

Miniscrew implant를 이용한 상악 구치부 압하와 개방교합 치료의 효과 및 안정성

이 한 아^a, 박 영 철^b

최근 절대적인 고정원의 등장으로 다른 부작용 없이 구치부 압하 치료를 가능하게 하였고, 비수술적으로 개방교합의 심미적인 치료를 가능하게 하였다. 그러나, 이러한 치료법의 장기적인 안정성에 대한 연구는 많이 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 miniscrew implant를 이용하여 상악 구치를 압하시켜 치료한 성인 개방교합 환자 11명(남자 1명, 여자 10명)을 대상으로 치료 전후, 그리고 유지기의 골격성, 치아 치조성 변화를 측도 두부 방사선사진을 이용하여 평가하였으며 계측치의 치료 전후 변화량간의 상관관계와 치료에 의한 변화량과 재발량과의 상관관계를 규명하여 상악구치의 압하를 통해서 개방교합을 치료할 때에 안정성을 평가하였다. 그 결과로 상악 구치는 2.22 mm 압하($p < 0.001$)가 일어났고, 평균 17.4개월 유지 후 0.23 mm의 정출($p = 0.359$)이 나타났으며, 재발율은 10.36%로 나타났다. 전치부의 수직피개는 평균 5.47 mm의 증가($p < 0.01$)가 나타났고 평균 17.4개월 유지 후 0.99 mm의 감소($p < 0.05$)가 나타나서, 재발량은 18.10%로 계산되었다. 치료 전후 수치 변화량의 상관분석을 통해 상악 구치 압하량과 하악 평면각 변화량이 상관관계($p < 0.05$)가 있었다. 치료 전의 개방교합량, 하악 평면각, 전하안면고경과 치료 후의 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다. 상악 구치 압하량과 수직피개 개선량에서 치료에 의한 변화량과 재발량이 통계적으로 유의한 상관관계를 보였고, 이를 토대로 재발량을 예측할 수 있었다. 이상의 결과를 통하여 성인 개방교합 환자에서 miniscrew implant를 이용한 상악구치부의 압하는 비수술, 심미적 접근방법으로 효율적이고 안정적인 치료방법으로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다. (대치교정지 2008;38(1):31-40)

주요 단어: 상악 구치 압하, 전치 개방교합, Miniscrew implant, 안정성

서론

개방교합은 교정치료 시에 가장 어려움을 겪게 되는 부정교합의 하나로 인식되어 왔다. 여러 가지 치료방법을 시도하였지만 그 안정성에 대한 논란이 끊이지 않았기 때문이다. 이러한 환자들은 주로 상악 구치부의 과도한 수직 성장 양상으로 전치부에 개방교합이 발생하게 되는데, 전통적으로는 전치부 정출

을 유도하거나 성인이 되었을 때 수술적으로 상악골을 상방 재위치시켜 치료가 이루어지는 것이 보편적이다.

Lopez-Gavito 등의 연구에 따르면 개방교합 환자를 전치부 정출을 통해 치료하고 10년간 관찰하였을 때에 35%에서 3 mm 이상의 재발이 나타났다고 하였다. 재발이 일어난 그룹에서는 하전안면고경의 비율이 상대적으로 더 길게 나타났다. 성인에서는 개방교합의 치료에도 어려움을 겪게 되고, 재발도 더욱 크게 나타나므로 안정성이 떨어진다.

Janson 등^{2,3}이 시행한 영구치열기 개방교합 환자에서의 발치, 비발치 치료 시에 안정성에 관한 연구에서는 비발치 환자에서 61.9%의 안정성을 보였고, 발치 환자에서 74.2%에서 안정성을 보여 발치 환자에서의 안정성이 더 높은 것으로 나타났다. 이것은 발치 환자에서 나타나는 drawbridge 원리에 의한 것으로 전치의 정출이 적기 때문에 안정성이 더 높은

^a전공의, 연세대학교 치과대학 교정학교실.

^b교수, 연세대학교 치과대학 교정학교실, 구강과학연구소 연구원, 두개안면기형연구소 연구원.

교신저자: 박영철.

서울특별시 서대문구 신촌동 134번지 연세대학교 치과대학 교정학교실.
02-2228-3000; e-mail, ypark@yuhs.ac.

원고접수일: 2007년 8월 29일 / 원고최종수정일: 2007년 11월 29일 /

원고채택일: 2007년 12월 1일.

*본 논문은 2006년도 연세대학교 치과대학 교수연구비(2006-0013)에 의하여 연구되었음.

것으로 추측된다고 하였다.

그러나 전치 정출을 주된 역학으로 사용하는 전통적인 교정 치료만으로는 골격적인 개방교합 양상을 보이는 환자의 비심미적인 안모 치료에 어려움을 겪게 된다. 따라서 안모의 심미성 향상 및 구치의 압하를 위해 교합판,⁴ 스프링, 상방 헤드기어, 고정식 장치, 수직 고무줄⁵ 등 여러 가지 방법들이 시도되었고, Chang과 Moon⁶은 MEAW (multi-loop edgewise archwire)를 사용하여 구치부는 직립시키고 전치부를 정출시켜 교합평면을 바꾸는 방법으로 개방교합을 치료하였다. 그러나, 이러한 방법은 성인에서의 구치 압하에 효율성이 떨어졌기 때문에 심각한 골격적 개방교합 환자에서는 상악골을 수술적으로 압하시켜서 반시계 방향으로의 회전을 유도하여 전안면 고경의 감소를 유도하는 것이 유일한 치료법으로 인식되어왔다.

수술치료를 통한 성인 개방교합 환자에서의 안정성을 연구한 Denison 등⁷이 Le Fort I osteotomy로 개방교합을 치료한 28명의 환자를 관찰한 결과 43%에서 유의성 있는 안면 고경의 증가와 수직피개 감소, 상악 구치의 맹출 등의 재발이 나타났다.

Proffit 등⁸이 시행한 개방교합 환자의 장기간 안정성 연구에서는 상악만 수술한 그룹에서 7%, 양악수술 그룹에서는 12%의 2 - 4 mm 수직피개 감소가 나타나서 하악골만을 수술하는 경우보다 Le Fort I osteotomy를 동반하여 수술하는 것이 좀 더 안정적이고 예측 가능한 결과를 얻을 수 있다고 하였다.

최근 절대적인 고정원의 등장은 그간 치료의 효율성을 떨어뜨렸던 구치부 압하 치료를 가능하게 하였고, 다른 부작용 없이 안모의 심미성 증진과 전치 개방교합 치료가 이루어질 수 있게 하였다. 많은 증례 발표⁹⁻¹⁴에서 implant를 이용하여 수직적인 안면 고경을 감소시키고 전치 개방교합을 훌륭하게 치료한 결과들이 발표되었다. 그러나 전치 개방교합을 치료한 장기적인 안정성에 대한 연구는 많이 부족한 실정이다.

특히 몇몇의 연구에서 miniplate의 임상적 효율성에 대한 연구¹⁵는 발표가 되고 있으나, miniscrew에 대한 연구는 아직도 미비하다. Miniscrew의 임상적인 효율성과 안정성이 좀 더 명확해진다면, 사용의 편리성과 저렴함, 간단한 외과적 술식으로 인해 임상에 좀 더 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 miniscrew를 이용하여 치료한 개방교합 환자에서의 치료시기에 따라 나타난 상악 구치부의 압

하량과 1년 이상(평균 17.4개월) 경과한 유지기에 나타난 재발량을 측정하여 제시하고자 한다. 구치 압하량과 그에 따른 골격적 변화, 변화량간의 상관관계, 재발비율을 측정하였다.

연구방법

연구대상

연세대학교 치과병원 교정과에 내원한 성장이 종료된 부정교합자 중 전치 개방교합을 주소로 내원한 환자에 miniscrew를 식립하여 상악 구치부 압하를 시행하였다. 1년 이상 유지기를 거친 환자 중에서 다음 기준을 만족하는 환자 11명을 선정하였다 (남: 1명, 여: 10명).

1, 전치 개방교합으로 진단 받은 환자(수직피개 < -1.0 mm); 2, 장안모와 큰 입술간격을 가질 것 (SN-MP 각도 > 40°); 3, Skeletal Class I 또는 Class II 일 것.

치료 시작 때의 환자의 평균 나이는 23.3세(범위 18.2 - 31.1세) 였고, 평균 치료 기간은 28.8개월(범위 18 - 37개월)이었다. 평균 miniscrew의 적용기간은 5.4개월(범위 3 - 9개월)이었다. 평균 유지기간은 17.4개월(범위 12 - 27개월)이었고 통상적인 circumferential 보정장치를 사용하였다.

연구방법

Miniscrew의 위치 및 상악 구치 압하를 위한 역학 (Fig 1)

상악 구치의 압하를 위해서 다음과 같은 역학을 사용하였다.

Method 1, 상악 제2소구치와 제1대구치 치근 사이, 상악 제1대구치와 제2대구치 치근 사이에 협설측으로 miniscrew를 식립하고 3 - 4주 후 압하력을 상악 구치에 elastomeric chain을 이용하여 직접 가하였다; Method 2, 상악 제2소구치와 제1대구치 협측 치근 사이, 상악 제1대구치와 제2대구치 협측 치근 사이에 miniscrew를 식립하고 협측으로 치아의 기울어짐을 막기 위해 단단한 황구개 호선으로 보강한 후 압하력을 가하였다.

측모 두부 방사선사진 분석

측모 두부 방사선사진 표본은 연세대학교 치과대

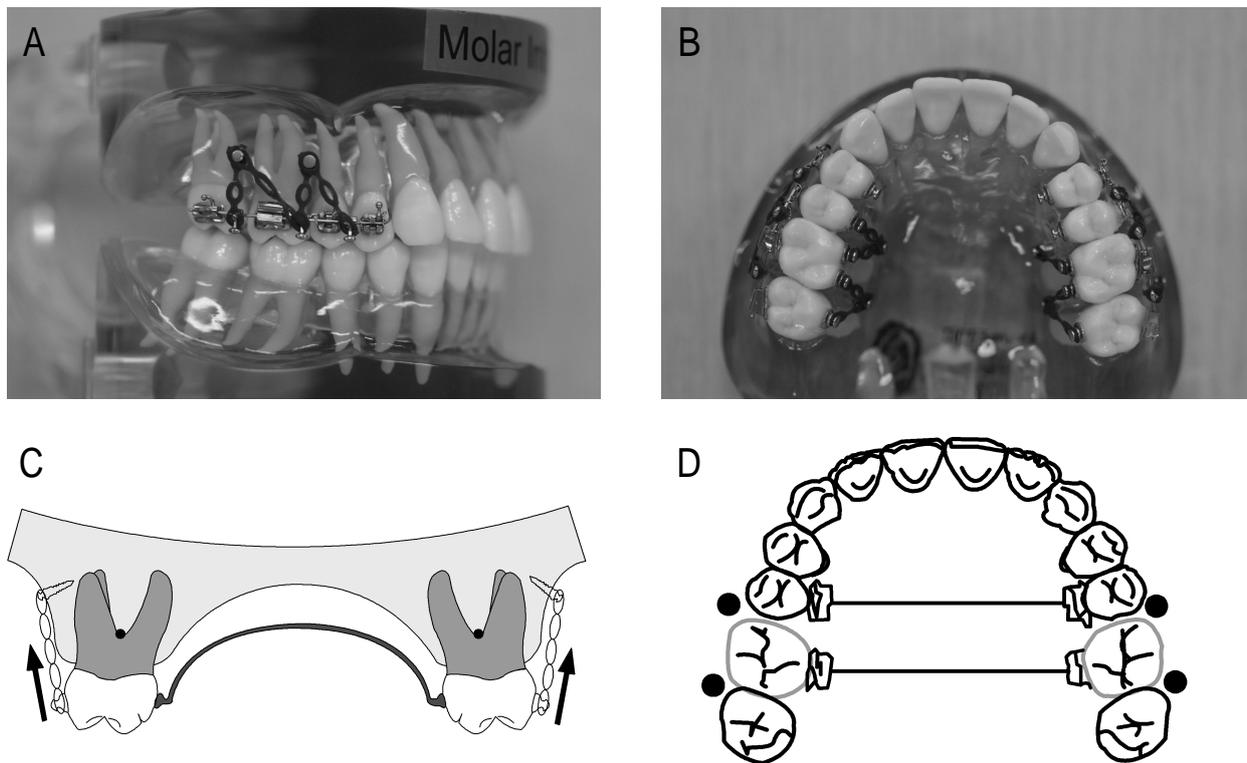


Fig 1. Appliance for intrusion of maxillary molars using miniscrew. **A**, Miniscrew insertion on buccal and palatal sides (buccal view); **B**, miniscrew insertion on buccal and palatal sides (palatal view); **C**, miniscrew insertion on the buccal side only, with a palatal rigid splint for preventing buccal tipping (transverse view); **D**, miniscrew insertion on the buccal side only, with a palatal rigid splint for preventing buccal tipping (palatal view).

학 부속병원 방사선과에서 Cranex3+으로 통법에 따라 촬영되어 동병원의 방사선 사진 영상 정보를 디지털화하여 관리하는 PACS (Picture Archiving Communication System; 의료영상 저장 전송 시스템)에 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 형태의 파일로 저장된 영상정보를 이용하였다.

측모 두부 방사선사진은 통상적인 방법에 따라 촬영을 시행하였고 치료시작 (T1), 치료 종료 (T2), 치료 종료 1년 이후 유지기(T3)에 촬영하였다. 측모 두부 방사선 사진상은 좌우 구조물의 중간점을 잡아 tracing하였다. 이때에 필름상의 확대율 110%를 반영하여 측정하였다. 통상적인 측모 두부 방사선의 계측점과 분석법을 이용하고 평가하여 골격적인 변화를 나타내었다.

계측점 및 계측항목

Bjork, Steiner, Tweed, Burstone 등의 분석법을 토

대로 계측점과 계측평면 (Fig 2), 계측항목 (Figs 3 and 4) 등을 선정하였다.

계측치의 분석 및 통계 처리

PACS에 DICOM 형태의 파일로 저장된 측모 두부 방사선사진 표본을 V-ceph 4.0프로그램(Cybermed, Seoul, Korea)을 이용하여 상기의 계측점과 계측치를 분석하였다.

본 연구에 사용된 모든 측모 두부 방사선사진의 계측 및 분석은 동일한 조사자에 의해서 이루어졌으며, 조사자내 오차를 확인하기 위해 표본내의 계측점을 무작위로 선택하여 1주 간격으로 다시 계측하여 분석하였다.

분석치는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 통계처리 하였다. T1, T2, T3에서 상기의 항목에 대한 데이터를 수집하고 기술통계량 산출하고 T1과 T2사이, T2와 T3사이에 계측치간 통계적 유의차를 paired t-test를 통해 검정하고, Pearson 상관분석을

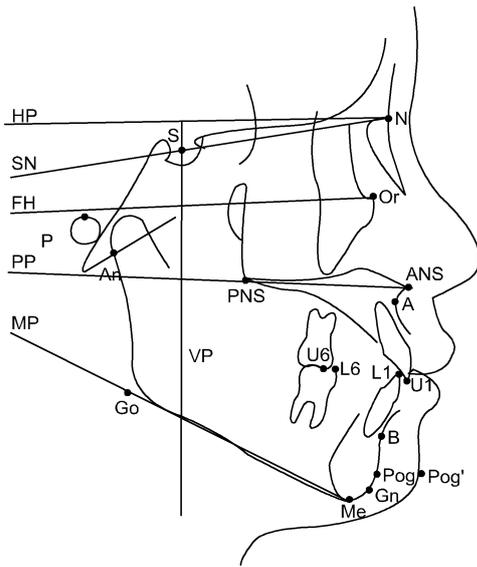


Fig 2. Cephalometric landmarks and reference planes. S (Sella), N (nasion), Ar (articulare), P (porion), Go (gonion), Me (menton), Gn (gnathion), Po (pogonion), Or (orbitale), ANS (anterior nasal spine), PNS (posterior nasal spine), A (A point), B (B point), U1 (upper incisor tip), U6 (upper molar mesiobuccal cusp tip), L1 (lower incisor tip), L6 (lower molar mesiobuccal cusp tip), Pog' (soft tissue pogonion); SN (SN plane), a line through sella and nasion; FH (FH plane), a line through orbitale and porion; HP (horizontal reference plane), a line through nasion rotated 7° from sella-nasion line; VP (vertical reference plane), a line through sella and perpendicular line to HP; PP (palatal plane), a line through ANS and PNS; MP (mandibular plane), a line through menton and gonion.

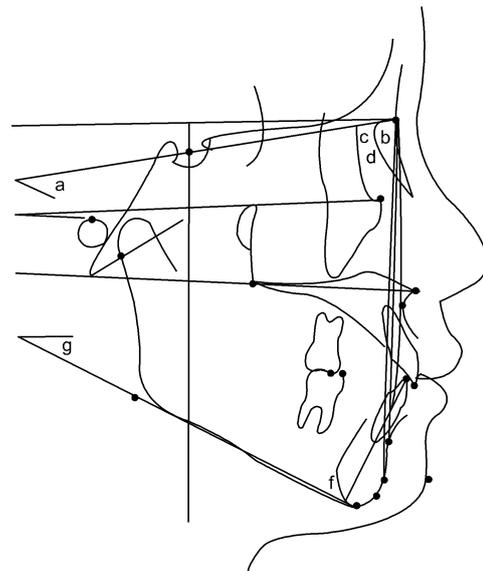


Fig 3. Skeletal angular measurements. a, SN-GoMe; b, S-N-Pog; c, SNA, S-N-A angle; d, SNB, S-N-B angle; e, ANB difference, c-d; f, IMPA, mandibular incisor long axis to Mn. plane; g, FMA, FH-MP.

통해 T2-T1에서 상악 구치 압하량에 따른 골격적 변화량에 대한 상관관계, 치료시작 시 개방교합의 심각성과 재발량과의 상관관계와 치료에 의한 변화량과 재발량과의 상관관계를 분석하였고, 기술통계량을 이용하여 재발율을 산출하였다.

$$\text{재발율} = \frac{T3-T2}{T2-T1} \times 100$$

연구성적

치료 전과 치료 후(T2-T1)에 구치부 압하에 따른 골격적 변화량을 보면 치료 전후에 통계적으로 유의한 변화가 나타났는데 평균적으로 구개평면에 대한 상악 구치길이가 2.22 mm 압하($p < 0.001$)되었으며, 이에 따라서 ANB 차이의 0.59 감소 ($p < 0.05$),

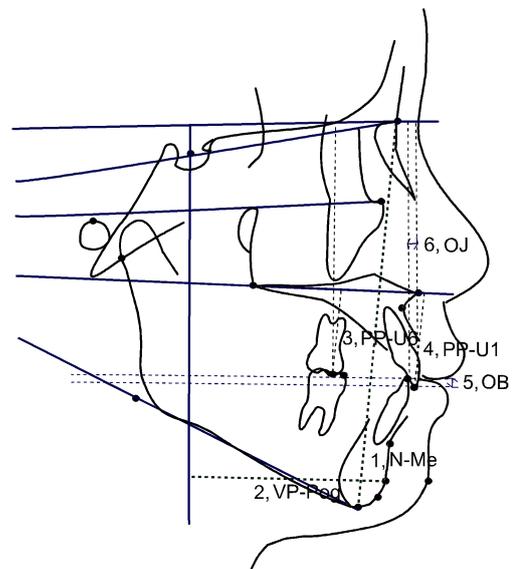


Fig 4. Skeletal and dental linear measurements. 1, N-Me, Anterior facial height; 2, VP-Pog, Antero-posterior location of pogonion; 3, U6-PP (mm), perpendicular distance between mesiobuccal cusp of Mx. first molar to palatal plane; 4, U1-PP (mm), perpendicular distance between Mx. incisor edge to palatal plane; 5, OB (mm), distance between incisal edges of maxillary and mandibular central incisors, perpendicular to horizontal reference plane; 6, OJ (mm), distance between incisal edges of maxillary and mandibular central incisors, perpendicular to vertical reference plane.

Table 1. Cephalometric measurements before treatment (T1), after treatment (T2), and during retention period (T3)

Variables	T1		T2		T3	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Skeletal						
ANB (°)	4.40	1.37	3.81	1.40	3.81	1.45
FMA (°)	37.97	3.16	35.07	3.65	35.98	3.86
SN-GoMe (°)	44.90	3.98	42.91	4.52	43.09	4.88
SNPog (°)	76.70	3.77	77.60	4.33	77.37	4.45
Anterior facial height (mm)	133.44	5.48	130.80	5.73	131.18	5.45
Vertical plane-Pog (mm)	51.81	10.02	53.98	10.72	53.39	11.27
Dental						
Overbite (mm)	-3.77	1.79	1.70	0.76	0.72	0.73
Overjet (mm)	6.89	3.48	3.01	0.83	3.40	1.50
IMPA (°)	89.07	3.71	88.11	5.34	89.10	4.91
U6-Palatal plane (mm)	26.74	1.25	24.51	1.74	24.74	1.63
U1-Palatal plane (mm)	31.30	2.46	32.30	1.94	32.25	1.88

SD, Standard deviation

Table 2. Mean treatment changes (T2-T1) and posttreatment changes (T3-T2)

Variables	ΔT2 - T1				ΔT3 - T2			
	Mean	SD	p	Sig	Mean	SD	p	Sig
Skeletal								
ΔANB (°)	-0.59	0.43	0.038	*	0.00	0.67	0.923	NS
ΔSN-GoMe (°)	-2.00	1.70	0.006	†	0.18	1.26	0.813	NS
ΔSNPog (°)	0.90	1.06	0.022	*	-0.23	0.47	0.143	NS
ΔFMA (°)	-2.89	2.02	0.002	†	0.91	2.23	0.364	NS
ΔAnterior facial height (mm)	-2.63	1.96	0.003	†	0.38	0.90	0.235	NS
ΔVertical plane-Pog (mm)	2.17	2.47	0.013	*	0.50	1.45	0.428	NS
Dental								
ΔOverbite (mm)	5.47	1.86	0.000	‡	-0.99	0.97	0.018	*
ΔIMPA (°)	-0.96	6.71	0.264	NS	0.99	2.19	0.048	*
ΔU6-Palatal plane (mm)	-2.22	1.71	0.001	‡	0.23	0.51	0.359	NS
ΔU1-Palatal plane (mm)	1.00	1.21	0.044	*	-0.05	0.40	0.602	NS

Negative value means decrease during treatment, positive value means increase during treatment. T1, Before treatment; T2, after treatment; T3, retention period; SD, standard deviation; Sig, significance; NS, not significant; * $p < 0.05$, † $p < 0.01$, ‡ $p < 0.001$.

SN-GoMe각도의 2.0°감소 ($p < 0.01$), Pogonion의 전 상방이동에 따라 AFH의 2.63 mm감소($p < 0.01$)와 VP-Pog의 2.17 mm 증가($p < 0.05$)가 나타났다

(Tables 1 and 2).

치료 전과 치료 후(T2-T1)에 구치부 압하에 따른 치성 변화량을 보면 평균적으로 치료전에 -3.7 mm (SD:

Table 3. Correlations between changes of variables (T2-T1)

Variable 1	Variable 2	R	p value	Sig
U6-Palatal plane (mm)	FMA (°)	0.76	0.018	*
Overbite (mm)	SNPog (°)	0.78	0.004	†
Overbite (mm)	SN-Mandibular plane (°)	-0.82	0.002	†
Overbite (mm)	SNB (°)	0.75	0.008	†
SNB (°)	SNPog (°)	0.96	0.000	‡
SNB (°)	SN-Mandibular plane (°)	-0.80	0.003	†
Vertical plane-Pog (mm)	SNPog (°)	0.85	0.001	†
Vertical plane-Pog (mm)	SN-Mandibular plane (°)	-0.62	0.040	*
Vertical plane-Pog (mm)	SNB (°)	0.81	0.003	†

T1, Before treatment; T2, after treatment; R, Pearson's correlation coefficient; Sig, significance; * $p < 0.05$, † $p < 0.01$, ‡ $p < 0.001$.

Table 4. Correlation between pre-treatment variables and change of OB (T3-T2)

Variable 1 (T1)	Variable 2 (T3-T2)	R	p value	Sig
Overbite (mm)	Overbite (mm)	0.349	0.292	NS
SN-Mandibular plane	Overbite (mm)	-0.188	0.580	NS
Lower anterior facial height (mm)	Overbite (mm)	0.031	0.927	NS

T1, Before treatment; T2, after treatment; T3, retention period; R, Pearson's correlation coefficient; Sig, significance; NS, not significant.

1.79)의 수직피개가 측정되었는데, 치료 후에는 +1.7 mm (SD: 0.76)의 수직피개가 측정되어 5.47 mm ($p < 0.001$)의 수직피개 증가가 나타났다 (Tables 1 and 2).

치료 후와 유지기에 측정한 측모 두부 방사선사진에서의 골격적 변화량은 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았고, 치성 변화량은 수직피개에서 통계적으로 유의한 변화가 나타났다. 수직피개는 평균적으로 0.99 mm ($p < 0.05$)의 감소가 나타났다. 그러나 구개평면에 대한 상악 구치 수직 길이에서는 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다 (Table 2).

상악 구치가 압하됨에 따라서 유의하게 상관성을 가지고 FMA 수치가 감소(Correlation Coefficient: 0.76, $p < 0.05$)하여 상악 구치의 압하가 하악의 반시계방향의 회전을 야기하여 하악골이 전상방으로 이동하게 하는 연관성을 확인할 수 있었다. 수직피개와 상관관계를 갖는 SNPog각(Coefficient: 0.78, $p < 0.01$)과 SN-MP각(Coefficient: -0.82, $p < 0.01$), SNB각(Coefficient: 0.75, $p < 0.01$)의 치료 전후의 변화로 보아, 수직피개 개선이 하악골 전상방 회전에 의해서

발생하였음을 확인할 수 있다. SNPog각도와 경조직 Pogonion (Coefficient: 0.85, $p < 0.01$)의 상관관계는 SNPog각도의 치료에 의한 변화가 Pogonion의 전상방 이동에 의해서 각도의 증가로 나타난 것을 의미한다 (Table 3).

치료시작 시 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관분석 결과 치료 전의 수직피개량, 하악 평면각, 하안면 고정과 관계가 없다고 나왔다 (Table 4).

치료에 의해 변화된 양이 클수록 재발이 클 것이라는 가설을 세우고 이에 대해 상관 분석을 통해서 검증을 하였다. 상악 구치의 압하량과 재발량 사이에 통계적으로 유의한 상관성을 보였고, 수직피개량의 개선량과 재발량 사이에서도 통계적으로 유의한 상관성이 나타났다 (Table 5). 위의 결과를 토대로 회귀분석을 실시해서 다음과 같은 식을 얻어낼 수 있었다.

$$U6-PP(\Delta T3-T2) = (-0.215 \times U6-PP(\Delta T2-T1)) - 0.250$$

$$OB(\Delta T3-T2) = (-0.318 \times OB(\Delta T2-T1)) + 0.755$$

Table 5. Correlation between T2-T1 variables and T3-T2 variables

Variable 1 (T2-T1)	Variable 2 (T3-T2)	R	p value	Sig
U6-Palatal plane (mm)	U6-Palatal plane (mm)	-0.712	0.014	*
Overbite (mm)	Overbite (mm)	-0.609	0.047	*

T1, Before treatment; T2, after treatment; T3, retention period; R, Pearson's correlation coefficient; Sig, significance; * $p < 0.05$.

Table 6. Relapse rate of OB, U6-PP, AFH

Variable	$\Delta T2-T1$ (mean)	$\Delta T3-T2$ (mean)	Relapse rate (%)
U6-Palatal plane (mm)	2.22	0.23	10.36
U1-Palatal plane (mm)	1.00	0.05	5.00
Overbite (mm)	5.47	0.99	18.10
Anterior facial height (mm)	2.63	0.38	14.45

평균적인 재발율을 기술통계량을 가지고 계산하였다 (Table 6). 구개평면에 대한 상악 구치의 수직거리에서는 10.36%의 재발이 나타났다. 수직피개에서 18.10%의 재발이 나타났고, 전안면고경도 상악구치의 정출로 인해서 14.45%정도 증가가 나타났다.

고찰

전방부 개방교합의 치료는 매우 어려운 치료로 지금까지 다양한 치료방법이 제시되어 왔다. 전통적인 치료방법으로는 전치부를 정출시켜 개방교합을 없애는 것인데, 전치개방교합 환자에서 대개 상악 구치부의 수직적 과잉이 동반되기 때문에 심미적인 결과는 더욱 악화되게 된다. Sassouni¹⁶와 Schudy¹⁷는 상악 구치의 과도한 정출이 전방부 개방교합에 영향을 주고, 정출보다는 압하의 치료방법이 보다 안정적인 치료 방법이므로 안정적인 치료결과를 얻고 골격적인 전치 개방교합의 안모를 향상시키려면 구치의 압하가 가장 이상적인 치료라고 하였다. 또한, 구치의 압하를 이용한 치료의 안정성에 대해서 발표한 Reitan과 Rygh¹⁸에 의하면 압하된 치아가 정출된 치아보다 안정성이 뛰어나다고 보고하였다. 압하된 치아에 교합력이 계속해서 가해지므로 다시 전치부의 개방교합의 재발을 억제하는 힘으로 작용하기 때문이다.

따라서 구치부 압하가 좋은 결과를 위해서는 가장 바람직한 치료방법으로 생각된다. 그 동안 구치부의

압하는 원치 않는 부작용이 수반되기 때문에 순수한 압하를 이루는 것은 어려웠다. 그러나, 골고정원인 miniscrew의 발전으로 외과적인 수술의 부담이나, 부작용에 대한 우려 없이 전방부 개방교합의 치료가 가능하게 되었다.

Miniscrew를 사용한 치료법은 치료에 의한 효과와 그 안정성이 아직 명확히 밝혀지지 않았다. 본 연구의 목적은 성인에서 miniscrew를 이용한 구치부의 압하를 통해 개방교합을 치료했을 때 치료전후의 치아 치조성 변화와 골격성 변화를 평가하고, 장치 제거 후 유지기간에 나타나는 재발율을 평가하기 위함이다.

연구대상으로 선정된 환자들은 골격적으로 II급경향의 환자로 상악 구치가 압하됨에 따라서 I급 경향으로 개선이 나타났다. ANB 차이의 개선은 B점의 전방이동에 의해서 일어났으며, 하악골의 반시계방향 회전으로 의해서 하악 평면각 감소와 전안면 고경 감소가 나타났다. 이러한 골격적인 변화가 나타나서 성인에서 고전적인 치료법으로는 얻어내기 힘든 심미적인 결과를 얻을 수 있었다.

계측치의 치료 전후 변화량간의 상관관계를 보면, 상악 구치와 유의하게 상관관계를 갖는 수치는 FH 평면에 대한 하악평면의 각도였다. 따라서 상악 구치 압하에 의해서 하악의 반시계 방향의 회전이 일어남을 통계적으로 확인할 수 있었다. 수직피개량 변화와 상관성을 갖는 SN-MP과 SNB각도의 치료 전후 변화로 수직피개 개선이 하악골의 전상방 회전에

의해서 발생하였음을 확인하였다. 상악 구치 압하에 따라서 수직피개의 변화와 Pogonion의 전후방적 위치 변화가 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내지 않은 것은 수직피개의 경우 상악 구치 압하만으로 개선되지 않았을 수 있고 하악 전치 정출도 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 또한 Pogonion은 개인별로 형태 변화가 많아서 같은 사람에서도 하악 골이 회전하게 되면 계측점이 달라질 수 있을 것이다. 특히 II급 부정교합 장안모 환자에서의 연조직 Pogonion 계측점은 입술을 다물기가 힘들기 때문에 mentalis muscle의 과활성이 나타나서 왜곡되었을 수 있으므로 계측점으로 사용하기 어려워 제외하였다.

Lopez-Gavito 등¹에 따르면 치료 후 안정성을 예측하는 치료전의 지표는 뚜렷이 밝혀진 것이 없다고 하였다. 그의 연구에서 치료 전의 개방교합량, 하악 평면각, 다른 계측치들과 치료후의 재발경향과 상관관계를 보이는 지표는 나타나지 않았다. 그러나, Beckmann과 Segner¹⁹는 치료 전의 수직피개가 크고, 하악 평면각과 전하안면고경이 크면 고위험군으로 분류되며 치료 후의 안정성이 떨어질 수 있는 지표로 사용될 수 있다고 하였다. Janson 등^{2,3}이 시행한 연구에서는 발치 그룹에서는 치료 전의 심각성과 치료 후 안정성이 상관관계가 있고 비발치 그룹에서는 상관관계가 없다고 하였다. 이번 연구에서는 치료 전의 수직피개량, 하악 평면각, 전하안면고경 수치와 치료 후의 수직피개 재발량의 상관분석을 시행하였으나, 특별한 상관관계가 없었다 (Table 4).

치료에 의한 변화량과 안정성과의 관계를 보면, 상악 구치 압하량이 클수록 재발량도 상관관계를 가지고 증가하는 양상을 나타냈고, 수직피개 개선량에서도 개선량이 클수록 재발량도 증가하였다. 회귀분석을 토대로 얻어낸 식을 임상에 적용한다면 개선량에 대한 재발량을 예측하고 과교정을 실시해서 바람직한 결과를 얻어내는 데에 도움을 받을 수 있을 것이다.

이 연구에서는 비록 1년에서 2년 사이의 짧은 기간(평균 17.4개월)이기는 했지만 유지기의 안정성을 평가하였고, 재발량은 비교적 미미한 양으로 치료의 결과가 잘 유지되고 있음을 알 수 있었다. 본 연구의 결과는 Sugawara 등¹⁵이 skeletal anchorage system을 이용해 하악 구치를 압하하고 1년 후 평가한 재발율인 30%보다 낮은 10.36% 재발율을 나타냈다. 그 차이는 압하한 치아가 각기 하악 구치와 상악 구치라는 것에 의해 상악골과 하악골의 골조직 차이가 영향을 미쳤기 때문인 것으로 생각할 수 있으나 이에

대한 추가적인 연구는 앞으로 진행되어야 할 것이다. Miniscrew에 의한 구치부 압하 후의 안정성은 그동안 뚜렷이 밝혀진 바가 없었으나, 이번 연구를 통해서 재발량이 작음이 밝혀짐으로써 치료 후 안정성에 대한 예측이 가능하게 되었다.

치료 후부터 유지기까지의 골격적인 변화를 보게 되면, 변화가 거의 없는 것을 볼 수 있다. 보통 골격적인 변화가 많이 나타나는 치료법은 수술인데, 수술에 의해 치료한 개방교합환자의 안정성을 연구한 Proffit 등^{8,20}은 장안모를 재발하게 만드는 세가지 요인으로 PNS의 하방 이동, 상악구치의 정출, 하악골의 하방 회전을 들었다. 이러한 변화의 원인으로서는 수술에 대한 악골의 생리적인 적응을 연관지을 수 있는데 악골의 위치가 변했지만, 주변의 근육들이 적응하지 못함으로써 재발의 형태로 나타나는 것이다.

이번 연구에서 골격적인 변화가 거의 나타나지 않았던 이유는 단기간에 주변 환경이 바뀌게 되는 수술이 아니라 서서히 근육이 적응할 수 있도록 시간을 가지고 치료가 이루어졌기 때문인 것으로 생각할 수 있다. 수술에서는 적응을 할 시간이 거의 없었지만 교정치료가 이루어지면서 근육이 적응되고 결국에 변화된 골격에 맞추어진 근육환경에 의해 더욱 결과가 잘 유지된 것으로 사료된다. 이 연구에서 통계적으로 유의한 유지기의 변화는 수직피개량에서 나타났는데 이는 상악구치가 다소 정출되었기 때문이다.

Miniscrew를 이용한 개방교합의 치료는 이제 많이 시행되는 치료방법의 하나가 되었으나, 4 - 5년 전만 하더라도 아직 도입단계로서 많은 환자들에게 시행하지 못하였다. 그리고 연구대상의 선정기준이 치료 전 수직피개량에서 1.0 mm 이상 개방교합이 있었고, miniscrew로 치료받은 후 1년 이상 유지기를 가진 환자들로 연구대상자 수에 제한이 생길 수밖에 없었다. 앞으로 시간이 지나면서 더욱 많은 수의 환자로 장기간 관찰한 연구가 추가로 이루어진다면 임상에 더욱 도움이 되는 연구가 될 것으로 생각된다.

본 연구에서 대조군을 사용하지 않은 것은 개방교합 환자에 대한 대조군이 적절하게 수립되기 어렵기 때문이었다. 문헌상에 나타난 개방교합 치료의 안정성에 대해 평가한 다른 저자들도 대조군 설정에 대한 어려움을 나타내며 대조군을 따로 설정하지 않았고, 대조군을 설정한 저자들도 단지 치료 전 상태의 특징을 규명하기 위해 대조군을 사용하였을 뿐, 치료전후의 변화를 비교하기 위한 대조군이 아니었다.

앞으로 개방교합환자의 치료 전 상태에서 범주들

정해서 비수술적 구치 압하만으로 치료 가능한 환자의 기준을 제시하면 임상가들이 더욱 안정적이고 효율적인 치료를 시행하는 데에 도움이 될 것으로 판단된다.

결론

본 연구에서는 성인 부정교합자 중 전치 개방교합을 주소로 내원한 환자에 miniscrew를 식립하여 상악 구치부 압하를 시행하였고 그에 따른 치성, 골격적 변화를 평가하였다. 또한, 1년 이상 경과 후(평균 17.4개월)의 유지 상태를 측정하여 miniscrew를 이용한 치료의 안정성을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상악 구치는 2.22 mm 압하($p < 0.001$)가 일어났고, 평균 17.4개월 유지 후 0.23 mm의 정출($p = 0.359$)이 나타났으며, 재발율은 10.36%로 나타났다.
2. 수직피개는 평균 5.47 mm의 증가($p < 0.001$)가 나타났고 평균 17.4개월 유지 후 0.99mm의 감소($p < 0.05$)가 나타나서, 재발율은 18.10%로 계산되었다.
3. 치료 전후 수치 변화량의 상관분석을 통해 상악 구치 압하량과 하악 평면각 변화량이 상관관계($p < 0.05$)가 있었다.
4. 치료 전의 개방교합량, 하악 평면각, 전하안면고 경과 치료후의 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다.
5. 상악 구치 압하량과 수직피개 개선량에서 치료에 의한 변화량과 재발량이 통계적으로 유의한 상관관계를 보였고, 이를 토대로 재발량을 예측할 수 있었다.

이상의 결과를 통하여 miniscrew implant를 이용한 상악 구치부 압하는 성인 개방교합환자에서 비수술, 심미적 치료방법으로 효율적이고 안정성도 우수하므로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Lopez-Gavito G, Wallen TR, Little RM and Joondeph DR. Anterior open bite malocclusion: A longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. Am J Orthod 1985;87: 175-86.

2. Janson G, Valarelli FP, Beltrao RT, De Freitas MR, Henriques JFC. Stability of anterior open bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:768-74.
3. Janson G, Valarelli FP, Henriques JFC, De Freitas MR, Cancado RH. Stability of anterior open bite nonextraction treatment in the permanent dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124: 265-76.
4. Kuster R, Ingervall B. The effect of treatment of skeletal open bite with two types of bite blocks. Eur J Orthod 1992;14:489-99.
5. Rinchuse DJ. Vertical elastics for correction of anterior open bite. J Clin Orthod 1994;28:284.
6. Chang YI, Moon SC. Cephalometric evaluation of the anterior open bite treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:29-38.
7. Denison TF, Kokich VG Shapiro PA. Stability of maxillary surgery in openbite versus nonopenbite malocclusions. Angle Orthod 1989;59:5-10.
8. Proffit WR, Bailey LJ, Phillips C, Turvey TA. Long-term stability of surgical open bite correction by Le Fort I osteotomy. Angle Orthod 2000;70:112-7.
9. Ko DI, Lim SH, Kim KW. Treatment of occlusal plane canting using miniscrew anchorage. World J Orthod 2006;7:269-78.
10. Park HS, Kwon OW, Sung JH. Nonextraction treatment of an open bite with microscrew implant anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130:391-402.
11. Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;123:690-4.
12. Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:593-600
13. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open bite correction. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:166-74.
14. Xun C, Zeng X, Wang X. Microscrew anchorage in skeletal anterior open bite treatment. Angle Orthod 2007;77:47-56.
15. Sugawara J, Baik UB, Umemori M, Takahashi I, Nagasaka H, Kawamura H, et al. Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage system (SAS) for open bite correction. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 2002;17:243-53.
16. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. Am J Orthod 1969;55:109-23.
17. Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: its implication in orthodontic treatment. Angle Orthod 1965;35:36-50.
18. Reitan K, Rygh P. Biomechanical principles and reactions. In; Graber TM, Vanarsdall RL, editors. Orthodontics-current principles and techniques. St. Louis: Mosby; 1994;2nd ed. p. 168-9.
19. Beckmann SH, Segner D. Floating norms and post-treatment overbite in open bite patients. Eur J Orthod 2002;24:379-90
20. Proffit WR and Mason RM. Myofunctional therapy for tongue thrusting background and recommendations. J Am Dent Assoc 1975;90:403-11.

Treatment and posttreatment changes following intrusion of maxillary posterior teeth with miniscrew implants for open bite correction

Han-ah Lee, DDS, MSD,^a Young-chel Park, DDS, MSD, PhD^b

Objective: This study investigated the skeletal and dentoalveolar changes after intrusion of maxillary posterior teeth using miniscrew implants during the treatment and posttreatment period. **Method:** The subjects consisted of 11 adults (1 male, 10 females) whose open bites were treated by posterior teeth intrusion with miniscrew. The lateral cephalometric x-rays of pre-treatment, post-treatment, and the retention period were evaluated. **Results:** The average intrusion of maxillary posterior teeth at the end of the treatment period was 2.22 mm ($p < 0.001$) and the average extrusion of maxillary posterior teeth at the end of the 17.4 month retention period was 0.23 mm ($p = 0.359$). The relapse rate was calculated at 10.36%. A decrease in overbite after the 17.4 month retention period was 0.99 mm ($p < 0.05$). The relapse rate was calculated at 18.10%. The skeletal changes and vertical height change of maxillary posterior teeth during the retention period was statistically insignificant, but there was a significant decrease in overbite (mean 0.99 mm, $p < 0.05$). The amount of intrusion and the overbite improvement from treatment significantly correlates to the degree of relapse. **Conclusions:** The results indicate that intrusion of the maxillary posterior teeth using miniscrews is an effective, non-surgical treatment modality which can reasonably be used to address adult open bite. (*Korean J Orthod* 2008;38(1):31-40)

Key words: Intrusion of maxillary posterior teeth, Open-bite, Miniscrew implant, Stability

^aResident, ^bProfessor, Department of Orthodontics, college of Dentistry, Yonsei University.

Corresponding author: **Young-chel Park.**

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University, Shinchon-dong 134, Seodaemun-Gu, Seoul, 120-752, Korea.

+82 02 2228 3000, e-mail: ypark@yuhs.ac.

Received August 29, 2007; Last Revision November 29, 2007; Accepted December 1, 2007.