

상악골 후비극(PNS)
수평회전(Yaw Rotation)을 통한
하악 수평 비대칭 교정에 관한 후향적 연구

연세대학교 대학원

치 의 학 과

임 재 석

상악골 후비극(PNS)
수평회전(Yaw Rotation)을 통한
하악 수평 비대칭 교정에 관한 후향적 연구

지도교수 박 형 식

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2012년 6월 일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

임 재 석

임재석의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2012년 6월 일

차 례

차례	i
그림 차례	iii
표 차례	iv
국문요약	vi
I. 서 론	1
II. 연구대상 및 방법	3
1. 연구대상	3
2. 수술전 후비극 회전량의 결정방법	3
3. 연구방법	4
(1) 정모 사진 상에서의 계측	5
(2) 후전방 두부계측 방사선 사진 상에서의 계측	7
(3) 하악 수평 비대칭의 분류	10
(4) 통계분석	11
III. 결 과	12
1. 수술 전·후 환자의 수평비대칭의 분류	12
2. 수술 전·후 환자의 비대칭 요소의 분석	13
(1) 수술 전·후 경조직 비대칭 요소의 분석	13
(2) 수술 전·후 연조직 비대칭 요소의 분석	14
(3) 경조직 및 연조직 비대칭 요소간의 상관관계 분석	15

3. 회귀분석을 통한 수평비대칭에 영향을 미치는 요소의 분석	16
(1) 경조직 수평비대칭에 대한 단순 회귀분석	16
(2) 경조직 수평비대칭에 대한 다중 회귀분석	16
(3) 연조직 수평비대칭에 대한 단순 회귀분석	17
(4) 연조직 수평비대칭에 대한 다중 회귀분석	18
IV. 고 찰.....	20
V. 결 론.....	27
참고문헌	29
영문요약	32

그림 차례

Figure 1. Schematic view of PNS rotation	4
Figure 2. Reference landmarks and lines of the soft tissue	7
Figure 3. Reference landmarks and lines of the hard tissue	10
Figure 4. Classification of facial asymmetry according to the relationship between hard tissue menton deviation and soft tissue transverse asymmetry (T-Classification)	11
Figure 5. Proportions of the T-Classification	13

표 차례

Table 1. Incidence of facial asymmetry with mandibular prognathism according to T-Classification in preoperative & postoperative patients.....	12
Table 2. Comparison of menton deviation, Maxillary cant and transverse asymmetry in preoperative and postoperative patients(hard tissue).	14
Table 3. Comparison of menton deviation, transverse asymmetry in preoperative and postoperative patients(soft tissue).	14
Table 4. Correlation among the changes in soft&hard tissue menton, soft&hard tissue transeverse asymmetry, maxillary cant, and PNS movement.	15
Table 5. Simple regression analysis result of hard tissue transverse asymmetry	16
Table 6. Multiple regression analysis result of hard tissue transverse symmetry	17
Table 7. Simple regression analysis result of soft tissue transverse asymmetry.....	18

Table 8. Multiple regression analysis result of soft tissue transverse symmetry	19
--	----

Table 9. Multiple regression analysis result of soft tissue transverse symmetry after backward removal	19
---	----

국문 요약

상악골 후비극(PNS) 수평회전(Yaw Rotation)을 통한 하악 수평비대칭 교정에 관한 후향적 연구

악교정 수술 후 발생할 수 있는 가장 흔한 비대칭은 이부 비대칭은 없으나 하악의 수평 비대칭이 존재하는 경우였으며 이는 통상적인 수술법으로는 하악의 수평비대칭을 효과적으로 개선하지 못한다는 것을 나타낸다. 추가적인 수술없이 악교정 수술 시 동시에 적용할 수 있는 가장 효과적인 방법으로 후비극의 수평회전(Yaw rotation)을 고려할 수 있다. 후비극의 수평회전을 통해 상악골의 수평회전뿐만 아니라 대합되는 하악골 우각부의 수평회전을 유도할 수 있으며 이에 따라 하악 우각부의 비대칭을 효과적으로 해소할 수 있다. 하지만 후비극의 수평회전을 통한 안면비대칭의 교정은 증례보고만 있을 뿐 일관된 진단과 분류, 동일한 surgical protocol이 적용된 환자에서 통계적 분석을 동반하여 연구된 바는 없는 실정이다.

이에 저자는 하악골 전돌증을 동반한 안면 비대칭 환자 중 동일한 술자에 의해 후비극의 수평이동을 포함한 악교정 수술을 시행받은 환자 30명(남자 13명, 여자 17명)을 대상으로 TML-분류에 준해 술 후의 심미적 변화양상을 확인하고 후비극의 수평회전이 하악 수평 비대칭의 개선에 어떠한 영향을 미치는지 후향적으로 분석하고 연구한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수술 후 환자에 대한 분석 결과 이상적인 대칭을 이루었다고 볼 수 있는 T0로 분류된 환자는 전체의 80%로 대부분 대칭성을 회복하였다. 후비극의 이동을 고려하지 않은 선행연구에 비해 수평 비대칭이 해소된 환자의 비율이 더 높았다.

2. 경조직 이부 변위량(menton deviation), 상악 교합평면 기울기량(maxillary cant), 경조직 하악 수평비대칭량(transverse asymmetry)은 수술 후 모두 개선되었고 통계적으로 유의하였으며 연조직 이부 변위량과 연조직 하악 수평비대칭량 역시 수술 후 모두 감소하였고 통계적으로 유의하였다($P<0.01$). 후비극의 평균회전량은 1.64mm 였다.
3. 경조직과 연조직에서 이부 변위량(menton deviation)의 변화량은 상관계수가 0.915($P<0.01$)로 매우 높은 상관관계를 보였으나 하악 수평 비대칭량의 변화량의 경우 상관관계는 0.511($P<0.01$)로 경조직의 변화가 연조직에 반영되기는 하지만 이부 변위량만큼 높은 비율로 재현되지 않았다.
4. 경조직 하악 수평 비대칭에 대한 단일 회귀분석 결과 후비극 회전량은 설명력이 매우 낮으며($R^2=0.031$) 통계적으로도 의미가 없었지만 다중 회귀분석에서는 후비극의 회전량이 포함되었을 때 단일 회귀분석 결과보다도 높은 설명력 ($R^2=0.620$)을 가졌다.
5. 연조직 하악 수평 비대칭에 대한 단일 회귀분석 결과 후비극 회전량은 설명력이 매우 낮으며($R^2=0.097$) 통계적으로도 의미가 없었지만 다중 회귀분석에서는 후비극의 회전량이 포함되었을 때 단일 회귀분석 결과보다도 높은 설명력 ($R^2=0.331$)을 가졌다.
6. 후비극의 회전을 고려했다라도 수평 비대칭이 잔존하는 환자가 있었으며 이는 추가적인 연조직에 대한 분석이 필요함을 시사한다. 추후에는 3D-CT 상에서 저작근의 부피 변화를 계측항목으로 추가하여 술 후 우각부 변화에 연조직이 미치는 영향에 대해 경조직과 함께 분석한다면 술 후 잔존하는 수평 비대칭의 원인에 대해 더 명확히 알 수 있을 것이다.

이상의 결과, 후비극의 수평회전은 하악 수평 비대칭의 교정에 효과적이므로 안면 비대칭의 교정을 위해서 반드시 고려해야 하는 요소이며 비대칭 환자를 치료하는데 적용한다면 치료결과 향상에 도움이 될 것이다.

핵심되는 말 : TML-분류, 안면 비대칭, 하악골 전돌증, 수평 비대칭, 후비극의 수평회전

상악골 후비극(PNS) 수평회전(Yaw Rotation)을 통한 하악 수평비대칭 교정에 관한 후향적 연구

연세대학교 대학원 치의학과

임 재 석

< 지도교수 : 박 형 식 >

I. 서 론

안면 비대칭은 경조직과 연조직의 비대칭이 복합적으로 나타나며 그 양상이 다양하고 복잡하기 때문에 안면 비대칭 환자의 효과적인 심미적 치료 결과를 도모하기 위해서는 경조직과 연조직에 대한 복합적 고려 및 세밀한 분석과 이에 따른 올바른 치료계획의 수립이 필요하다. 이를 위해서 경조직과 연조직의 비대칭을 효과적으로 진단할 수 있는 분류체계가 필요하다.

Reyneke 등(1997), 윤 등(2003), Hwang 등(2007)의 선행들에 의한 안면비대칭 분류가 있었지만 연조직의 비대칭과 안면의 수평비대칭에 대한 연구가 부족하였다. 이에 본 교실에서 김 등(2010)은 연조직과 경조직이 모두 포함된 안면 수평비대칭의 분류체계를 제시하였고 이어 김 등(2011)은 이 분류체계를 TML-분류(T : Type, M : Maxillary canting, L : Lip canting)로 명명하고 악교정 수술 후 환자의 심미적 변화에 대해 보고하였다. 이 연구에 따르면 악교정 수술 후 발생할 수 있는 가장 흔한 비대칭은 이부 비대칭은 없으나 하악의 수평 비대칭이 존재하는 경우였으며 이는 통상적인 수술법으로는 하악의 수평비대칭을 효과적으로 개선하지 못한다는 것을 나타낸다.

하악 우각부 비대칭의 교정법에는 우각부 성형술(Pelo et al., 1999)과 보형물 삽입(Stringer and Brown, 2009)이 있으나 추가적인 수술이 필요하며 초기수술로 인해 비대칭의 양상이 변화하기 때문에 재진단을 해야하고 이에 따라 치료기간이 길어진다는 단점이 있다. 추가적인 수술없이 악교정 수술 시 동시에 적용할 수 있는 가장 효과적인 방법으로 후비극의 수평회전(Yaw rotation)을 고려할 수 있다. 후비극의 수평회전을 통해 상악골의 회전뿐만 아니라 대합되는 하악골의 이동을 유도할 수 있으며 이에 따라 하악 우각부의 비대칭을 효과적으로 해소할 수 있다. 하지만 후비극의 수평회전을 통한 안면비대칭의 교정은 증례보고(Chang et al., 2000)만 있을 뿐 일관된 진단과 분류, 동일한 surgical protocol이 적용된 환자에서 통계적 분석을 동반하여 연구된 바는 없는 실정이다.

본 교실에서는 최근에 안면 비대칭 환자의 악교정 수술시 우각부의 비대칭 개선의 효과를 극대화하기 위하여 상악골 후비극의 수평회전을 시행하였고 그 효과가 우수함을 경험하였다. 이에 저자는 하악 전돌증 환자에서 양악 동시 악교정 수술시 상악골 후비극의 수평회전을 시행한 환자군을 대상으로 TML-분류에 준하여 술 후의 심미적 변화양상을 확인하고 후비극의 수평회전이 하악 수평 비대칭의 개선에 어느 정도 영향을 미치는지 후향적으로 분석한바 그 결과를 보고한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2007년 6월부터 2011년 7월까지 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 동일한 술자에 의해 악교정 수술을 시행받은 환자로 하기의 기준에 부합하는 환자 30명을 대상으로 하였다.

- 1) 수술 전 측모 두부 방사선사진을 기준으로 하악골 전돌증으로 진단 받은 자
- 2) Lefort-I 골절단술 및 구내 상행지 수직 골절단술(TOVRO)과 후비극의 수평회전을 시행받은 자(이부 성형술을 시행받은 환자도 포함)
- 3) 선천성 질환이나 두개 안면 이형(craniofacial anomaly)이 없는 자
- 4) 악교정 수술 전·후의 진단자료가 양호한 자

전체 환자는 남자 13명, 여자 17명이었으며 환자 중 12명이 이부 성형술을 함께 시행 받았다. 남자 연령분포는 21세에서 28세까지였으며, 평균 24.8세였다. 여자의 경우 20세에서 30세까지의 연령분포를 보였고, 평균 연령은 24.4세였다. 본 연구는 연세대학교 치과대학병원 연구윤리심의위원회(IRB)의 승인(2-2011-0059) 후 시행하였다.

2. 수술전 후비극 수평 회전량의 결정 방법(Figure 1)

수술 전 촬영한 3D-CT(3 dimensional computed tomography)를 이용하여 3차원 모형을 제작한 후(Figure 1A) 수술계획에 맞추어 모의수술을 시행하였다. 모의수술 후 안면중심선에서 하악 원심골편의 양측 최대풍융부까지의 거리를

계측하여 비대칭이 있을 경우 3차원 모형에서 상하악을 술 후 교합에 맞추어 고정된 상태에서 후비극을 이동시켜 수평비대칭이 없도록 하였다(Figure 1B). 이 때 후비극의 회전량을 확인하여 수술시 사용할 wafer 제작을 위한 model surgery 시 반영하였다.

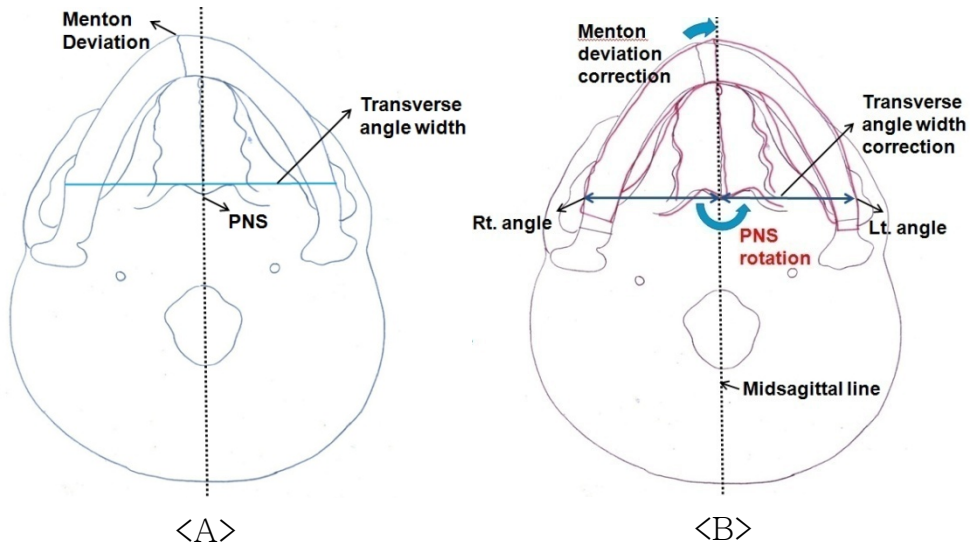


Figure 1. Schematic view of PNS rotation

- A. Pre-operative schematic view
- B. Post-operative schematic view with yaw rotation

3. 연구 방법

대상 환자들의 악교정 수술로부터 평균 2개월 전의 기간에 촬영한 사진으로 술전 분석을, 악교정 수술 후 평균 6개월 경과 시에 촬영한 사진으로 술후 분석을 시행하였다. 정모 사진(frontal facial photograph)은 Canon 400D 디지털 카메라를 이용하여 사진 촬영 후 내안각의 거리를 실제 거리와 일치시켜 출력하여 실물 크기의 사진을 얻었다.

후전방 두부계측 방사선 사진(posterior anterior cephalogram)은 연세대학교 치과대학병원 구강악안면방사선과에 있는 Cranex 3+Cep. (Soredex사, 핀란드)를 사용하여 10mA, 77 Kvp에서 0.8초간 노출을 주었고 10" x 12" X-ray film을 사용하였다. 모든 방사선 사진은 0.12mm 두께의 투사지 위에 0.3mm 흑심 연필을 사용하여 그린 투사도 상에서 특정 계측점을 선정하여 평가하였으며, 계측 기준은 0.5mm까지 하였다. 계측은 한 사람에 의해 1달의 간격을 두고 2회 시행하였으며, 그 평균치를 이용하였다.

(1) 정모 사진(Frontal facial photograph) 상에서의 계측 (Figure 2)

안면 비대칭 및 연조직 하악 우각부를 기준으로 한 수평 비대칭(Transverse asymmetry) 정도를 측정하기 위하여 안면 중심선을 설정하였다. 이부의 변위 정도에 따라 안면 비대칭을 평가 하였고, 입중간점(upper stomion) 부위에서 안면 중심선에 수직선을 설정하여 좌, 우 연조직 하악 우각부까지의 길이 계측을 시행하였다.

가. 계측 기준점

- ㄱ. 외안각 (External canthus, EC) : 상안검과 하안검이 만나는 외측의 점 (ECR = 우측, ECL = 좌측)
- ㄴ. 입중간점 (Upper stomion, UStm) : 상순의 최하방 중간점 (bUStm = 술 전, aUStm = 술 후)
- ㄷ. 연조직 하악 우각부점 (Soft tissue gonion, SG) : 안면 중심선에 수직이면서 UStm을 지나는 선과 연조직 하악 우각부에서 안면윤곽선과 만나는 점 (bSG = 술 전, aSG = 술 후, SGR = 우측, SGL = 좌측)
- ㄹ. 연조직 하악 이부 중앙점(Soft tissue mandibular midline point, SMm) : 연조직에서 하악 이부의 중앙점 (bSMm = 술 전, aSMm = 술 후)

나. 계측 기준선

- ㄱ. 수평 기준선 (Horizontal reference line, HRL) : 양측 외안각을 연결한 선
- ㄴ. 연조직 안면 중심선 (Soft tissue midsagittal line, SMSL) : 양측 외안각을 연결한 선을 동공 중심점을 기준으로 수직 이등분하면서 콧등을 지나는 선

다. 계측 항목

- ㄱ. 연조직 하악 이부 변위량 (Distance between SMSL and Soft tissue mandibular midline point, DSm) : SMm에서 SMSL까지의 수평 거리 (bDSm = 술 전, aDSm = 술 후)
- ㄴ. 연조직 하악 이부 변위량의 변화량 (Variation in distance between SMSL and soft tissue mandibular midline point, Δ DSm) : 수술 전후 SMm 에서 SMSL 까지의 수평거리의 변화량 (Δ DSm = aDSm-bDSm)
- ㄷ. 연조직 하악 우각부 비대칭량 (Distance between SMSL and Soft tissue gonion, DSG) : 양측 SG에서 SMSL까지의 수평거리 차이, 연조직에서 수평적 비대칭의 정도 (bDSG = 술 전, aDSG = 술 후, DSG = DSGL-DSGR)
- ㄹ. 연조직 하악 우각부 비대칭량의 변화량 (Variation in distance between SMSL and Soft tissue gonion, Δ DSG) : 수술 전후 양측 SG 에서 SMSL 까지의 수평거리 차이의 변화량 (Δ DSG = aDSG - bDSG)

라. 계측 항목 분석

연조직 하악 이부 변위량(DSm)이 2.0mm를 초과할 때 비대칭이 있는 것으로 판단하였으며, 좌, 우 연조직 하악 우각부 비대칭량 (DSG)이 2.0mm 이상일 때 수평 비대칭(transverse asymmetry)이 있는 것으로 정의하였다. 계측항목은 모두 벡터량이며 방향은 정모사진상에서 오른쪽 방향(환자의 왼쪽 방향)을 증가하는 방향으로 설정하였다.

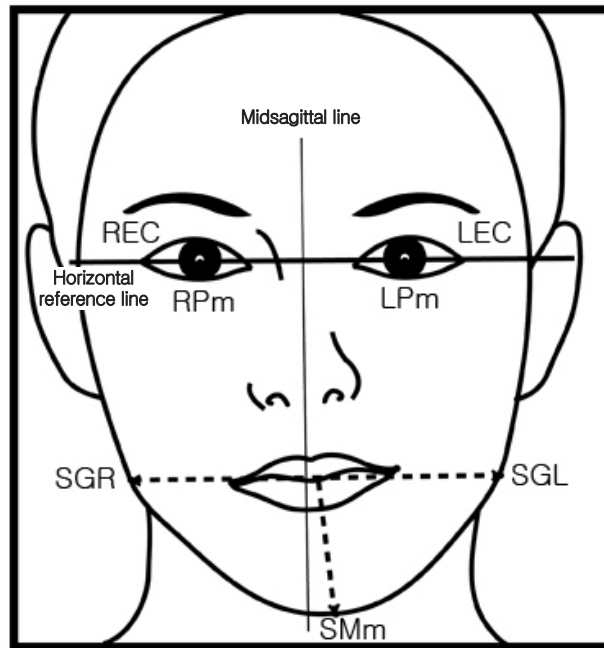


Figure 2. Reference landmarks and lines of the soft tissue

(2) 후전방 두부계측 방사선 사진(Posterior anterior cephalogram) 상에서의 계측
(Figure 3)

하악골 이부의 비대칭 정도와 상악골 교합평면 기울기를 계측하기 위하여 정모 두부 방사선 사진을 이용하였으며, 아래와 같이 계측점을 선정하여 측정하였다.

가. 계측 기준점

ㄱ. 교두점(molar point, M) : 상악 제1대구치의 근심 협측 교두점 (bM = 술 전, aM = 술 후, MR = 우측, ML = 좌측)

ㄴ. 하악 이부 중앙점(Menton point, Mm) : 하악골 이부의 중앙점 (bMm = 술 전, aMm = 술 후)

ㄷ. 하악 우각부점 (Gonion, G) :

술 전 : 하악각 부위의 첨부 양쪽으로 형성된 점

술 후 : 하악지의 접선과 하악체의 접선이 이루는 각의 이등분선을 내렸을 때
만나는 골성 경계의 점 (bG = 술 전, aG = 술 후, GR = 우측, GL = 좌측)

ㄹ. Lo (Latero-orbitale) : 골성 안와의 측방 가장자리와 빗선(oblique line) 이
만나는 점(RLo = 우측, LLo = 좌측)

ㅁ. 빗돌기 (Crista galli, CG) : 사골에서 연장된 수직판의 등쪽 첨점

ㅂ. 전비극(Anterior nasal spine, ANS) : 2개의 상악골이 전방으로 연장되어
형성되고 코의 전방 개구부 하방 변연에 인접한 날카로운 정중 골 돌기. (bANS
= 술 전, aANS = 술 후)

나. 계측 기준선

ㄱ. 경조직 안면 중심선 (Midsagittal line, MSL) : ANS와 CG를 연결한 선

ㄴ. 경조직 수평 기준선 (Horizontal reference line, Z-line) : MSL에 수직이면서
아래쪽에 위치한 Lo를 지나는 선

다. 계측항목

ㄱ. 상악골 교합평면 기울기량 (distance between Lo and M point, DLoM) : Z-
line에서 M까지의 수직거리의 좌, 우 차이 (bDLoM = 술 전, aDLoM = 술 후
 $DLoM = DLoMR - DLoML$)

ㄴ. 상악골 교합평면 기울기량의 변화량 (Variation in distance between Lo and M
point, $\Delta DLoM$) : 수술 전후 Z-line 에서 M 까지의 수직거리의 좌, 우 차이
변화량 ($\Delta DLoM = aDLoM - bDLoM$)

ㄷ. 경조직 하악 이부 변위량 (Distance between MSL and mandibular midline
point, Dm) : MSL에서 Mm까지의 수평거리 (bDm = 술 전, aDm = 술 후)

- ㄷ. 경조직 하악 이부 변위량의 변화량 (Variation in distance between MSL and mandibular midline point, ΔDm) : 수술 전후 MSL 에서 Mm 까지의 수평거리의 변화량 ($\Delta Dm = aDm - bDm$)
- ㄱ. 경조직 하악 우각부 비대칭량 (Distance between MSL and gonion, DG) : MSL에서 G까지 수평거리의 좌, 우 차이의 절대값, 경조직 수평적 비대칭의 정도 ($bDG =$ 술 전, $aDG =$ 술 후)
- ㄴ. 경조직 하악 우각부 비대칭량의 변화량 (Variation in distance between MSL and gonion, ΔDG) : 수술 전후 양측 G 에서 MSL 까지의 수평거리 차이의 변화량 ($\Delta DG = aDG - bDG$)

라. 계측 항목 분석

경조직 하악 이부 변위량(Dm)이 2.0mm를 초과할 때 안모 비대칭으로 판단하였으며, 이를 이부 비대칭으로 정의하였으며, 하악 우각부 비대칭량(DSG)이 2.0mm 이상일 때 수평적 비대칭이 있는 것으로 판단하였다. 계측항목은 모두 벡터량이며 방향은 후전방 두부계측 방사선 사진에서 오른쪽 방향(환자의 왼쪽 방향)을 X축 상에서 증가하는 방향으로 설정하였다. 상악골 교합평면 기울기량과 후비극의 수평이동방향은 설정한 X축에서 환자의 좌측 우각부가 증가하는 방향을 (+)로 설정하였다. 즉, 교두점 우측이 하방으로 내려온 경우를 (+)로 설정하였고, 후비극이 환자의 좌측으로 이동하는 경우를 (+)로 설정하였다.

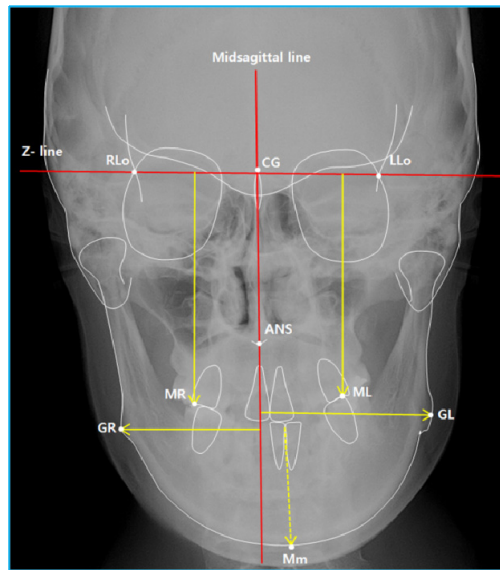


Figure 3. Reference landmarks and lines of the hard tissue

(3) 하악 수평 비대칭의 유형 분류(Figure 4)

김 등(2010)이 분류한 안면비대칭의 새로운 분류법을 인용하여 사용하였다. 정모 두부 방사선 계측에서 경조직 이부 변위량의 정도가 2.0mm 초과할 때 이부 비대칭으로 판단하였으며, 임상 안모사진 계측 상 좌우 연조직 하악 우각부의 비대칭의 정도가 2.0mm 이상일 때 수평 비대칭이 있는 것으로 판단하여 다음 각 군(Type)으로 분류하였다.

- ㄱ. T0 : 경조직 이부 비대칭과 경조직 수평비대칭이 존재하지 않는 경우
- ㄴ. T1 : 경조직 이부 비대칭과 경조직 수평비대칭이 존재하며 방향이 일치하는 경우
- ㄷ. T2 : 경조직 이부 비대칭과 경조직 수평비대칭이 존재하며 방향이 반대인 경우
- ㄹ. T3 : 경조직 이부 비대칭이 있으나 경조직 수평비대칭은 존재하지 않는 경우
- ㅁ. T4 : 경조직 이부 비대칭이 없으나 경조직 수평 비대칭이 존재하는 경우

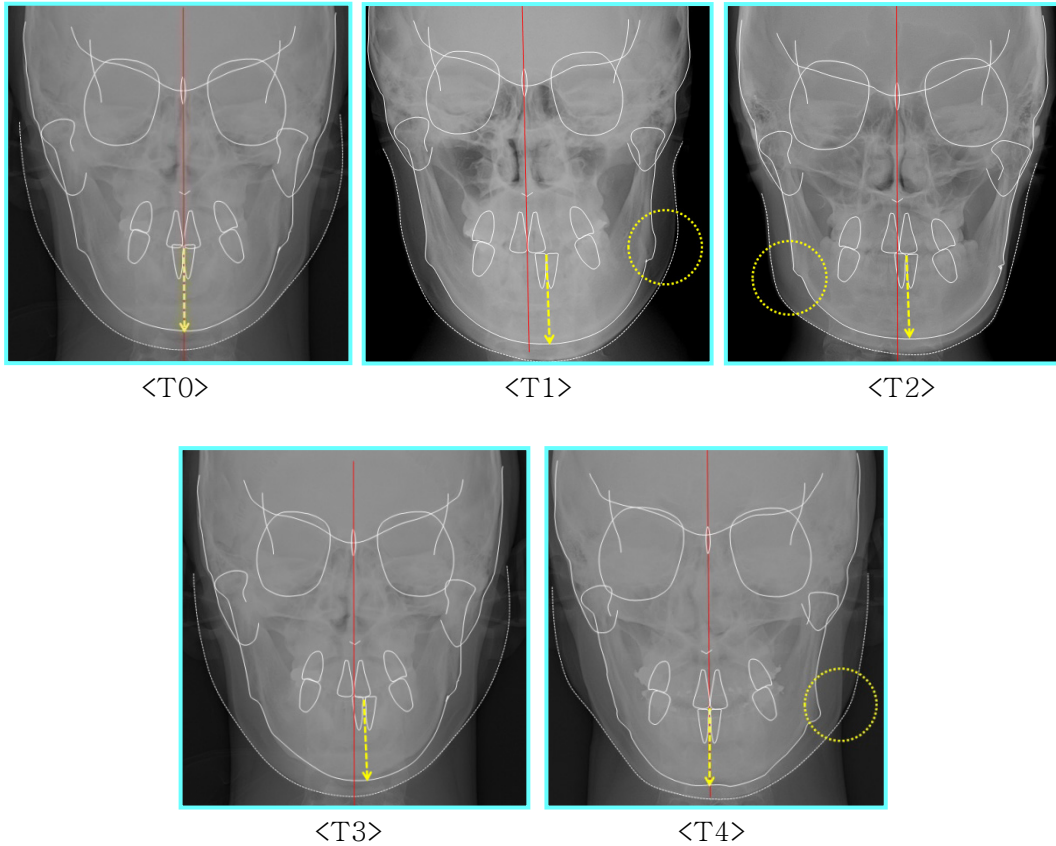


Figure 4. Classification of facial asymmetry according to the relationship between hard tissue menton deviation and soft tissue transverse asymmetry (T-Classification)

(4) 통계 분석

술전과 술후의 차이를 검정하기 위해 paired t-test를 시행하였으며 각 변수의 상관성 평가에는 Pearson correlation test 가 사용되었다. 종속변수에 대한 독립변수의 영향력을 평가하기 위하여 단일 회귀분석과 다중 회귀분석이 사용되었다. 통계 프로그램은 SPSS PASW version 18.0이 사용되었다.

III. 결 과

1. 수술 전 · 후 환자의 수평비대칭의 분류

수술 전 하악골 전돌증으로 진단된 환자들 중 하악골의 수평비대칭이 예상되어 후비극의 수평이동을 계획한 환자는 30명이었으며, 이를 T-classification에 준해 분류해 보았을 때 다음과 같았다(Table 1). 수술 전 T0~T4까지 비교적 고른 분포를 보이고 있으며 이부 비대칭의 방향과 수평비대칭의 방향이 일치하지 않는 T2가 10%로 가장 적었다. 동일한 환자군에 대하여 수술 6개월 후 T-classification은 대부분 수평 비대칭이 해소되어 80%의 환자가 T0로 분류되었다(Table 1). 술 전 수평비대칭이 없던 6명의 환자 모두 술 후에도 대칭성이 유지되었다. 술 후 비대칭이 잔존한 환자는 20%였으며 T4가 10%로 가장 많았다. 수술 전후 T분류에 준한 환자의 분포는 다음과 같았다(Figure 5).

Table 1. Incidence of facial asymmetry with mandibular prognathism according to T-Classification in preoperative & postoperative patients

	T0	T1	T2	T3	T4
Preoperative	6	8	3	6	7
(N = 30)	(20.0%)	(26.7%)	(10.0%)	(20.0%)	(23.3%)
Postoperative	24	1	1	1	3
(N = 30)	(80.0%)	(3.3%)	(3.3%)	(3.3%)	(10.0%)

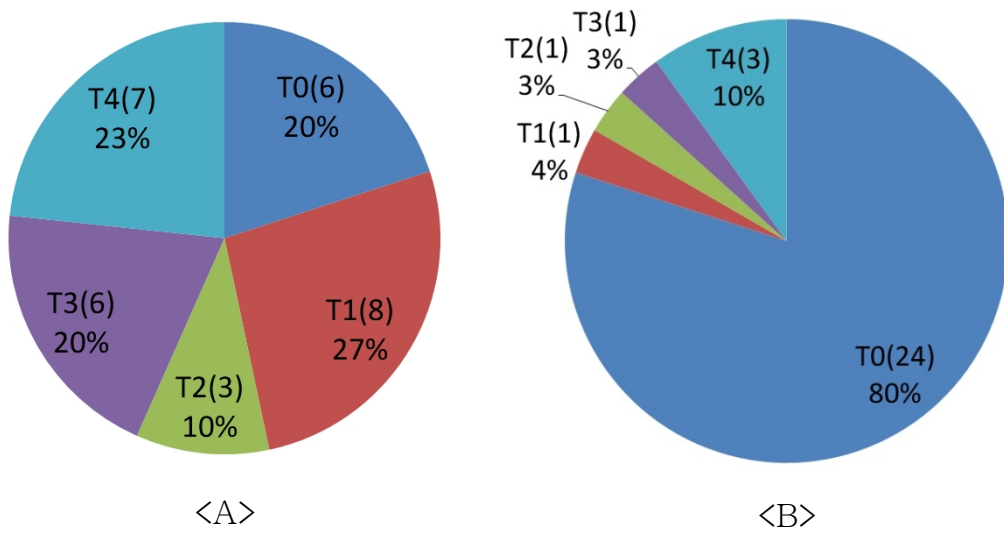


Figure 5. Proportions of the T-Classification

A. Preoperative patients

B. Postoperative patients

2. 수술 전 · 후 환자의 비대칭 요소의 분석

(1) 수술 전 · 후 경조직 비대칭 요소의 분석

연구방법에 제시된 경조직 계측항목에 대한 평균 및 변화량을 산출하였으며 절대값을 취하여 비교하였고 결과는 다음과 같았다(Table 2). 술전에는 평균 이부 변위량이 3.65mm, 평균 상악 교합평면 기울기는 1.38mm, 평균 수평비대칭량은 3.83mm였고 술후에는 각각 0.45mm, 0.88mm, 1.22mm였다. 술전과 술후 모두 경조직 계측항목 중 수평비대칭량이 가장 컸으며 이부 변위량의 변화량이 가장 컸다. 후비극의 평균 회전량은 1.64mm 었다.

Table 2. Comparison of menton deviation, Maxillary cant and transverse asymmetry in preoperative and postoperative patients(hard tissue).

Unit : mm

	Menton Deviation		Maxillary Cant		Transverse asymmetry		PNS movement	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Preoperative	3.65**	3.42	1.38**	1.34	3.83**	3.84		
Postoperative	0.45**	0.88	0.57**	0.57	1.22**	1.27	1.64	0.63
Change	3.20	2.96	0.82	1.30	2.62	4.02		

** $P < 0.01$ (by paired t-test compared with preoperative and postoperative)

S.D. : Standard deviation, PNS : Posterior nasal spine

Table 3. Comparison of menton deviation, transverse asymmetry in preoperative and postoperative patients(soft tissue).

Unit : mm

	Soft tissue menton deviation		Soft tissue transverse asymmetry	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Preoperative	3.40**	2.96	2.88**	2.62
Postoperative	0.38**	0.67	1.23**	1.12
Change	3.01	2.64	1.65	2.73

** $P < 0.01$ (by paired t-test compared with preoperative and postoperative)

S.D. : Standard deviation,

(2) 수술 전 · 후 연조직 비대칭 요소의 분석

연구방법에 제시된 연조직 계측항목에 대한 평균 및 변화량을 산출하였으며 절대값을 취하여 비교하였고 결과는 다음과 같다(Table 3). 술전에는 평균 연조직

이부 변위량이 3.40mm, 평균 연조직 수평비대칭량은 2.88mm였고 술후에는 각각 0.38mm, 1.23mm였다. 연조직 수평비대칭량의 변화량보다 이부 변위량의 변화량이 더 컸다.

Table 4. Correlation among the changes in soft&hard tissue menton, soft&hard tissue transeverse asymmetry, maxillary cant, and PNS movement.

		∠Hard tissue Menton	∠Soft tissue Menton	∠Hard tissue transeverse asymmetry	∠soft tissue transeverse asymmetry	∠Maxillary cant	∠PNS
∠Hard tissue Menton	R ²	1	.915**	.692**	.465**	.642**	-.025
∠Soft tissue Menton	R ²	.915**	1	.670**	.387*	.529**	.017
∠Hard tissue transeverse Asymmetry	R ²	.692**	.670**	1	.511**	.637**	.176
∠soft tissue transeverse asymmetry	R ²	.465**	.387*	.511**	1	.394*	.311
∠Maxillary Cant	R ²	.642**	.529**	.637**	.394*	1	-.243
∠PNS	R ²	-.025	.017	.176	.311	-.243	1

** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ (by Pearson correlation analysis), R²: correlation coefficient

(3) 경조직 및 연조직 비대칭 요소간의 상관관계 분석

경조직과 연조직 비대칭 요소간에 이변량 상관관계 분석(Pearson correlation analysis)을 시행하였으며 결과는 다음과 같았다(Table 4). 후비극의 회전량을 제외하고 모든 비대칭 요소간에 유의할만한 상관관계가 존재하였으며($P < 0.05$ or $P < 0.01$) 연조직 이부비대칭의 변화와 경조직 이부비대칭의 변화가 가장 높은 상관관계를 보였다.

3. 회귀분석을 통한 수평비대칭에 영향을 미치는 요소의 분석

(1) 경조직 수평비대칭에 대한 단순 회귀분석

하악 경조직 수평비대칭에 영향을 미치는 요소 3가지에 대해 각각 단순 회귀분석을 시행하였으며 그 결과는 다음과 같았다(Table 5). 상악골 교합평면 기울기 변화량과 경조직 이부 변위량의 변화량은 경조직 비대칭량의 변화량에 대한 설명력(R^2 값)이 각각 0.406과 0.476으로 통계적으로 유의할만한 결과($P < 0.01$)를 얻었으나 후비극 회전량은 R^2 값이 0.031로 설명력이 낮았으며 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 5. Simple regression analysis result of hard tissue transverse asymmetry

Dependent variable	Independent variable	R^2	F (P -value)
∠Hard tissue transverse asymmetry	∠PNS	.031	0.891 (0.353)
	∠Maxillary cant	.406	19.1 (0.000**)
	∠Hard tissue Menton	.479	25.7 (0.000**)

** $P < 0.01$ (by ANOVA)

(2) 경조직 수평비대칭에 대한 다중 회귀분석

경조직 수평비대칭에 영향을 미치는 후비극 회전량, 상악 교합평면 기울기의 변화량, 경조직 이부비대칭량 3가지 변수를 모두 포함시켜 다중 회귀분석을 시행하였으며 그 결과는 다음과 같았다(Table 6). 다중공선성 분석 결과 3가지 독립변수가 서로 독립되어있음을 확인하였다. 3가지 변수가 모두 포함된 경우 설명력(R^2 값)은

0.620으로 어떤 단순 회귀분석의 결과보다 컸으며 통계적으로 유의하였다($P < 0.01$). 이 모형에서 각각의 비대칭요소에 대한 표준화계수(standardized coefficients)는 상악골 교합평면 기울기 변화량이 0.441로 가장 컸으며 통계적으로 유의하였다 ($P < 0.05$). 후비극 회전량의 경우 단순 회귀분석에서는 설명력이 없었으나 다중 회귀분석에서는 이 모형에 기여하는 바가 있으며 통계적으로 유의하였다($P < 0.05$).

Table 6. Multiple regression analysis result of hard tissue transverse symmetry

Dependent variable	Independent variable	Standardized coefficients	t (P-value)	Collinearity statistic Tolerance	R ²	F (P-value)
△Hard tissue transverse asymmetry	△PNS	.293	2.314 (0.029*)	.912	.620	14.134 (0.000**)
	△Maxillary cant	.441	2.668 (0.013*)	.536		
	△Hard tissue Menton	.416	2.595 (0.015*)	.569		

** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ (by ANOVA or t-test)

(3) 연조직 수평비대칭에 대한 단순 회귀분석

하악 연조직 수평비대칭에 영향을 미치는 후비극 회전량, 상악 교합평면 기울기의 변화량, 경조직 이부비대칭량 3가지 요소 각각에 대해 단순 회귀분석을 시행하였으며 그 결과는 다음과 같았다(Table 7). 상악골 교합평면 기울기 변화량과 경조직 이부변위량의 변화량은 연조직 비대칭의 변화량에 대한 설명력(R^2 값)이 각각 0.155과 0.216으로 통계적으로 유의할만한 결과($P < 0.05$)를 얻었으나 후비극 회전량은 R^2 값이 0.097로 설명력이 낮았으며 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 7. Simple regression analysis result of soft tissue transverse asymmetry

Dependent variable	Independent variable	R ²	F (P-value)
∠Soft tissue transverse asymmetry	∠PNS	.097	3.004 (0.094)
	∠Maxillary cant	.155	5.150 (0.031*)
	∠Hard tissue Menton	.216	7.710 (0.010**)

** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ (by ANOVA)

(4) 연조직 수평비대칭에 대한 다중 회귀분석

연조직 수평비대칭에 영향을 미치는 후비극 회전량, 상악 교합평면 기울기의 변화량, 경조직 이부비대칭량 3가지 요소를 모두 포함시켜 다중 회귀분석을 시행하였으며 그 결과는 다음과 같았다(Table 8). 다중공선성 분석 결과 3가지 독립변수가 독립되어 있음이 확인되었다. 3가지 요소가 모두 포함된 경우 설명력(R^2 값)은 0.373으로 어떤 단순 회귀분석의 결과보다 컸으며 통계적으로 유의하였다($P < 0.01$). 이 모형에서 비대칭요소에 대한 표준화계수(standardized coefficients)는 후비극 회전량이 0.395로 가장 컸으며 통계적으로 유의하였다($P < 0.05$). 후비극 회전량의 경우 단순 회귀분석에서는 설명력이 없었으나 다중 회귀분석에서는 이 모형에 기여하는 바가 있으며 통계적으로 유의하였다($P < 0.05$). 나머지 요소는 통계적으로 유의한 결과를 얻지 못하여 후진제거를 통하여 가장 유의한 요소를 선택하여 다중 회귀분석을 다시 시행하였으며 그 결과는 다음과 같았다(Table 9). 이 모형에서는 경조직 이부비대칭량의 변화량이 제거되었으며 R^2 이 0.331이었다. 표준화 계수는 후비극 회전량이 0.432로 통계적으로 유의하였고($P < 0.01$) 상악골 교합평면 기울기량의 변화량은 0.499로 역시 통계적으로 유의하였다($P < 0.05$).

Table 8. Multiple regression analysis result of soft tissue transverse asymmetry

Dependent variable	Independent variable	Standardized coefficients	t (<i>P</i> -value)	Collinearity statistic Tolerance	<i>R</i> ²	F (<i>P</i> -value)
ΔSoft tissue transverse asymmetry	ΔPNS	.395	2.427 (0.023*)	.912	.373	5.165 (0.006**)
	ΔMaxillary cant	.315	1.486 (0.149)	.536		
	ΔHard tissue Menton	.272	1.322 (0.198)	.569		

***P* < 0.01, **P* < 0.05 (by ANOVA or t-test)

Table 9. Multiple regression analysis result of soft tissue transverse asymmetry after backward removal

Dependent variable	Independent variable	Standardized coefficients	T (<i>P</i> -value)	Collinearity statistic tolerance	<i>R</i> ²	F (<i>P</i> -value)
ΔSoft tissue transverse asymmetry	ΔPNS	.432	2.665 (0.005**)	.941	.331	6.688 (0.004**)
	ΔMaxillary cant	.499	3.076 (0.013*)	.941		

***P* < 0.01, **P* < 0.05 (by ANOVA or t-test)

IV. 고 찰

안면 비대칭의 원인은 다양하지만 크게 선천성(congenital), 후천성(acquired), 발육성(developmental) 3가지로 분류할 수 있으며(Sándor et al., 2007) 그 중에서도 악골의 발육부전 또는 발육과다에 의한 발육성 기형이 대부분을 차지한다. 발육성 기형의 특성상 악골 신장술(distraction osteogenesis), 과두절제술(condylectomy) 같이 부족한 부분을 늘려주거나 과다한 부분을 절제하여 치료하는 경우가 있으나 이는 심한 안면비대칭에 한하며 대부분 일반적인 악교정 수술(orthognathic surgery)로 치료를 하게 된다. 악교정 수술은 상악골과 하악골의 수평적, 전후방적 위치를 변화시키는 술식으로 성공적인 수술을 위해서는 수술 전 환자의 양상에 대한 분류와 이에 따른 수술계획 수립이 매우 중요하다. 따라서 과거 많은 선학들도 비대칭 분류의 필요성 및 중요성을 인식하고 비대칭 분류법들을 제시하였으나 수평 비대칭에 대한 분류와 이에 따른 수술적용에 대한 연구는 부족하였다.

TML-분류에 준한 수술 후 안면비대칭의 변화에 관한 선행연구(김 등, 2011)에 따르면 이부 비대칭은 없으나 하악 수평 비대칭이 존재하는 경우(T4)가 가장 많은 것으로 나타났으며 이는 통상적인 수술법으로는 이부 비대칭은 교정이 가능하나 수평적 비대칭은 교정이 어렵다는 것을 시사한다. 따라서 수평비대칭의 해소법으로 알려진 후비극의 수평회전에 대한 고려가 필요하다. 후비극의 수평회전은 술식 자체가 기존 악교정 수술과 같기 때문에 하악 수평비대칭 교정에 쉽게 적용될 수 있다.

후비극의 수평회전(Yaw Rotation)이란 상하 기준선을 축으로 전방이나 후방이 이동하는 회전을 의미하며(Ackerman et al., 2007) 악교정 수술에 적용할 때 안면 중심선에 대해서 상악악의 정중선을 일치시킨 상태에서 후비극만 회전하는 경우를 말한다. 이를 통해 상악정중선 및 이부(chintop)의 위치변화없이 하악 우각부의 수평적 이동이 이루어지므로 하악 수평비대칭을 해소할 수 있다. Mose 등(1992)은 반안면왜소증 환자에 있어서 수평회전을 이용한 안면 비대칭의 교정 수술에 관한

증례보고를 하였고 이 후 장 등(2000)은 선천성 두개 안면 이형이 없는 3명의 환자를 대상으로 후비극의 수평이동을 이용한 비대칭의 교정에 관해 증례보고를 하였다. 이와 같이 후비극의 수평회전의 효용성에 관한 증례보고는 있으나 다수의 환자를 대상으로 한 통계적 연구는 없으므로 이에 대한 검증이 필요하다.

안면비대칭은 경조직과 연조직의 비대칭이 복합적으로 나타나지만 일반적으로 연조직을 통해 비대칭을 인식하므로 연조직 비대칭의 해소가 더 중요하다. 하지만 악교정 수술은 대부분 경조직 비대칭 교정만을 시행하기 때문에 경조직의 변화와 연조직의 변화 사이의 상관관계를 확인하여 수술에 따른 연조직 변화를 예측하는 것이 필요하다. 이에 대한 많은 연구(Ferrario et al., 1999; Jung et al., 2009; Marşan et al., 2009)가 있었지만 대부분 상순과 이부의 변화에만 국한된 전후방적 관계만을 분석하였고 하악 우각부의 수평적 변화에 대한 연구(Sforza et al., 2007)도 있었지만 수술 후 개략적인 변화의 양상만 제시할 뿐 수술과의 연관성을 제시하지 못하였다. 후비극의 수평회전 역시 하악 우각부 경조직의 대칭성을 회복하는 것을 일차적 목표로 하므로 연조직에서 그 효과에 대해 연구가 필요하지만 아직까지 충분한 연구가 없는 상태이다. 이에 저자는 한국인에서 호발하는 악안면 기형의 유형인 하악골 전돌증으로 진단받고 후비극의 수평회전이 포함된 악교정 수술을 시행받은 환자들을 대상으로 수술전후 비대칭 양상의 변화 및 후비극 회전이 하악 우각부 경조직과 연조직의 대칭성 회복에 어떠한 영향을 미치는지 확인하여 수평적 비대칭을 개선하는데 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

본 연구에서 수술 전 환자는 T0~T4까지 고른 분포를 보였으나 수술 후 80%가 T0로 진단되어 대부분 대칭성을 회복하였다(Figure 5). 선행연구(김 등, 2011)에서 수술 후 T4 환자의 비율이 46.6%로 보고되었던 것과 비교하면 비율상 확연한 감소를 보였다. 대칭성을 회복하지 못한 환자는 20%(6명)였으며 그 중 T4 환자가 3명으로 가장 많아 수평비대칭의 해소가 상대적으로 어렵다는 것을 확인하였다. 술후에 대칭성을 회복하지 못한 3명의 환자 모두 경조직 우각부 대칭성은 회복하였으나 연조직 비대칭이 남아있던 것으로 이는 연조직에 대한 추가적인 고려가 있어야 함을 나타낸다. 술전에 수평 비대칭이 없는 환자도 후비극의 수평회전을

시행하였으며 이는 술전에 T0로 진단되더라도 수평비대칭에 대한 고려가 필요하다는 것을 의미한다. 수술을 위한 교합으로 유도시 하악골은 회전을 하게 되며 이에 따라 경조직 우각부의 비대칭이 발생하게 되므로 RP model을 이용한 가상수술에서 수평비대칭이 예상된다면 후비극의 수평회전을 해야 한다. 본 연구에서도 술전에 T0로 진단된 환자가 6명 포함되었으며 모두 술후에도 T0로 유지되었다.

경조직 이부 변위량(menton deviation), 상악 교합평면 기울기량(maxillary cant), 경조직 하악 수평비대칭량(transverse asymmetry)은 수술 후 모두 개선되었고 통계적으로 유의하였으며 연조직 이부 변위량과 연조직 하악 수평비대칭량 역시 수술 후 모두 감소하였고 통계적으로 유의하였다($P<0.01$) (Table 2, 3). 하악 수평 비대칭량은 수술 전 경조직에서 평균 3.83mm였고 연조직에서 평균 2.88mm로 연조직의 비대칭량이 더 작았으며 이는 경조직의 비대칭에 대해 연조직의 보상작용이 있음을 나타낸다. 이부 변위량(menton deviation)의 변화량은 경조직과 연조직에서 각각 3.20mm, 3.01mm 로 비슷하였으며 상관관계분석에서도 상관관계수가 0.915($P<0.01$)로 매우 높은 상관관계를 보여 이부 변위량은 경조직의 변화가 연조직에 거의 1:1로 재현되었다. 하지만 하악 수평 비대칭량의 변화량의 경우 경조직에서 2.63mm, 연조직에서 1.65mm로 차이가 존재하였으며 상관관계는 0.511($P<0.01$)로 경조직의 변화가 연조직에 반영되기는 하지만 이부 변위량만큼 높은 비율로 재현되지 않았다. 이상의 결과에서 이부 비대칭은 경조직의 변화가 연조직에 거의 그대로 재현되므로 개선이 비교적 수월하나 우각부의 비대칭은 경조직의 변화가 연조직에 반영되기는 하지만 그 관계가 약하여 이부 비대칭에 비해 개선시키기 어려움을 확인하였다.

본 연구의 대상환자에서 후비극의 수평회전량은 최대 3.5mm에서 최저 1mm로 평균 1.64mm 였다. 하악 우각부 수평비대칭량의 해소를 위해 필요한 후비극 회전량은 실제 비대칭량보다 작는데 이는 상악골 교합평면 기울기 해소와 이부의 수평이동에 의해서 우각부 비대칭이 어느 정도 교정되기 때문이다. 또한 회전 중심에 대해 일정한 각도로 회전하는 경우 회전거리는 회전중심에서의 거리에 비례하며 일반적으로 회전 중심에서 후비극까지의 거리보다 하악 우각부까지의 거리가 더 크기

때문에 후비극의 회전량이 작아도 우각부의 이동량은 충분히 큰 값을 갖는다. 후비극이 이동하는 방향으로 우각부가 커지게 되므로 후비극의 이동방향은 정모사진상 안면 중심선에서 우각부까지의 거리가 짧은 방향으로 향한다. 하지만 우각부의 크기가 후비극의 이동에만 영향을 받는 것은 아니기 때문에 반대방향으로 이동하는 경우도 있으며 정확한 계획설정을 위해 수술전 RP model을 이용한 가상수술을 통해서 방향과 양을 결정할 필요가 있다.

악교정 수술시 상악과 하악은 유기적으로 움직이게 되며 그 이동이 3차원적이기 때문에 하악 우각부의 크기에 여러가지 변수가 영향을 미친다. 그 중에서도 이부의 변화량과 상악 교합평면 기울기의 변화량, 후비극의 회전이 수술계획시 설정되므로 이 3가지 요소가 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 이 3가지 경조직 변수 및 이에 상응하는 연조직 이부 및 우각부 변화량을 예측항목으로 설정하였다. 변화량의 예측항목 6가지에 대한 이변량 상관관계 분석(Table 4)에서 후비극 회전량을 제외한 모든 항목 사이에 상관관계가 존재하였고($P<0.01$ or $P<0.05$) 연조직 이부의 변화량과 경조직 이부의 변화량이 가장 높은 상관관계($R^2=0.915$)를 보였다. 상관관계 분석을 통해서 경조직 및 연조직 수평 비대칭에 영향을 미치는 요소 간의 관계를 확인할 수 있었으며 이부의 이동과 상악골 교합평면의 기울기 변화가 경조직, 연조직 수평비대칭 모두와 높은 상관관계를 보였다. 하지만 후비극의 수평회전은 상관관계가 없었는데 이는 후비극 회전량 자체가 이부 이동량과 상악골 교합평면 기울기 변화량이 정해진 후 부족한 수평비대칭 교정량을 보상하기 위해 설정되기 때문이다. 앞서 설명했듯이 X 축상에서 우각부의 이동 방향과 반대방향으로 후비극이 회전하는 경우가 있어 수평비대칭량의 변화와 후비극의 변화 둘만의 관계에서는 상관성이 낮아지는 것이다.

경조직에 대한 단일 회귀분석 결과(Table 5), 이부 이동량($R^2=0.406$)과 상악골 교합평면 기울기 변화량($R^2=0.479$)의 경우 하악 수평비대칭 변화량에 높은 설명력을 가지지만 후비극 회전량은 설명력이 매우 낮으며($R^2=0.031$) 통계적으로도 의미가 없었다. 하지만 경조직에 대한 다중 회귀분석(Table 6)에서는 어떠한 단일 회귀분석 결과보다도 높은 설명력($R^2=0.620$)을 가졌다. 다중 회귀분석시 각 변수의

공차한계는 0.1 이상이기 때문에 각각 계측항목을 독립변수로 취급할 수 있었다. 우각부의 변화에 관해 회귀분석을 시행한 연구는 없었으나 악교정 수술 후 다중 회귀분석을 시행한 다른 연구(Misir et al., 2011)에서 R^2 이 0.4~0.5 정도로 보고했던 것을 생각하면 이번 연구에서의 모형은 높은 설명력을 가진다는 것을 알 수 있었다. 하지만 다중 회귀분석에 포함된 변수가 3개이기 때문에 모형의 설명력이 증가한 이유가 단순히 후비극의 회전에 의한 것만은 아니다. 후비극 회전량을 제외한 나머지 2가지 변수만으로 시행한 다중회귀분석 모형에 비해서 높은 설명력을 가지기 때문에 후비극의 회전이 수평 비대칭의 개선에 효과가 있었음을 간접적으로 알 수 있다. 종속변수만 연조직 수평비대칭으로 바꾸어 시행한 단일 회귀 분석의 결과(Table 7)에서 경조직에서와 마찬가지로 후비극의 회전량은 단일 변수로는 연조직 수평비대칭의 변화에 설명력($R^2=0.097$)이 거의 없었으며 통계적으로도 유의하지 않았다($P>0.05$). 이부 이동량과 상악골 교합평면 기울기 변화량은 통계적으로는 유의하였으나($P<0.05$) R^2 이 0.3 이하로 낮기 때문에 설명력이 낮았다. 3가지 변수가 모두 포함된 다중 회귀 분석(Table 8)에서는 $R^2=0.373$ 으로 모형이 비교적 높은 설명력을 보였으나 후비극의 회전량을 제외한 각 변수가 통계적으로 유의하지 않아서($P>0.05$) 모형의 적합성이 떨어진다. 이에 후진제거 방식을 이용하여 설명력이 가장 낮은 변수($\angle$ Hard tissue Menton)를 제외하고 다중 회귀분석을 다시 시행하였으며 비교적 높은 설명력($R^2=0.331$)의 통계적으로 유의한 모형을 얻었다. 전반적으로 연조직 수평 비대칭에 대한 설명력이 경조직의 수평 비대칭보다 낮았으며 이는 연조직 수평 비대칭에 대한 정확한 평가를 위해서는 3가지 변수 이외에 추가적인 변수에 대한 고려가 필요함을 의미한다. 이상의 회귀 분석 결과를 종합해볼 때 후비극의 회전만으로 하악 우각부의 변화를 예측하기는 힘들며 후비극 회전량이 단일변수로는 의미가 없지만 여러가지 변수를 종합적으로 고려할 때 큰 의미를 가지는 변수라는 것을 확인하였다. 또한 다중 회귀분석에서 연조직의 수평비대칭 교정에 대한 후비극 이동의 효과(standardized coefficient)가 상대적으로 컸다. 이는 후비극의 이동이 다른 요소에 비해 연조직의 수평비대칭 교정에 큰 영향을 미치는 요소라는 것을 의미한다.

정 등(2010) (Jung et al., 2010)은 TOVRO(Transoral Vertical Ramus Osteotomy of the mandible) 술식을 시행받은 환자의 양측 하악 우각부 사이의 거리는 경조직과 연조직 모두 술직후 증가하였다가 점차 감소하는 경향을 보이며 술후 3개월 경까지는 연조직 변화와 경조직의 변화가 비슷한 경향을 나타내지만 그 이후에는 연조직과 경조직의 변화가 상관이 적다고 하였다. 또한 Katsumata 등(2004) (Katsumata et al., 2004)은 악교정 수술 후 3개월까지 교근의 크기가 감소하나 이후에는 크기가 점차 증가한다고 하였다. 이는 수술 후 경조직의 재형성(remodeling)이 활발히 이루어지는 시기에는 경조직의 변화가 연조직에 반영되지만 이후에는 저작에 따른 근육의 변화가 영향을 준다는 것을 시사한다. 본 연구에서 수술에 따른 연조직의 변화가 경조직에 비해 예측성이 낮은 것도 이와 같은 맥락에서 해석할 수 있다. 또한 추적관찰 기간을 6개월로 설정하여 경조직과 연조직의 적응이 어느정도 이루어진 상태에서 측정하였으나 수술에 의해서 비대칭이 해소된 경우라도 추후 물리치료나 저작 습관 등에 의하여 비대칭이 생길 수 있으므로 장기간의 경과관찰이 필요할 것이다.

본 연구에서 후비극의 회전에 의한 수평 비대칭 교정 효과에 대해서 의미있는 결과를 얻었지만 수평비대칭이 잔존하는 환자도 있었으며 회귀모형의 연조직에서의 설명력이 경조직보다 낮으므로 연조직 비대칭의 해소를 위해서는 추가적인 요소에 대한 고려가 필요함을 확인하였다. 이를 위해서는 연조직, 특히 저작근의 부피변화에 대한 평가가 추가되어야 하지만 본 연구는 2차원 분석이기 때문에 연조직의 부피 변화를 3차원적으로 측정할 수 없다는 한계가 있었다. 교근의 부피 변화에 대한 CT 계측 연구(Katsumata et al., 2004; Trawitzki et al., 2011)들이 있었지만 환자의 비대칭과 연관성을 제시하지는 못하였다. 따라서 추후에는 3D-CT 상에서 저작근의 부피 변화를 계측항목으로 추가하여 술 후 우각부 변화에 연조직이 미치는 영향에 대해 경조직과 함께 분석한다면 술 후 잔존하는 수평 비대칭의 원인에 대해 더 명확히 알 수 있을 것이다. 또한 이부 비대칭이나 상악골 교합평면 기울기가 없이 수평 비대칭만 존재하는 환자(T4)에서 후비극 이동을 통한 수평 비대칭 개선에 대해 연구한다면 다른 변수의 영향없이 후비극 이동의 효과를 검증할 수 있을 것이다.

결론적으로, 후비극의 수평회전은 하악 수평 비대칭의 교정에 효과적이므로 안면 비대칭의 교정을 위해서 반드시 고려해야 하는 요소이며 비대칭 환자를 치료하는데 적용한다면 치료결과 향상에 도움이 될 것이다.

V. 결 론

하악골 전돌증을 동반한 안면 비대칭 환자 중 동일한 술자에 의해 후비극의 수평이동을 포함한 악교정 수술을 시행받은 환자 30명(남자 13명, 여자 17명)을 대상으로 TML-분류에 준해 술 후의 심미적 변화양상을 확인하고 후비극의 수평이동이 하악 수평 비대칭의 개선에 어떠한 영향을 미치는지 후향적으로 분석하고 연구한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수술 후 환자에 대한 분석 결과 이상적인 대칭을 이루었다고 볼 수 있는 T0로 분류된 환자는 전체의 80%로 대부분 대칭성을 회복하였다. 후비극의 이동을 고려하지 않은 선행연구에 비해 수평 비대칭이 해소된 환자의 비율이 더 높았다.
2. 경조직 이부 변위량(menton deviation), 상악 교합평면 기울기량(maxillary cant), 경조직 하악 수평비대칭량(transverse asymmetry)은 수술 후 모두 개선되었고 통계적으로 유의하였으며 연조직 이부 변위량과, 연조직 하악 수평비대칭량 역시 수술 후 모두 감소하였고 통계적으로 유의하였다($P < 0.01$).
3. 경조직과 연조직에서 이부 변위량(menton deviation)의 변화량은 상관계수가 0.915($P < 0.01$)로 매우 높은 상관관계를 보였으나 하악 수평 비대칭량의 변화량의 경우 상관관계는 0.511($P < 0.01$)로 경조직의 변화가 연조직에 반영되기는 하지만 이부 변위량만큼 높은 비율로 재현되지 않았다.
4. 경조직 하악 수평 비대칭에 대한 단일 회귀분석 결과 후비극 회전량은 설명력이 매우 낮으며($R^2 = 0.031$) 통계적으로도 의미가 없었지만 다중 회귀 분석에서는 후비극의 회전량이 포함되었을 때 단일 회귀분석 결과보다도 높은 설명력($R^2 = 0.620$)을 가졌다.

5. 연조직 하악 수평 비대칭에 대한 단일 회귀분석 결과 후비극 회전량은 설명력이 매우 낮으며 ($R^2=0.097$) 통계적으로도 의미가 없었지만 다중 회귀 분석에서는 후비극의 회전량이 포함되었을 때 단일 회귀분석 결과보다도 높은 설명력 ($R^2=0.331$)을 가졌다.
6. 후비극의 회전을 고려했더라도 수평 비대칭이 잔존하는 환자가 있었으며 이는 추가적인 연조직에 대한 분석이 필요함을 시사한다. 추후에는 3D-CT 상에서 저작근의 부피 변화를 계측항목으로 추가하여 술 후 우각부 변화에 연조직이 미치는 영향에 대해 경조직과 함께 분석한다면 술 후 잔존하는 수평 비대칭의 원인에 대해 더 명확히 알 수 있을 것이다.

이상의 결과를 종합할 때, 후비극의 수평회전은 하악 수평 비대칭의 교정에 효과적이므로 안면 비대칭의 교정을 위해서 반드시 고려해야 하는 요소이며 비대칭 환자를 치료하는데 적용한다면 치료결과 향상에 도움이 될 것이다.

참고문헌

김소미. TML-분류에 준한 하악골 전돌증을 동반한 안면 비대칭환자의 악교정 수술 후 심미적 변화에 관한 후향적 연구 학위논문 석사 연세대학교 대학원: 서울, 2011.

김재영. 하악골 전돌증을 동반한 비대칭환자의 대칭적 안모 개선을 위한 새로운 분류. 학위논문 석사 연세대학교 대학원 서울, 2010.

윤규식. 하악골 전돌증을 동반한 안모비대칭의 유형 분석 학위논문 석사 연세대학교 대학원 서울 2003.

Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM, Ackerman MB, Kean MR. Pitch, roll, and yaw: describing the spatial orientation of dentofacial traits. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics 131(3): 305-310, 2007.

Chang HH, Yoon SC, Rhyu SH, Kim JS. Consideration of Transverse Movement of Posterior Maxilla in Orthognathic Surgery of Facial Asymmetry: Case Reports. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 26(2): 172-178, 2000.

Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Santoro F. Three-dimensional facial morphometric assessment of soft tissue changes after orthognathic surgery. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontology 88(5): 549-556, 1999.

Hwang H, Youn I, Lee K, Lim H. Classification of facial asymmetry by cluster analysis. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics 132(3): 279.e271-279.e276, 2007.

Jung Y, Kim M, Baek S. Hard and soft tissue changes after correction of mandibular prognathism and facial asymmetry by mandibular setback surgery: three-dimensional analysis using computerized tomography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics* 107(6): 763–771.e768, 2009.

Jung Y, Kim SY, Park S, Choi Y, Park H. Changes of transverse mandibular width after intraoral vertical ramus osteotomy. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics* 110(1): 25–31, 2010.

Katsumata A, Fujishita M, Ariji Y, Ariji E, Langlais RP. 3D CT evaluation of masseter muscle morphology after setback osteotomy for mandibular prognathism. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontology* 98(4): 461–470, 2004.

Marşan G, Cura N, Emekli U. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Turkish female Class III patients. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery* 37(1): 8–17, 2009.

Misir AF, Manisali M, Egrioglu E, Naini FB. Retrospective analysis of nasal soft tissue profile changes with maxillary surgery. *Journal of oral and maxillofacial surgery* 69(6): e190–e194, 2011.

Moses JJ, Lo HH. The use of asymmetric yaw in the correction of lateral facial defects in hemifacial microsomia deformities: a case report. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery* 7(4): 229–234, 1992.

Pelo S, Moro A, Foresti M, Mosca R. [Osteotomy of the external cortex of the gonial angle in the correction of mandibular asymmetry]. *Minerva Stomatologica* 48(7-8): 311-318, 1999.

Reyneke JP, Tsakiris P, Kienle F. A simple classification for surgical treatment planning of maxillomandibular asymmetry. *The British journal of oral & maxillofacial surgery* 35(5): 349-351, 1997.

Sándor GK, McGuire TP, Ylikontiola LP, Serlo WS, Pirttiniemi PM. Management of facial asymmetry. *Oral and maxillofacial surgery clinics of North America* 19(3): 395-422, vi, 2007.

Sforza C, Peretta R, Grandi G, Ferronato G, Ferrario VF. Soft tissue facial volumes and shape in skeletal Class III patients before and after orthognathic surgery treatment. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery* 60(2): 130-138, 2007.

Stringer D, Brown B. Correction of mandibular asymmetry using angled titanium mesh. *Journal of oral and maxillofacial surgery* 67(8): 1619-1627, 2009.

Trawitzki LV, Dantas RO, Elias-Jnior J, Mello Filho FV. Masseter muscle thickness three years after surgical correction of class III dentofacial deformity. *Archives of oral biology* 56(8): 799-803, 2011.

Abstract

A retrospective study of the transverse mandibular asymmetry correction by transverse rotation of posterior nasal spine

Jae-Seok, Lim

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Hyung-Sik Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)

According to previous study, remaining of transverse mandibular asymmetry is most frequent type of postoperative facial asymmetry. It is difficult to correct transverse mandibular asymmetry only through the correction of chintop deviation and maxillary canting. So, consideration about horizontal movement of posterior nasal spine(yaw rotation) is necessary. But there are only a few study of case report about yaw rotation.

In our retrospective study, we have verified effectiveness of yaw rotation to correct transverse mandibular asymmetry. 30 patients(M : 13, F : 17) were included based on the following criteria strictly: 1) Mandibular prognathism 2) Lefort-I + BTOVRO + Yaw control by using same diagnostic and surgical protocol; 3) no associated craniofacial anomaly; 4) fulfillment of clinical and radiographic data of 6 month follow-up. The preoperative and 6-month postoperative data were compared and analyzed retrospectively, following result were obtained. Paired t-test was performed to testify difference between

groups. Pearson correlation coefficient was used to evaluate correlation in variable. In order to testify influence of independent variable to dependent variable, simple and multiple regression analysis was performed.

1. In the result of classification, 80% of total patients were classified to T0 type. So transverse mandibular asymmetry has been corrected in most patients. This showed the better result compared to previous study without yaw rotation.
2. Menton deviation(soft and hard tissue), maxillary canting(hard tissue), transverse asymmetry(soft and hard tissue) were significantly decreased($p < 0.01$). Mean amount of yaw rotation was 1.64mm.
3. Correlation coefficient was significantly higher in menton deviation change($R^2 = 0.915$) than in transverse mandibular asymmetry change ($R^2 = 0.511$). It is mean that transverse mandibular asymmetry correction is more difficult than menton deviation correction.
4. Hard tissue explanatory power of yaw rotation in simple regression analysis was very low($R^2 = 0.031$) and had no statistical significance. But hard tissue explanatory power including yaw rotation in multiple regression analysis was higher($R^2 = 0.620$) than any other simple regression analysis.
5. Soft tissue explanatory power of yaw rotation in simple regression analysis was very low($R^2 = 0.097$) and had no statistical significance. But soft tissue explanatory power including yaw rotation in multiple regression analysis was higher($R^2 = 0.331$) than any other simple regression analysis.

6. Even if considering yaw rotation, there were patients who remain transverse asymmetry. Therefore additional soft tissue analysis is necessary to achieve symmetry such as 3D-CT evaluation of muscle volume change.

Based on the results above, more precise correction of transverse asymmetry would be possible by performing yaw rotation.

Key words : TML-Classification, facial asymmetry, mandibular prognathism,
yaw rotation