

수술교정을 통한
개방교합 치료의 장기적 안정성

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 정 진

수술교정을 통한
개방교합 치료의 장기적 안정성

지도 박 영 철 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2010년 6월

연세대학교 대학원

치 의 학 과

박 정 진

박정진의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

연세대학교 대학원

2010 년 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 이상휘 교수님, 차정열 교수님께 깊이 감사드립니다. 또한 교정확을 공부할 수 있도록 기회를 주시고 인도해주신 백형선 교수님, 황충주 교수님, 김경호 교수님, 유형석 교수님, 이기준 교수님, 정주령 교수님, 최윤정 교수님께도 깊은 감사드립니다.

바쁜 와중에도 통계분석에 많은 도움과 조언을 준 친구 김승현과 백만석 선생님께 감사의 말씀을 드리며, 이 논문이 나오기까지 격려해주고 조언해주었던 동기-문현승, 백인규, 윤정원, 이원제, 최태현과 의국 선배님, 후배님에게 이 자리를 빌어 감사의 마음을 전합니다.

항상 변함없는 사랑으로 돌봐주시고 지원을 아끼지 않으시는 부모님과 시부모님께 감사드리며, 언제나 한결 같은 마음으로 응원해주는 정경언니, 형부, 수찬, 용희와 늘 곁에서 힘이 되어주고 감싸주는 사랑하는 남편에게 고마운 마음을 전합니다.

2010년 6월 저자 씀

차 례

표 차례	iii
그림 차례	iv
국문 요약	v
I. 서론	1
II. 연구 대상 및 방법	4
1. 연구대상	4
2. 연구방법	4
2.1 수술 방법 설명	4
2.2 측모두부방사선사진 분석	5
2.3 계측점 및 계측치	5
3. 계측치의 분석 및 통계 처리	9
III. 연구결과	12
1. 조사자내 오차 검정	12
2. 개별 환자의 특징과 계측치 요약	12
3. 제II급 개방교합 환자의 T1, T2, T3, T4의 골격적, 치성 변화량	13
3.1. 치료전과 수술후(T2-T1)에 교정에 따른 변화량	14
3.2. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 골격적 변화량	14
3.3. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 치성 변화량	14
3.4. 수술후 제II급 개방교합 환자의 성별 및 발치 유무의 상관관계	15
3.5. 제II급 개방교합 환자의 치료 시작시 및 수술전의 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관관계	16

3.6. 제II급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량과 유지기 재발량과의 상관계	17
3.7. 제II급 개방교합 환자의 수직피개의 재발에 관여하는 요일의 예측을 위한 상관계	18
4. 제III급 개방교합 환자의 T1, T2, T3, T4의 골격적, 치성 변화량	19
4.1. 치료전과 수술전(T2-T1)에 교정에 따른 변화량	20
4.2. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 골격적 변화량	20
4.3. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 치성 변화량	20
4.4. 수술후 제III급 개방교합 환자의 성별 및 발치 유무의 상관계	21
4.5. 제III급 개방교합 환자의 치료 시작시 및 수술전의 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관계	22
4.6. 제III급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량과 유지기 재발량과의 상관계	23
4.7. 제III급 개방교합 환자의 수직피개의 재발에 관여하는 요인의 예측을 위한 상관계	24
5. 제II급 및 제III급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량 및 유지기 재발량의 비교	25
5.1. 제II급 및 제III급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량 비교	26
5.2. 제II급 및 제III급 개방교합 환자의 유지기 재발량 비교	28
IV. 고찰	29
V. 결론	34
참고문헌	35

표 차 례

Table 1. Characteristic and cephalometric measurements of patients	12
Table 2. Cephalometric measurements of Skeletal Class II open bite patients before treatment(T1), before surgery(T2), after surgery(T3) and at least 2 year after surgery(T4)	13
Table 3. Treatment and posttreatment changes of mean in Skeletal Class II open bite patients	15
Table 4. Correlation between pre-treatment variables(T1&T2) and change of over bite(T4-T3)	16
Table 5. Correlation between T3-T2 variables and T4-T3 variables	17
Table 6. Correlation between T4-T3 variables and over bite(T4-T3)	18
Table 7. Cephalometric measurements of Skeletal Class III open bite patients before treatment(T1), before surgery(T2), after surgery(T3) and at least 2 year after surgery(T4)	19
Table 8. Treatment and posttreatment changes of mean in Skeletal Class III open bite patients	21
Table 9. Correlation between pre-treatment variables(T1, T2) and change of over bite(T4-T3)	22
Table 10. Correlation between T3-T2 variables and T4-T3 variables	23
Table 11. Correlation between T4-T3 variables and over bite(T4-T3)	24
Table 12. Difference between Skeletal Class II(T3-T2) and Skeletal Class III(T3-T2)	25
Table 13. Difference between Skeletal Class II(T4-T3) and Skeletal Class III(T4-T3)	26

그림 차례

Figure 1. Cephalometric landmarks	6
Figure 2. Cephalometric reference planes	6
Figure 3. Skeletal linear measurements	7
Figure 4. Skeletal angular measurements	8
Figure 5. Dental linear measurements	9

국 문 요 약

수술교정을 통한 개방교합 치료의 장기적 안정성

개방교합은 치료가 어려운 악안면 기형 중 하나로 인식되어 왔다. 여러 치료방법이 있지만 그 안정성에 대한 논란이 계속되고 있기 때문이다. 하지만 대부분의 논문에서는 제I급, 제II급, 제III급의 구분, 수술방법의 차이에 대한 구분이 명확하지 않았다.

1. 제II급 개방교합 환자에서 수술 2년 후의 유지기에서 약 19.5%의 전안면 고경(N-Me)의 재발($p < 0.05$)을 보였다. 상악에 비해 하악의 재발이 크게 일어났으며, 상하악의 시계방향으로의 회전이 일어났다. 골격적 변화에 비해 전치부 수직피개 및 수평피개의 통계학적으로 유의한 재발은 보이지 않았다.
2. 제III급 개방교합 환자에서 수술 2년 후의 유지기에 안정적인 상악골 유지를 보이며, 전안면 고경(N-Me)의 유의성 있는 재발은 보이지 않았다. 유지기에 전치부 수직피개 및 수평피개의 통계학적으로 유의한 재발은 보이지 않았다.
3. 수술 2년 후의 재발량(T4-T3)은 SN-MP에서 제II급과 제III급 개방교합의 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였다($p < 0.05$). 제III급 개방교합의 안정성이 제II급 개방교합에 비해 상대적으로 양호한 것으로 보인다.

4. 제II급 및 제III급 개방교합 환자 모두에서 치료전 및 수술전의 개방교합량, 하악평면각, 전안면고경과 유지기의 수직피개 재발량간의 상관관계는 없었다.

이상의 결과를 통해, 성인개방교합 환자에서 양악 수술은 비교적 양호한 장기적 안정성을 보이며, 개방교합으로의 재발에 관여하는 요인은 복합적일 것이다.

핵심 되는 말 : 개방교합, 악교정 수술, 안정성, 재발

수술교정을 통한 개방교합 치료의 장기적 안정성

<지도교수 : 박 영 철>

연세대학교 대학원 치의학과

박 정 진

I. 서론

개방 교합은 그 안정성에 대한 논란으로 치료가 어려운 악안면 기형 중 하나로 그 원인은 다양하며 골격성 요소, 치아 치조성 요소, 기능성 요소 및 습관과 관련된 복합적 요인에 의해 발생한다. 다양한 개방 교합 치료 방법들이 제시되어 왔지만, 성장이 완료된 성인에게 적용될 수 있는 치료는 전통적으로 전치부를 정출시키거나 교정과 악교정 수술을 병행하여 해결하는 것이 보편적이다.

전치부 개방 교합의 안정성에 관한 초기 연구는 Lopez-Gavito 등(1985)에 의해 이루어졌으며, 41명의 청소년기 전치부 개방교합환자를 대상으로 전치부 정출을 통해 개방교합을 치료 후 최소 9.5년의 유지기간 동안 35%에서 3 mm이상의 재발률을 보고 하였다. Huang 등(1990)은 평균 2.7 mm의 전치부 개방교합이 있는 성인 환자 7명을 대상으로 교정 치료 후 1년의 유지기 동안 88%에서 성공적으로 유지되었다고 보고하였다. Katsaros와 Berg(1993)는 평균 1.9 mm의 개방교합환자 20명을 고정식 장치로 치료한 후 최소 1년의 유지기 동안 75%에서 성공적으로 유지되었음을 발표하였다.

반면 Remmers 등(2008)은 고정식 장치로 치료한 전치부 개방교합환자 52명에서 5년간의 장기간의 안정성 결과를 보고하였다. 이 연구에 따르면 치료 말기에 52명의 71%에서 양의 수직피개를 보였고, 치료 5년 후의 전체적인 성공률은 66%를 나타내었다.

하지만 전치의 정출이 주된 치료 역학인 전통적인 개방교합의 교정 치료는 장안모의 골격적 개방교합 양상이 있는 환자의 외형적 심미성을 증진시키는 것에 한계가 있다. 이에 따라 안모의 심미성 향상 및 구치의 압하를 위하여 수동적 및 능동적 교합판, 스프링, 상방견인 헤드기어, 고정식 장치, 수직 고무줄, multi-loop edgewise archwire(MEAW)(Chang and Moon(1999), Kim 등(2000))등이 사용되었다. 하지만 이러한 방법은 골격성 개방교합이 있는 성인에서의 구치부에 대한 치료 효과가 미약하기 때문에 안모의 심미성을 증진시키고자 악교정 수술을 통해 상악골을 후방으로 거상시켜 전안면고경을 줄여주는 것이 일반적으로 사용되어져 왔다.

최근 절대적 고정원의 등장으로 구치부를 압하시킴으로써 수술 없이 전통적인 전치부 정출을 최소화하여 전치부 개방교합치료가 이루어지기도 한다. Kuroda 등(2007)은 골격성 고정원을 이용한 구치부 압하 치료가 간단하고 유용하다고 하였다. Sugawara 등(2002)은 skeletal anchorage system(SAS)을 이용한 대구치의 압하를 통해 개방교합을 치료하였고, 1년 후 제1대구치는 27.2%, 제2대구치는 30.3%가 재발함을 보고하였다. Lee와 Park(2008)은 미니스크류 임플란트를 이용한 상악 구치부의 압하를 통해 개방교합을 치료하였고, 최소 1년 후에 압하한 구치부에서 10.4%, 개선된 수직피개의 18.1%가 재발됨을 보고하였다. Baek과 Park(2009)은 미니스크류 임플란트를 이용한 상악 구치부의 압하를 통해 개방교합 환자를 치료하였고, 최소 유지기 3년 후에 상악 제1대구치의 18.9%의 재발을 보였으며, 수직피개는 평균 1.2 mm가 감소하여 21.52%의 재발률을 보고하였다. Sakai 등(2008)은 수직피개 -5.0 mm, 수평피개 -3.0 mm의 심한 제III급 개방교합 환자를 대상으로 골 고정원을 이용하여 치료하기도 하였다.

하지만 여전히 안모의 심미성 향상 및 전치부 개방교합의 해소를 위하여 악교정 수술이 주된 치료방법 중의 하나로 사용되고 있으나 그 안정성에 논란의 여지가 많다. 악교정 수술을 이용한 개방교합의 치료 후 안정성을 연구한 Denison 등(1989)은 Angle 제I급과 제II급 환자를 대상으로 Le Fort I osteotomy로 치료한 결과 치료 종료 1년 후에 43%에서 안면 고경의 증가, 상악 대구치의 맹출, 수직 피개의 감소가 나타났고, 21%의 환자에서 개방교합이 재발하였음을 보고하였다. 또한, 수술 전 개방교합의 양상 및 유무에 따라 치료

후 재발의 양상이 다르게 나타난다는 것을 보고하였다.

Proffit 등(2000)은 개방교합환자의 술후 3년 이상의 장기적 안정성을 관찰한 결과, Le Fort I osteotomy로 상악만 수술한 그룹에서는 7%, 양악수술을 한 그룹에서는 12 %에서 2-4 mm의 수직피개 감소가 나타나고, 안면고경은 상악만 수술한 그룹에서는 32%, 양악 수술한 그룹에서는 27%에서 2-4 mm 증가가 일어나고, 4%에서 4 mm 이상의 증가가 일어났음을 발표하였으나, 골격 패턴에 따른 재발의 차이는 논하지 않았다.

McCance 등(1992)은 상하악각도가 35° 이상인 제III급 부정교합자 11명, 제II급 부정교합자 10명을 대상으로 양악수술 1년 후의 안정성에 대해 연구하였으며, 상하악의 재발되는 일정한 방향 및 패턴은 없으며 그 정도도 다양하다고 하였다. 수술 1년 후 제III급 부정교합자는 상하악각도가 1.2° 증가하였고, 수직피개는 수술 후 3.1 mm에서 1년 후 2.4 mm로 감소하였으며, 제II급 부정교합자는 상하악각도가 약간 감소하였고, 수직피개는 술후 -1.6 mm로 1년 후에도 유지되었다.

Hoppenreijis 등(1997)은 267명의 제I급, 제II급 전치부 개방교합 환자를 대상으로 연구하였으며 평균 69개월 후의 평균 수직피개의 양은 1.24 mm였으며, 개방교합으로의 재발은 19%에서 나타났다고 하였다. 하지만 Le Fort I osteotomy내에서 multi-segmentation이 포함되어 있으며, 와이어고정과 강선고정의 사용도 혼재되어 있다. Swinnen 등(2001)은 49명의 전치부 개방교합 환자를 대상으로 연구하였는데, Le Fort I osteotomy는 전치부 정출에 의한 치료처럼 하악 수술의 유무와 관계없이 상대적으로 안정적인 치료방법이라고 하였다.

이처럼 선학들의 연구에서는 제I급, 제II급, 제III급 개방교합 환자들이 혼재되어 있으며, 수술방법의 차이에 대한 구분이 명확하지 않았다. 이 연구의 목적은 양악수술을 시행하여 치료한 제II급 및 제III급 개방교합 환자의 술후 2년 이상 경과한 유지기에서 나타나는 변화양상과 재발량을 측정하여 장기적인 안정성에 대해 살펴보는 데 목적이 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

연세대학교 치과병원 교정과에 2002년부터 2007년까지 내원한 성장이 종료된 부정교합자 중 전치부 개방교합을 주소로 교정을 동반한 악교정 수술(2 jaw surgery)을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 2년 이상 유지기를 거친 환자 중에서 다음 기준을 만족하는 환자 26명(남:9명, 여:17명)을 선정하였다. 이중 제II급 전치부 개방교합을 가진 환자는 13명(남:3명, 여:10명)이었으며, 제III급 전치부 개방교합을 가진 환자는 13명(남:6명, 여:7명)이었다.

- 1) 전치부 개방교합으로 진단 받은 환자. (수직피개 < -1.0 mm)
- 2) 장안모와 큰 입술간격을 가질 것. (SN-MP각도 $> 40^\circ$)
- 3) Skeletal Class II(ANB angle 4° 이상) 또는 Class III(ANB angle 0° 이하)일 것. (Ding 등(2007), Lello(1987))
- 4) 치료전(T1), 수술전(T2), 수술후(T3), 최소 수술 2년 이후 유지기(T4) 모두에서 측모두부방사선 사진이 있을 것.
- 5) 성장이 완료된 환자일 것.
- 6) 악안면 증후군이 없을 것.

치료 시작 때의 환자의 평균 나이는 20.8세(범위 16.3세-34.1세)였고, 수술 전 교정 치료 기간은 16.8개월(범위 1개월-40개월)이었다. 평균 술후 유지기간은 31.7개월(범위 24개월-57개월)로 최소 2년 이상이었다.

2. 연구방법

2.1. 상악 및 하악의 수술방법

상악 및 하악 수술은 모두 통법에 따라 행해졌다. 상악 수술은 down fracture를 시행하여, intermediate wafer를 장착하여 상악을 재위치 시킨 후 plate와 스크류를 이용하여 고정하였다.

하악 수술은 통법에 의해 양측성 상행지 수직골 절단술이나 양측성 상행지 시상분할골 절단술이 행해졌다. 부가적인 이부성형술이 필요한 경우에는 양측 이신경을 모두 identification하였으며, plate와 스크류를 이용하여 고정하였다.

2.2. 측모두부방사선사진 분석

측모두부규격방사선 사진 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.

측모두부방사선 사진은 통상적인 방법에 따라 촬영을 시행하였고 초진(T1), 수술 전(T2), 수술 후(T3), 수술 2년 이후 유지기(T4)에 촬영 하였다. 측모두부 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(1960), Tweed(1945, 1946), Burstone 등(1978) 등의 분석법을 토대로 계측점과 계측치 등을 선정하였다.

2.3.1. 계측점 (Fig. 1)

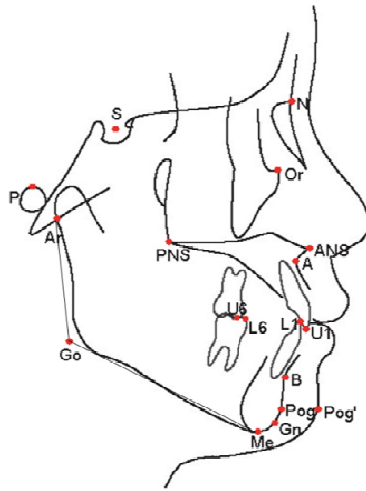


Figure 1. Cephalometric landmarks.

Sella, S; Nasion, N; Articular, Ar; Porion, P; Gonion, Go; Menton, Me; Gnathion, Gn; Pogonion, Po; Orbitale, 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

2.3.2. 계측평면 (Fig. 2)

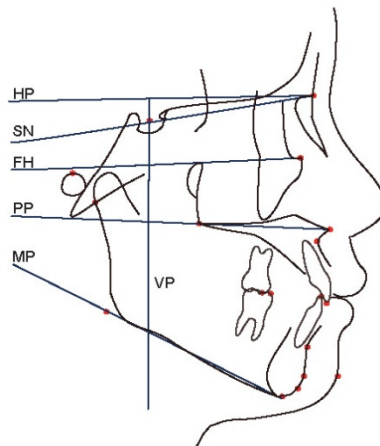


Figure 2. Cephalometric reference planes

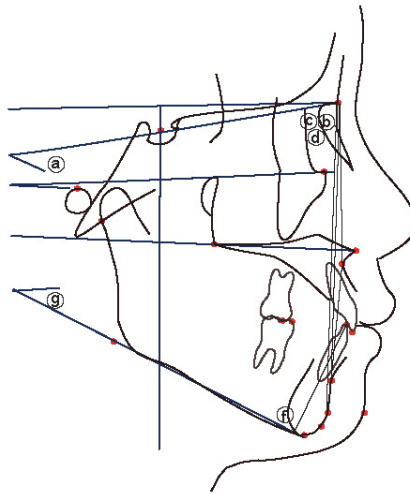


Figure 4. Skeletal angular measurements

- Ⓐ SN-MP angle
- Ⓑ S-N-Pog angle
- Ⓒ SNA : S-N-A angle
- Ⓓ SNB : S-N-B angle
- Ⓔ ANB difference : Ⓒ-Ⓓ
- Ⓕ IMPA: 하악골 평면에 대한 하악전치의 각도
- Ⓖ FMA: FH-Mandibular plane angle`

2) Dental analysis

(1) 선계측 항목 (Fig. 5)

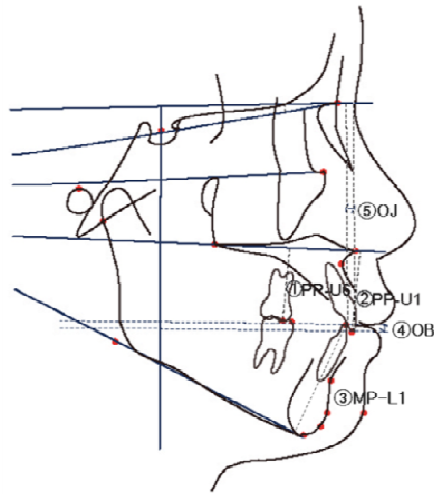


Figure 5. Dental linear measurements

- ① U6-PP (mm): 구개평면에 대한 상악 제 1 대구치 근심협측교두까지의 수선거리
- ② U1-PP (mm): 구개평면에 대한 상악 전치 절단면까지의 수선거리
- ③ L1-MP (mm): 하악평면에 대한 하악 전치 절단면까지의 수선거리
- ④ OB (mm): Overbite; 상악 전치절단면과 하악 전치 절단면에서 수평기준선과 평행하게 그은 선간의 직선 거리
- ⑤ OJ (mm): Overjet; 상악 전치절단면과 하악 전치 절단면에서 수평기준선에 수선으로 내린 선분간의 직선 거리

3. 계측치의 분석 및 통계 처리

PACS 에 DICOM 형태의 파일로 저장된 측모두부규격방사선 사진 표본을 V-ceph 3.5 프로그램(Cybermed, Seoul, Korea)을 이용하여 상기의 계측점과 계측치를 분석하였다.

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

분석치는 SPSS 17.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 통계처리 하였다.

- (1) 계측치에 대해 Shapiro-Wilk 검사법을 이용하여 정규분포 검사를 시행하여 정규분포성을 나타냄을 확인
- (2) 조사자내 오차를 검정 (paired t-test)
- (3) 제II급 개방교합환자의 T1, T2, T3, T4의 기술통계량
- (4) 제II급 개방교합환자의 T1, T2, T3, T4사이의 계측치간에 통계적으로 유의차 검정 (One-way Repeated-measures ANOVA)
- (5) 제II급 개방교합환자의 수술 후 성별 및 발치 유무의 상관관계 분석 (Two-way ANOVA)
- (6) 제II급 개방교합환자의 치료시작시 및 수술 전의 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관관계 분석 (Pearson's correlation analysis)
- (7) 제II급 개방교합환자의 수술에 의한 변화량과 유지기 재발량과의 상관관계 분석 (Pearson's correlation analysis)
- (8) 제II급 개방교합환자의 수직피개의 재발에 관여하는 요인의 예측을 위한 상관관계 분석 (Pearson's correlation analysis)
- (9) 제III급 개방교합환자의 T1, T2, T3, T4의 기술통계량
- (10) 제III급 개방교합환자의 T1, T2, T3, T4사이의 계측치간에 통계적으로 유의차 검정 (One-way Repeated-measures ANOVA)
- (11) 제III급 개방교합환자의 수술 후 성별 및 발치 유무의 상관관계 분석 (Two-way ANOVA)
- (12) 제III급 개방교합환자의 치료시작시 및 수술 전의 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관관계 분석 (Pearson's correlation analysis)
- (13) 제III급 개방교합환자의 수술에 의한 변화량과 유지기 재발량과의 상관관계 분석 (Pearson's correlation analysis)
- (14) 제III급 개방교합환자의 수직피개의 재발에 관여하는 요인의 예측을 위한 상관관계 분석 (Pearson's correlation analysis)

- (15) 제II급 및 제III급 개방교합환자의 수술에 의한 변화량의 통계적인 유의차
검정 (Two sample t-test)
- (16) 제II급 및 제III급 개방교합환자의 유지기 재발량의 통계적인 유의차 검정
(Two sample t-test)

III. 연구결과

1. 조사자내 오차 검증

본 연구의 계측치 측정에 대한 신뢰도를 평가하기 위하여 논문의 계측치중 각 시기별 표본을 무작위로 5개씩 추출하여 1주 간격으로 동일한 방법으로 한 명의 조사자에 의해 재측정하였으며, paired t-test 를 시행한 결과 유의한 차이가 없었다. ($p < 0.05$) 길이의 방법오차는 0.62mm였으며, 각도의 방법오차는 0.51° 였다.

2. 전체 환자의 특징과 계측치 요약 (Table 1)

Table 1. Characteristic and cephalometric measurements of patients.

	Skeletal classification	
	Class II	Class III
Sample size.	13 (F:10, M:3)	13 (F:7, M:6)
Operation method	Le Fort I + IVRO:7 Le Fort I + SSRO:6	Le Fort I + IVRO:13
Mean age (T1) year	22.2 year (18.1-34.1)	19.4 year (16.3-23.1)
Mean ext. (%)	53.8%	23.1%
Mean OB (T1) mm	-2.4 mm	-3.5 mm
Mean SN-MP (T1) $^\circ$	50.8 $^\circ$	43.8 $^\circ$

3. 제II급 개방교합 환자의 초진, 수술전, 수술후, 유지기의 골격적, 치성 변화량(Table 2, Table 3)

Table 2. Cephalometric measurements of Skeletal Class II open bite patients before treatment(T1), before surgery(T2), after surgery(T3) and at least 2 years after surgery(T4)

Variables	T1		T2		T3		T4	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Skeletal								
Linear measurement(mm)								
N-Me(mm)	140.0	6.5	140.6	6.7	136.5	7.0	137.3	6.2
N-ANS(mm)	59.2	2.7	59.5	2.7	56.6	4.7	57.2	4.0
VP-A point(mm)	64.3	3.7	64.6	3.5	66.0	3.1	65.6	3.0
VP-B point(mm)	42.7	6.5	42.8	6.5	53.5	5.9	50.7	5.2
Angular measurement(°)								
SNA(°)	80.5	2.9	80.4	2.9	81.0	3.4	80.5	3.4
SNB(°)	73.6	5.1	73.4	5.0	76.1	3.2	74.4	3.7
ANB(°)	6.9	2.5	7.0	2.4	4.9	1.8	6.1	1.4
SN-PP(°)	11.1	3.1	11.0	3.0	10.1	4.4	11.0	3.8
PP-MP(°)	39.7	5.4	40.2	6.0	34.3	5.2	37.8	6.3
SN-MP(°)	50.8	5.2	51.2	5.0	44.4	4.5	48.8	5.1
Dental								
Linear measurement(mm)								
U6-HP(mm)	77.5	4.3	78.2	4.2	76.0	4.4	75.8	4.1
U1-HP(mm)	93.4	2.8	94.8	3.7	93.1	5.4	93.5	4.5
U6-PP(mm)	21.3	2.5	21.7	2.6	21.8	2.7	21.5	3.2
U1-PP(mm)	34.4	2.1	35.6	2.4	36.9	1.8	36.6	2.1
OB(mm)	-2.4	1.4	-0.5	2.2	1.5	0.8	1.3	0.8

OJ(mm)	4.3	3.3	4.2	5.0	2.9	0.6	3.4	1.3
L6-MP(mm)	31.3	3.5	31.4	3.4	30.0	3.2	30.4	2.8
L1-MP(mm)	48.4	4.2	48.7	4.5	45.4	2.9	46.3	2.9
Angular measurement(°)								
Interincisal angle(°)	113.1	6.3	117.7	4.2	124.5	6.6	121.5	5.6
U1 to SN(°)	104.6	7.7	101.4	5.5	100.5	5.5	99.5	6.1
IMPA(°)	90.7	9.0	89.8	6.0	90.7	4.4	89.5	5.3

(n=13)

3.1. 치료전과 수술전(T2-T1)의 교정에 따른 변화량

교정 치료 전후에 통계적으로 유의한 골격적 변화는 없었다. 평균적으로 치료 전에 -2.4 mm의 수직피개가 측정되었으며, 수술 전에는 -0.5 mm의 수직피개가 측정되어 1.9 mm($p<0.01$)의 bite closing이 나타났다. U6-PP($p<0.05$), U1-PP($p<0.01$)가 유의성있게 증가한 것으로 나타났으며, 하악 전치의 정출도 나타났으나 통계학적 유의성은 없었다.

3.2. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 골격적 변화량

수술에 의하여 SN-MP 6.9° 감소($p<0.001$), N-Me 4.1 mm감소($p<0.01$), SNB 2.7° 증가($p<0.05$)를 보였으며, U6-HP가 2.2 mm감소($p<0.001$)되어 상악 후방부위의 상방위치 및 하악의 전방위치로 제II급 개방교합의 골격적 개선을 보였다.

수술 후 2년 간의 유지기(T4-T3)동안 SN-MP의 4.4° 증가($p<0.001$), N-Me 0.8 mm증가($p<0.05$), SNA 0.5° 감소($p<0.05$), SNB 1.7° 감소($p<0.01$)를 보였으며, 하악이 시계방향으로 회전하는 경향을 보였다.

3.3. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 치성 변화량

하악 전치의 0.9 mm정출($p<0.05$)이 있었으며, 수직피개, 수평피개의 통계학적으로 유의성있는 변화는 관찰되지 않았다.

3.4. 수술후 제II급 개방교합 환자의 성별 및 발치 유무의 상관관계

성별 및 발치 유무에 따라 차이가 있는지 살펴보기 위해 이원분산분석을 수행하였다. 그 결과 N-ANS($F=14.287$, $p=0.004$)을 제외하고, 남녀간의 유의한 통계학적 차이는 없었으며, 성별과 발치 유무간에 상호작용효과가 있는 것은 SNA($F=10.990$, $p=0.009$)였으며, 발치 유무에 따라 SNB($F=14.296$, $p=0.004$)의 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

Table 3. Treatment and posttreatment changes of mean in Skeletal Class II open bite patients.

Variables	∠T2-T1			∠T3-T2			∠T4-T3		
	Mean	SD	Sig	Mean	SD	Sig	Mean	SD	Sig
Skeletal									
Linear measurement(mm)									
∠N-Me(mm)	0.6	1.1	NS	-4.1	4.0	**	0.8	1.3	*
∠N-ANS(mm)	0.3	0.7	NS	-2.9	2.8	**	0.5	2.1	NS
∠VP-A point(mm)	0.3	0.1	NS	1.4	0.8	NS	-0.4	0.2	*
∠VP-B point(mm)	0.1	0.4	NS	10.7	1.9	***	-2.8	1.0	*
Angular measurement(°)									
∠SNA(°)	-0.1	0.4	NS	0.6	2.0	NS	-0.5	0.8	*
∠SNB(°)	-0.2	0.4	NS	2.7	3.4	*	-1.7	1.7	**
∠ANB(°)	0.1	0.3	NS	-2.1	3.3	*	1.2	1.3	**
∠SN-PP(°)	-0.1	0.6	NS	-0.9	3.8	NS	0.9	2.6	NS
∠PP-MP(°)	0.5	1.5	NS	-5.9	4.0	***	3.6	3.0	**

\angle SN-MP(°)	0.4	1.5	NS	-6.9	4.5	***	4.4	2.3	***
-------------------	-----	-----	----	------	-----	-----	-----	-----	-----

Dental

Linear measurement(mm)

\angle U6-HP(mm)	0.7	0.8	**	-2.2	1.5	***	-0.2	1.1	NS
\angle U1-HP(mm)	1.4	1.2	**	-1.7	3.0	NS	0.4	1.5	NS
\angle U6-PP(mm)	0.4	0.5	*	0.1	0.8	NS	-0.3	0.9	NS
\angle U1-PP(mm)	1.2	1.1	**	1.3	1.1	**	-0.3	1.2	NS
\angle OB(mm)	1.9	1.5	**	2.0	2.2	**	-0.2	1.0	NS
\angle OJ(mm)	-0.1	3.1	NS	-1.3	5.5	NS	0.5	1.5	NS
\angle L6-MP(mm)	0.1	0.6	NS	-1.4	1.6	**	0.4	1.1	NS
\angle L1-MP(mm)	0.3	1.3	NS	-3.3	2.5	***	0.9	1.2	*

Angular measurement(°)

\angle Interincisal angle(°)	4.6	7.9	NS	6.8	4.8	***	-3.1	6.7	NS
\angle U1 to SN(°)	-3.2	5.0	*	-0.9	4.6	NS	-1.0	2.5	NS
\angle IMPA(°)	-1.0	8.0	NS	0.9	6.3	NS	-1.2	5.7	NS

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$; NS, not significant

Negative value means decrease during treatment,

Positive value means increase during treatment.

3.5. 제II급 개방교합 환자의 치료 시작시 및 수술 전의 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관관계

본 연구에서는 상관분석 결과 치료 전의 수직피개량, 하악평면각, 안면고경이 유지기 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다. 또한 수술 전의 수직피개량, 하악평면각, 안면고경이 유지기 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다. (Table 4)

Table 4. Correlation between pre-treatment variables at (T1&T2) and change of over bite at (T4-T3)

variable1 (T1)	variable2 (T4-T3)	R	<i>p</i> -value	Sig.(2-tailed)
OB	OB	-0.17	0.59	NS
SN-MP	OB	-0.12	0.69	NS
N-Me	OB	-0.06	0.84	NS
variable1 (T2)	variable2 (T4-T3)	R	<i>p</i> -value	Sig.(2-tailed)
OB	OB	-0.47	0.11	NS
SN-MP	OB	-0.14	0.66	NS
N-Me	OB	-0.12	0.70	NS

R: Pearson' s correlation coefficiency, *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$;
NS, not significant

3.6. 제II급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량과 유지기 재발량과의 상관관계

본 연구에서는 수술에 의한 수직피개, 수평피개, SNB, SN-PP, SN-MP, 변화량과 술후 2년간의 재발량과의 상관관계가 없었다. SNA, N-Me의 수술에 의한 변화량과 술후 2년간의 재발량과의 상관관계는 있었다. (Table 5)

Table 5. Correlation between T3-T2 variables and T4-T3 variables

variable1(T3-T2)	variable2(T4-T3)	R	<i>p</i> -value	Sig.(2-tailed)
OB	OB	-0.17	0.59	NS
OJ	OJ	0.07	0.83	NS
SNA	SNA	-0.58	0.04	*

SNB	SNB	-0.12	0.70	NS
N-Me	N-Me	-0.70	0.01	**
SN-PP	SN-PP	-0.12	0.69	NS
SN-MP	SN-MP	-0.43	0.15	NS

R: Pearson' s correlation coefficient, *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$;
NS, not significant

3.7. 제II급 개방교합 환자의 수직피개의 재발에 관여하는 요인의 예측을 위한 상관관계

본 연구에서는 상관분석 결과 수직피개의 재발과 SNA, SNB, SN-PP, U6-HP, U1-HP, L6-MP, L1-MP의 재발과는 상관관계가 없었다. (Table 6)

Table 6. Correlation between T4-T3 variables and over bite(T4-T3)

variable1 (T4-T3)	variable2 (T4-T3)	R	<i>p</i> -value	Sig.(2-tailed)
SNA	OB	0.04	0.89	NS
SNB	OB	-0.06	0.83	NS
SN-PP	OB	-0.26	0.39	NS
SN-MP	OB	0.24	0.44	NS
U6-HP	OB	-0.14	0.66	NS
U1-HP	OB	-0.11	0.72	NS
L6-MP	OB	0.34	0.25	NS
L1-MP	OB	0.25	0.42	NS

R: Pearson' s correlation coefficient, *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$;
NS, not significant

4. 제III급 개방교합 환자의 초진, 수술전, 수술후, 유지기의 골격적, 치성 변화량(Table 7, Table 8)

Table 7. Cephalometric measurements before treatment(T1), before surgery(T2), after surgery(T3) and at least 2 years after surgery(T4)

Variables	T1		T2		T3		T4	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Skeletal								
Linear measurement(mm)								
N-Me(mm)	142.1	5.9	142.2	5.9	138.2	6.3	138.2	6.7
N-ANS(mm)	61.2	3.4	61.5	3.3	60.3	3.5	60.2	3.9
VP-A point(mm)	66.0	6.7	66.3	6.4	68.8	7.1	68.8	6.9
VP-B point(mm)	67.8	8.0	68.1	7.7	61.1	5.8	60.9	5.6
Angular measurement(°)								
SNA(°)	78.0	3.7	78.2	3.8	80.4	4.1	80.0	3.7
SNB(°)	80.4	2.9	80.7	3.0	77.0	2.3	76.3	2.1
ANB(°)	-2.4	2.7	-2.4	2.9	3.4	2.5	3.6	2.8
SN-PP(°)	12.0	3.2	12.3	3.1	15.4	4.8	14.9	3.5
PP-MP(°)	31.8	3.5	31.1	3.5	27.9	5.4	31.2	3.8
SN-MP(°)	43.8	3.7	43.4	3.2	43.3	3.8	46.1	3.8
Dental								
Linear measurement(mm)								
U6-HP(mm)	79.7	3.8	80.3	4.5	77.5	5.1	77.7	5.5
U1-HP(mm)	93.4	3.7	94.0	3.9	94.0	4.1	94.4	4.6
U6-PP(mm)	22.1	1.5	22.7	2.3	23.4	2.1	23.1	2.4
U1-PP(mm)	32.3	1.6	32.7	1.6	34.1	2.1	34.6	1.7
OB(mm)	-3.5	2.0	-3.3	2.4	1.8	0.6	1.9	1.0

OJ(mm)	-2.9	3.4	-5.7	3.7	2.6	0.8	2.4	0.7
L6-MP(mm)	28.7	2.9	29.4	2.4	29.4	2.4	29.1	2.3
L1-MP(mm)	45.0	3.2	45.7	3.3	45.3	3.0	45.2	3.2
Angular measurement(°)								
Interincisal angle(°)	128.3	11.0	124.0	10.2	130.4	8.4	131.8	9.2
U1 to SN(°)	108.0	9.3	106.4	8.6	100.6	5.5	98.8	6.8
IMPA(°)	80.2	7.0	86.8	7.3	85.8	6.3	83.3	7.9

(n=13)

4.1. 치료전과 수술전(T2-T1)의 교정에 따른 변화량

교정 치료 전후에 통계적으로 유의한 골격적 변화는 없었다. 치성 변화로는 치료전과 술전 교정시(T2-T1) 하악 전치의 flaring으로 인하여 IMPA의 6.6° 증가($p<0.01$), L6-MP의 0.7 mm증가($p<0.05$)로 하악 구치부의 정출이 나타났다. 또한 이에 따른 음의 수평피개의 2.8 mm증가($p<0.01$)가 나타났다.

4.2. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 골격적 변화량

수술에 의하여 N-Me 4.0 mm감소($p<0.001$), SNB 3.7° 감소($p<0.05$), SNA의 2.1° 증가($p<0.01$)를 보였으며, U6-HP가 2.8 mm감소($p<0.001$)되어 상악 후방부위의 상방위치 및 하악의 후방위치로 골격성 제III급 개방교합의 골격적 개선을 보였다. 수술 후 2년 간의 유지기(T4-T3)동안 SN-MP의 2.8° 증가($p<0.001$)를 보였다.

4.3. 수술전과 수술후 유지기(T2, T3, T4)에 나타난 치성 변화량

수술에 의하여 생긴 골격적 변화로 인해 수직피개의 5.1 mm증가($p<0.001$), 수평피개 8.3 mm증가($p<0.001$)를 보였다. 수술 후 2년 간의 유지기(T4-T3)동안에는 상하악 구치부, 전치부 및 수직피개의 변화의 통계학적 유의성은

관찰되지 않았다.

4.4. 수술후 제III급 개방교합 환자의 성별 및 발치 유무의 상관관계

성별 및 발치 유무에 따라 차이가 있는지 살펴보기 위해 이원분산분석을 수행하였다. 그 결과 N-Me($F=11.775$, $p=0.007$), N-ANS($F=7.513$, $p=0.023$)을 제외하고는 남녀간의 유의한 통계학적 차이는 없었으며, 성별과 발치 유무간에 상호작용효과가 있는 것은 없었다.

Table 8. Treatment and posttreatment changes of mean in Skeletal Class III open bite patients.

Variables	∠T2-T1			∠T3-T2			∠T4-T3		
	Mean	SD	Sig	Mean	SD	Sig	Mean	SD	Sig
Skeletal									
Linear measurement(mm)									
∠N-Me(mm)	0.2	0.6	NS	-4.0	2.1	***	-0.04	1.2	NS
∠N-ANS(mm)	0.2	0.7	NS	-1.1	2.1	NS	-0.2	2.1	NS
∠VP-A point(mm)	0.3	0.1	NS	2.5	0.8	**	-0.03	0.2	NS
∠VP-B point(mm)	0.3	0.2	NS	-7.0	1.6	***	-0.2	0.2	NS
Angular measurement(°)									
∠SNA(°)	0.2	0.6	NS	2.1	1.9	**	-0.4	0.8	NS
∠SNB(°)	0.3	0.8	NS	-3.7	2.6	***	-0.6	1.1	NS
∠ANB(°)	-0.1	0.5	NS	5.8	2.2	***	0.3	0.8	NS
∠SN-PP(°)	0.4	0.8	NS	3.1	4.8	*	-0.5	2.6	NS
∠PP-MP(°)	-0.7	0.6	NS	-3.2	3.6	**	3.3	3.4	**
∠SN-MP(°)	-0.4	0.8	NS	-0.1	2.8	NS	2.8	1.6	***

Dental

Linear measurement(mm)

∠U6-HP(mm)	0.7	1.2	NS	-2.8	2.3	**	0.2	0.9	NS
∠U1-HP(mm)	0.5	1.2	NS	0.1	2.3	NS	0.3	1.9	NS
∠U6-PP(mm)	0.6	1.1	NS	0.7	1.1	NS	-0.3	0.7	NS
∠U1-PP(mm)	0.4	1.0	NS	1.4	0.8	***	0.5	1.5	NS
∠OB(mm)	0.2	1.3	NS	5.1	2.4	***	0.1	1.1	NS
∠OJ(mm)	-2.8	2.8	**	8.3	3.7	***	-0.1	0.9	NS
∠L6-MP(mm)	0.7	1.0	*	0.03	1.8	NS	-0.4	0.8	NS
∠L1-MP(mm)	0.7	1.3	NS	-0.4	1.5	NS	-0.04	0.8	NS

Angular measurement(°)

∠Interincisal angle(°)	-4.3	8.3	NS	6.4	4.8	***	1.5	5.1	NS
∠U1 to SN(°)	-1.5	6.3	NS	-5.8	6.1	**	-1.7	3.4	NS
∠IMPA(°)	6.6	5.5	**	-1.0	3.7	NS	-2.5	4.7	NS

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$; NS, not significant

Negative value means decrease during treatment,

Positive value means increase during treatment.

4.5. 제III급 개방교합 환자의 치료 시작시 및 수술 전의 개방교합의 심각성과 유지기 재발량과의 상관관계

본 연구에서는 상관분석 결과 치료 전의 수직피개량, 하악평면각, 안면고경이 유지기 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다. 또한 수술 전의 수직피개량, 하악평면각, 안면고경이 유지기 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었다.

Table 9. Correlation between pre-treatment variables(T1,T2) and change of over bite (T4-T3)

variable1 (T1)	variable2 (T4-T3)	R	<i>p</i> -value	Sig.(2-tailed)
OB	OB	-0.18	0.56	NS
SN-MP	OB	-0.04	0.90	NS
N-Me	OB	0.48	0.10	NS

variable1 (T2)	variable2 (T4-T3)	R	<i>p</i> -value	Sig.(2-tailed)
OB	OB	-0.11	0.73	NS
SN-MP	OB	0.06	0.84	NS
N-Me	OB	0.51	0.08	NS

R: Pearson' s correlation coefficient, *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$;
NS, not significant

4.6. 제III급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량과 유지기 재발량과의 상관관계

본 연구에서는 상관분석 결과 수술과정에서의 SN-MP와 SN-PP의 변화량과 술후 유지기간의 SN-MP와 SN-PP의 재발량이 상관관계가 있다고 나타났다. (Table 10)

Table 10. Correlation between T3-T2 variables and T4-T3 variables

variable1(T3-T2)	variable2(T4-T3)	R	<i>p</i> -value	Sig.(2-tailed)
OB	OB	0.16	0.61	NS
OJ	OJ	0.38	0.21	NS
SNA	SNA	0.12	0.69	NS

SNB	SNB	-0.37	0.22	NS
N-Me	N-Me	0.17	0.59	NS
SN-PP	SN-PP	0.68	0.01	*
SN-MP	SN-MP	-0.62	0.02	*

R: Pearson' s correlation coefficient, *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$; NS, not significant

4.7. 제III급 개방교합 환자의 수직피개의 재발에 관여하는 요인의 예측을 위한 상관관계

본 연구에서는 상관분석 결과 수직피개의 재발과 SNA, SNB, SN-PP, SN-MP, U6-HP, U1-HP, L6-MP, L1-MP의 재발과는 상관관계가 없었다.

Table 11. Correlation between T4-T3 variables and over bite(T4-T3)

variable1 (T4-T3)	variable2 (T4-T3)	R	p-value	Sig.(2-tailed)
SNA	OB	0.01	0.97	NS
SNB	OB	-0.24	0.43	NS
SN-PP	OB	0.54	0.06	NS
SN-MP	OB	-0.39	0.19	NS
U6-HP	OB	-0.22	0.47	NS
U1-HP	OB	0.49	0.09	NS
L6-MP	OB	0.28	0.36	NS
L1-MP	OB	-0.55	0.05	NS

R: Pearson' s correlation coefficient, *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$;

NS, not significant

5. 제II급 및 제III급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량 및 수술 후 재발량의 비교(Table 12, Table 13)

Table 12. Difference between Skeletal Class II(T3-T2) and Skeletal Class III(T3-T2)

Variables	Skeletal II		Skeletal III		T	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Skeletal						
Linear measurement(mm)						
∠N-Me(mm)	-4.1	4.0	-4.0	2.1	-0.8	NS
∠N-ANS(mm)	-2.9	2.8	-1.1	2.1	0.5	NS
∠VP-A point(mm)	1.4	0.8	2.5	0.8	-0.8	NS
∠VP-B point(mm)	10.7	1.9	-7.0	1.6	6.4	***
Angular measurement(°)						
∠SNA(°)	0.6	2.0	2.1	1.9	-2.0	NS
∠SNB(°)	2.7	3.4	-3.7	2.6	5.3	***
∠ANB(°)	-2.0	3.3	5.8	2.2	-7.3	***
∠SN-PP(°)	-0.9	3.8	3.1	4.8	-2.4	*
∠PP-MP(°)	-5.9	4.0	-3.2	3.6	-1.8	NS
∠SN-MP(°)	-6.9	4.5	-0.1	2.8	-4.6	***
Dental						
Linear measurement(mm)						
∠U6-HP(mm)	-2.2	1.5	-2.8	2.3	0.8	NS
∠U1-HP(mm)	-1.7	3.0	0.1	2.3	-1.7	NS
∠U6-PP(mm)	0.1	0.8	0.7	1.1	-1.5	NS

\angle U1-PP(mm)	1.3	1.1	1.4	0.9	-0.2	NS
\angle OB(mm)	2.0	2.2	5.1	2.4	-3.5	**
\angle OJ(mm)	-1.3	5.5	8.3	3.7	-5.3	***
\angle L6-MP(mm)	-1.4	1.6	0.03	1.8	-2.1	*
\angle L1-MP(mm)	-3.3	2.5	-0.4	1.5	-3.6	**
Angular measurement(°)						
\angle Interincisal angle(°)	6.8	4.8	6.4	4.8	0.2	NS
\angle U1 to SN(°)	-0.9	4.6	-5.8	6.1	2.3	*
\angle IMPA(°)	0.9	6.3	-1.0	3.7	0.9	NS

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$; NS, not significant

Negative value means decrease during treatment,

Positive value means increase during treatment.

5.1. 제II급 및 제III급 개방교합 환자의 수술에 의한 변화량 비교

수술에 의하여 SNB의 경우 제II급 개방교합 환자는 평균 2.7° 증가를 보였으나, 제III급 개방교합의 경우 평균 3.7°의 감소를 보였다($p < 0.001$). ANB는 제II급 개방교합의 경우 평균 2.0°의 감소를 보였으나, 제III급 개방교합의 경우 평균 5.8°의 증가를 보였다($p < 0.001$). SN-PP는 제II급 개방교합의 경우 평균 1.0°의 감소를 보였으나, 제III급 개방교합의 경우 평균 3.1°의 증가를 보였다($p < 0.01$). SN-MP는 제II급 부정교합은 평균 6.9°의 감소를 보였으며, 제II급 부정교합은 평균 0.1°의 감소를 보였다($p < 0.001$). 골격성에 따른 수술방법의 차이에 기인한 요인이 있으며, 수직피개의 수술에 의한 변화량로 제II급 개방교합은 평균 2.0 mm 증가하였으며, 제III급 개방교합은 평균 5.1 mm 증가하여 더 크게 변화하였다(Table 12).

Table 13. Difference between Skeletal Class II(T4-T3) and Skeletal Class III(T4-T3)

Variables	Skeletal II		Skeletal III		T	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Skeletal						
Linear measurement(mm)						
$\angle N-Me(mm)$	0.8	1.3	-0.04	1.2	1.7	NS
$\angle N-ANS(mm)$	0.5	2.1	-0.2	2.1	0.9	NS
$\angle VP-A\ point(mm)$	-0.4	0.2	-0.03	0.2	-1.7	NS
$\angle VP-B\ point(mm)$	-2.8	1.0	-0.2	0.2	-4.7	**
Angular measurement(°)						
$\angle SNA(^{\circ})$	-0.5	0.8	-0.4	0.8	-0.4	NS
$\angle SNB(^{\circ})$	-1.7	1.7	-0.6	1.1	-1.9	NS
$\angle ANB(^{\circ})$	1.2	1.3	0.3	0.8	2.2	*
$\angle SN-PP(^{\circ})$	0.9	2.6	-0.5	2.6	1.4	NS
$\angle PP-MP(^{\circ})$	3.6	3.0	3.3	3.4	0.2	NS
$\angle SN-MP(^{\circ})$	4.4	2.3	2.8	1.6	2.2	*
Dental						
Linear measurement(mm)						
$\angle U6-HP(mm)$	-0.2	1.1	0.2	0.9	-0.9	NS
$\angle U1-HP(mm)$	0.4	1.5	0.3	1.9	0.1	NS
$\angle U6-PP(mm)$	-0.3	0.9	-0.3	0.7	0.01	NS
$\angle U1-PP(mm)$	-0.3	1.2	0.5	1.5	-1.5	NS
$\angle OB(mm)$	-0.2	1.0	0.1	1.1	-0.9	NS
$\angle OJ(mm)$	0.5	1.5	-0.1	0.9	1.4	NS
$\angle L6-MP(mm)$	0.4	1.1	-0.4	0.8	1.9	NS
$\angle L1-MP(mm)$	0.9	1.2	-0.04	0.8	2.4	*

Angular measurement(°)						
∠Interincisal angle(°)	-3.1	6.7	1.5	5.1	-1.9	NS
∠U1 to SN(°)	-1.0	2.5	-1.7	3.4	0.6	NS
∠IMPA(°)	-1.2	5.7	-2.5	4.7	0.7	NS

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$; NS, not significant

Negative value means decrease during treatment,

Positive value means increase during treatment.

5.2. 제II급 및 제III급 개방교합 환자의 수술 후 재발량 비교

ANB의 수술후 재발량에서 제II급 개방교합 환자는 1.2° 증가를 보였고, 제III급 개방교합의 경우 0.3° 의 증가를 보여 통계학적 유의차를 보였다($p < 0.05$). SN-MP는 제II급 개방교합환자는 4.4° 의 증가를 보였으며, 제III급 개방교합환자는 2.8° 증가를 보였다($p < 0.05$). L1-MP의 재발량의 차이도 유의성있게 나타나나 제III급 개방교합 내에서의 유의성은 보이지 않았다. 개방교합 내에서 통계학적 유의차가 있는 것은 SN-MP였으며, 제II급 개방교합의 재발이 제III급 개방교합에 비해 더 크게 나타남을 알 수 있다(Table 13).

IV. 고찰

골격성 전치부 개방교합의 교정치료는 매우 어려운 치료로 지금까지 다양한 치료방법이 제시되어 왔다. 전통적으로 전치부 정출을 통한 개방교합 치료가 제시되어왔으나, 이는 상악 구치부의 수직적 과잉이 동반되므로 안모의 심미성 악화를 가져올 수 있다. 따라서 전안면고경을 감소시킬 수 있는 악교정 수술을 병행하여 치료하는 것이 보편적이다. 또한 개방교합 치료를 위한 올바른 진단이 가장 중요하다. 치성 개방교합은 주로 전치와 소구치 부위에 국한되어 있으며, 정상적 두개안면패턴, 정상이거나 정출된 구치, 저맹출된 전치, 전방경사된 전치가 특징이며, 주로 비정상적 기능과 연관될 수 있으므로 습관을 제거하고 적절한 장치를 사용할 수 있다. 반면 골격성 개방교합은 큰 하악평면각과 gonial angle, 긴 전안면고경의 특성이 있다. 또한 골격적인 요인이 개방교합의 커다란 요인이지만 치조골의 성장도 상당히 기여한다. Nahoum(1977)의 연구에 따르면 상전안면고경과 하전안면고경의 비율이 0.650보다 작으면 치성 원인이 크다는 연구가 있었다. Kim 등(1974)의 연구에 따르면 ODI의 수치(정상수치 74.5도)가 작아질수록 개방교합이 심하게 나타나는 경향이 있다. 하지만 대부분의 개방교합 환자들은 치성 및 골격적 패턴이 혼재되어 있어 뚜렷이 구분하기는 힘들다.

전치부 개방교합 환자의 악교정 수술 후 안정성에 관한 많은 선학들의 연구가 있었다. Denison 등(1989)은 개방교합환자의 Le Fort I osteotomy를 통한 치료에서 최소 1년 이상 평균 3년 후 79%, Hoppenreijis 등(1997)는 Le Fort I osteotomy 또는 segmental osteotomy를 이용하여 제I급 또는 제II급 개방교합환자를 치료하고, 유지기간 평균 5년 후에 81%의 성공율을 보고하였다. Lo와 Shapiro(1998)는 5년 후 75%의 성공율을 보고 하였으며, 술전 전치부의 정출과 개방교합의 술후 안정성과는 관련이 없다고 하였다. Proffit 등(2000)의 연구에서는 술후 5년 이상의 유지기간에 대략 10%정도 개방교합으로의 재발됨을 보고했다. Huang(2002)은 수술 직후 양의 전치부 수직피개와 장기간 유지 후의 양의 전치부의 수직피개가 안정적인 결과로 치료 성공여부를 정의할 수 있다고

하였으며, 악교정 수술을 통한 개방교합 환자 치료의 전반적인 성공율이 75-88%라고 하였다.

Sassouni(1969), Schudy(1965)에 따르면 악교정 수술에 의한 골격성 개방교합의 치료 시에도 치료 후 골격적인 재발이 나타나게 된다고 하였다. Denison 등(1989), Fischer 등(2000), Proffit 등(2000)에 의하면, 이는 PNS의 하방이동, 상악구치의 정출, 하악골의 후하방 회전 등이 요인으로 작용하게 된다고 보고하였다. 이러한 변화의 원인은 수술 후 재발은 악골의 위치가 변했지만 주변의 근육과 연조직들이 적응하지 못해 나타나는 생리적인 재발로 볼 수 있다(Proffit 등(2000), Proffit 등(1975)).

이전의 여러 논문에서 전치부 개방교합 환자의 치료 후 안정성을 평가시 수직피개를 측정하기 위해 사용한 일반적인 방법은 환자의 측모두부방사선 사진을 이용하여 절치간 거리를 측정하는 것이었다. 하지만 이 방법은 전치부 개방교합 환자의 수직피개에 대한 정의와 측정방법에 따라 연구자간에 차이가 있고, 이에 따른 결과 해석에 차이가 생긴다고 수직피개의 문제점을 보고하였다. Huang(2002), Katsaros 등(1993), Remmers 등(2008)의 최근 전치부 개방교합 환자의 연구 논문에서는 대개 Nasion-Menton을 연결하는 선을 기준으로 전치 간 거리를 측정하여 수직피개와 수평피개를 측정하고 있다. 하지만 골격성 개방교합 환자의 악교정 수술을 통한 치료시 상악, 턱끝의 위치 변화가 일어나게 되므로 기준선이 변하게 되는 문제점을 가지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 악교정 수술 전, 후에도 변화를 일으키지 않는 Sella-Nasion선을 기준으로 하여 수평선(HP: Horizontal reference plane)과 수직선(VP: Vertical reference plane)을 정하고, 이 기준선에 따라 수직피개와 수평피개를 측정하였다.

치료 후의 안정성을 예측할 수 있는 지표를 찾고자 하는 여러 연구가 있었다. Lopez-Gavito 등(1985)는 치료 후의 안정성을 예측할 수 있는 지표는 확실히 밝혀진 것이 없으며, 치료 전 계측치와 재발량과 상관관계를 가지는 것은 없었다고 보고하였다. 또한, Remmers 등(2008)의 연구에서도 치료 후의 재발을 예측할 수 있는 치료 전 계측치는 없었고, 발치와 비발치 치료간에도 유의성 있는

차이는 존재하지 않았으며, 개방교합의 성공적인 치료와 치료 후의 재발을 예측한다는 것은 가능하지 않다고 보고하였다. 한편 Beckmann과 Segner(2002)는 치료 전 개방교합의 정도, 하악평면각, 전안면고경이 크면 치료 후 안정성이 떨어진다고 하였다. de Freitas 등(2004)과 Jason 등(2006; 2003)의 연구에 따르면 전치부 개방교합 환자의 발치 군에서는 치료 전의 심각성이 치료 후 안정성과 상관 관계가 있고, 비발치 군에서는 상관관계가 없다고 하였다. 본 연구에서는 치료 전 및 수술 전의 수직피개량, 하악 평면각, 전안면고경의 값과 치료 후의 수직피개 재발량과는 상관관계가 없었으며, 그 이외의 값에서도 상관관계를 나타내지 않았다(Table 4, 9).

개방교합 환자의 양악 수술의 결과로 하악골의 반시계방향 회전으로 B-point와 Pogonion의 전상방이동이 일어나고, 이로 인해 ANB difference 감소, 하악평면각 감소 및 전안면 고경의 감소가 일어났다(Table 2,7). 또한 제II급 및 제III급 경향의 개방교합 환자들은 골격성 제I급 관계로의 개선이 나타났다.

치료 후부터 2년 이후의 유지기 동안 나타난 골격적인 변화를 보면, 몇 가지 항목에서 유의성 있는 재발을 가져왔다(Table 3,8). 하악골의 시계방향 회전, 전안면고경의 증가가 일어났다. 치료 후 2년 이후의 유지기(T4-T3)에 상악 구치 및 전치의 정출이 일어났는데, 골격적 재발은 발생하지만 수직피개의 재발은 통계학적으로 유의하게 나타나지 않는 것으로 보아 치아치조성 보상기전이 있음을 알 수 있었다. 이번 연구에서 소구치 발치 여부에 따른 발치군과 비발치군 사이에 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다(de Freitas 등(2004), Jason 등(2006)). 또한 많은 논문에서 상악의 Le Fort I osteotomy의 상방 위치는 상대적으로 안정한 술식이라고 하였다(Ayoub, Stirrups와 Moos(1993), Denison, Kokich와 Shapiro(1989), Hoppenreijjs 등(1997)).

수술 이후의 재발은 어느 특정 요인에 의해서가 아니라 다인적 요인의 복합된 결과라 할 수 있을 것이다. 상설골근육의 부착이 하악 재발의 원인이 될 수 있으며, 수술 중 하악 과두의 당김이 또 다른 원인이 될 수 있다. Kundert와 Hadjianghelou(1980)는 하악의 양측성 상행지 시상분할골 절단술시 측두하악관절의 변위, 정도, 방향 및 빈도에 대해 조사하였는데 75%에서

관절공간이 좁아졌으며, 대개 회전, 과두 축이나 머리에 대해 기울어짐을 동반하였다고 하였다. 몇몇 논문에서는 술후 과두 흡수 가능성에 대해서도 언급하였다(Ayoub, Stirrups와 Moos(1993)).

Ellis와 Gallo(1986)에 따르면 상설골근육이 하악의 전방위치시에 신장되므로 이에 의해 하악의 distal segment의 후방 하방 변위를 일으킬 수 있다고 하였다. Wessberg, Schendel와 Epker(1982)는 상설골근육의 절단과 하악의 전방 위치 수술의 재발과는 유의한 영향이 있음은 증명되지 않았다고 하였으며, 강선고정이 재발을 최소화할 수 있을 것이라고 하였다. Reitzik와 Schoorl(1983)은 강선고정이 non-rigid fixation보다 일차골 치유에 더 유리하였다고 하였다. 이처럼 수술방법이나 수술에 의한 변화량의 차이로 개개인의 술후 재발량의 차이가 있을 수 있으며, 하악의 proximal segment를 잘못 위치시키거나 하악 과두의 articular fossa로부터의 변위, distal segment의 시계 반대방향으로의 회전, 하악을 전방 위치시키는 양, 상설골근육의 활성화 등에 따라서도 재발할 수 있다. Brammer 등(1980)에 따르면 제II급 개방교합 환자에서 상악 후방 부위의 상방 위치와 그에 따른 하악의 반시계방향으로의 회전은 하악의 절대적인 전방 이동량을 감소시키므로 재발이 감소되는 경향이 있다고 하였다. 양악수술시 약간의 재발 경향을 보이며, 하악의 안정성은 전방위치시키는 양과 상악의 상방위치 정도와 관련이 있다고 하였다. 본 연구에서는 SNA와 N-Me의 수술에 의한 변화량과 술후 2년 간의 재발량과의 상관관계가 있었다(Table 4).

전치부 개방교합 치료의 장기적 안정성을 위해서는 기능적 요소 즉, 구강 주변의 근육, 연조직 그리고 혀에 대한 고려가 필요하다. 개방교합을 야기하는 원인 요소는 치료 중에 제거되어야 하며, 치료 후에 재발하지 않도록 안정적 유지에 힘써야 할 것이다. 또한, 연조직의 긴장을 최소화하고 저작계의 생역학적 효율이 증대될 수 있어야 할 것이다(Arai와 Kondo(2005), Denison, Kokich와 Shapiro(1989), Kondo와 Aoba(2000)). 또한, 치료 후 변화된 악안면 골격 관계와 안정적 교합에 잘 적응하여 기능적 균형을 유지하는 것도 장기적 안정성에 중요할 것이다(Kuroda 등(2004), Kuroda 등(2007)). 근기능 치료법을 이용하여 개방교합을 치료하고, 치료 후 안정적 유지를 위해 지속적인 근기능 치료법 사용을 이용할 수 있다고 하였다((Arai와 Kondo(2005), Kondo와 Aoba(2000)).

Proffit과 Phillips(1988)에 따르면 수술 후 하악의 전방위치에 의한 입술 압력의 적응이 일어나며, 입술의 압력이 약간 증가할 수 있다고 하였다. 그리고 장기간에 걸쳐 하악 전치의 직립이 일어났으며, 이는 혀와 입술간의 균형이 수술에 의한 턱 위치의 변화에 의하여 약간의 영향을 받았다고 하였다.

이제까지의 문헌에 언급되었던 악교정 수술을 통한 전치부 개방교합 환자의 안정성에 관한 논문들을 살펴보면 작은 크기의 연구대상, 짧은 유지기간, 대조군의 결여를 언급하고 있다. 대조군을 설정한 경우에도 단지 치료전 상태의 특징을 규명하기 위해 사용하였고, 치료 전 후의 변화를 비교하기 위한 대조군이 아니었다. 본 연구도 이러한 한계를 넘어서지는 못하였으며, 술전 환자의 조건, 수술의 양, 상하악의 이동방향을 통제하지 못하였다. 앞으로 전향적 연구로 많은 환자가 추가되고, 장기적인 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

이에 본 연구에서는 악교정 수술(2 jaw surgery)로 치료한 성인 개방교합 환자 26명(남:9명, 여:17명; 제II급 13명, 제III급 13명)을 대상으로 치료 전, 후, 그리고 유지기(평균 24개월 이상)의 골격성, 치아 치조성 변화를 측모두부방사선 사진을 이용하여 평가하였으며, 계측치의 수술전, 후 변화량 간의 상관관계와 수술에 의한 변화량과 재발량과의 상관관계를 규명하여 전치부 개방교합 환자의 악교정 수술후 안정성을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 제II급 개방교합 환자에서 수술 2년 후에 상하악의 시계방향으로의 회전을 보였고, 이처럼 상악에 비해 하악의 재발이 크게 일어났으며, 전안면 고경이 증가하였다. 골격적 변화에 비해 전치부 수직피개의 통계학적으로 유의한 재발은 나타나지 않았으며, 이는 치아 치조성 보상에 의한 것으로 사료된다.
2. 제III급 개방교합 환자에서 수술 2년 후에 안정적인 상악골 유지를 보이며, SN-MP의 2.8°증가($p < 0.001$)를 보여 하악의 시계방향으로의 회전을 보였다.
3. 수술 2년 후의 재발량(T4-T3)의 SN-MP에서 제II급과 제III급 개방교합의 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였다. ($p < 0.05$) 제III급 개방교합의 안정성이 제II급 개방교합에 비해 양호한 것으로 보인다.
4. 제II급 및 제III급 개방교합 환자 모두에서 치료전 및 수술전의 개방교합량, 하악평면각, 전안면고경과 유지기의 수직피개 재발량간의 상관관계는 없었다.

이상의 결과를 통해, 성인개방교합 환자에서 양악 수술은 비교적 양호한 장기적인 안정성을 보이며, 개방교합의 재발에 관여하는 요인은 복합적일 것이다.

참고문헌

- 백만석. 상악 구치부 압하를 통한 개방교합치료의 장기적 안정성. 석사학위논문. 연세대학교 대학원, 서울;2009
- Arai, S., Kondo, E. 2005. "Nonsurgical and nonextraction treatment of a skeletal class III adult patient with severe prognathic mandible". *World journal of orthodontics* 6(3): 233-247.
- Ayoub, A. F., Stirrups, D. R., Moos, K. F. 1993. "The stability of bimaxillary osteotomy after correction of skeletal Class II malocclusion". *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 8(3): 155-170.
- Beckmann, S. H., Segner, D. 2002. "Floating norms and post-treatment overbite in open bite patients". *Eur J Orthod* 24(4): 379-390.
- Brammer, J., Finn, R., Bell, W. H., Sinn, D., Reisch, J., Dana, K. 1980. "Stability after bimaxillary surgery to correct vertical maxillary excess and mandibular deficiency". *J Oral Surg* 38(9): 664-670.
- Burstone, C. J., James, R. B., Legan, H., Murphy, G. A., Norton, L. A. 1978. "Cephalometrics for orthognathic surgery". *J Oral Surg* 36(4): 269-277.
- Chang, Y. I., Moon, S. C. 1999. "Cephalometric evaluation of the anterior open bite treatment". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115(1): 29-38.
- de Freitas, M. R., Beltrao, R. T., Janson, G., Henriques, J. F., Cancado, R. H. 2004. "Long-term stability of anterior open bite extraction treatment in the permanent dentition". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125(1): 78-87.
- Denison, T. F., Kokich, V. G., Shapiro, P. A. 1989. "Stability of maxillary surgery in openbite versus nonopenbite malocclusions". *Angle Orthod* 59(1): 5-10.

- Ding, Y., Xu, T. M., Lohrmann, B., Gellrich, N. C., Schwestka-Polly, R. 2007. "Stability following combined orthodontic-surgical treatment for skeletal anterior open bite - a cephalometric 15-year follow-up study". *J Orofac Orthop* 68(3): 245-256.
- Ellis, E., 3rd, Gallo, W. J. 1986. "Relapse following mandibular advancement with dental plus skeletal maxillomandibular fixation". *J Oral Maxillofac Surg* 44(7): 509-515.
- Fischer, K., von Konow, L., Brattstrom, V. 2000. "Open bite: stability after bimaxillary surgery--2-year treatment outcomes in 58 patients". *Eur J Orthod* 22(6): 711-718.
- Hoppenreijts, T. J. M., Freihofer, H. P. M., Stoelinga, P. J. W., Tuinzing, D. B., van't Hof, M. A., van der Linden, F. P. G. M., Nottet, S. J. A. M. 1997. "Skeletal and dento-alveolar stability of Le Fort I intrusion osteotomies and bimaxillary osteotomies in anterior open bite deformities: A retrospective three-centre study". *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 26(3): 161-175.
- Huang, G. J. 2002. "Long-term stability of anterior open-bite therapy: A review". *Seminars in Orthodontics* 8(3): 162-172.
- Huang, G. J., Justus, R., Kennedy, D. B., Kokich, V. G. 1990. "Stability of anterior openbite treated with crib therapy". *Angle Orthod* 60(1): 17-24; discussion 25-16.
- Janson, G., Valarelli, F. P., Beltrao, R. T., de Freitas, M. R., Henriques, J. F. 2006. "Stability of anterior open-bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129(6): 768-774.
- Janson, G., Valarelli, F. P., Henriques, J. F., de Freitas, M. R., Cancado, R. H. 2003.

- "Stability of anterior open bite nonextraction treatment in the permanent dentition". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124(3): 265-276; quiz 340.
- Katsaros, C., Berg, R. 1993. "Anterior open bite malocclusion: a follow-up study of orthodontic treatment effects". *Eur J Orthod* 15(4): 273-280.
- Kim, Y. H. 1974. "Overbite depth indicator with particular reference to anterior open-bite". *Am J Orthod* 65(6): 586-611.
- Kim, Y. H., Han, U. K., Lim, D. D., Serranon, M. L. P. 2000. "Stability of anterior openbite correction with multiloop edgewise archwire therapy: A cephalometric follow-up study". *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 118(1): 43-54.
- Kondo, E., Aoba, T. J. 2000. "Nonsurgical and nonextraction treatment of skeletal Class III open bite: its long-term stability". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 117(3): 267-287.
- Kundert, M., Hadjianghelou, O. 1980. "Condylar displacement after sagittal splitting of the mandibular rami. A short-term radiographic study". *J Maxillofac Surg* 8(4): 278-287.
- Kuroda, S., Katayama, A., Takano-Yamamoto, T. 2004. "Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage". *Angle Orthod* 74(4): 558-567.
- Kuroda, S., Sakai, Y., Tamamura, N., Deguchi, T., Takano-Yamamoto, T. 2007. "Treatment of severe anterior open bite with skeletal anchorage in adults: comparison with orthognathic surgery outcomes". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 132(5): 599-605.
- Lee, H. A., Park, Y. C. 2008. "Treatment and posttreatment changes following intrusion of maxillary posterior teeth with miniscrew implants for open bite

- correction". *Korea Journal of Orthodontics* 38(1): 31-40.
- Lello, G. E. 1987. "Skeletal open bite correction by combined Le Fort I osteotomy and bilateral sagittal split of the mandibular ramus". *J Craniomaxillofac Surg* 15(3): 132-136.
- Lo, F. M., Shapiro, P. A. 1998. "Effect of presurgical incisor extrusion on stability of anterior open bite malocclusion treated with orthognathic surgery". *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 13(1): 23-34.
- Lopez-Gavito, G., Wallen, T. R., Little, R. M., Joondeph, D. R. 1985. "Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients". *Am J Orthod* 87(3): 175-186.
- McCance, A. M., Moss, J. P., James, D. R. 1992. "Stability of surgical correction of patients with Skeletal III and Skeletal II anterior open bite, with increased maxillary mandibular planes angle". *Eur J Orthod* 14(3): 198-206.
- Nahoum, H. I. 1977. "Vertical proportions: a guide for prognosis and treatment in anterior open-bite". *Am J Orthod* 72(2): 128-146.
- Proffit, W. R., Bailey, L. J., Phillips, C., Turvey, T. A. 2000. "Long-term stability of surgical open-bite correction by Le Fort I osteotomy". *Angle Orthod* 70(2): 112-117.
- Proffit, W. R., Mason, R. M. 1975. "Myofunctional therapy for tongue-thrusting: background and recommendations". *J Am Dent Assoc* 90(2): 403-411.
- Proffit, W. R., Phillips, C. 1988. "Adaptations in lip posture and pressure following orthognathic surgery". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 93(4): 294-302.
- Reitzik, M., Schoorl, W. 1983. "Bone repair in the mandible: a histologic and biometric comparison between rigid and semirigid fixation". *J Oral*

Maxillofac Surg 41(4): 215-218.

Remmers, D., Van't Hullenaar, R. W., Bronkhorst, E. M., Berge, S. J., Katsaros, C. 2008. "Treatment results and long-term stability of anterior open bite malocclusion". *Orthod Craniofac Res* 11(1): 32-42.

Sakai, Y., Kuroda, S., Murshid, S. A., Takano-Yamamoto, T. 2008. "Skeletal Class III severe openbite treatment using implant anchorage". *Angle Orthod* 78(1): 157-166.

Sassouni, V. 1969. "A classification of skeletal facial types". *Am J Orthod* 55(2): 109-123.

Schudy, F. F. 1965. "THE ROTATION OF THE MANDIBLE RESULTING FROM GROWTH: ITS IMPLICATIONS IN ORTHODONTIC TREATMENT". *Angle Orthod* 35: 36-50.

Steiner, C. C. 1960. "The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment : Report of a case". *American Journal of Orthodontics* 46(10): 721-735.

Sugawara, J., Baik, U. B., Umemori, M., Takahashi, I., Nagasaka, H., Kawamura, H., Mitani, H. 2002. "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* 17(4): 243-253.

Swinnen, K., Politis, C., Willems, G., De Bruyne, I., Fieuws, S., Heidbuchel, K., van Erum, R., Verdonck, A., Carels, C. 2001. "Skeletal and dento-alveolar stability after surgical-orthodontic treatment of anterior open bite: a retrospective study". *Eur J Orthod* 23(5): 547-557.

Tweed, C. H. 1945. "A philosophy of orthodontic treatment". *American Journal of*

Orthodontics and Oral Surgery 31(2): 74-103.

Tweed, C. H. 1946. "The frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis". *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery* 32(4): 175-230.

Wessberg, G. A., Schendel, S. A., Epker, B. N. 1982. "The role of suprahyoid myotomy in surgical advancement of the mandible via sagittal split ramus osteotomies". *J Oral Maxillofac Surg* 40(5): 273-277.

Abstract

Long term stability following orthodontic–surgical treatment for anterior open bite correction– 2 year follow up study

Jung–Jin Park

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor **Young–Chel Park**, D.D.S., Ph.D.)

An anterior open bite is a condition that is difficult to treat in orthodontics. Therefore, combined orthodontic–surgical treatment is considered as the ideal treatment for correcting anterior open bite. Up until today, various methods have been introduced to treat anterior open bite, and skeletal stability of maxilla in anterior open bite deformities after orthognathic surgery is well described. However, most these studies are not homogeneous and skeletal class I, II and III patients have been classified into same group. Some variables, also, have been omitted such as difference among surgeries and maxillomandibular fixation after surgery.

The purpose of this study is to evaluate long term stability (over 2 years) of maxilla and mandible after orthognathic surgery in patients with skeletal class II and III anterior open bite using lateral cephalometric X–ray. This study includes 26 adult patients (9 males, 17 females) who were treated with orthognathic surgery(bimaxillary surgery) as samples and followed–up over 2 years. In order to evaluate the stability of anterior open bite patients treated by orthodontic–surgical treatment, it was studied that 1) correlation

between before and after measurements of orthognathic surgery and 2) correlation between the amount of change and relapse. The results were as the followings:

1. At the end of 2 years post-treatment, 19.5% relapse rate in N-Me ($p < 0.05$) has been shown in Class II open bite patients. Maxilla and mandible of Class II open bite patients who had orthognathic surgery after two-years, on the average, are inclined to move in clockwise direction. At the end of 2 years post-treatment, the mean of SNA has been decreased of 0.5° ($p < 0.05$), the mean of SNB has been decreased of 1.7° ($p < 0.01$), the mean of SN-MP has been increased of 4.4° ($p < 0.001$).
2. In Class III open bite patients, the maxilla was demonstrated to remained in the postsurgical position, whereas a moderate rate of mandibular relapse was present. At the end of 2 years post-treatment, the mean of SN-MP has been increased of 2.8° ($p < 0.001$), therefore, on the average, mandible is inclined to move in clockwise direction. There is no statistical significant in over bite and N-Me.
3. There was significant differences between Class II and Class III open bite patients in the amount of relapse of SN-MP ($p < 0.05$). At the end of 2 years post-treatment, the mean of SN-MP has been increased of 4.4° ($p < 0.001$) in Class II open bite patients and the mean of SN-MP has been increased of 2.8° ($p < 0.001$) in Class III open bite patients. Thus, Class III open bite surgery was stable rather than Class II open bite surgery.

4. In Class II and Class III open bite patients, there is no correlation among the initial amount of open bite, mandibular plane angle, anterior facial height and overbite relapse rate after surgery.

As the results, orthognathic surgery provides the long-term stability to the open bite patients and its etiology is considered to be multifactorial.

Key word: Orthognathic surgery, Open-bite, Stability, Relapse