

# 여자 부정교합자의 치료전후 연조직 측모 변화에 관한 두부 방사선학적 연구

서울대학교 치과대학 교정학교실

박숙규 · 서정훈

## 목 차

- I. 서 론
- II. 문헌 고찰
- III. 연구 대상 및 방법
- IV. 연구 성적
- V. 결 론
  - 참고 문헌
  - 영문 초록

## I. 서 론

악구강계의 기능은 호흡, 저작, 연하, 언어 및 표정에도 많은 영향을 주므로 심리적 사회적으로 밀접한 관련성이 있다. 그리고 생리적 역할의 중요한 관점에서 볼 때 부정교합과 안면의 심미적 손상의 치료는 환자 건강의 증진으로 생각할 수 있다. 치과 교정치료의 목적은 부정교합을 정상 교합으로 유도하여 전반적인 악안면 기능을 증가시켜 일생동안 그 치열을 유지하는데 있다. 교정치료의 목적중 심미적 개선여부는 치료결과의 만족도를 좌우하는 가장 큰 요소이다.

부정교합의 치료에 동반하여 연조직이 변화된다는 것을 교정의는 오래 전부터 알고 있었

으며, 많은 선학들의 연구에서 연조직은 환자의 심미성을 결정짓는데 중요한 요소가 되어 왔다.<sup>1,2,3,4,5,6)</sup>

MacGregor<sup>7)</sup>는 얼굴에 미관상 손상이 있는 사람은 이 손상이 조소와 풍자의 대상이 되어 심리적으로 큰 손상을 받는다고 하였다. Hershon과 Giddon<sup>8)</sup>은 교정 환자는 처음에는 자신의 안모에 대한 자신이 없었으나 교정치료 후 안면의 심미성 증가로 자신을 갖게 된다고 하였다. 교정의는 환자에게 최선의 안모 조화와 균형을 이루도록 해야 한다.

이 연구는 교정 치료 전 후의 경조직과 연조직 측모 사이의 변화양상을 관찰하고 치료후의 연조직 측모 변화에 대한 예측 가능성을 검토하기 위하여 3군의 부정교합환자에서 교정치료에 의한 연조직 측모변화를 연구하였다.

## II. 문헌 고찰

Wylie<sup>9)</sup>는 교정의는 치아뿐만 아니라 그 지지조직과 근육, 악관절 구조까지 고려해서 가장 좋은 기능단위(functioning unit)를 이루어야 하며, 이 조직들이 건강하게 유지되도록 해야 하며, 치아 뿐 아니라 연조직도 심미적으로 최대의 결과를 얻도록 해야 된다고 하였다.

Burstone<sup>10)</sup>은 교정의는 경조직의 변화로 인해 연조직이 변화되므로 모든 분석에서 연조직을 고려해야 한다고 하였다. Downs<sup>11)</sup>, Lande<sup>12)</sup>, Ricketts<sup>13)</sup>등은 입술의 돌출도(lip convexity)가 유치열에서 영구치열때까지 계속적으로 감소한다고 하였다. Ricketts<sup>13)</sup>은 특히 안면의 불균형이 있을때 교정적 측면에서 안면의 형태를 인식하는 것이 중요하다고 하였고 상순은 치료시작시 strain과 상악 전치의 후방 이동에 따라 약간 두꺼워진다고 하였으며 상악 전치의 3mm 이동에 따라 상순은 1mm 두꺼워진다고 하였다. 하순은 상악 전치의 후방 이동에 대해 두꺼워지지 않고 형태가 변한다고 하였다. 이부의 연조직 후경 증가는 입술 strain의 감소와 이근(mentalis muscle)에 의해 chin elevation의 감소 때문이라고 하였다. Salzman<sup>14)</sup>은 두부 방사선 제측 분석에서 골격 분석, 연조직 분석, 치성부 분석을 하는 것이 필요하다고 하였으며 연조직 분석은 골격 변화에 따른 연조직 변화에 대해 주로 평가 비교 하였으나 연조직의 tonicity 정도와 안면 근육의 자세(posture)도 연조직 평가에 영향을 미칠 수 있다고 하였다.

Bloom<sup>15)</sup>은 교정치료에 의하여 경조직과 연조직 측모 변화량 사이에 높은 상관관계가 있기 때문에 회귀방정식이나 산포도 작성등의 방법으로 전치의 이동에 따른 연조직의 변화량을 예측이 가능하다고 하였다. 상악 전치의 이동은 superior labial sulcus, 상순, 하순의 변화를 야기한다고 하였으며 하악 전치의 이동은 inferior labial sulcus와 하순이 변한다고 하였다. Roos<sup>16)</sup>은 II급 1류 부정교합자 측모 연구에서 교정 치료후 연조직의 후경은 상순은 증가하고 하순은 감소한다고 하였으며 연조직과 경조직의 변화량 사이의 상관 계수가 높다고 하였으나 개인간에도 연조직 변화량이 다양하다고 하였다. Hershey<sup>17)</sup>는 경조직과 연조직의 변화량 사이에 상관관계가 높다고 하였으며 전치의 이동에 따른 연조직의 변화가 I급 부정교합자와 II급 부정교합자 사이에 큰 차이가 없다고 하였다.

Levy<sup>18)</sup>는 III급 부정교합자 성장 연구에서

하악의 과성장으로 연조직 측모가 더욱 함몰(concave)되어진다고 하였으며 저성장된 상악, 기능이 저하된 상순과 하순의 과도한 긴장(strain)은 함몰을 더욱 과장시킨다고 하였다. 교정치료로 인한 측모 함몰의 감소효과는 하악 성장의 유도, 상악의 전방위치, 하악 전치의 후방이동 때문이라 하였다. Kerr<sup>19)</sup>는 다른 부정교합자와 다르게 III급 부정교합자는 교합보다는 측모가 주된 관심 사항이므로 심한 경우 악교정 수술을 해야 된다고 하였다. 그래서 교정의는 부정교합의 개선뿐만 아니라 연조직에 대한 교정치료의 영향에도 많은 관심을 두어야 한다고 하였으며 III급 부정교합자는 교합보다는 측모가 주된 관심사항이므로 심한 경우 악교정 수술을 해야 된다고 하였다. 그래서 교정의는 부정교합의 개선뿐만 아니라 연조직에 대한 교정치료의 영향에도 많은 관심을 두어야 한다고 하였으며 III급 부정교합자의 경우 측모의 함몰(concavity)을 감소시키며 하안부(下顔部)에서 치료 효과가 크다고 하였다. Jinxiang<sup>20)</sup>은 III급 부정교합자에서 superior labial sulcus와 상순의 전방이동, inferior labial sulcus와 하순의 후방이동으로 facial convexity는 증가한다고 하였으며 어떤 환자의 교정치료에 있어서는 경조직 보다 연조직 개선에 더 큰 효과가 있다고 하였다. 김과 손<sup>21)</sup>의 연구에 따르면 III급 부정교합 환자 치료 전후의 안모 연조직 변화 연구에서 상순 하순이 모두 전방 이동한다고 하였으며 연조직 후경은 상순에서 두꺼워진다고 하였다.

교정치료 전 후의 연조직 측모 변화에 대해서는 여러가지 연구방법이 있었다. 과거에는 환자의 심미성 평가를 주관적으로 하였지만 최근에 수많은 객관적 연구방법이 소개되고 있으며 많은 연구가 치아와 지지조직의 이동에 따른 연조직 영향에 대한 평가였다. 그러나 Park과 Burstone<sup>22)</sup>의 연구에서 연조직의 다양성 때문에 부정교합의 진단과 치료계획수립에 있어서 지나친 통계적 분석의 의존은 종종 오류를 범할 수 있다고 하였다.

오늘날 교정학 분야에서 많이 사용되고 있는 두부방사선 측정법은 두개골내 기준점(intra-

cranial landmark) 가령 Sella point, Nasion, Basion 등을 기준으로 분석하였다. 이러한 기준점은 부분적 흡수 혹은 첨가에 의한 변화에 영향받지 않고 불변한다는 가정하에 사용하였다. 그러나 Enlow<sup>23)</sup>와 Latham<sup>24)</sup>은 Sella trucica의 형태와 위치는 성장과 악안면 기형 정도에 따라 변한다고 하였으며 Moorrees<sup>25)</sup>도 두개골내 기준점은 변화가 크다고 하였다. 연조직의 기준점(reference point)도 변화가 크며 성장이나 외과적 시술로 크게 변할 수 있다고 하였다. 그러므로 이러한 변화의 가능성이 많은 측정점을 연조직 평가의 기준점으로 하는 것이 이상적이지 못할 수 있다. Bookstein과 Moyers<sup>26)</sup>는 다음과 같은 특정 기준평면(예를 들면 sella-nasion plane 혹은 Frankfort plane)에 따라 상악과 하악의 측정점들이 변한다고 하였으며 Björk<sup>27)</sup>도 성장분석시 하악하연을 기준평면으로 사용하는 것은 부적당하다고 기술하고 있다. Cooke와 Wei SHY<sup>28)</sup>는 기존의 평면중 어느 것을 기준선으로 사용하는가에 따라 똑같은 환자에게서 대조적인 진단이 나올 수 있다고 하였으며 거의 변화가 없는 부위도 기준점이나 기준선에 따라 크게 변할 수 있다고 하였다.

연조직 변화에 관한 많은 연구가 비부, 상순, 하순 및 이부의 변화와 독립적인 기준평면(reference plane)을 제시하지 못하고 있다. Stoner<sup>29)</sup>와 Peck<sup>30)</sup>은 연조직 nasion과 pogonion을 연결하는 수직선을 사용하여 각도 측정으로 시상면에서 상순, 하순, 이부의 위치를 평가하였다. Ricketts<sup>31)</sup>는 코의 정점과 연조직 pogonion을 연결하여 esthetic plane으로 사용하는 방법을 소개하였다. Steiner<sup>32)</sup>는 subnasale와 연조직 pogonion을 연결한 선을 "steiner's line"이라 하였다. Riedel<sup>33)</sup>은 미인 사진에서 상순 하순 이부를 연결하는 직선을 그릴 수 있다고 하였다. Merrifield<sup>3)</sup>는 연조직 pogonion과 가장 돌출된 입술에 연결한 직선과 Frankfort plane과 이루는 각을 "Z angle"이라 하고 이 값으로 입술과 이부의 시상적 위치를 알 수 있다고 하였다. Burstone<sup>34)</sup>은 성장이 끝난 환자에서 subnasale와 연조직

pogonion을 연결한 선이 가장 변화가 작으며 이 선에 대해 상순과 하순의 길이를 측정하였다. Holdaway<sup>5)</sup>는 chin과 상순을 연결한 선을 "H line"이라 하고 superior labial sulcus의 전방 3-7mm에 있는 것이 이상적이며 하순은 이 선 전방 0.5mm에 위치한다고 하였다. 최, 서와 양<sup>36)</sup>은 Holdaway의 H line이 연조직 평가에 있어서 유용하다고 하였다. Spradley<sup>36)</sup>는 subnasale에서 true horizontal에 그린 선이 연조직 변화에 대한 평가에 가장 믿을만한 기준 평면이라 하였다. 이상과 같이 이 기준평면들은 모두 비부, 상순부, 하순부, 이부와 관련되어 있다고 볼 수 있다.

현재 응용되고 있는 두부방사선 측정학적 평가는 특정 측정점에 대한 선과 각도 측정에 의한다. 이런 측정점에 의해 구분되는 분석의 부족한 점은 특정 기준평면에 의해 결정되는 것과 크기 변화를 형태 변화와 비교 구분할 수 없다는 것이다.

기존의 두부방사선 측정법의 평가에 대한 비평은 또 다른 방법의 필요성을 인식하게 되었다. 그 중 유한요소법에서 유래한 평가 방법이 가장 논리적인 대안인 것 같다<sup>37,38,39)</sup>. 최근 Moss<sup>39)</sup>는 유한요소법을 두개골의 성장 변화연구에 적용시켜 기존의 두부방사선 규격 사진 분석법의 제한점을 극복하여 한 단계 발전시킬 수 있는 가능성을 제시하였으며 이 적용은 주로 악안면 골격구조 평가에 한정되어 적용되어 왔다.

전통적 두부방사선 평가와 다르게 유한요소법은 두부방사선적 변화가 측정점의 변화에 한정하기보다 주로 측정점 사이에 존재하는 조직에 있다는 가정에 기초를 두고 있다.

치의학 분야에서 유한 요소법을 이용한 연구로는 Moss<sup>39)</sup>등이 rat의 성장에 관한 유한요소법 연구를 Hakim<sup>40)</sup> Farah<sup>41)</sup>, Kragt와 Duterloo<sup>42)</sup>등의 생체역학에 응용한 연구가 있고 국내에서는 하<sup>43)</sup>, 한<sup>44)</sup>이 보철물과 지대치 및 지지조직에 관한 역학반응에 대해서 연구를 하였고, 교정학분야에서 상악골 및 안면골에 정형력을 가하였을 때의 응력분포에 대한 연구로는 조와손<sup>45)</sup>, 김과손<sup>46)</sup>, 이와손<sup>47)</sup>, 김과남<sup>48)</sup>

등이 있으며 하악골에 대한 유한요소법 연구는 조와이<sup>49)</sup>의 발표가 있으며, 한국아동의 악안면 성장에 관한 유한요소법적 연구로 탁과박<sup>50)</sup>의 발표가 있다. 김과손<sup>52)</sup>의 견치원심이동시 지지 조직의 응력분포에 관한 연구가 있다. 이상과 같이 교정학 분야에서 유한요소법은 장치해석, 응력분포, 성장변화등의 연구에 이용되어 왔으며 그 적용범위가 점차 넓어지고 있다.

### III. 연구자료 및 방법

#### 1. 연구자료

이 연구의 자료는 서울대학교병원 치과진료부 교정과에서 치료를 받은 환자로서 하악 안정위에서 안면근과 구순을 이완시키고 난 후 습관성 교합위를 유도하여 치료전과 치료후의 측모 두부방사선 사진으로 하였다. 연구대상은 여자환자 75명으로 병력기록부와 진단용 석고 모형을 참고로 하여 Angle I 급 부정교합자 25명, Angle II 급 1류 부정교합자 25명, Angle III 급 부정교합자 25명을 선정하였다 (Table 1).

Table 1. Sample characteristic

Angle Classification	Age		Total treatment Time	
	Mean(yr/mo)	S.D	Mean(yr/mo)	S.D
Class I	13/6	1.5	2.0	0.5
Class II div. 1	13/3	1.4	2.4	0.7
Class III	14/0	2.1	2.7	0.9

#### 2. 연구방법

측모두부방사선 사진 위에 003인치 acetate 지를 올려놓고 직경이 0.3mm인 2H연필로 투사도를 작성하였다. 분할방법은 2차원 영역의 형태를 나타내는 요소중에서 삼각형 요소를 사용하였고 이때 사용된 계측점은 절점(nodal point)이라 하며 계측선은 절선(nodal line)이

라 한다. 이 연구에서는 35개의 절점을 설정하고(Fig.1, Table 2) KD 4300 Digitizer (Graphtec)를 이용하여 Trigem 286 III computer에 입력한 후, 24개의 삼각형요소로 분할하였다(Fig. 2, Table 3). 사용된 유한요소 program은 임의 작성하였다. 교정치료에 의한 연조직 변화에 기초를 두고, 등근 경계선보다 선으로 구분지어 24개의 요소에 대한 평가를 하였다.

#### 3. 분석방법

유한요소법은 인공적으로 경계를 정해 물질적으로 비직선적(nonlinear)이며 균등하지 않고 똑같지않은 형태의 한정된 변형(deformation)을 평가하는 데 적당하다. 각 계측점에 대해 직선적 평가에 중점을 둔 종래의 두부방사선 계측법에 비해 유한요소법은 각 절점사이 조직변화의 형태학적 평가(morphometric evaluation)이며 결과를 산출하기 위해 종래의 방법이 vector를 사용한 반면 연속체 개념

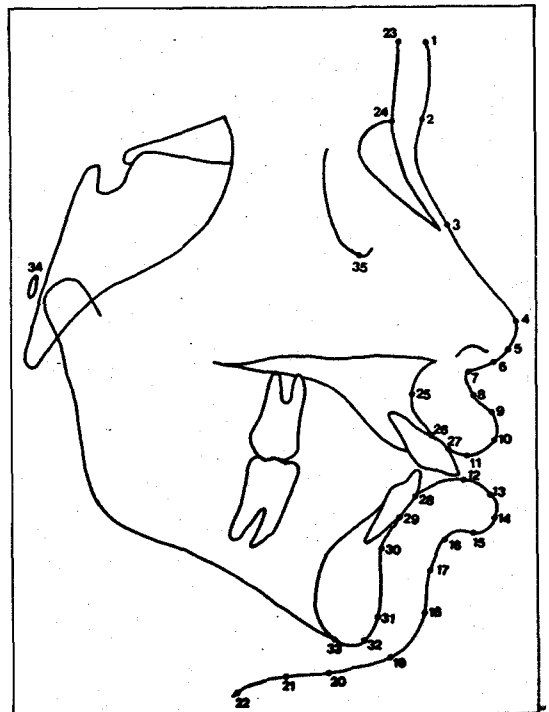
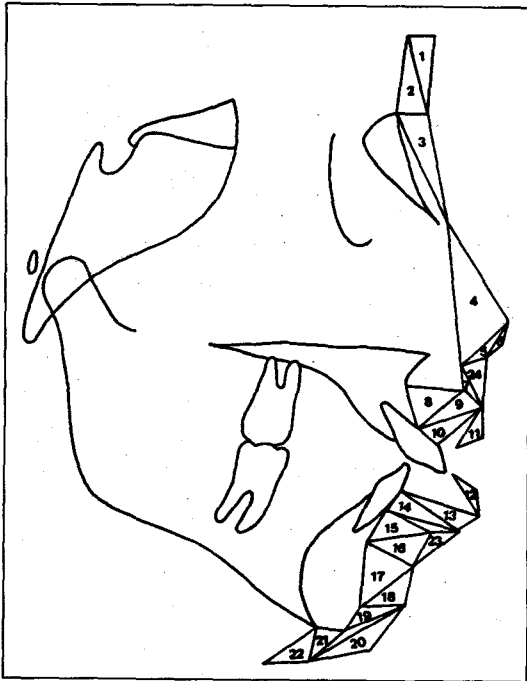


Fig. 1. Reference points

**Table 2.** Reference points on profile cephalogram

1. Glabella; The most prominent point in the midsagittal plane of the forehead determined by a tangent to the forehead from a line passing through subnasale.
2. Nasalis; The deepest depression at the root of the nose in the midsagittal plane, it corresponds to the nasofrontal suture.
3. Rhinion; Junction of bony & cartilaginous dorsums. It approximates the maximal prominence of a bony-cartilaginous dorsal convexity when present.
4. Apex nasalis; The most anterior projection point of the nose.
5. Intermediate nasal point; Determined by mid-point between apex nasalis and columella.
6. Columella; The most anterior soft tissue point on the columella of the nose.
7. Subnasale; The point at which the columella merges with the upper cutaneous lip in the middle sagittal plane. The point at which the nasal septum between nostrils merge with the upper cutaneous lip in the midsagittal plane.
8. Superior labial sulcus; The point of greatest concavity in the midline of the maxillary lip between subnasale & labrale superius.
9. Labrale superius; A point indicating the mucocutaneous border of the upper lip.
10. Mid-vermillion superius; Determined by mid-point between labrale superius and stomion superius.
11. Stomion superius; Lowermost point on the vermillion of the upper lip.
12. Stomion inferius; Uppermost point on the vermillion of the lower lip.
13. Mid-vermillion inferius; Determined by mid-point between stomion inferius and labrale inferius.
14. Labrale inferius; A point indicating the mucocutaneous border of the lower lip.
15. Mid-lower lip; Determined by mid-point between labrale inferius and inferior labial sulcus.
16. Inferior labial sulcus; The point of greatest concavity in the midline between the lower lip and chin.
17. Mid-chin point; A point changed from convex line to concave line in the contour of the anterior symphysis.
18. Integumentary pogonion; The most anterior point of the chin as determined by a perpendicular line to Frankfort horizontal.
19. Integumentary gnathion; Soft tissue gnathion is a constructed midpoint between pogonion and menton. For bony tissues, it is considered the most inferior point on the chin contour.
20. Mentalis; The lowermost contour point of the mandibular symphysis.
21. Intermediate cervical point; Determined by mid-point between mentalis and cervical point.
22. Cervical point; The innermost point between the submental area and the neck. Located at the intersection of lines drawn tangent to the neck and submental areas.
23. Frontal point; The most prominent point in the mid-sagittal plane of the forehead.
24. Nasion; The most anterior point of the frontonasal suture.
25. Subspinale; The most posterior point on the anterior contour of the upper alveolar process.
26. Supradentale; The lowest most anterior point on the alveolar portion of the premaxilla in the median plane between the upper central incisors.
27. Vestibular incision superius; Contact point between upper incisor and upper lip.
28. Vestibular incision inferius; Contact point between lower incisor and lower lip.
29. Infradentale; The highest, most anterior point on the alveolar portion of the premaxilla in the median plane between the lower central incisors.
30. Supramentale; The most posterior point on the anterior contour of the lower alveolar process.
31. Pogonion; The most anterior point in the contour of the chin.
32. Gnathion; The most anteroinferior point in the contour of the chin.
33. Menton; The lowermost point on the symphyseal shadow as seen in normal lateralis.
34. Orbitale; The lowest point on the lower margin of the bony orbit.
35. Porion; The midpoint of the upper edge of the porus augusticus externus located by means of the metal rods on the cephalogram.



**Fig. 2.** Triangular finite elements used to delineate soft tissue profile changes

(continuum mechanics)을 가진 유한요소법은 strain tensor를 사용한다<sup>52)</sup>. 여기서 형태변화는 생물학적 상동성(homeostasis)에 따라 한 형태에서 다른것으로의 변형(deformation)을 의미한다. 유한 요소법을 다른 근사 방법과 비교하는 관점에서 그 특징을 요약하여 보면 유한요소(finite element)라 불리는 편이상 나뉘어진 요소위에 정의된 특정성질의 기저함수(basis function)를 주어진 문제에 맞는 적분형의 원리를 사용하여 연속된 물체를 유한 차원 문제로 수식화하는 근사적 방법이다<sup>52)</sup>. 유한요소법은 각 요소를 구분하는 절점이 일치한다는 사실에 기초를 두고 치료전 후 같은 요소에 대해 평가를 하였다.

일반적으로 tensor는 치료전과 치료후의 유한요소 변화에 대한 기하학적 정보를 포함하는 쉽게 형상화 할 수 없는 수학적 실체이다. strain tensor는 크기(size)와 형태(shape)의 strain tensor로 나눌 수 있다. 2차원 형태에서 size strain tensor는 절점의 중심에서 원의 반지름의 상대적인 증가를 측정하며 한 형태가

**Table 3.** Delineation of element node 24 triangular finite elements used soft tissue facial form changes

Finite elements	Nodal points		
1	1	23	2
2	2	24	23
3	2	24	3
4	4	3	7
5	4	7	6
6	4	6	5
7	8	25	26
8	8	26	9
9	7	8	9
10	9	26	27
11	9	11	10
12	12	14	13
13	14	28	15
14	15	28	29
15	16	29	30
16	16	30	17
17	17	30	31
18	17	31	18
19	18	31	32
20	18	20	19
21	20	32	33
22	20	21	33
23	15	16	17
24	6	7	9

다른 형태로 변하는데 따른 원의 반지름 증가 혹은 감소를 측정한다. 대조적으로 shape strain tensor는 치료전 요소에서 원의 정도를 측정하고 치료후 요소사이에서 두 선 사이 각의 변화 결과를 측정한다. strain tensor form을 크기와 형태 요소로 구분하면 크기와 형태 변화의 상호 독립적인 값을 알 수 있다. principal direction은 상호직교하며 그러므로 동일한 위치에 있지 않다. 2차원 분석에서 어떤 principal direction에서 측정된 strain중 가장 큰 값을 maximum principal strain이라 하고 반면 다른 principal direction에서 가장 작

은 값을 minimum principal strain이라 한다.

strain tensor form은 어떤 좌표계(coordinate system)와 무관한 수학적 실체이며 cephalographic orientation에 대해 사용되는 기준점이나 기준평면에 영향을 받지 않는다.

교정치료로부터 연조직 축모형태의 변화는 치료전 요소에 대한 상대적인 치료후 요소의 변형(deformation, transformation)의 정도를 구분짓는 strain tensor form에 의해 묘사된다.

#### 4. 계산 항목

1. Maximum principal strain ; maximum principal strain은 한 절점에 대해 모든 방향으로 최대 형태 변화의 정도를 표현한다. 이 값은 한 절점에서 치료전과 치료후 형태의 변화에 가장 큰 양의 값 또는 가장 작은 음의 값으로 표현한다.
2. Minimum principal strain ; Minimum principal strain은 한 절점에 대해 모든 방향으로 최소 형태 변화의 정도를 표현한다. 이 값은 절점에서 치료전과 치료후 형태의 변화에 가장 큰 음의 값 또는 가장 작은 양의 값으로 표현 한다.
3. 크기 변화(Elemental size change) ; 이 분석에서 크기변화는 평균 principal strain으로 하였다.(즉 maximum principal strain과 minimum principal strain의 합을 2로 나눈다).
4. 형태 변화(Elemental shape change) ; 이 분석에서 형태변화는 maximum principal strain과 minimum principal strain사이 절대값 차이를 계산한 것이다.(maximum principal strain과 minimum principal strain차이를 2로 나눈다.)

이러한 4가지 측정 항목을 이 연구에 포함된 환자의 안면연조직 변화를 구분짓는데 사용되는 각 요소에 대해 계산하였다. 각 군의 결과에 대해 SPSS statistical package를 이용하여 통계처리를 하였다.

### III. 연구 성적

연조직 축모를 묘사해주는 24개의 요소중 maximum principal strain은 minimum principal strain보다 Angle 분류 I급에서 평균 386%, II급에서 576% III급에서 578%로 의미 있게 컸으며 II급과 III급에서는 I급보다 큰 값을 보여주었다(Fig.3, Fig.4, Fig.5, Table 4, Table 5). 이러한 대조적인 maximum principal strain과 minimum principal strain은 이 연구에 포함된 각 환자 군에서 연조직 축모변화가 상당히 복잡하다는 것과 각 유한요소 값 사이에 뚜렷한 다양성을 보여준다(Fig.6, Fig.7). 가령 예를 들면 가장 큰 평균 maximum principal strain은 I급 부정교합군에서는 요소 3이고, II급 부정교합군에서는 요소 11이며, III급 부정교합군에서는 요소 13이고 가장 작은 maximum principle strain은 I, II, III급 부정교합군 모두에서 요소 1이다. 대조적으로 가장 큰 minimum principle strain은 I, III급 부정교합군에서 요소 1이고 II급 부정교합에서는 요소 11이다. 가장 작은 minimum principal strain은 principle strain은 I급 부정교합군 모두에서 요소 5이고, II, III급 부정교합군에서는 요소 23이다.

크기와 형태도 3군 사이에서 큰 차이를 보인다.(Fig.8, Fig.9, Table 6, Table 7) 최대 크기와 형태 변화는 I급 부정교합군에서는 요소 3이고, II급 부정교합군에서는 요소 11이며, III급 부정교합군에서는 요소 13이다. 가장 최소 크기와 형태 변화는 I, II, III급 부정교합군 모두 요소 1이다.

#### 1. 전두부에 대한 결과(요소 1, 2)

요소 1은 3군 모두에서 큰 변화가 없었으나, 요소 2에서는 크기와 형태변화 모두 II급, I급, III급부정교합 순으로 큰 변화를 보인다.

#### 2. 비부에 대한 결과(요소 3, 4, 5, 6)

요소 3, 4, 5, 6 모두에서 II급 부정교합군이 다른 군보다 큰 변화를 보인다. 그 중에서 요소 3과 요소 5가 상대적 큰 변화를 보이며, 요소 4에서 크기의 변화는 비슷하였으나

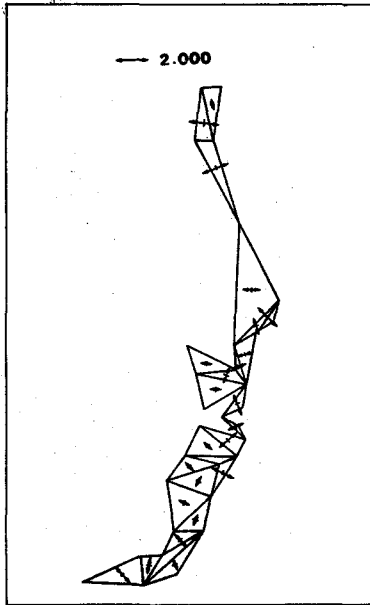


Fig. 3. Results of the finite element method analysis for Class I group

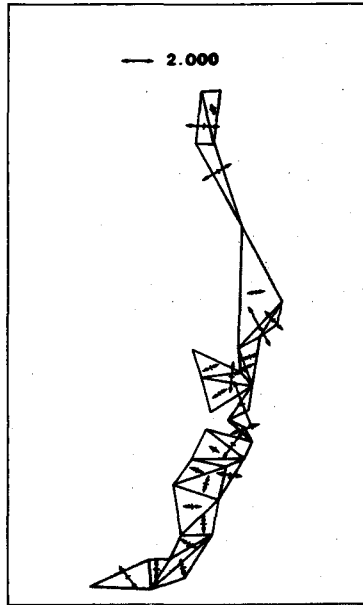


Fig. 4. Results of the finite element method analysis for Class II group

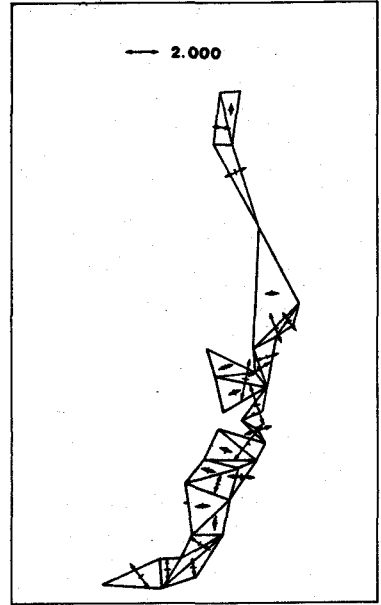


Fig. 5. Results of the finite element method analysis for Class III group

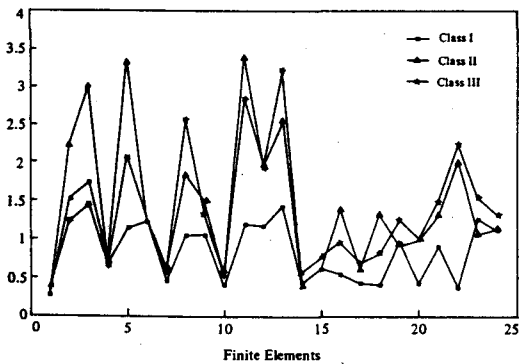
Table 4. Means, Standard deviations of Maximum principal strain for each group

ELEMENT	Class I		Class II div. 1		Class III	
	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.
1	0.27	0.24	0.28	0.35	0.38	0.86
2	1.52	1.24	2.21	1.83	1.21	1.02
3	1.74	1.69	3.01	2.23	1.44	1.48
4	0.69	0.58	0.72	0.43	0.61	0.40
5	1.13	1.43	3.32	2.36	2.05	2.59
6	1.22	1.47	1.30	2.76	1.23	2.84
7	0.45	0.39	0.56	0.33	0.61	0.47
8	1.03	2.03	1.83	1.70	2.59	3.28
9	1.05	1.15	1.48	2.33	1.31	3.43
10	0.38	0.36	0.52	0.32	0.51	0.35
11	1.19	1.12	3.40	3.01	2.86	2.86
12	1.15	1.95	1.93	2.08	1.93	2.06
13	1.42	1.68	2.55	2.12	3.24	2.13
14	0.42	0.36	0.43	0.51	0.56	0.46
15	0.61	0.50	0.59	0.65	0.77	0.63
16	0.54	0.75	1.38	1.50	0.95	1.19
17	0.43	0.39	0.60	0.42	0.68	0.48
18	0.40	0.49	1.32	1.59	0.81	0.98
19	0.96	0.91	0.91	0.79	1.23	0.96
20	0.43	0.32	0.97	0.94	1.01	1.28
21	0.89	0.82	1.30	1.78	1.47	1.94
22	0.36	1.15	2.01	2.58	2.23	2.63
23	1.25	1.27	1.06	2.49	1.52	2.89
24	1.11	0.95	1.13	0.62	1.31	0.95

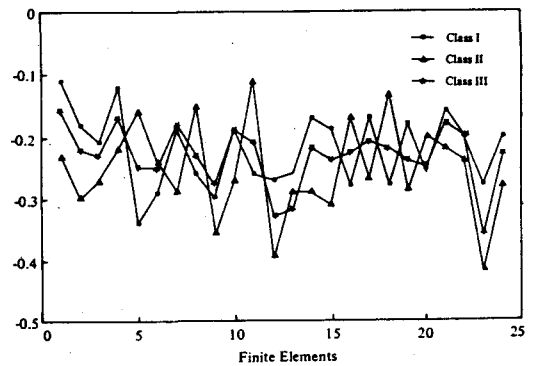


**Table 5.** Means, Standard deviations of Minimum principal strain for each group

ELEMENT	Class I		Class II div. 1		Class III	
	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.
1	-0.11	0.16	-0.23	0.17	-0.16	0.15
2	-0.18	0.11	-0.30	0.15	-0.22	0.16
3	-0.21	0.15	-0.27	0.16	-0.23	0.18
4	-0.12	0.08	-0.22	0.10	-0.17	0.13
5	-0.34	0.16	-0.16	0.13	-0.25	0.18
6	-0.29	0.18	-0.24	0.12	-0.25	0.16
7	-0.19	0.13	-0.29	0.09	-0.18	0.13
8	-0.26	0.20	-0.15	0.19	-0.23	0.19
9	-0.30	0.18	-0.36	0.12	-0.28	0.15
10	-0.19	0.14	-0.27	0.10	-0.19	0.13
11	-0.26	0.20	-0.11	0.15	-0.21	0.19
12	-0.27	0.12	-0.40	0.07	-0.33	0.14
13	-0.26	0.16	-0.29	0.14	-0.32	0.13
14	-0.17	0.11	-0.29	0.12	-0.22	0.16
15	-0.19	0.12	-0.31	0.13	-0.24	0.18
16	-0.28	0.18	-0.17	0.17	-0.23	0.18
17	-0.17	0.11	-0.27	0.10	-0.21	0.13
18	-0.28	0.19	-0.13	0.18	-0.22	0.19
19	-0.18	0.13	-0.29	0.14	-0.24	0.17
20	-0.26	0.18	-0.20	0.19	-0.25	0.17
21	-0.16	0.15	-0.22	0.17	-0.18	0.15
22	-0.20	0.15	-0.24	0.17	-0.20	0.18
23	-0.28	0.17	-0.42	0.07	-0.36	0.16
24	-0.20	0.16	-0.28	0.13	-0.23	0.15



**Fig. 6.** Plots of maximum principal strains for the Class I, II and III group for each element



**Fig. 7.** Plots of minimum principal strains for the Class I, II and III group for each element

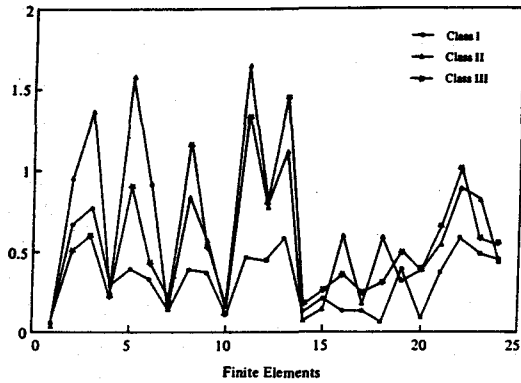


Fig. 8. Plots of size changes for the Class I, II and III group for each element

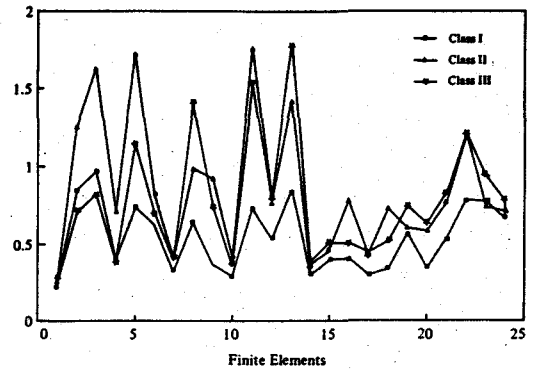


Fig. 9. Plots of shape changes for the Class I, II and III group for each element

Table 6. Means, Standard deviations of Size change for each group

ELEMENT	Class I		Class II div. 1		Class III	
	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.
1	0.06	0.17	0.03	0.25	0.11	0.46
2	0.67	0.62	0.95	0.95	0.50	0.49
3	0.77	0.88	1.37	1.14	0.60	0.75
4	0.29	0.31	0.25	0.21	0.22	0.21
5	0.39	0.75	1.58	1.22	0.90	1.34
6	0.33	1.24	0.92	1.39	0.44	1.93
7	0.13	0.23	0.14	0.16	0.22	0.23
8	0.39	1.05	0.84	0.92	1.18	1.69
9	0.37	1.61	0.56	2.15	0.52	1.73
10	0.10	0.22	0.12	0.16	0.16	0.19
11	0.46	0.56	1.65	1.55	1.33	1.48
12	0.44	0.96	0.75	2.04	0.79	1.21
13	0.58	0.87	1.13	1.09	1.46	1.10
14	0.12	0.21	0.07	0.29	0.17	0.24
15	0.21	0.28	0.14	0.34	0.26	0.31
16	0.13	0.43	0.60	0.79	0.36	0.66
17	0.13	0.21	0.17	0.19	0.24	0.24
18	0.06	0.30	0.60	0.84	0.30	0.56
19	0.39	0.49	0.31	0.42	0.50	0.51
20	0.08	0.21	0.38	0.55	0.38	0.71
21	0.37	0.46	0.54	0.96	0.64	1.00
22	0.58	0.60	0.89	1.33	1.01	1.36
23	0.49	1.64	0.82	1.24	0.58	1.43
24	0.45	0.51	0.42	0.30	0.54	0.49

**Table 7.** Means, Standard deviations of Shape change for each group

ELEMENT	Class I		Class II div. 1		Class III	
	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.
1	0.21	0.11	0.26	0.12	0.27	0.40
2	0.85	0.62	1.25	0.88	0.71	0.53
3	0.97	0.81	1.64	1.09	0.83	0.74
4	0.41	0.27	0.47	0.23	0.39	0.21
5	0.74	0.69	1.74	1.14	1.15	1.25
6	0.62	1.23	0.83	1.37	0.71	2.91
7	0.32	0.18	0.43	0.18	0.40	0.25
8	0.64	0.99	0.99	0.79	1.41	1.59
9	0.37	1.54	0.92	1.17	0.75	1.70
10	0.29	0.16	0.40	0.17	0.35	0.18
11	0.73	0.57	1.76	1.46	1.54	1.38
12	0.53	0.98	0.75	1.04	0.79	1.05
13	0.84	0.81	1.42	1.03	1.78	1.03
14	0.30	0.17	0.36	0.23	0.39	0.24
15	0.40	0.23	0.45	0.32	0.51	0.33
16	0.41	0.34	0.78	0.72	0.51	0.54
17	0.30	0.18	0.43	0.24	0.45	0.26
18	0.34	0.22	0.73	0.76	0.52	0.43
19	0.57	0.42	0.60	0.37	0.74	0.46
20	0.34	0.15	0.58	0.40	0.63	0.58
21	0.53	0.36	0.76	0.83	0.82	0.93
22	0.78	0.56	1.22	1.25	1.21	1.27
23	0.77	1.63	0.74	1.24	0.94	1.46
24	0.66	0.44	0.71	0.33	0.77	0.47

형태의 변화에서 II급부정교합군에서 다른 군보다 차이가 크다.

3. 상순부에 대한 결과(요소 7, 8, 9, 10, 11)

크기와 형태 변화 모두 상순부에서는 I급부정교합에서 다른 군보다 변화가 작고 요소 10은 3군 모두 비슷한 변화를 보인다. 요소 8은 III급 부정교합에서 큰 변화를 보이고, 요소 11은 II급 부정교합에서 큰 변화를 보인다.

4. 하순부에 대한 결과(요소 12, 13, 14)

크기와 형태 변화 모두 III급 부정교합군에서 모든 요소가 가장 큰 변화를 보이나 요소 14는

3군 사이에 큰 차이가 없었다.

5. 이부에 대한 결과(요소 15, 16, 17, 18, 19, 20)

이부는 비부, 상순부, 하순부에 비해 크기와 형태변화가 상대적으로 작았다. 세 군 중에서 I급 부정교합군이 변화가 가장 작았으나 요소 16, 18은 II급부정교합군에서 요소 15, 17, 19, 20은 III급 부정교합군에서 가장 큰 변화를 보인다.

6. 경부에 대한 결과(요소 21, 22)

크기와 형태변화 모두 II급 부정교합군과 III

급 부정교합군이 비슷하게 변하여 I급 부정교합군보다 크다.

그의 비부와 상순부 사이 요소 24는 3군간 차이가 작았다. 하순부와 이부사이 요소 23은 II급 부정교합군에서 크기의 변화가 가장 크고 형태의 변화는 III급 부정교합군에서 큰 변화를 보인다.

이상의 분석에서는 유한 요소에 따라 연조직 변화가 각 군 사이와 부위에 따라 상당히 복잡하다는 것을 알 수 있다.

각 요소들간의 상호관계를 알기 위해 hierachial cluster analysis를 하였다. 이 multivariate statistical approach는 자료에 대한 복잡한 분석을 가능하게 하며 많은 변수들을 종합하여 볼 수 있다. 각 개인을 요소 24개를 변수로 하여 이 변수값이 group내에서 변화가 가장 작은 사람끼리 cluster를 만들어 큰 cluster를 만드는 것이다. 이 방법으로 분류한 결과 크기와 형태 모두 I급 부정교합군

에선 24명, 1명으로 구성되는 2개의 cluster가 형성되며(Fig.10, Fig.11), II급 부정교합군에서는 크기변화는 14명, 7명, 4명인 반면 형태 변차는 14명, 8명, 3명으로 구성되는 3개의 cluster로 나누어졌다(Fig.12 Fig.13). III급 부정교합군에서 크기의 변화는 16명, 9명, 형태의 변화는 18명, 7명으로 구성되는 두개의 cluster로 나누어 졌다(Fig.14, Fig.15). 여기서 크기나 형태 변화에 대해 두개 혹은 세개의 cluster로 분리되어지는 환자의 구성에는 유사성이 거의 없었다. 이 결과로서 안면 연조직의 크기변화와 형태변화는 서로 관련성이 없다는 것을 알 수 있다. 이러한 두개 혹은 세개의 cluster로 분리되어지는 것은 연조직 변화가 경조직 변화에 따라 다양하게 변한다는 것을 알 수 있다. 또한 종래의 방법보다 각 요소에 따라 복잡하게 변한다는 것도 알 수 있다.

#### IV. 총괄 및 고안

안모 심미성의 평가는 교정치료의 계획과 평

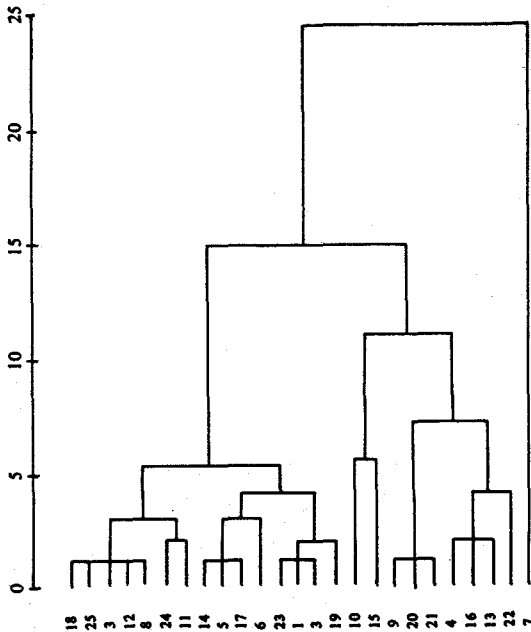


Fig. 10. Cluster analysis of Class I group for each element on the basis of finite element size changes

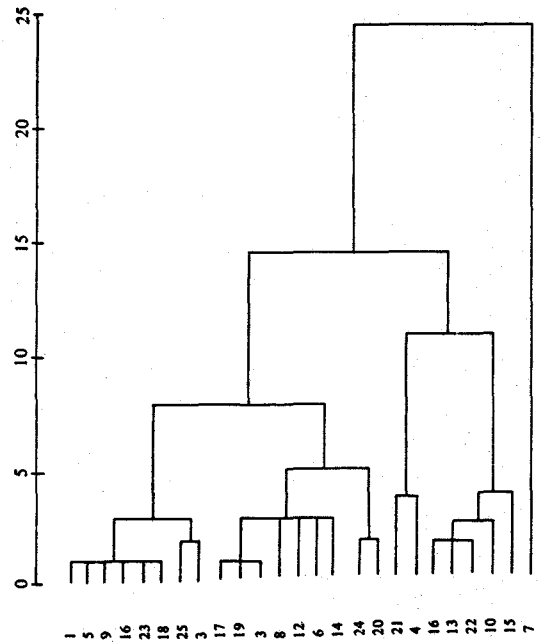


Fig. 11. Cluster analysis of Class I group for each element on the basis of finite element shape changes

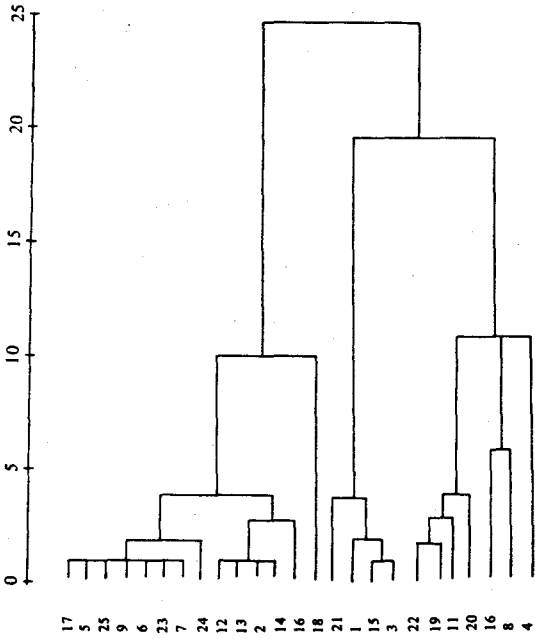


Fig. 12. Cluster analysis of Class II group for each element on the basis of finite element size changes

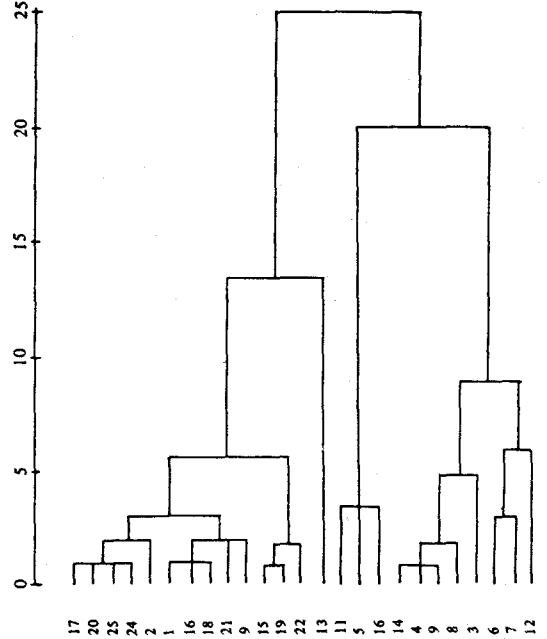


Fig. 13. Cluster analysis of Class II group for each element on the basis of finite element shape changes

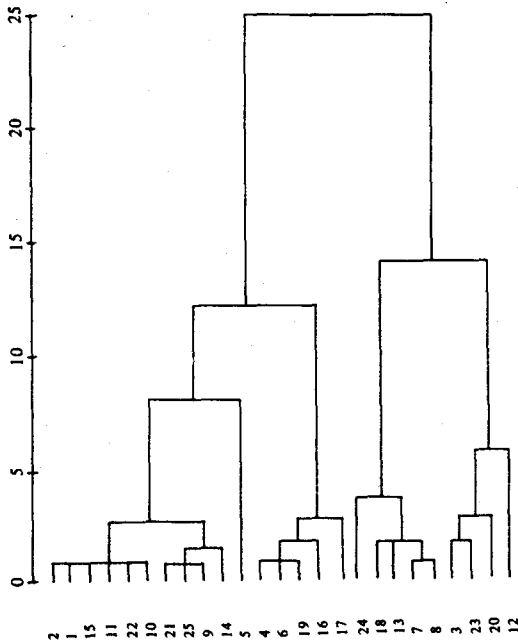


Fig. 14. Cluster analysis of Class III group for each element on the basis of finite element size changes

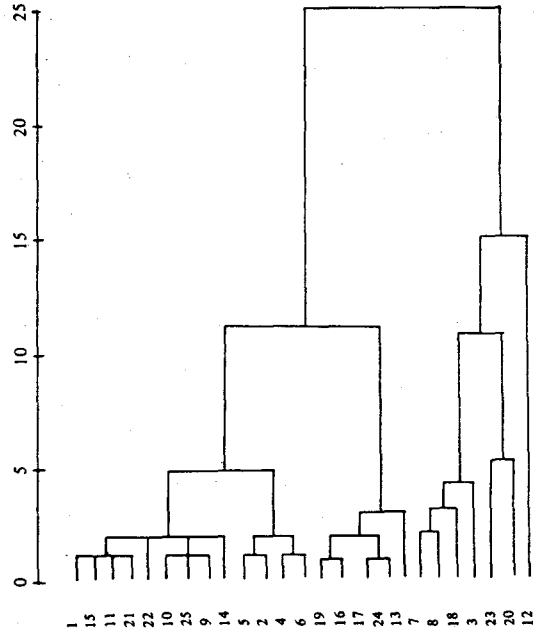


Fig. 15. Cluster analysis of Class III group for each element on the basis of finite element shape changes

가에 중심이 된다<sup>53,54,55,56</sup>). Holdaway<sup>5)</sup>는 경조직 개선에만 치료목표를 둔다면 안면의 조화를 더욱 나쁘게 만들 수 있다고 하였다. Tweed<sup>57)</sup>는 Tweed triangle을 이용하여 진단과 치료를 하였을 때 어떤 경우 적당한 연조직의 지지가 부족하다고 하였다. 1950년대와 1960년대 A-Pog. line과 하악전치가 일치하면 좋은 안모가 될 수 있다고 하였으나 Downs<sup>11)</sup>와 Ricketts<sup>31)</sup>는 이 선도 진단과 치료계획에 예외가 있음을 지적하고 있다. 연조직의 관점에서 치료계획을 세울 때는 전치의 후방이동에 따른 연조직의 다양한 반응을 알아야 한다. 이 연구로 부터 얻은 자료는 교정치료 결과로 연조직 크기변화는 형태의 변화로 부터 구분할 수 있는 대조성을 보여주며 비부, 상순부, 하순부, 이부동 각 부위에 따라 여러개의 요소로 나누어 그 변화를 살펴볼 때 연조직 형태에서 교정적으로 유도된 변화가 종래 고안된 방법보다 복잡하다는 것을 알 수 있다.

악안면 골격과 연조직 형태간의 상관 관계에 대해서는 많은 논란이 있었으나 Riedel<sup>33)</sup>, Burstone<sup>34)</sup>, Rudee<sup>58)</sup>, Merrifield<sup>3)</sup> 등은 교정적 치아이동과 악교정수술에 의해 연조직 형태가 크게 영향을 받는다고 하였다. 국내에서는 최·서와양<sup>35)</sup>, 이와손<sup>59)</sup>, 김과손<sup>21)</sup>, 박과이<sup>61)</sup> 등이 경조직과 연조직의 연관성이 있다고 보고 하였다. 반면 Subtelny<sup>61)</sup>, Bowker<sup>62)</sup>, Andersen<sup>63)</sup> 등의 연구는 골격과 안면 연조직의 관계는 다소 상관 관계가 작았다고 하였다. 이러한 대조적인 관점은 종래의 평가방법이 부분적으로 적당하지 않다는 것을 반영하고 있으며 cephalographic orientation을 위해 선택되어진 기준평면에 특히 의존하고 있다<sup>29)</sup>. 형상 변화를 정량화하기 위해 선 길이와 각도계측을 사용하는 기존의 두부방사선 계측법은 불변하는 referencing system을 사용하는 술자의 능력에 달려 있다. 예를 들면 두부방사선 사진에서 표시되는 입술 후경 변화는 크기나 형태의 차이에 따라 다양하게 반영될 수 있고 cephalographic orientation에 따라 변할 수 있다. 대조적으로 유한요소법은 정밀한 술식일 뿐만 아니라 cephalographic orientation에 영

향을 받지 않기 때문에 이 문제를 피할 수 있다. 유한요소법은 종래의 계측 분석법과 달리 국소적 변화를 중요시 하였으며 세부적인 분석을 하여 방법상의 오차를 줄이려고 하였다. 유한 요소법은 요소내의 변화를 수치로 나타내어 표현하고 있기 때문에 요소가 작을수록 즉 분할되는 요소가 많을수록 오차가 감소하며 세부적인 변화량을 깊이 판독하는 것이 가능하다. 그러나 요소의 수가 많은 분할법은 많은 계측점을 필요로 하며 이들을 정확히 설정할 필요가 있다. 임상에서 흔히 사용하지 않는 계측점을 선정할 경우 결과의 이해에 문제가 있게되므로 이들 관계의 적정한 선에서 선택하여 올바른 분석 결과가 나오도록 주의하여야 한다.

안면 골격과 연조직 형태사이의 관계에 대한 논쟁은 분류에 따라 일치하지 않는데 있으며 Holdaway<sup>6)</sup>는 용모가 미인이라도 이상적인 교합이 아닐 수도 있다고 하였다. 또한 Moyers<sup>65)</sup>는 II급 부정교합자를 6개의 부류로 세분화 하였으며, Rakosi<sup>65)</sup>는 III급 부정교합을 악골과 치아의 위치에 6개의 부류로 세분화가 가능하다고 하였다. 이 연구의 결과에서 보듯이 교정치료후 연조직 형태변화는 개인에 따라 다양하기 때문에 형태에 따라 분류가 가능할 것이며 크기와 형태변화에 따른 세분이 가능하겠다.

연조직은 악구강계의 생리적, 심미적 기능의 일익을 담당하며 교정치료는 악안면 경조직의 부조화를 개선하므로서 이러한 기능을 회복 시키는데 있다. 교정치료에 의한 연조직 축모의 변화는 반드시 바람직하게 되는 것이 아니기 때문에 연조직 축모변화를 안모형태, 치료전 입술후경, 치료전 입술의 긴장도(strain), overjet에 따라 미리 예측하여 보는 일이 부정교합의 치료계획수립과 예후판정에 도움이 될 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 서울대학교병원 치과진료부 교정과에서 치료를 받은 여자환자 75명의 두부방사선 사진 150매로 치료전후 연조직을 24개의 2

차원 삼각형 요소로 분할하여 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교정치료후 연조직 변화를 유한요소법으로 분석하여 국소적 변화에 대한 독립적인 평가를 할 수 있었다.
2. maximum principal strain과 minimum principal strain은 각 요소와 군에 따라 다른 양상을 보이며 Angle I급 부정교합 군보다 II, III급 부정교합군에서 변화가 컸다.
3. 교정치료후 안면 연조직 크기와 형태의 변화는 관련성을 보이지 않았다.
4. 교정치료후 연조직의 변화는 각 개인에 따라 다양하게 나타났으며 Angle 부정교합의 분류에 따르지 않았다.

## REFERENCES

1. Burstone, C.J.: The integumental profile. Am. J. Orthod., 44:1-25, 1958.
2. Subtelny, J.D.: A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics defined in relation to underlying skeletal structure. Am. J. Orthod., 45:481-507, 1959.
3. Merrifield, L.L.: The profile as an aid in critically evaluating facial esthetics. Am. J. Orthod., 52:804-821, 1966.
4. Ricketts, R.M.: Esthetics, environment, and the law of lip relation. Am. J. Orthod., 54:272-289, 1968.
5. Holdaway, P.D.: A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning, part I. Am. J. Orthod., 84:1-28, 1983.
6. De Smit, A. and Dermout, L.: Soft tissue profile preference. Am. J. Orthod., 86: 67-73, 1984.
7. MacGiegor, F.C.: Social and psychological implications of dentofacial disfigurement. Angle Orthod., 40:231-233, 1970.
8. Hershon, L. and Giddon, D.B.: Determinants of facial profile selfperception. Am. J. Orthod., 78:279-295, 1980.
9. Wylie, W.L.: Discussion of the lower incisor; Its influence on Treatment and Esthetics. Am. J. Orthod., 45:50-54, 1959.
10. Burstone, C.J.: Integumental Contour and Extension pattern. Angle Orthod. 29:93-104, 1959.
11. Downs, W.B.: Variation in facial relationship: their significance in the treatment and prognosis. Am. J. Orthod., 34:812-40, 1948.
12. Lande, M.G.: Growth behavior of the human bony facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology. Angle Orthod., 22:78-90, 1952.
13. Ricketts, R.M.: Cephalometric synthesis. Am. J. Orthod., 46:647-673, 1960.
14. Salzmann, J.A.: The research workshop on cephalometrics. Am. J. Orthod., 46: 834-847, 1960.
15. Bloom, L.: Perioral profile changes in orthodontic treatment. Am. J. Orthod., 47:371-379, 1961.
16. Roos, N.: Soft tissue profile changes in Class II treatment. Am. J. Orthod., 72: 165-175, 1977.
17. Hershey, H.G.: Incisor tooth retraction and subsequent profile change in post-adolescent female patients. Am. J. Orthod., 61:45-54, 1972.
18. Levy, J.: Effects of orthodontic intermaxillary Class III Mechanics on craniofacial structure. Part II-computerized cephalometrics. Angle Orthod. 49:29-36, 1979.
19. Kerr, J.S.: Changes in soft tissue profile during the treatment of Class III malocclusion. British J. Orthod., 14:243-249, 1987.

20. Jinxiang, L.: A cephalometric evaluation of hard and soft tissue changes during Class III traction. *European. J. Orthod.*, 7:201-204, 1985.
21. 김재우, 손병화: Angle씨 제 III급 부정교합자의 치료전후의 안모연조직 변화에 관한 두부방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지.*, 13: 177-183, 1983.
22. Park, I.C. and Burstone, C.: Soft tissue profile fallacies of hard tissue standards in treatment planning. *Am. J. Orthod.*, 90:52-62, 1986.
23. Enlow, D.H.: *Handbook of facial growth.* W.B. Saunders Company., 1982.
24. Latham, R.A.: The sella point and postnatal growth of the human cranial base. *Am. J. Orthod.*, 61:156-162, 1972.
25. Moorrees, C.F.A., Kean, M.R.: Natural head position: a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am. J. Phys. Anthrop.* 16:213-331, 1958.
26. Moyers, R.E. and Bookstein, F.L.: The inappropriateness of conventional cephalometrics. *Am. J. Orthod.*, 75:599-617, 1979.
27. Bjork, A.: Cranial base development. *Am. J. Orthod.*, 41:196-225, 1955.
28. Bookstein, M.S. and Wei, S.H.Y.: A summary five factor cephalometric analysis based on natural head posture and the true horizontal. *Am. J. Orthod.*, 93:213-23, 1988.
29. Stoner, M.M.: A photometric analysis of the facial profile. *Am. J. Orthod.*, 41:453-469, 1955.
30. Peck, H., and Peck, S.: A concept of facial esthetics. *Angle Orthod.*, 40:284-317, 1970.
31. Ricketts, R.M.: Planning treatment on the basis of the pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.*, 43:103-119, 1957.
32. Steiner, C.C.: Cephalometric for you and me. *Am. J. Orthod.*, 39:729-755, 1953.
33. Riedel, R.A.: An analysis of dentofacial relationships. *Am. J. Orthod.*, 43:103-119, 1957.
34. Burstone, C.J.: Lip posture and its significance in treatment planning. *Am. J. Orthod.*, 53:262-284, 1967.
35. 최선웅, 서정훈, 양원식: 교정치료환자의 측모변화에 관한 두부방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지.*, 4: 21-29, 1974.
36. Spradley, J.P.: Assessment of the antero-posterior soft tissue contour of the lower third face in the ideal young adults. *Am. J. Orthod.*, 79:316-25, 1981.
37. Skalak, R.: Growth in finite displacement field. In Carlson d. Sheild, R.T. (editors: IUTAM symposium on finite elements, Den the Huge Martinus Nijhoff Publisher. 3447-355, 1981. (cited from Moss, M.L. and et al.: Finite element method modeling of craniofacial growth. *Am. J. Orthod.*, 87: 453-472, 1985).
38. Lozanoff, S. and Diewert, V.M.: Measuring histological form change with finite element method: an application using DON treated rat. *Am. J. Anat.*, 177:187-201, 1986.
39. Moss, M.L., and et al.: Finite element method modeling of craniofacial growth. *Am. J. Orthod.*, 87:453-472, 1985.
40. Hakim, N.S., and King, A.I.: A three dimensional responsive analysis of a vertebra with experimental verification. *J. Biomechanics*, 12:277-292, 1979.
41. Farah, J.W., Hood, J.A.A., and Craig, R.G.: Effects of cement bases on the stresses in amalgam restorations, *J. Dent. Res.*, 54:10-15, 1975.
42. Kragt, G., and Duterloo, H.S.: The initial



- effects of orthodontic forces: a study of alterations in the craniofacial complex of a macerated skull owing to high-pull headgear traction. *Am. J. Orthod.*, 81:57-64, 1982.
43. 하주태 : 유한요소법에 의한 cantilever bridge의 지대치 및 지지조직의 역학적 반응에 관한 연구, 대한치과보철학회지., 21 : 41-57, 1983.
  44. 한무현 : 유한요소법에 의한 Telescopic crown과 지대치 및 지지조직의 역학반응에 관한 연구, 경희치대논문집., 4 : 241-258, 1982.
  45. 조봉제, 손병화 : 상악골 급속확장시 상악골의 응력분산과 변위에 대한 유한요소법적 분석, 대한치과교정학회지., 14 : 43-54, 1985.
  46. 김주영, 손병화 : reverse headgear가 상악골체에 미치는 영향에 관한 유한요소법적 연구, 대한치과교정학회지., 14 : 7-22, 1985.
  47. 이인수, 손병화 : Headgear가 상악골에 미치는 영향에 관한 유한요소법적분석, 대한치과교정학회지., 15 : 211-277. 1985.
  48. 김현순, 남동석 : 두부고정 headgear 사용시 안면두개골의 변위에 관한 장력계측법 및 유한요소법적 연구. 대한치과교정학회지., 17 : 185-198, 1987.
  49. 조호구, 이기수 : 정형력에 대한 하악골내의 응력분석과 변위에 관한 유한요소법적 분석, 대한치과교정학회지., 14 : 75-90, 1984.
  50. 탁선근, 박영철 : 한국아동의 악안면 성장에 관한 연구, 대한치과교정학회지., 18 : 343-385, 1983.
  51. 김영원, 손병화 : 견치원심이동시의 초기변화에 관한 유한요소법적 연구. 대한치과교정학회지., 18 : 25-53, 1988.
  52. 임상전, 광병만, 이주성 : 유한요소법 입문, 동명사.
  53. Mamandras, A.: Growth of the lips in two dimension: a serial cephalometric study. *Am. J. Orthod.*, 86:61-66, 1984.
  54. Stricker, G., Clifforde, E., et al.: Psycho-social aspects of craniofacial disfigurement. *Am. J. Orthod.*, 76:410-22, 1979.
  55. Hulsey, C.M.: The esthetic evaluation of lip-teeth relationships present in the smile. *Am. J. Orthod.*, 57:132-44, 1970.
  56. Tedesco la, et al.: A dental facial attractiveness scale: Parts 1 and 2. *Am. J. Orthod.*, 82:38-43, 44-46, 1983.
  59. 이유원, 손병화 : Angle씨 제II급 1류 부정교합자 치료전후의 안모 연조직 변화에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한 치과교정학회지, 13 : 193-199, 1983.
  60. 박영국, 이기수 : Cephalogram분석에 의한 부정교합자 치료전후의 연조직 측도변화에 관한 연구. 대한치과교정학회지., 13 : 193-199, 1983.
  57. Tweed, C.H.: The Frankfort mandibular incisor angle (FMID) in orthodontics diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod.*, 24:121-69, 1954.
  58. Rudee, D.A.: Proportional profile changes with orthodontic therapy. *Am. J. Orthod.*, 50:421-434, 1964.
  61. Subtelny, J.D.: A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underlying skeletal structures. *Am. J. Orthod.*, 45:481-507, 1959.
  62. Bowker, W.D.: A metric analysis of the facial profile. *Angle Orthod.*, 29:149-160, 1959.
  63. Anderson, J.P.: A cephalometric study of profile changes in orthodontically treated cases ten years out of retention. *Angle Orthod.*, 43:324-336, 1973.
  64. Moyers, R.E. et al.: Differential degrees of Class II malocclusions. Part I Facial types associated with Class II malocclusion. *Am. J. Orthod.*, 78:477-94, 1980.
  65. Rakosi, T.: An atlas and manual of cephalometric radiography, Lea & Febiger-Philadelphia, 1982.

— ABSTRACT —

**A CEPHALOMETRIC STUDY ON THE SOFT TISSUE PROFILE  
CHANGES BY ORTHODONTIC TREATMENT IN  
FEMALE PATIENTS**

**Sook-Kyu Park, Cheong-Hoon Suhr**

*Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University*

This study was undertaken to investigate soft tissue profile changes by orthodontic treatment in female patients. Traditional cephalometric appraisal yields data of dubious scientific value, the soft tissue profile forms were evaluated by finite element method.

The subject was divided into three groups according to Angle's classification and each group was composed of 25 female patients averaged aged 12-14 years at the start of treatment. The changes in soft tissue form were evaluated by computing the degree of distortion in each triangle after treatment compared with the triangle before treatment.

The conclusions were as follows;

1. The soft tissue profile forms were evaluated by finite element method and independent evaluation of each element by local changes was possible.
2. Maximum and minimum principal strains showed marked variability depending on the particular finite element and each group and Class II, III sample was greater than Class I sample.
3. Soft tissue size changes as a result of orthodontic treatment was not related to those of shape.
4. Soft tissue changes by orthodontic treatment were variable in individual patient, and were not related to Angle's classification.