Miniscrew implant를 이용한 상악 구치부 압하와 개방교합치료의 효과 및 안정성

연세대학교 대학원
치 의 학 과
이 한 아

Miniscrew implant를 이용한 상악 구치부 압하와 개방교합치료의 효과 및 안정성

지도 박 영 철 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2007년 7월 일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

이 한 아

이한아의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2007 년 7 월 일

감사의 글

논문이 완성되기까지 따뜻한 배려와 함께 세심한 지도와 격려를 아끼지 않으신 박영철 지도 교수님께 진심으로 감사드리며, 귀중한 시간을 내주시어 부족한 논문을 살펴주신 유형석 교수님, 이기준 교수님께 깊이 감사드립니다. 또한 교정학을 공부할 수 있도록 기회를 주시고 인도해주신 백형선 교수님, 황충주 교수님, 김경호 교수님, 차정열 교수님께도 감사드립니다.

바쁜 와중에도 논문의 주제를 구상하고 진행하는데 많은 도움을 주신 정주령 선생님께 감사의 말씀을 드리며 이 논문이 나오기까지 격려해주고 조언해주었던 동기-서승아, 이태연, 정시내, 조선미, 조용민, 황우상과 의국 선배님, 후배님에게 이 자리를 빌어 감사의 마음을 전합니다.

항상 변함없는 사랑으로 돌봐주시고 모든 일을 전폭적으로 지원해주시는 부모님, 시부모님께 미숙한 표현으로나마 감사드리며, 먼 곳에서 응원해주는 한새오빠, 혜진언니와 늘 곁에서 힘이 되어주고 감싸주는 사랑하는 남편에게 고마운 마음을 전합니다.

2007년 7 월 저자 씀

차 례

표 차례……iii
그림 차례……iv
국문 요약…… v

I. 서론…… 1

II. 연구 대상 및 방법 …… 5
1. 연구대상…… 5
2. 연구방법…… 5
2.1 Miniscrew의 위치 및 상악 구치 압하를 위한 역학…… 5
2.2 측모두부방사선사진 분석 …… 6
2.3 계측점 및 계측치…… 7
3. 계측치의 분석 및 통계 처리 ……11

III. 연구결과 ……12
1. 조사자내 오차 검정 ……12
2. 개별 환자의 특징과 계측치 요약 ……12
3. 치료전, 치료후, 유지기의 골격적, 치성 변화량 ……13
3.1. 치료전과 치료후(T2-T1)에 구치부 압하에 따른 골격적 변화량 …13
3.2. 치료전과 치료후(T2-T1)에 구치부 압하에 따른 치성 변화량 ……14
3.3. 치료후와 유지기(T3-T2)에 나타난 골격적 변화량 ……14
3.4. 치료후와 유지기(T3-T2)에 나타난 치성 변화량 ……14
4. 계측치의 치료전후 변화량간의 상관관계……16
5. 치료시작시 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관관계 ……17

6. 치료에 의한 변화량과 재발량과의 상관관계 ·····17
7. 재발율·····18

IV. 고찰 ·····19

V. 결론 ·····26

참고문헌 ·····27
영문요약 ·····34

표 차 례

Table 1. Patient's individual characteristic and cephalometric measurements ·····12
Table 2. Cephalometric measurements before treatment, after treatment and during retention period····13
Table 3. Mean treatment changes and posttreatment changes ·····15
Table 4. Correlations between changes of variables(T2-T1) ·····16
Table 5. Correlation between pre-treatment variables and change of OB(T3-T2) ·····17
Table 6. Correlation between T2-T1 variables and T3-T2 variables ·····18
Table 7. Relapse rate of OB, U6-PP, AFH·····18

그림 차례

Figure 1. Appliance for intrusion of maxillary molar using miniscrew····· 6
Figure 2. Cephalometric landmarks ····· 7
Figure 3. Cephalometric reference planes····· 8
Figure 4. Skeletal linear measurements ····· 9
Figure 5. Skeletal angular measurements ····· 9
Figure 6. Dental linear measurements ·····10

국 문 요 약

Miniscrew implant를 이용한 상악 구치부 압하와 개방교합치료의 효과 및 안정성

개방교합은 교정치료시에 매우 어려움을 겪게 되는 부정교합의 하나로 인식되어 왔다. 여러가지 치료방법을 시도하였지만 그 안정성에 대한 논란이 끊이지 않았기 때문이다.

전치개방교합 환자에서 일반적으로 상악 구치부의 수직적 과잉이 동반되는 경우는 심미적인 치료 효과를 위해서 구치부 압하를 이용한 치료가 이상적이다. 최근 절대적인 고정원의 등장은 다른 부작용 없이 구치부 압하치료를 가능하게 하였고, 비수술적으로 개방교합의 심미적인 치료를 가능하게 하였다. 그러나, 이러한 치료법의 장기적인 안정성에 대한 연구는 많이 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 miniscrew를 이용하여 상악 구치를 압하시켜 치료한 성인 개방교합 환자 11명(남자 1명, 여자 10명)을 대상으로 치료전. 후, 그리고 유지기의 골격성, 치아 치조성 변화를 측모 두부 방사선 사진을 이용하여 평가하였으며 계측치의 치료전. 후 변화량간의 상관관계와 치료에 의한 변화량과 재발량과의 상관관계를 규명하여 상악구치의 압하를 통해서 개방교합을 치료할 때에 안정성을 평가하였으며, 그 결과는 다음과 같이 요약된다.

1. 상악 구치는 2.22mm 압하($p<0.001$)가 일어났고, 평균 17.4개월 유지 후 0.23mm의 정출($p:0.359$)이 나타났으며, 재발율은 10.36%로 나타났다.

2. 전치부의 수직피개는 평균 5.47mm의 증가($p>0.01$)가 나타났고 평균 17.4개월 유지 후 0.99mm의 감소($p<0.05$)가 나타나서, 재발량은 18.10%로 계산되었다.

3. 치료에 의해 골격적으로 하악골의 반시계방향 회전이 나타났고, 이에 따라서 골격성 II급 부정교합 양상이 골격성 I급으로 개선되는 효과가 나타났다.

4. 유지기동안에 골격적인 변화는 통계적으로 유의하지 않았다.

5. 치료 전.후 수치 변화량의 상관분석을 통해 상악 구치 압하량과 하악평면각 변화량이 상관관계($p<0.05$)가 있었다.

6. 치료전의 개방교합량, 하악평면각, 전하안면고경과 치료후의 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다.

7. 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 상악구치부의 압하는 성인 개방교합환자에서 비수술, 심미적 치료방법으로 효율적이고 안정성도 우수하므로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

핵심 되는 말 : 상악 구치 압하, 전치개방교합, miniscrew implant, 안정성, 재발

Miniscrew implant를 이용한 상악 구치부 압하와 개방교합치료의 효과 및 안정성

<지도교수 : 박 영 철>

연세대학교 대학원 치의학과

이 한 아

I. 서론

개방교합은 교정치료시에 가장 어려움을 겪게 되는 부정교합의 하나로 인식되어 왔다. 여러가지 치료방법을 시도하였지만 그 안정성에 대한 논란이 끊이지 않았기 때문이다.

개방교합의 원인은 다양한데 악습관과 같은 다른 요소가 추가적으로 작용하게 되면 심하게 나타날 수 있다. 성장패턴, 손가락 빨기 습관, 비정상적 혀위치, 비강 폐쇄, 구호흡, 비정상적인 하악 및 두부 위치등이 복합적인 원인으로 작용할 수 있다.

이러한 환자들은 주로 상악 구치부의 과도한 수직 성장 양상으로 전치부에 개방교합이 발생하게 되는데, 전통적으로는 전치부 정출을 유도하거나 성인이 되었을 때 수술적으로 상악골을 상방 재위치시켜 치료가 이루어지는 것이 보편적이다.

Lopez-Gavito(1985)의 연구에 따르면 개방교합을 가지고 있던 환자 41명을 전치부 정출을 통한 교정적인 방법으로 치료하고 10년간 관찰하였을 때에 35%에서 3mm이상의 재발이 나타났다고 하였고, 65%에서 비교적 안정적이었다고 하였다. 재발이 일어난 그룹에서는 안정적인 그룹에 비해서 하악전치의 수직적인 위치가 더 함몰되는 경향이 두드러졌고, 하전안면고경이 치료기간과 유지기에

증가하였으며, 안정그룹에서는 상전안면고경의 증가가 두드러졌다. 따라서 재발그룹에서는 하전안면고경의 비율이 상대적으로 더 길게 나타났다. 성인에서는 개방교합의 치료에도 어려움을 겪게되고, 재발도 더욱 크게 나타나므로 안정성이 떨어진다.

Zuroff(1990)는 개방교합을 치료한 그룹에서의 10년후 cephalo 중첩에서 60%에서 전치부 접촉 상실이 나타났다고 하였다. 이에 대한 원인으로는 하악 전치 수직 맹출의 실패와 지속적인 설측 경사, 하악 전치부의 crowding을 지목하였다.

Katsaros and Berg(1993)는 평균 1.9mm의 개방교합환자 20명을 고정식 장치로 치료하고 치료 후 최소 1년 후까지 관찰하였는데 75%에서 성공적인 유지가 되었다고 하였고, Huang등(1990)도 평균 2.8mm의 성인개방교합환자 7명에서 1년 후까지의 결과는 88%에서 성공적인 유지가 나타났다고 하였다.

Janson등(2006)이 시행한 영구치열기 개방교합 환자에서의 발치, 비발치 치료시에 안정성에 관한 연구에서는 비발치 환자에서는 61.9%에서 임상적으로 유의한 안정성을 보였고, 발치 환자에서는 74.2%에서 안정성을 보여서 발치 환자에서의 안정성이 더 높은 것으로 나타났다. 이것은 발치 환자에서 나타나는 drawbridge principle에 의한 것으로 전치의 정출이 적기 때문에 안정성이 더 높은 것으로 추측된다고 하였다.

그러나 전치 정출을 주된 역학으로 사용하는 전통적인 교정 치료만으로는 골격적인 개방교합양상을 보이는 환자의 비심미적인 안모 치료에 어려움을 겪게 된다. 따라서 안모의 심미성 향상 및 구치의 압하를 위해 수동적 교합판, 자석을 이용한 능동적 교합판, 스프링, 상방 헤드기어, 고정식 장치, 수직 고무줄등 여러가지 방법들이 시도되었고, Chang, Moon(1999)은 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 개방교합환자에서는 상악골을 수술적으로 압하시켜서 반시계 방향으로의 회전을 유도하여 전안면고경의 감소를 유도하는 것이 유일한 치료법으로 인식되어왔다.

수술치료를 통한 성인 개방교합 환자에서의 안정성을 연구한 Denison등(1989)이 Le Fort I osteotomy로 개방교합을 치료한 28명의 환자를 관찰한 결과 43%는 유의성 있는 안면 고경의 증가와 수직피개 감소, 상악 구치의 맹출이 관찰 되었고, 21%에서 no overlap으로 재발이 나타났다고 하였다. 그는 재발의 원인으로 치조골의 변화가 원인이며, 골격적인 변화는 원인이 아니라고 하였다. 이에 따르면 유지장치를 잘 착용하여 치아의 교정 상태가 유지되는 것이 중요하다는 것을 의미한다. 또한, 치아전체 교합면을 덮는 유지장치를 사용하는 것이 추가적인 구치 정출을 방지하는데에 도움을 줄 수 있을 것이라고 하였다.

Proffit 등(2000)이 Le Fort I osteotomy 를 시행한 개방교합 환자의 장기간 안정성을 연구했을 때 상악만 수술한 그룹에서 7%, 양악수술 그룹에서는 12%에서 2-4mm 수직피개의 감소가 나타나서 하악골만을 수술하는 경우보다 Le Fort I osteotomy를 동반하여 수술하는 것이 좀더 안정적이고 예측가능한 결과를 얻을 수 있다고 하였다.

치료후 수직적인 변화는 정상성인에서도 나타난다. Ahn 등 (2000)이 시행한 연구에서 개방교합 없이 정상적인 성인에서 수직적인 변화를 동반한 교정치료를 시행하였을 때의 치료 후 수직적인 변화에 대한 평가에서도 평균 5.6년 정도 추적연구를 시행한 결과, 치료 받은 환자의 24.7%에서 Y-axis angle의 시계방향으로의 회전이 0.37도 나타났으며, 이 증가로 인해 AFH 증가와 chin 후방 이동이 나타났다. 따라서 정상 수직피개를 가진 환자에서 교정 치료만으로도 유지 기간에 수직 고경의 증가가 나타날 수 있음을 유추할 수 있다.

최근 절대적인 고정원의 등장은 그간 치료의 효율성을 떨어뜨렸던 구치부 압하치료를 가능하게 하였고, 다른 부작용 없이 안모의 심미성 증진과 전치 개방교합 치료가 이루어질 수 있게 하였다. 많은 증례 발표에서 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 연구는 발표가 되고 있으나, miniscrew에 대한 연구는 아직도 미비하다. Miniscrew의 임상적인 효율성과 안정성이 좀더 명확해진다면, 사용의 편리성과 저렴함, 간단한 외과적

술식으로 인해 임상에 좀더 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 miniscrew를 이용하여 치료한 개방교합 환자에서의 치료 시기에 따라 나타난 상악 구치부의 압하량과 1년이상(평균 17.4개월) 경과한 유지기에 나타난 재발량을 측정하여 제시하고자 한다. 구치 압하량과 그에 따른 골격적 변화, 변화량간의 상관관계, 재발비율을 측정하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

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

1) 전치 개방교합으로 진단 받은 환자(수직피개 < −1.0mm)

2) 장안모와 큰 입술간격을 가질 것(SN−MP각도 > 40°)

3) Skeletal Class I 또는 Class II일 것.

치료 시작 때의 환자의 평균 나이는 23.3 세(범위 18.2세−31.11세) 였고, 평균 치료 기간은 28.8개월(범위18개월−37개월)이었다. 평균 miniscrew의 적용기간은 5.4 개월(범위3개월−9개월)이었다. 평균 유지기간은 17.4개월(범위 12개월−27개월)이었다.

2. 연구방법

2.1. Miniscrew의 위치 및 상악 구치 압하를 위한 역학

상악 구치의 압하를 위해서 다음과 같은 역학을 사용하였다.

첫번째 방법으로(Method 1) 상악 제 2소구치와 제 1대구치 치근 사이, 상악 제 1대구치와 제 2대구치 치근 사이에 협설측으로 miniscrew를 식립하고 3−4주 후 압하력을 상악 구치에 elastomeric chain을 이용하여 직접 가하였다.

두번째 방법으로(Method 2) 상악 제2소구치와 제1대구치 협측 치근사이, 상악 제 1대구치와 제 2대구치 협측 치근 사이에 miniscrew를 식립하고 협측으로 치아의 기울어짐을 막기위해 단단한 횡구개호선으로 보강한 후 압하력을 가하였다.

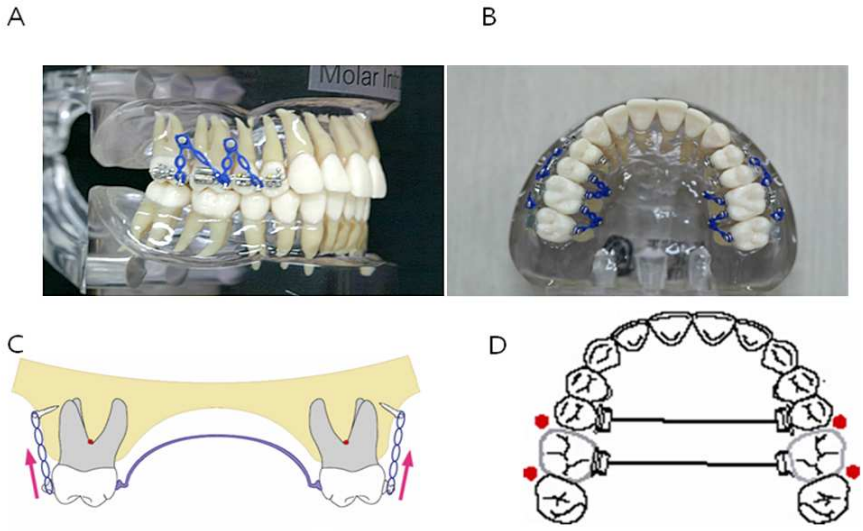


Figure 1: Appliance for intrusion of maxillary molar using miniscrew.

A. Miniscrew insertion on the buccal and palatal side (buccal view)

B. Miniscrew insertion on the buccal and palatal side (palatal view)

C. Miniscrew insertion on the buccal side only, with the palatal rigid splint for preventing buccal tipping (transverse view)

D. Miniscrew insertion on the buccal side only, with the palatal rigid splint for preventing buccal tipping (palatal view)

2.2. 측모두부방사선사진 분석

측모 두부 규격 방사선사진 표본은 연세대학교 치과대학 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.

PACS 도입 이전에 촬영된 일부 실험군 표본은 촬영된 필름을 Diagnostic Pro Plus (Vidar system corp, Herndon, USA)스캐너로 디지털화하고 실측치를 보정하여 PACS 에 업로드 하여 사용하였다.

측모두부방사선사진은 통상적인 방법에 따라 촬영을 시행하였고 치료시작(T1), 치료 종료(T2), 치료 종료 1년 이후 유지기(T3)에 촬영 하였다. 측모 두부 방사선 사진상은 좌우 구조물의 중간점을 잡아 tracing하였다. 이 때에 필름상의 확대율 110%를 반영하여 측정하였다.

통상적인 측모두부방사선의 계측점과 분석법을 이용하고 평가하여 골격적인 변화를 나타내었다.

2.3. 계측점 및 계측치

Bjork, Steiner, Tweed, Burstone 등의 분석법을 토대로 계측점과 계측치 등을 선정하였다.

2.3.1. 계측점 (Fig. 2)

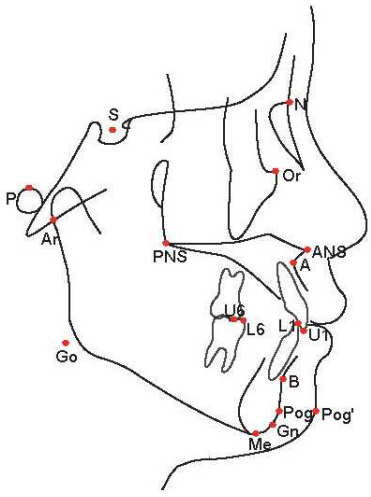


Figure 2. Cephalometric landmarks.

Sella(S), Nasion(N), Articular(Ar), Porion(P), Gonion(Go), Menton(Me), Gnathion(Gn), Pogonion(Po), Orbital(Or), Anterior Nasal Spine(ANS), Posterior Nasal Spine(PNS), A point(A), B point(B), Upper incisor tip(U1), Upper molar mesiobuccal cusp tip(U6), Lower incisor tip(L1), Lower molar mesiobuccal cusp tip(L6), Soft tissue pogonion(Pog')

2.3.2. 계측평면 (Fig. 3)

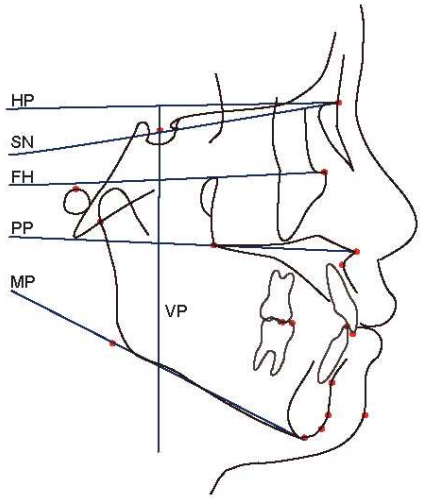


Figure 3. Cephalometric reference planes

SN (SN plane) : Sella 와 Nasion 을 연결한 평면

FH (FH plane) : Porion 과 Orbitale 를 연결한 평면

HP(Horizontal reference plane) : Sella 를 지나며 SN plane 의 7° 상방인 평면

VP(Vertical reference plane) : HP 에 수직이고 S 를 통과하는 평면

PP (Palatal plane) : PNS 와 ANS 를 연결한 평면

MP (Mandibular plane) : Gonion 과 Menton 을 연결한 평면

2.3.3. 계측 항목

1) Skeletal analysis

(1) 선계측 항목 (Fig. 4)

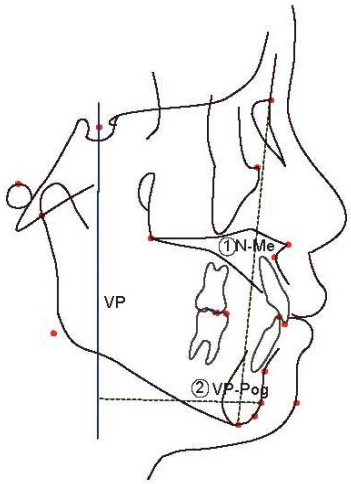


Figure 4. Skeletal linear measurements

① N-Me : 전안면고경

② VP-Pog: 경조직 pogonion 의 전후방적 위치

(2) 각도계측 항목 (Fig.5)

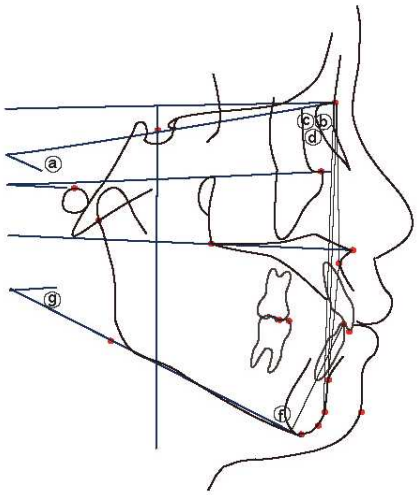


Figure 5. Skeletal angular measurements

ⓐ SN-GoMe

ⓑ S-N-Pog

ⓒ SNA : S-N-A 가 이루는 각도

ⓓ SNB : S-N-B 가 이루는 각도

ⓔ ANB difference : ⓒ-ⓓ

ⓕ IMPA: 하악골 평면에 대한 하악전치의 각도

ⓖ FMA: FH-MP

2) Dental analysis

(1) 선계측 항목 (Fig.6)

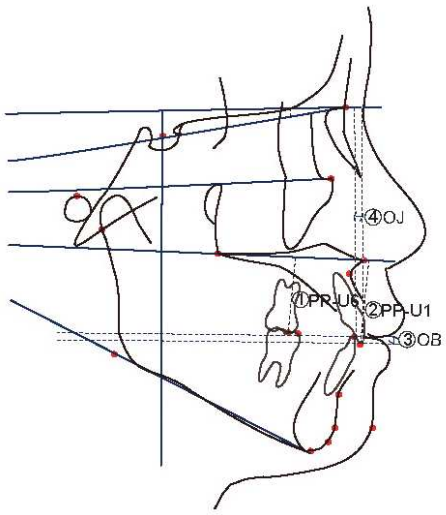


Figure 6. Dental linear measurements

① U6-PP(mm): 구개평면에 대한 상악 제 1 대구치 근심협측교두까지의 수선거리

② U1-PP(mm): 구개평면에 대한 상악 전치 절단면까지의 수선거리

③ OB (mm): 상악 전치절단면과 하악 전치 절단면에서 수평기준선과 평행하게 그은 선간의 직선 거리

④ OJ (mm): 상악 전치절단면과 하악 전치 절단면에서 수평기준선에 수선으로 내린 선분간의 직선 거리

3. 계측치의 분석 및 통계 처리

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

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

분석치는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 통계처리 하였다.

(1) 계측치에 대해 Kolmogorov Smirnov 검사법을 이용하여 정규분포 검사를 시행하여 정규분포성을 나타냄을 확인

(2) 조사자내 오차를 검정. (paired t-test)

(3) T1, T2, T3 에서 상기의 항목에 대한 데이터를 수집하고 기술통계량 산출

(4) T1과 T2사이에 계측치간에 통계적 유의차 검정 (paired t-test)

(5) T2와 T3사이에 계측치간에 통계적으로 유의차 검정 (paired t-test)

(6) T2-T1에서 상악 구치 압하량에 따른 골격적 변화량에 대한 상관관계 분석 (Pearson’s correlation analysis)

(7) 치료시작시 개방교합의 심각성과 재발량과의 상관관계 분석 (Pearson’s correlation analysis)

(8) 치료에 의한 변화량과 재발량과의 상관관계 분석 (Pearson’s correlation analysis)

(9) 기술통계량을 이용한 재발율 산출. 재발율= T3-T2 / T2-T1 X100

III. 연구결과

1. 조사자내 오차 검정

본 연구의 계측치 측정에 대한 신뢰도를 평가하기 위하여 시기별로 무작위로 5개의 표본씩을 추출하여 1주간격으로 동일한 방법으로 한 명의 조사자에 의해 재측정하였으며, paired t-test 결과 유의한 차이가 없었다. ($p<0.05$)

2. 개별 환자의 특징과 계측치 요약 (Table 1)

Table 1. Patient's individual characteristic and cephalometric measurements.

Pt. No. / variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gender	F	F	F	F	F	F	F	M	F	F	F
Age(year)	23.3	18.2	22.0	30.7	19.9	18.3	18.5	31.1	24.9	30.3	19.2
Tx. Method	M1	M2	M2	M2	M2	M2	M1	M1	M1	M1	M1
extraction	No	No	No	Yes	No	No	Yes	No	No	No	Yes
OB(T1)(mm)	-4.6	-1.0	-3.0	-3.0	-5.8	-5.2	-2.8	-4.3	-5.3	-3.3	-1.0
U6-PP(T1)(mm)	26.1	25.3	25.7	28.9	27.8	26.6	27.8	26.9	25.1	25.9	26.2
SN-GoMe(T1)(°)	47.3	44.6	42.4	51.0	51.1	46.3	44.5	42.6	40.3	38.4	45.4
AFH(T1)(mm)	128.7	126.6	138.8	142.6	134.1	132.0	132.0	135.0	135.7	124.2	138.1

M1: Method 1, M2: Method 2

3. 치료전, 치료후, 유지기의 골격적, 치성 변화량(Table 2, Table 3)

Table 2. Cephalometric measurements before treatment(T1), after treatment(T2), and during retention period (T3)

	T1		T2		T3	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Variables						
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
AFH(mm)	133.44	5.48	130.80	5.73	131.18	5.45
VP-Pog(mm)	51.81	10.02	53.98	10.72	53.39	11.27
Dental						
OB(mm)	-3.77	1.79	1.70	0.76	0.72	0.73
OJ(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-PP(mm)	26.74	1.25	24.51	1.74	24.74	1.63
U1-PP(mm)	31.30	2.46	32.30	1.94	32.25	1.88

3.1. 치료전과 치료후(T2-T1)에 구치부 압하에 따른 골격적 변화량 (Table 3)

치료 전후에 통계적으로 유의한 변화가 나타났는데 평균적으로 구개평면에 대한 상악 구치길이가 2.22mm 압하($p<0.01$)되었으며, 이에 따라서 ANB difference의 0.59감소($p<0.05$), SN-GoMe각도의 2.0° 감소($p<0.01$), Pogonion의 전상방이동에 따라 AFH의 2.63mm감소($p<0.01$)와 VP-Pog의 2.17mm 증가($p<0.05$)가 나타났다.

3.2. 치료전과 치료후(T2−T1)에 구치부 압하에 따른 치성 변화량 (Table 3)

평균적으로 치료전에 −3.7mm(SD: 1.79)의 수직피개가 측정되었는데, 치료후에는 +1.7mm(SD: 0.76)의 수직피개가 측정되어 5.47mm($p<0.001$)의 bite closing이 나타났다.

3.3. 치료후와 유지기(T3−T2)에 나타난 골격적 변화량 (Table 3)

치료후와 유지기에 계측한 측모두부방사선사진에서의 골격적 변화량은 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다.

3.4. 치료후와 유지기(T3−T2)에 나타난 치성 변화량 (Table 3)

치료후와 유지기에 계측한 치성 변화량은 수직피개에서 통계적으로 유의한 변화가 나타났다. 수직피개는 평균적으로 0.99mm($p<0.05$)의 감소가 나타났다. 그러나, 구개평면에 대한 상악 구치 수직길이에서는 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다.

Table 3. Mean treatment changes(T2−T1) and posttreatment changes. (T3−T2)

	⊿T2−T1				⊿T3−T2			
	Mean	SD	p	Sig	Mean	SD	p	Sig
Variables								
Skeletal								
⊿ANB(˚)	−0.59	0.43	0.038	*	0.00	0.67	0.923	NS
⊿SN−GoMe(˚)	−2.00	1.70	0.006	**	0.18	1.26	0.813	NS
⊿SNPog(˚)	0.90	1.06	0.022	*	−0.23	0.47	0.143	NS
⊿FMA(˚)	−2.89	2.02	0.002	**	0.91	2.23	0.364	NS
⊿AFH(mm)	−2.63	1.96	0.003	**	0.38	0.90	0.235	NS
⊿VP−Pog(mm)	2.17	2.47	0.013	*	0.50	1.45	0.428	NS
Dental								
⊿OB(mm)	5.47	1.86	0.000	***	−0.99	0.97	0.018	*
⊿IMPA(˚)	−0.96	6.71	0.264	NS	0.99	2.19	0.048	*
⊿U6−PP(mm)	−2.22	1.71	0.001	**	0.23	0.51	0.359	NS
⊿U1−PP(mm)	1.00	1.21	0.044	*	−0.05	0.40	0.602	NS

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

Negative value means decrease during treatment,

Positive value means increase during treatment.

4. 계측치의 치료전후 변화량간의 상관관계(Table 4)

상악 구치가 압하됨에 따라서 유의하게 상관성을 가지고 FMA 수치가 감소(Correlation Coefficient: 0.76, $p<0.05$)하여 이전에 예상하였듯이 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 전상방이동에 의해서 각도의 증가로 나타난 것을 의미한다.

Table 4: Correlations between changes of variables(T2-T1)

variable1	variable2	R	p-value	Sig.(2-tailed)
U6-PP	**FMA**	0.76	0.018	*
OB	**SNPog**	0.78	0.004	**
OB	**SN-MP**	-0.82	0.002	**
OB	**SNB**	0.75	0.008	**
SNB	**SNPog**	0.96	0.000	***
SNB	**SN-MP**	-0.80	0.003	**
VP-Pog	**SNPog**	0.85	0.001	**
VP-Pog	**SN-MP**	-0.62	0.040	*
VP-Pog	**SNB**	0.81	0.003	**

T1: before treatment, T2: after treatment, R: Pearson's correlation coefficiency, *:$p<0.05$, **:$p<0.01$, ***:$p<0.001$

5. 치료시작시 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관관계 (Table 5)

본 연구에서는 상관분석 결과 치료전의 수직피개량, 하악평면각, 하안면고경과 관계가 없다고 나왔다.

Table 5. Correlation between pre-treatment variables and change of OB(T3-T2)

variable1 (T1)	variable2 (T3-T2)	R	p-value	Sig.(2-tailed)
OB	**OB**	0.349	0.292	NS
SN-MP	**OB**	-0.188	0.580	NS
LAFH	**OB**	0.031	0.927	NS

LAFH: distance from ANS to Me,

T1: before treatment, T2: after treatment, T3: retention period,

R: Pearson's correlation coefficiency, *:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

6. 치료에 의한 변화량과 재발량과의 상관관계(Table 6)

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 6. Correlation between T2-T1 variables and T3-T2 variables

variable1(T2-T1)	variable2(T3-T2)	R	p-value	Sig.(2-tailed)
U6-PP	U6-PP	-0.712	0.014	*
OB	OB	-0.609	0.047	*

T1: before treatment, T2: after treatment, T3: retention period,
R: Pearson's correlation coefficiency
*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

위의 결과를 토대로 회귀분석을 실시해서 다음과 같은 식을 얻어낼 수 있었다.

U6-PP(T3-T2)= (-0.215 X U6-PP(T2-T1)) -0.250

OB(T3-T2)= (-0.318 X OB(T2-T1)) + 0.755

7. 재발율(Table 7)

평균적인 재발율을 기술통계량을 가지고 계산하였다. 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.

Table 7. Relapse rate of OB, U6-PP, AFH

variable	T2-T1(mean)	T3-T2(mean)	Relapse rate(%)
U6-PP(mm)	2.22	0.23	10.36
U1-PP(mm)	1.00	0.05	5.00
OB(mm)	5.47	0.99	18.10
AFH(mm)	2.63	0.38	14.45

OB: overbite, AFH: anterior facial height

Ⅳ. 고찰

1. 구치부의 압하를 이용한 개방교합의 치료

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. Sassouni(1969)와 Schudy(1965)는 상악 구치의 과도한 정출이 전방부 개방교합에 영향을 주고, 정출보다는 압하의 치료방법이 좀더 안정적인 치료 방법이므로 안정적인 치료결과를 얻고 골격적인 전치개방교합의 안모를 향상시키려면 구치의 압하가 가장 이상적인 치료라고 하였다. 또한, 구치의 압하를 이용한 치료의 안정성에 대해서 발표한 Reitan(1994)에 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. 그동안 구치부의 압하는 원치않는 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, 장치제거후 유지기간에 나타나는 재발율을 평가하기 위함이다.

연구대상으로 선정된 환자들은 골격적으로 II급경향의 환자로 상악 구치가 압하됨에 따라서 I급 관계로의 개선이 나타났다. ANB difference의 개선은 B-point의 전방이동에 의해서 일어났으며, 하악골의 반시계방향 회전에 의해서 하악평면각 감소와 전안면고경 감소가 나타났다. 이러한 골격적인 변화가 나타나서 성인에서 고전적인 치료법으로는 얻어내기 힘든 심미적인 결과를 얻을 수 있었다.

2. 계측치의 치료전,후 변화량간의 상관관계

상악 구치와 유의하게 상관관계를 갖는 수치는 FH평면에 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 배제할수 없다. 또한 Pogonion은 개인별로 형태 변화가 많아서 같은 사람에서도 하악골이 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.

3. 치료 후의 안정성을 예측하는 지표

Lopez-Gavito(1985)에 따르면 치료 후 안정성을 예측하는 치료전의 지표는 뚜렷이 밝혀진 것이 없다고 하였다. 그의 연구에서 치료전의 개방교합량, 하악평면각, 다른 계측치들과 치료후의 재발경향과 상관관계를 보이는 지표는 나타나지 않았다. 그러나, Beckmann과 Segner(2002)는 치료전의 수직피개가 크고, 하악평면각과 전하안면고경이 크면 고위험군으로 분류되며 치료후의 안정성이 떨어질 수 있는 지표로 사용될 수 있다고 하였다. Janson(2006)등이 시행한 연구에서는 발치 그룹에서는 치료전의 심각성과 치료후 안정성이 상관관계가 있고 비발치 그룹에서는 상관관계가 없다고 하였다. 이번 연구에서는 치료전의 수직피개량, 하악평면각, 전하안면고경 수치와 치료후의 수직피개 재발량의 상관분석을 시행하였으나, 특별한 상관관계가 없었다. (Table 5 참고)

4. 치료에 의한 변화량과 안정성과의 관계

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 과교정(over-correction)을 실시해서 바람직한 결과를 얻어내는 데에 도움을 받을 수 있을 것이다.

5. 유지기의 안정성

이 연구에서는 비록 1년에서 2년사이의 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(2002)가 skeletal anchorage system을 이용해 하악 구치를 압하하고 1년후 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 치료후 안정성에 대한 예측이 가능하게 되었다.

치료후부터 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(1975, 2000)은 장안모를 재발하게 만드는 세가지 요인으로 PNS의 하방 이동, 상악구치의 정출, 하악골의 하방 회전을 들었다. 이러한 변화의 원인으로는 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. 이전의 연구보고에서 압하는 치아의 근,원심이동이나 회전이동에 비해서는 불안정한 이동이라고 나타나 있다. 이것은 다음과 같이 요약될 수 있는데, (1) 다른 종류의 치아 이동은 재발을 막는 신생골의 형성을 동반하지만 압하는 신생골의 형성을 유발하지 않으며, (2) 교합력에 저항하는 치주 섬유가 압하력에도 저항하며, (3) 다른 부위보다 치근단 쪽의 치주 조직의 재조직이 더 늦기 때문이다.

Janson등(2003)에 따르면 유지기에 전치 수직피개가 감소하게 되는 주된 원인으로 개방교합을 치료한 환자에서 상하악 전치의 수직적인 성장이 적고, 하악구치의 수직적 성장이 크기 때문이라고 하였다.

교정후의 안정성을 높이는 방법으로 Beckmann과 Segner(2002)는 재발이 잘되는 위험군에서 치료후에 안정성을 높이기 위하여 Hawley 가철식 장치를 사용할 것을 권하고 있다. Hawley 장치를 착용하게되면 상악 전치의 견인을 일으켜서 전방부 교합을 닫는데에 도움을 준다.

또 다른 고려해야 할 사항은 개방교합을 일으킨 원인을 찾아서 제거하는 것이다. 혀의 위치와 비정상적인 기능이 개방교합을 일으킬 수 있고, 다시 재발에 주요한 요소로 작용할 수 있다. 따라서 교정치료 후에도 개개 환자에서의 개방교합의 원인을 파악하고 근기능적 치료를 병행하여 개방교합의 원인을 제거해주는 것이 장기적인 안정성에 도움을 준다.

6. 구치부 압하에 따른 치주조직과 주변구조물들에의 영향

Melsen(1988)의 실험에 따르면 교정적으로 치아를 압하시켰을 때 구강위생관리가 같이 병행된다면 결합조직 부착의 증가를 가져올 수 있다고 하였다. 그러나, 구강위생관리를 소홀히하고 압하를 시행하게 되면 pseudo-pocket을 형성하며 치주조직의 파괴를 일으킬 수 있으므로 압하치료시행 전과 치료 중에는 반드시

치주적인 처치가 선행되어야 한다. 또한 압하력이 치아의 저항중심을 지나지 않고 가해진다면 한 쪽으로의 기울어짐이 나타나면서 그 부위의 marginal bone defect를 일으킬 수 있기 때문에 가능한 저항중심을 지나도록 압하력을 가할 것을 권고하고 있다.

골고정원을 이용한 상하악 구치 압하에 따라 하치조신경다발과 비강저에의 영향을 연구한 Daimaruya(2001)등은 압하된 치아가 주변 해부학적 구조물들에 기능적인 문제를 일으키지 않는다는 점을 밝혀냈다. 상악에서는 개에서 골고정원을 가지고 상악구치를 압하시켜 치근이 비강을 뚫고 들어가게 하였다. 이후 개를 희생시키고 조직학적 관찰을 통해서 압하된 치근 주위에 뼈가 재형성되었고 비강저막과 새로 형성된 골의 얇은 층이 좀더 위쪽으로 들어올려져 압하된 치근을 덮고 있는 것을 관찰하였다.

하악에서도 골고정원을 사용하여 소구치를 압하시켜 소구치의 치근단이 하치조동맥과 신경에 닿게 하였다. 이후 조직검사에서 하치조신경이 재위치되면서 좀더 하방으로 이동한 것이 관찰되었다. 하치조신경관내의 피질골의 내면은 marrow space를 넓히면서 재형성된 것이 관찰되었다. 이전의 연구에서 하치조신경관을 외과적으로 재위치시켰을 때에 입술의 감각이 빠르게 완전히 회복된 것이 보고된 바 있으므로 이러한 치아이동에 의한 신경관의 재위치가 신경감각기능에 영향을 미치지 않을 것으로 볼 수 있다고 하였다.

7. 진단시 고려해야 할점.(외과적 치료와 비외과적 치료)

개방교합을 치료할 때에 중요한 것이 올바른 진단이다. 치성개방교합일 때는 주로 비정상적인 기능과 연관될 수 있으므로, 습관을 제거하고, 적절한 장치를 사용하게 되면 개방교합이 치료될 수 있다. 심한 골격적인 개방교합일 때에 섣불리 교정적으로만 치료하고자 하는 것은 바람직하지 못한 결과를 낳을 수도 있고 재발도 더 빈번히 나타날 수 있다.

치성 개방교합은 정상적인 두개안면패턴, 전방경사된 전치, 저맹출된 전치, 정상적이거나 다소 과도하게 정출된 구치, 손가락을 빠는 습관등의 특징과 연관되어 있고 개방교합이 주로 전치와 소구치부위 정도로 국한되어 있다.

골격적 개방교합은 큰 하악평면각, 큰 gonial angle, 긴 전안면고경, 구개평면이 전방부로 갈수록 들려올려져 있는 형상, 후방위치된 하악골로 특징지어질 수 있다. 후안면고경과 전,후안면고경비율은 정상이거나 조금 작게 나타난다. 전체 전안면고경에 비해 상전안면고경의 비율이 작게 나타난다. 'long face syndrome' 은 하악과두의 후방향 성장패턴에 의해 전안면고경이 증가하고, 하악골의 성장방향이 주로 수직적으로 이루어진다. 전안면고경의 뚜렷한 증가는 상하악구치의 정출에 의한 결과이다. 골격적인 요인이 개방교합을 일으키는 원인으로 큰 역할을 하지만, 치조골의 성장도 개방교합을 일으키는 데 상당한 역할을 하게 된다.

그러나 대부분의 개방교합은 이러한 치성과 골격적인 패턴을 조금씩 보이기 때문에 환자가 치성개방교합인지 골격적개방교합인지 구분해 내는 것이 어렵다.

Nahoum(1977)은 상전안면고경과 하전안면고경의 비율(UAFH to LAFH ratio)이 측모두부방사선분석에서 가장 구분해내기 쉬운 기준이라고 하였다. UAFH-LAFH의 비율이 0.650보다 작으면 치성원인이 좀더 크다고 보고 교정치료만으로 치료를 진행하였을 때에 위험부담이 적다고 판단할 수 있다고 하였다.

Kim 등(1974)이 개발한 ODI분석도 개방교합의 진단에 유용한 지표가 될 수 있다. ODI정상수치는 74.5도이다. 수치가 작아질수록 더 개방교합이 심하게 나타나는 경향이 있고, 수치가 65도 이하이면 open bite type으로 판단할 수 있다.

8. 이 연구의 한계점

Miniscrew를 이용한 개방교합의 치료는 이제는 많이 시행되는 치료방법의 하나가 되었으나, 4-5년전만 하더라도 아직 도입단계로서 많은 환자들에게 시행하지 못하였다. 따라서, 치료가 끝까지 잘 이루졌더라도 장기간 치료후 관찰이 이루어지기에는 시간상의 제약이 따랐다. 그리고 연구대상의 선정기준이 치료전 수직피개량에서 1.0mm이상 개방교합이 있었고, miniscrew로 치료받은 후 1년이상 유지기를 가진 환자들로 연구대상자 수에 제한이 생길 수 밖에 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 치료전 상태의 특징을 규명하기 위해 대조군을 사용하였을 뿐, 치료전후의 변화를 비교하기 위한 대조군이 아니었다.

앞으로 개방교합환자의 치료전 상태에서 범주를 정해서 비수술적 구치압하만으로 치료가능한 환자의 기준을 제시하면 임상가들이 더욱 안정적이고 효율적인 치료를 시행하는데에 도움이 될 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구에서는 성인 부정교합자 중 전치 개방교합을 주소로 내원한 환자에 miniscrew를 식립하여 상악 구치부 압하를 시행하여 그에 따른 치성, 골격적 변화를 평가하였다. 또한, 1년이상 경과후(평균 17.4개월)의 유지상태를 측정하여 miniscrew를 이용한 치료의 안정성을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상악 구치는 2.22mm 압하($p<0.001$)가 일어났고, 평균 17.4개월 유지 후 0.23mm의 정출($p:0.359$)이 나타났으며, 재발율은 10.36%로 나타났다.

2. 수직피개는 평균 5.47mm의 증가($p>0.01$)가 나타났고 평균 17.4개월 유지 후 0.99mm의 감소($p<0.05$)가 나타나서, 재발량은 18.10%로 계산되었다.

3. 치료에 의해 골격적으로 하악골의 반시계방향 회전이 나타났고, 이에 따라서 골격성 II급 부정교합 양상이 골격성 I급으로 개선되는 효과가 나타났다.

4. 유지기에 골격적인 변화는 통계적으로 유의하지 않았다.

5. 치료 전·후 수치 변화량의 상관분석을 통해 상악 구치 압하량과 하악평면각 변화량이 상관관계($p<0.05$)가 있었다.

6. 치료전의 개방교합량, 하악평면각, 전하안면고경과 치료후의 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다.

7. 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 상악구치부 압하는 성인 개방교합환자에서 비수술, 심미적 치료방법으로 효율적이고 안정성도 우수하므로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

Ahn JG, Schneider BJ. Cephalometric appraisal of posttreatment vertical changes in adult orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:378-384

Bell WH, Creekmore TD, Alexander RG. Surgical correction of the long face syndrome. Am J Orthod 1977;71:40-67.

Beckermann SH, Segner D, Floating norms and post-treatment overbite in open bite patients, European Journal of Orthodontics 2002;24:379-390

Betzenberger D, Ruf S and Pancherz H, The compensatory mechanism in high angle malocclusions: A comparison of subjects in the mixed and permanent dentition, Angle Ortho 1999;69:27-32.

Burford D, Noar JH, The causes, diagnosis and treatment of anterior open bite. Dent Update 2003;30:235-241.

Chang YI, and Moon SC, Cephalometric evaluation of the anterior open bite treatment, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:29-38.

Daimaruya T, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. The influences of molar intrusion on the inferior alveolar neurovascular bundle and root using the skeletal anchorage system in dogs. Angle Orthod 2001;71:60-70

De Freitas MR, Beltrao RT, Janson G, Henriques JF, Cancado RH. Long-term stability of anterior open bite extraction treatment in the permanent dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125:78-87.

Denison T, Kokich VG and Shapiro PA, Stability of maxillary surgery in openbite vs nonopenbite malocclusions, Angle Orthod 1989;59:5–10.

Epker BN, Fish L. Surgical–orthodontic correction of open bite deformity. Am J Orthod 1977;71:278–299.

Endo T, Kojima K, Kobayashi Y, Shimooka S. Cephalometric evaluation of anterior open bite nonextraction treatment, using multiloop edgewise archwire therapy. Odontology. 2006;94:51–58.

Erverdi N, Keles A, Nanda R. The use of skeletal anchorage in open bite treatment: a cephalometric evaluation. Angle Orthod. 2004;74:381–390.

Frankel R and Frankel C, A functional approach to treatment of skeletal open bite, Am J Orthod 1983;84:54–68.

Haralabakis N, Papadakis G. Relapse after orthodontics and orthognathic surgery. World J Orthod. 2005;6:125–140.

Haralabakis NB, Yiagtzis SC and Toutounzakis NM, Cephalometric characteristics of open bite in adults: A three–dimensional cephalometric evaluation, Int J Adult Orthod Orthognath Surg 1994;9:223–231.

Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. Am J Orthod 1983:83:382–390

Huang GJ, Drangsholt M. Stability of anterior open bite correction with MEAW. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;119:14A.

Huang GJ, Justus R, Kennedy DB and Kokich VG, Stability of anterior open bite treated with crib therapy, Angle Orthod 1990;60:17–24.

Isaacson KG, Overbite and facial height, Dent Pract Dent Rec 1970;20:398–408.

Janson G, Valarelli FP, Beltrao RT, De Freitas MR, Henriques JF. Stability of anterior open bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:768–774.

Janson G, Valarelli FP, Henriques JF, De Freitas MR, Cancado RH. Stability of anterior open bite nonextraction treatment in the permanent dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:265–276.

Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. Angle Orthod 1987;57:290–321.

Kim YH, Han UK, Lim DD, Serraon MLP. Stability of anterior open bite correction with multiloop edgewise archwire therapy: a cephalometric follow–up study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;118:43–54.

Kim YH, Overbite depth indicator with particular reference to anterior open bite, Am J Orthod 1974;65:586–611.

Ko DI, Lim SH, Kim KW. Treatment of occlusal plane canting using miniscrew anchorage. World J Orthod 2006;7:269–278.

Kucukkeles N, Acar A, Demirkaya AA, Evrenol B, Enacar A. Cephalometric evaluation of open bite treatment with NiTi arch wires and anterior elastics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116:555-562.

Kuster R, Ingervall B. The effect of treatment of skeletal open bite with two types of bite blocks. Eur J Orthod 1992;14:489-499.

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;87:175-186.

Melsen B, Agerbaek N, Eriksen J, Terp S. New attachment through periodontal treatment and orthodontic intrusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;94:104-116.

Nahoum HI, Vertical proportions: A guide for prognosis and treatment in anterior open bite, Am J Orthod 1977;72:128-146.

Neilsen IL, Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment, Angle Orthod 1991;61:247-260.

Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Seki K, Qu H, Kanomi R et al. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:489-497.

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.

Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH. Intrusion of posterior teeth using miniscrew implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;123:690-694.

Proffit WR, Bailey LJ, Phillips C, Turvey TA. Long-term stability of surgical open bite correction by Le Fort I osteotomy. Angle Orthod 2000;70:112-117.

Proffit WR. Contemporary orthodontics. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby Year Book; 1993:236-237.

Proffit WR and Mason RM, Myofunctional therapy for tongue thrusting background and recommendations, J Am Dent Assoc 1975;90:403-411.

Reitan K RP. Biomechanical principles and reactions. In;Graber TM, Vanarsdall RL, editors. . Orthodontics-current principles and techniques. Mosby 1994;2nd ed.:168-169.

Richard AB, Jr., Nonsurgical management of the anterior open bite: A review of the options. Semin Orthod 1999;5:275-283.

Richardson A, Dentoalveolar factors in anterior open bite and deep overbite, Dent Pract Dent Rec 1970;21:53-57.

Rinchuse DJ. Vertical elastics for correction of anterior open bite. J Clin Orthod. 1994; 28:284

Sarver DM and Weissman SM, Nonsurgical treatment of open bite in nongrowing patients, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108:651-659.

Sassouni V. A classification of skeletal facial types. Am J Orthod. 1969;55:109–123.

Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: its implication in orthodontic treatment. Angle Orthod. 1965;35:36–50.

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

Southard TE, Buckley MJ, Spivey JD, Krizan KE, Casko JS. Intrusion anchorage potential of teeth versus rigid endosseous implants: a clinical and radiographic evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;107:115–120.

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;17:243–253.

Subtelny JD. SM. Openbite: diagnosis and treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1964;50:337–358.

Swinnen K, Politis C, Willems G, De Bruyne I, Fieuws S, Heidbuchel K, van Erum R, Verdonck A, Carels C. Skeletal and dento–alveolar stability after surgical–orthodontic treatment of anterior open bite: a retrospective study. Eur J Orthod. 2001;23:547–557.

Tanaka E, Iwabe T, Kawai N, Nishi M, Dalla-Bona D, Hasegawa T, Tanne K. An adult case of skeletal open bite with a large lower anterior facial height. Angle Orthod. 2005;75:465-471

Umemori M, Sugawara J and Mitani H et al, Skeletal anchorage system for open bite correction, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;115:166-174.

Xun C, Zeng X, Wang X. Microscrew anchorage in skeletal anterior open bite treatment. Angle Orthod 2007;77:47-56.

Abstract

Treatment and posttreatment changes following intrusion of Maxillary posterior teeth with miniscrew implant for open bite correction

Han-Ah Lee

Department of Dentistry
The Graduate School, Yonsei University
(Directed by Professor **Young-Chel Park,** D.D.S., Ph.D.)

The open bite has been recognized as the most difficult malocclusion to correct in orthodontics, because of the high frequency of relapse. Since most open bite patients have excessive vertical dimension in the maxillary posterior dentition, an intrusion of Maxillary teeth is the ideal treatment modality for maximum esthetic effect. With the advent of skeletal anchorage system, it is possible to intrude the posterior teeth without unwanted side effects and provide non-surgical, esthetical treatment. Even with the increased use of miniscrew, studies on long-term posttreatment stability following intrusion of the maxillary posterior teeth is lacking.

This study investigated the skeletal and dentoalveolar changes which take place during the treatment period and posttreatment period. The subjects consisted of 11 adults (1 male, 10 female) whose open bites were treated by posterior teeth intrusion with miniscrew implant. The subjects were evaluated by the lateral cephalometric x-ray of pre-treatment, post-treatment, and the retention period. The results were as follows.

1. The average intrusion of maxillary posterior teeth at the end of the treatment period was 2.22mm($p<0.001$) and the average extrusion of maxillary posterior teeth at the end of the 17.4 month retention period was 0.23mm(p:NS). The relapse rate was calculated at 10.36%.

2. Statistically significant increase of overbite was noted (mean 5.47mm, $p<0.01$) following the intrusion treatment of maxillary posterior teeth using miniscrew implants. A decrease in overbite after 17.4 month retention period was 0.99mm ($p<0.05$). The relapse rate was calculated at 18.10%.

3. When mandibular counterclockwise autorotation was followed by the intrusion of maxillary posterior teeth, there was an improvement from skeletal Class II pattern to skeletal Class I pattern.

4. 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 0.99mm, $p<0.05$).

5. Using Pearson's correlation analysis, there was a significant correlation between intrusion of maxillary posterior teeth and the change in mandibular plane angle during treatment period.

6. The correlation between the pre-treatment measurements (open-bite, mandibular plane angle, and the lower anterior facial height) and the relapse of overbite during the retention period was not significant.

7. The amount of intrusion and the overbite improvement from treatement significantly correlates to the degree of relapse. Based on this finding, we can predict the quantity of relapse which will occur.

The results indicate that intrusion of the maxillary posterior teeth using miniscrew implant is an effective, non-surgical esthetic treatment modality which can reasonably be used to address adult open bite.

Key word: Intrusion of Maxillary posterior teeth, Open-bite, Miniscrew implant, Stability, Relapse