 후방 이동하면 같은 방향으로 bone이 약 2mm정도 remodeling되었다. 치료 후 연조직의 변화를 보면 두 군 모두 치료 전에 비해 subnasale가 후퇴되었고, Torque-Group의 상순을 제외한 상하순이 후방 견인되었다. Tip-Group에서 상악전치의 절단면이 평균 6.5mm 후방이동하였을 때 이에 따라 상순이 esthetic line에 대해 2.2mm(치아이동량의 33.8%) 후방이동되었으며, subnasale는 0.8mm 후방이동되었다. Torque-Group에서는 상악전치의 절단면이 평균 6.0mm 후방이동하였고 상순이 1.8mm(치아이동량의 30%), subnasale는 0.8mm 후방이동하였다. 평균수치만으로 따져 본다면 치아가 경사이동하며 후방견인될 때 입술이 보다 많이 들어간다고 볼 수 있겠으나 두 군간에 유의성있는 차이는 없었다. 측정항목 대부분에서 두 군간에 유의성있는 차이가 거의 없는 것은 Torque-Group이 전적으로 치체이동만으로 이루어진 것이 아니며 조절성경사이동에 가까운 형태이기 때문이라고 생각된다. 만일 치아의 이동량과 치조골의 remodeling양이 동일하다면 치아를 중심으로 중첩했을 때 치조골과 치아의 관계가 항상 일정하게 유지될 것이지만 Tip-Group, Torque-Group에 관계없이 치아의 이동보다 골의 이동량이 더 적기 때문에 Tip-Group에서는 치경부는 설측 치조골에 가까워지고 치근침은 순측 치조골에 근접하며, Torque-Group에서는 치아전체가 설측 치조골에 가까워진다. 따라서 치조골이 얇고 치아의 이동이 많이 계획되어있는 경우 치근의 노출이나 치근흡수, 치은퇴축이 될 가능성을 고려해야하며^{15,16,17)} 악교정수술을 동반한 교정치료를 시행하거나 교정치료만 가능하다면 치아와 치주에 발생할 수 있는 문제를 환자와 술자가 모두 알고 있어야 한다. 또한 환자 개개인의 경우에 맞도록 경사이동 또는 치체이동을 위주로 이동시켜야할 때 성인환자에서는 치조골의 높이가 낮아져있음을 고려해야하고, 브라켓과 호선간 0.001 inch 유격에 의해 4°의 torque이 상실됨¹⁸⁾을 기억하여 적절한 모멘트를 부여해서 원하는 움직임을 유도해야할 것이다. 그러나 A-point의 정의가 측모두부방사선사진에서 보았을 때 상악골의 최후방지점이며 상악전치는 A-point의 양측방으로 존재하므로 치근의 이동을 A-point가 전적으로 반영한다고 보기에는 무리가 있다는 것과 2차원적인 방사선 사진으로 골개조를 판단하였다는 단점을 보완하기 위해 앞으로의 연구가 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

상악 전치부를 상당량 견인할 때 치아의 이동량과 전방 피질골의 remodeling 양의 관계를 알아보기 위하여 상악의 전들이나 상하악전치의 전들을 주소로 내원하고, 성장이 완료된 만 18세 이상의 성인 여자환자 56명을 대상으로 치료 전후의 측모두부 방사선 사진을 계측하였다. 실험군은 전치의 견인 시 경사이동이 주로 일어난 환자(Tip-Group, n=26명)와 치체 이동이 동반된 환자(Torque-Group, n=30명)로 나누었으며 치료 전후의 방사선 사진을 true horizontal plane을 기준으로 하여 중첩하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

- (1) Tip-Group에서는 수평적인 bone remodeling/tooth movement ratio가 1 : 1.63, Torque-Group에서는 1 : 1.66으로, 치근침이 3mm 이동될 때 A point는 같은 방향으로 약 2mm 이동되었다.
- (2) 상악 전치가 견인되며 subnasale는 0.8mm, 상순은 esthetic line에 대해 약 2mm 후방 이동되어 치아 절단면 이동량의 1/3 정도 후퇴되었다.
- (3) 치아를 중심으로 중첩한 경우를 보면 두 군 모두에서 치아의 이동량과 골의 개조량이 동일하지 않았기 때문에 Tip-Group에서는 치근침이 구개측 피질골판에서 멀어지고 순측 피질골판에 가까워졌으며, Torque-Group에서는 치근이 순측 피질골판에서는 멀어지고 구개측 피질골판에 접근하게 된다.

결과적으로 상악의 전방 피질골의 두께가 매우 얇은 경우에는 상악전치의 후방견인량이 제한적이므로 골격적 부조화가 심한 경우에는 악교정수술을 동반한 치료를 고려하고, 교정적 절충치료를 하게 될 경우에는 술자가 그 한계를 명확히 인식해야한다.

참 고 문 헌

1. Reitan K. Influence of variation in bone type and character on tooth movement. *Europ Orthod Soc Tr* 1963 : 39 : 137-54.
2. Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod* 1964 : 34 : 244-55.
3. Proffit WR. *Contemporary orthodontics* : 3rd edition. St Louis : CV Mosby, 2000 : 304-5.

4. Kozlovsky A, Tal H, Lieberman M. Forced eruption combined with gingival fiberotomy. *J Clin Periodontol* 1988 : 15 : 534-8.
5. Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J et al. Periodontal tissue reactions to orthodontic extrusion : an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 1991 : 18 : 330-6.
6. Kajiyama K, Murakami T, Shigeru Y. Gingival reactions after experimentally induced extrusion of the upper incisors in monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993 : 104 : 36-47.
7. Melsen B, Eriksen J. New attachment through periodontal treatment and orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988 : 94 : 104-16.
8. Melsen B, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989 : 96 : 232-41.
9. Murakami T, Yokota S, Takahama Y. Periodontal changes after experimentally induced intrusion of the upper incisors in *Macaca fuscata* monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989 : 95 : 115-26.
10. Vardimon AD, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical bone remodeling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction with tip versus torque movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998 : 114 : 520-9.
11. Cangialosi TJ, Meistrell ME. A cephalometric evaluation of hard and soft-tissue changes during the third stage of Begg treatment. *Am J Orthod* 1982 : 81 : 124-9.
12. Edwards JG. A study of the anterior portion of the palate as it related to orthodontic therapy. *Am J Orthod* 1976 : 69 : 243-73.
13. Ten Hoeve A, Mulie RM. The effect of antero-posterior incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod* 1976 : 11 : 804-22.
14. Meikle MC. The dentomaxillary complex and overjet correction in Class II, division I malocclusion : objectives of skeletal and alveolar remodeling. *Am J Orthod* 1980 : 77 : 184-97.
15. Handelman. The anterior alveolus : its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod* 1996 : 66 : 95-110.
16. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement : its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod* 1973 : 64 : 278-302.
17. Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 1991 : 61 : 125-32.
18. Alexander RG. *The Alexander discipline : Contemporary concepts and philosophies*. Ormco corp 1986 : 168.

- ABSTRACT -

THE LIMITATION OF ALVEOLAR BONE REMODELING DURING RETRACTION OF THE UPPER ANTERIOR TEETH

Chung-Ju Hwang, Jeong-Lyon Moon

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

In many cases of orthodontic treatment the upper anterior teeth are retracted. Periodontal problems may arise during incisor retraction, if the amount of tooth movement and the amount of remodeling in the anterior cortical bone are not the same. Therefore in this study, to find out the relationship between the amount of tooth movement and the amount of bone remodeling during retraction of the upper anterior teeth, lateral cephalograms of 56 female patients over 18-year-old were taken before and after treatment. Among the 56 patients, two groups were divided according to the type of root movement during retraction. 26 patients mainly moved by tipping and 30 by bodily movement. The cephalograms taken before and after treatment were superimposed upon the true horizontal plane. In the Tip-Group, the horizontal bone remodeling/tooth movement ratio was 1 : 1.63, and in the Torque-Group it was 1 : 1.66. Because the amount of tooth movement and the amount of bone remodeling were not the same in both groups, in the Tip-Group the root apex moved away from the palatal cortical plate and closer to the labial cortical plate, whereas in the Torque-Group the root moved away from the labial cortical plate and closer to the palatal cortical plate. Therefore, there are limitations in the amount of incisor retraction in patients with a very thin anterior cortical plate in the maxilla, and in patients with severe skeletal discrepancies orthognathic surgery should be considered and when orthodontic camouflage treatment is the only possible method, the orthodontist must be aware of the limitations of treatment.

KOREA. J. ORTHOD. 2001 : 31(1) : 97-105

* **Key words** : true horizontal plane, bone remodeling/tooth movement ratio, tipping movement, torque movement