

제Ⅲ급 부정교합자의 안정위시와 /s/ 발음시 혀의 위치에 관한 두부방사선계측학적 연구

이기현¹⁾ · 김종철²⁾

I. 서 론

부정교합과 악안면 기형은 유전적, 환경적 요인에 의해 발생할 수 있으며 환경적 요인으로서 구강주위 연조직 특히 혀는 구강의 성장¹⁾, 구강의 크기²⁾, 부정교합³⁾ 및 언어장애^{4, 5)}와 관계가 밀접하다고 알려져 왔다. 특히 백인에 비해 한국인에서 높은 비율로 발생하는 제Ⅲ급 부정교합은 주로 유전적 요인에 의해 발생되며⁶⁻⁸⁾, 그외 악습관, 상대적인 혀의 크기의 증가 및 혀의 위치변화^{9,10)} 등의 환경적인 요인으로 발생할 수 있다. 이런 환경적 요인중 하악의 안정위는 근육의 동적 평형상태가 최소한의 근육 긴장에 의해 유지되고 있는 상태에서 중심교합과 안정위간의 하악의 위치 변화에 대한 많은 연구가 있어 왔으며¹¹⁻¹³⁾, 부정교합과 관련하여 Tulley¹⁴⁾는 혀가 기능중에 농설벽을 나타내는 아동에서 보다 안정위에서 구순폐쇄가 되지않는 아동에서 부정교합의 발생율이 높고 치료예후가 나쁘므로 혀의 기능보다는 안정위가 더 중요한 요소라고 하였고, Graber¹⁵⁾는 안정위에서 자세적 압력이 부정교합의 주된 원인이라고 하였다. Hanson과 Cohen¹⁶⁾은 기능분석시 안정위의 중요성을 강조한 바 있다.

한편, 구강은 후두, 인두 및 비강 등과 함께

성도(vocal tract)를 이루는 기관으로 부정교합과 발음장애 간의 관계는 오래 전부터 고려되어져 왔다. 부정교합자의 혀의 위치와 관련하여 Blythe¹⁸⁾는 혀가 상·하 또는 전·후방으로 잘못 위치한 경우 발음장애를 초래할 수 있다고 하였으며, Powers¹⁹⁾는 설첨이 상악전치나 치조골을 누를 경우, 그리고 Subtelny등²⁰⁾은 안정위시 혀가 하악절치를 넘어 위치할 경우 역시 발음장애를 초래할 수 있다고 하였다. 특히 제Ⅲ급 부정교합과 관련하여 Graber²¹⁾는 전치부 접촉이 없고 하순의 기능저하 및 혀의 기능에 이상이 있는 경우 발음장애가 올 수 있다고 하였고, Bloomer²²⁾는 제Ⅲ급 부정교합자에서 혀의 위치가 습관적으로 낮거나 무기력한 경우 발음이상을 초래할 수 있다고 하였다. Guay등²³⁾ 역시 제Ⅲ급 부정교합자에서 혀의 위치와 관련하여 발음장애가 호발한다고 하였다.

따라서 부정교합 특히 제Ⅲ급 부정교합자의 안정위에서 혀의 위치는 부정교합 뿐 아니라 발음의 측면에서 볼 때 매우 중요하다. 특히 혀가 하방에 위치 할 때 발음이상일 수 있는 가능성은 그만큼 높다고 할 수 있다. 그러나 기능 특히 발음과 관련된 안면골격 및 혀의 위치와의 연관성에 관한 연구는 많지 않은 편이다.

본 연구는 제Ⅲ급 부정교합자에 있어서 발음에 영향을 줄 수 있는 안정위 및 /s/ 발음시 혀와 설골의 위치와 안면골격 형태와의 연관성을 규명하고자 시행되었다.

접수일: 1993년 2월 1일

¹⁾: 전남대학교 치과대학 교정학교실

²⁾: 전남대학교 치과대학 교정학교실 교수

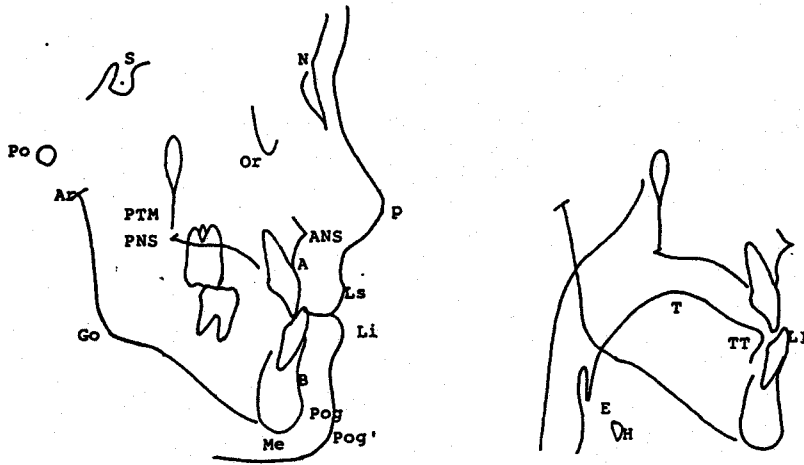


Fig 1. Anatomic landmarks used in this study.

Table 1. Number and mean age of subjects

| | Number | Age(years) | |
|--------|--------|------------|------|
| | | Mean | S. D |
| Male | 17 | 15.1 | 3.9 |
| Female | 13 | 14.5 | 3.7 |
| Total | 30 | 14.7 | 3.8 |

II. 연구대상 및 실험방법

가. 연구대상

전남대학교병원 교정과에 내원한 환자중 구개파열 등 악안면 부위의 선천적 기형이 없고 정신신경성 질환의 병력이 없으며 청각능력에 이상이 없고 언어치료 경험이 없는 제Ⅲ급 부정교합자 30명(남자 17명, 여자 13명)을 선정하였다. 연구대상의 연령 분포는 11세에서 23세 사이였으며 대상인원의 남녀 분포 및 평균 연령은 Table 1과 같다.

본 연구에서는 이들 30명의 중심교합위, 안정위 및 /s/ 발음시에 각각 촬영한 측모두부방사선규격사진 90장을 그 대상으로 하였다.

나. 연구 방법

1. 측모두부방사선규격사진의 촬영 및 계측

방사선사진에서 혀의 외형을 보다 잘 구별하기 위하여, 먼저 혀에 조영제(Baritap®, Teajun Co., Korea)를 바르고 각 환자에서 중심교합위, 안정위 및 /s/ 발음시에 각각 측모두부방사선규격사진을 촬영하였다.

하악의 안정위를 유도하는 방법에는 Electromyographic technique²⁴⁾과 임상적 유도방법²⁵⁾이 있으나 본 연구에서는 환자로 하여금 입술의 힘을 빼도록 지시하고 몇 차례 연하를 시키고 필요한 경우 /m/과 같은 발음을 시켜 안정위를 유도하였다²⁶⁾. 또한 발음시 혀의 위치를 관찰하기 위해 치조음인 /s/를 길게 발음하게 하면서 방사선사진을 촬영하였다.

모든 방사선사진은 Veraview(Morita Co., Japan) 방사선장치를 이용하여 TFD 5feet, 75 kVp, 9mA 조건하에서 2.2초 간의 노출을 허용하여 촬영하였으며, 자동현상기인 Parka 250(Dusan Co., Korea)에서 현상하였다.

두부방사선규격사진 위에 아세테이트 투사지를 부착하여 투사도를 작성하여 21개의 해부학적인 계측점을 설정하였다(Fig. 1).

- 1) TT-LI(Vertical)
- 2) Maximum constriction
- 3) TT-LI(Horizontal)
- 4) TT-PTM
- 5) TT-PH(L)
- 6) TT-PH(S)
- 7) T-PP
- 8) Tongue length
- 9) Tongue height
- 10) H-MP
- 11) H-T
- 12) H-PH
- 13) H-PP

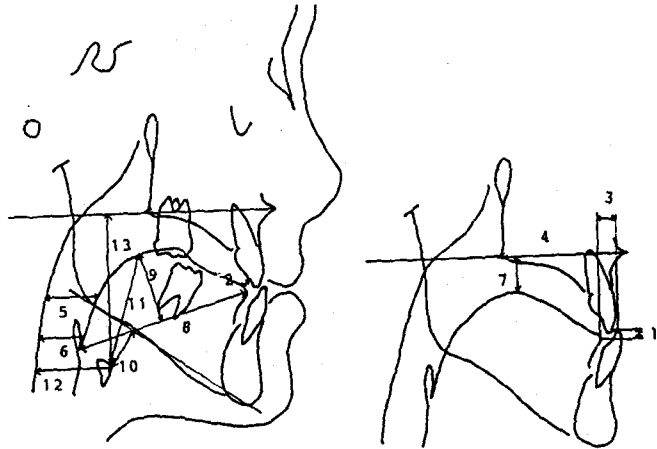
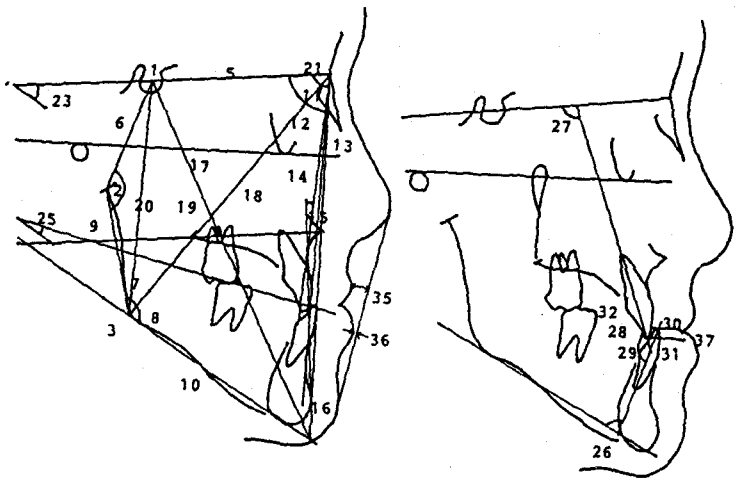


Fig 2. Linear measurements of the tongue and hyoid body at rest and during /s/ phonation.

- 1) Saddle angle
- 2) Articular angle
- 3) Gonial angle
- 4) Sum
- 5) Anterior cranial base length
- 6) Posterior cranial base length
- 7) Upper gonial angle
- 8) Lower gonial angle
- 9) Ramus height
- 10) Body length
- 11) SNA
- 12) SNB
- 13) ANB
- 14) Facial angle(Down's)
- 15) Facial convexity
- 16) A-B plane angle
- 17) Y axis to FH
- 18) Facial depth
- 19) Facial length
- 20) Posterior facial height
- 21) Anterior facial height
- 22) PFH/AFH
- 23) Mandibular plane angle
- 24) Wits
- 25) Occlusal plane angle
- 26) IMPA(°)
- 27) \perp to SN(°)



- 28) \perp to A-Pog(mm)
- 29) \bar{I} to A-Pog(mm)
- 30) \perp to FP(mm)
- 31) \bar{I} to FP(mm)
- 32) Dental convexity
- 33) ODI(°)MP-AB plane+(FH plane-Palatal plane)
- 34) APDI(°)
- 35) Esthetic line-upper
- 36) Esthetic line-lower
- 37) Over-jet
- 38) Over-bite

Fig 3. Angular and linear skeletal measurements in centric occlusion.

안정위에서는 혀와 설골의 위치에 관한 12개의 계측항목을, /s/ 발음시에서는 안정위에서와 동일한 12개 항목의 /s/ 발음시 설첨과 치아 혹은 치조골간의 최소거리를 측정한 maximum constriction을 포함한 13개 항목을, 그리고 중심교합위시에서는 안면골격의 형태와 치아의 위치를 나타내는 38개의 계측항목을 설정한 후 거리계측항목은 0.5mm 단위로, 각도계측항목은 0.5°단위로 계측하였다 (Figs. 2, 3).

본 연구에 사용한 계측점은 다음과 같다 (Fig. 1)

Tongue tip(TT) : 혀의 배면과 복면이 만나는 최전방점

Lower incisor(LI) : 하악 절치의 절단점

Epiglottis(E) : 후두개

Hyoid(H) : 설골의 최전상방점

Tongue(T) : 설배면의 최상방점

Nasion(N) : 콧마루(nasal bridge)의 만곡에서 가장 후방에 있으며 전두비골

Sella turcica(S) : 접형골의 뇌하수체와(Pituitary fossa)의 중앙점

Articulare(Ar) : 두개저의 하방면과 좌우측 하악두 경부의 후방면의 방사선 영상상의 교차점

Orbitale(Or) : 안와(bony orbit)의 최하방점

Pogonion(Pog) : 하악골 정중융합부 외형선상의 최전방점

Menton(Me) : 하악골 정중융합부 외형선상의 최하방점

Porion(Po) : 외이도의 최상방점 ; anatomic porion

Anterior nasal spine(ANS) : 시상면에 있어서 경구개의 최전방점

Posterior nasal spine(PNS) : 시상면에 있어서 경구개의 최후방점

A Point(A, Subspinale) : 상악 기저부와 치조골 사이에서 만곡된 골외연의 최후방점

B Point(B, Subspinale) : 하악골 정중융합부 전방면의 최후방점

Pterygomaxillary fissure(PTM) : 양측성인 눈물방울 모양의 방사선 투과성 영상으로 이것의 전방면과 후방면이 하방에서 융합되는 것으로 나타나는 점

Pronale(P) : 정중시상평면에서 코의 가장 돌출된 점

Labrale superius(Ls) : 상순의 점막피부연(mucocutaneous border)

Labrale inferius(Li) : 하순의 점막피부연(mucocutaneous border)

Soft tissue pogonion(Pog') : 정중시상면에서 턱의 최전방점

본 연구에서 사용된 계측항목은 다음과 같다(Figs. 2, 3).

A) 혀와 설골에 관한 계측항목(Fig. 2)

1) TT-LI(Vertical) : 설첨에서 하악절치간 수직거리(mm)

2) Maximum constriction : /s/ 발음시 혀에서 상악치아나 치조골까지의 최단거리(mm)

3) TT-LI(Horizontal) : 설첨에서 하악절치간 수평거리(mm)

4) TT-PTM : 설첨에서 PTM까지의 수평거리(mm)

5) TT-PH(L) : 설첨수준에서 혀의 후방한계로부터 후방 인두벽까지의 수평거리(mm)

6) TT-PH(S) : 혀의 후방한계에서 후방 인두벽까지의 최단거리(mm)

7) T-PP : 설 배면에서 구개평면까지의 최단거리(mm)

8) Tongue length : 후두개에서 설첨까지의 거리(mm)

9) Tongue height : 후두개에서 설첨을 연결한 선에서 설배면의 최상점까지의 수직거리(mm)

10) H-MP : 설골에서 하악평면까지의 수직거리(mm)

11) H-T : 설골에서 설배의 최상점까지의

거리(mm)

- 12) H-PH : 설골에서 후방인두벽까지의 수평거리(mm)
- 13) H-PP : 설골에서 구개평면까지의 최단 거리(mm)

B) 안면골격 및 치아 계측항목(Fig. 3)

- 1) Saddle angle : N-S-Ar(°)
- 2) Articular angle : S-Ar-Go(°)
- 3) Gonial angle : Ar-Go-Me(°)
- 4) Sum : 1) + 2) + 3)
- 5) Anterior cranial base length : N-S (mm)
- 6) Posterior cranial base length : S-Ar (mm)
- 7) Upper gonial angle : Ar-Go-N(°)
- 8) Lower gonial angle : N-Go-Me(°)
- 9) Ramus height : Ar-Go(mm)
- 10) Body length : Go-Me(mm)
- 11) SNA : S-N-A(°)
- 12) SNB : S-N-B(°)
- 13) ANB : A-N-B(°)
- 14) Facial angle(Down's) : FH plane-NPo (°)
- 15) Facial convexity : NA-APog(°)
- 16) A-B plane angle : AB-NPog(°)
- 17) Y axis to FH : Y axis-Fh plane(°)
- 18) Facial depth : N-Go(mm)
- 19) Facial length : N-Go(mm)
- 20) Posterior facial height : S-Go(mm)
- 21) Anterior facial height : N-Me(mm)
- 22) Post facial height/Ant facial height : S-Go/N-Me(%)
- 23) Mandibular plane angle : SN-MP(°)
- 24) Wits : AO-BO(mm)
- 25) Occlusal plane angle : Op-MP(°)
- 26) IMPA(°)
- 27) $\bar{1}$ to SN(°)
- 28) $\bar{1}$ to A-Pog(mm)
- 29) $\bar{1}$ to A-Pog(mm)
- 30) $\bar{1}$ to FP(mm)

31) $\bar{1}$ to FP(mm)

- 32) Dental convexity : $\bar{1}$ - $\bar{1}$ (°)
- 33) ODI(°)MP-AB plane + (FH plane-Palatal plane)
- 34) APDI(°) : Facial angle + (Facial plane-AB plane) + (FH plane-Palatal plane)
- 35) Esthetic line-upper : Ricketts esthetic line-upper lip(mm)
- 36) Esthetic line-lower : Ricketts esthetic line-lower lip(mm)
- 37) Over-jet : 상·하 절치간 수평거리 (mm)
- 38) Over-bite : 상·하 절치간 수직거리 (mm)

2. 통계처리

SAS통계 프로그램을 이용하여 안정위와 /s/ 발음시, 그리고 중심교합위시 촬영한 측모두부방사선계측사진에서 측정된 각 계측항목의 평균치, 표준편차, 최소치 및 최대치를 구하였다.

안정위에서 혀와 설골의 위치가 서로의 위치에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각 계측항목간 단순상관계수를 산출하였다.

안정위에서의 혀와 설골의 위치가 /s/ 발음시 혀와 설골의 위치에 미치는 영향을 알아보기 위하여 안정위와 /s/ 발음시 각 계측항목간 단순상관계수를 산출하였다.

안정위에서의 혀와 설골의 위치에 미치는 안면골격의 영향을 알아보기 위하여 안정위에서 혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목과 중심교합시 안면골격의 형태를 나타내는 계측항목간 단순상관계수를 산출하였다.

/s/ 발음시 혀와 설골의 위치에 미치는 안면골격의 영향을 알아보기 위하여 /s/ 발음시 혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목과 중심교합시 안면골격의 형태를 나타내는 계측항목간 단순상관계수를 산출하였다.

안정위에서 /s/ 발음시로 혀와 설골의 위치변화량에 미치는 안면골격 형태의 영향을 알아보기 위하여 먼저 안정위와 /s/ 발음시의

혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목간 차이의 절대치를 구한 다음 중심교합시 안면골격의 형태를 나타내는 계측항목과의 단순상관계수를 산출하였다.

III. 연구성적

1) 중심교합위시 안면골격의 형태와 안정 위 및 /s/ 발음시 혀와 설골의 위치

중심교합위에서 안면골격의 형태를 측정된 결과 SNA는 79.6°, SNB는 82.7°, ANB는 -3.1°였다. Wits appraisal은 -9.8mm, APDI는 95.3°로 나타났다(Table 2). 안정위시 설침에서 하악 절치까지 수직거리는 -3.9mm, 수평거리는 -8.5mm였으며 설배에서 구개평면까지 거리는 12.1mm였다(Table 3). /s/ 발음시 설침에서 하악 절치까지 수직거리는 -3.8mm, 수평거리는 -7.4mm였으며 설배에서 구개평면까지 거리는 9.6mm로 나타났다(Table 4).

2) 안정위 및 /s/ 발음시 혀와 설골 위치의 상관관계

안정위에서 혀와 설골의 위치를 나타내는 여러 계측항목 상호간의 상관계수를 산출한 결과, 안정위에서 설침의 수직적 위치를 나타내는 TT-LI(Vt)는 하악에 대한 설골의 위치를 나타내는 H-MP와만 낮은 상관관계를 보였을 뿐 나머지 계측항목과는 연관성을 보이지 않았다. 설침의 전·후방의 수평위치를 나타내는 TT-LI(Hor)는 혀의 길이를 나타내는 계측항목인 TT-PTM, tongue length와 서로 밀접한 연관성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 설골의 수직적 위치를 나타내는 H-PP는 설배의 수직적 위치를 나타내는 T-PP와 밀접한 연관성을 보였으나 설침의 수직적 위치와는 연관성을 보이지 않았다(Table 5).

안정위와 /s/ 발음시 혀와 설골의 위치를 나타내는 각 계측항목간 상관계수를 구한

Table 2. Measurements of dentofacial pattern in centric occlusion

| | Mean | SD | Min. | Max. |
|------------------------------|-------|------|-------|-------|
| N-S-Ar(°) | 122.6 | 6.5 | 103.5 | 131.0 |
| S-Ar-Go(°) | 146.6 | 6.9 | 134.0 | 165.0 |
| Ar-Go-Me(°) | 127.5 | 7.1 | 104.0 | 140.0 |
| Sum(°) | 396.6 | 5.6 | 379.0 | 407.5 |
| N-S(mm) | 67.0 | 2.5 | 58.5 | 73.0 |
| S-Ar(mm) | 34.1 | 4.7 | 26.0 | 46.0 |
| Ar-Go-N(°) | 48.2 | 5.0 | 39.0 | 57.0 |
| N-Go-Me(°) | 79.3 | 6.3 | 62.0 | 95.0 |
| Ar-Go(mm) | 49.5 | 6.7 | 41.0 | 67.0 |
| Go-Me(mm) | 75.6 | 8.5 | 61.0 | 98.0 |
| SNA(°) | 79.6 | 3.7 | 73.0 | 88.5 |
| SNB(°) | 82.7 | 4.5 | 73.5 | 96.0 |
| ANB(°) | -3.1 | 2.9 | -10.0 | 2.0 |
| Facial angle(Down's)(°) | 91.2 | 3.7 | 83.5 | 104.0 |
| NA-APog(°) | -6.5 | 7.4 | -23.0 | 14.5 |
| AB-NPog(°) | 3.2 | 2.3 | -1.0 | 8.5 |
| Y axis to FH(°) | 59.4 | 4.9 | 47.0 | 75.5 |
| N-Go(mm) | 114.9 | 9.5 | 95.0 | 134.0 |
| S-Gn(mm) | 138.4 | 14.2 | 119.0 | 167.5 |
| S-Go(mm) | 80.5 | 9.9 | 66.0 | 100.0 |
| N-Me(mm) | 124.9 | 12.8 | 99.0 | 154.0 |
| S-Go/N-Me(%) | 64.5 | 4.6 | 55.4 | 76.7 |
| SN-MP(°) | 35.4 | 5.4 | 17.0 | 45.0 |
| Wits(mm) | p9.8 | 3.7 | -17.5 | -4.0 |
| OP-MP(°) | 18.9 | 5.2 | 9.0 | 30.0 |
| IMPA(°) | 86.0 | 8.5 | 70.0 | 105.0 |
| $\underline{1}$ to SN(°) | 110.8 | 7.5 | 96.0 | 125.5 |
| $\underline{1}$ to A-Pog(mm) | 4.1 | 2.4 | 0.0 | 10.0 |
| $\bar{1}$ to A-Pog(mm) | 7.0 | 2.6 | 2.5 | 13.0 |
| $\underline{1}$ to FP(mm) | 2.8 | 3.4 | -2.0 | 14.0 |
| $\bar{1}$ to FP(mm) | 5.5 | 3.3 | -0.5 | 15.0 |
| Dental convexity(°) | 129.1 | 11.9 | 101.0 | 155.0 |
| ODI(°) | 57.8 | 7.2 | 46.5 | 71.5 |
| APDI(°) | 95.3 | 6.8 | 87.0 | 120.0 |
| Esthetic line-upper(mm) | -1.7 | 2.4 | -7.0 | 4.0 |
| Esthetic line-lower(mm) | 3.0 | 2.2 | -1.5 | 8.0 |
| Over-jet(mm) | p3.4 | 2.5 | -8.5 | 0.0 |
| Over-bite(mm) | 1.2 | 2.9 | -5.5 | 6.0 |

Table 3. Measurements of tongue and hyoid body at rest position

| | (unit : mm) | | | |
|-------------------|-------------|-----|-------|------|
| | Mean | SD | Min. | Max. |
| TT-LI(Vertical) | -3.9 | 4.3 | -11.0 | 7.0 |
| TT-LI(Horizontal) | p8.5 | 6.4 | -25.0 | 6.0 |
| TT-PTM | 44.7 | 9.1 | 24.5 | 66.5 |
| T-PH(L) | 15.7 | 4.5 | 7.5 | 29.0 |
| T-PH(S) | 13.2 | 3.6 | 7.0 | 22.0 |
| T-PP | 12.1 | 4.7 | 5.0 | 21.5 |
| Tongue length | 68.3 | 7.9 | 51.0 | 87.5 |
| Tongue height | 35.0 | 6.0 | 24.5 | 46.0 |
| H-MP | 13.1 | 5.8 | P6.5 | 22.5 |
| H-T | 51.9 | 6.3 | 43.5 | 69.0 |
| H-PH | 31.7 | 5.3 | 25.0 | 49.0 |
| H-PP | 61.5 | 9.2 | 45.5 | 79.0 |

Table 4. Measurements of tongue and hyoid body during /s/ phonation

| | (unit : mm) | | | |
|-------------------|-------------|-----|-------|------|
| | Mean | SD | Min. | Max. |
| TT-LI(Vertical) | -3.8 | 4.4 | -13.5 | 8.5 |
| Max.constriction | 5.4 | 3.5 | 0.5 | 15.5 |
| TT-LI(Horizontal) | p7.4 | 5.0 | p21.0 | 0.5 |
| TT-PTM | 45.9 | 7.6 | 27.5 | 60.5 |
| T-PH(L) | 17.3 | 4.6 | 9.0 | 30.0 |
| T-PH(S) | 14.8 | 3.8 | 6.0 | 24.0 |
| T-PP | 9.6 | 3.9 | 5.0 | 20.0 |
| Tongue length | 64.9 | 7.3 | 49.0 | 81.5 |
| Tongue height | 38.2 | 8.1 | 22.0 | 55.0 |
| H-MP | 12.1 | 5.8 | -5.0 | 26.0 |
| H-T | 53.0 | 7.4 | 41.0 | 66.0 |
| H-PH | 36.8 | 6.8 | 27.0 | 59.0 |
| H-PP | 61.5 | 9.6 | 47.0 | 78.0 |

Table 5. Simple correlation coefficients(r) between measurements of tongue and hyoid body at rest position

| | TT-LI(Vt) | TT-LI(Hor) | TT-PTM | T-PH(L) | T-PH(S) | H-PH | H-PP | T-PP | T.length | T.height | H-MP | H-T |
|------------|-----------|------------|---------|---------|---------|--------|---------|------|----------|----------|-------|------|
| TT-LI(Vt) | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| TT-LI(Hor) | 0.26 | 1.00 | | | | | | | | | | |
| TT-PTM | 0.26 | 0.85*** | 1.00 | | | | | | | | | |
| T-PH(L) | -0.06 | 0.04 | 0.25 | -1.00 | | | | | | | | |
| T-PH(S) | -0.25 | -0.05 | 0.13 | -0.18 | 1.00 | | | | | | | |
| T-PP | -0.16 | 0.23 | 0.40* | -0.18 | 0.41* | 1.00 | | | | | | |
| T. length | -0.03 | 0.23 | 0.25 | -0.30 | -0.15 | 0.58* | 1.00 | | | | | |
| T. height | -0.05 | 0.10 | 0.13 | -0.05 | -0.15 | 0.32 | 0.71*** | 1.00 | | | | |
| H-MP | -0.27 | 0.80 | 0.77*** | -0.09 | 0.02 | 0.46* | 0.44* | 0.17 | 1.00 | | | |
| H-T | -0.21 | 0.24 | 0.33 | -0.20 | 0.15 | 0.68** | 0.68*** | 0.12 | 0.43* | 1.00 | | |
| H-PH | -0.46* | -0.14 | -0.34 | -0.39 | -0.32 | -0.02 | 0.39 | 0.22 | 0.09 | 0.18 | 1.00 | |
| H-PP | 0.05 | 0.20 | -0.19 | -0.25 | -0.07 | 0.46* | 0.73*** | 0.12 | 0.55** | 0.76*** | 0.42* | 1.00 |

* Significant at 5% level confidence

** Significant at 1% level confidence

*** Significant at 0.1% level confidence

Table 6. Simple correlation coefficients(r) between measurements of tongue and hyoid body at rest position and during /s/ phonation

| | TT-LI(Vt) | TT-LI(Hor) | TT-PTM | T-PH(L) | T-PH(S) | H-PH | H-PP | T-PP | T.length | T.height | H-MP | H-T |
|------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|----------|---------|---------|
| TT-LI(Vt) | 0.57*** | 0.24 | 0.23 | -0.04 | -0.19 | -0.07 | 0.04 | -0.13 | 0.30 | 0.08 | -0.09 | 0.26 |
| Max.cons. | -0.10 | -0.25 | -0.26 | 0.00 | 0.08 | -0.07 | 0.06 | 0.09 | -0.21 | -0.03 | 0.04 | 0.02 |
| TT-LI(Hor) | 0.17 | 0.45* | 0.43* | -0.22 | -0.16 | 0.17 | 0.20 | -0.08 | 0.40* | 0.38* | 0.04 | 0.29 |
| TT-PTM | 0.24 | 0.49** | 0.76*** | 0.06 | 0.05 | 0.46* | 0.37* | 0.16 | 0.52** | 0.48** | -0.27 | 0.28 |
| T-PH(L) | -0.41* | -0.30 | -0.05 | 0.64** | 0.67*** | 0.41* | -0.19 | -0.05 | -0.14 | -0.07 | -0.08 | -0.20 |
| T-PH(S) | -0.26 | -0.27 | 0.03 | 0.70*** | 0.73*** | 0.30 | -0.27 | -0.13 | -0.16 | -0.08 | -0.29 | -0.26 |
| T-PP | -0.26 | 0.07 | 0.27 | 0.04 | 0.33 | 0.87*** | 0.46** | 0.17 | 0.26 | 0.63*** | -0.04 | 0.36 |
| T. length | 0.10 | 0.30 | 0.36* | -0.35 | -0.18 | 0.46* | 0.89*** | 0.53** | 0.46* | 0.72*** | 0.17 | 0.72*** |
| T. height | 0.24 | 0.21 | 0.25 | p0.24 | -0.24 | -0.02 | 0.55** | 0.53** | 0.18 | 0.28 | -0.02 | 0.26 |
| H-MP | 0.22 | 0.55** | 0.66*** | 0.20 | 0.20 | 0.47** | 0.17 | 0.01 | 0.59*** | 0.36 | -0.31 | 0.22 |
| H-T | -0.21 | 0.15 | 0.23 | -0.20 | 0.09 | 0.78*** | 0.74*** | 0.36 | 0.36* | 0.82*** | 0.20 | 0.63*** |
| H-PH | -0.12 | -0.01 | -0.14 | -0.55** | -0.50** | -0.20 | 0.37* | 0.33 | 0.06 | 0.14 | 0.58*** | 0.27 |
| H-PP | 0.00 | 0.24 | 0.28 | -0.46* | -0.25 | 0.49** | 0.81*** | 0.41 | 0.46** | 0.71*** | 0.30 | 0.76*** |

* Significant at 5% level confidence

** Significant at 1% level confidence

*** Significant at 0.1% level confidence

결과, /s/ 발음시의 설첨의 수직적 위치는 안정위에서 설첨의 수직적 위치를 나타내는 계측항목과만 상관관계가 나타나는 등 일반적으로 안정위와 /s/ 발음시 동일 측정항목끼리 연관성을 보였다. 그러나 /s/ 발음시 Maximum constriction의 측정치는 안정위시의 어느 계측항목과도 연관성을 보이지 않았다 (Table 6).

3) 중심교합위시의 안면골격과 안정위시의 혀와 설골의 위치와의 연관성

안정위시 혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목과 중심교합위시 안면골격의 형태를 나타내는 계측항목간의 상관계수를 산출하였던 바, 안정위에서 혀의 위치를 나타내는 계측항목들 중 설첨의 수직적 위치를 나타내는 TT-LI(Vt)는 중심교합시 안면골격 형태를 나타내는 계측항목들과 아무런 연관성

이 나타나지 않았다. 설배의 수직적 위치를 나타내는 T-PP는 Articular angle, lower gonial angle, Y-axis angle, facial length, posterior 및 anterior facial height, occlusal plane angle 등 주로 안면골격의 수직적 크기를 나타내는 계측항목들과 순상관관계를 보였으나 제Ⅲ급 부정교합의 정도를 나타내는 계측치와는 연관성을 보이지 않았다. 설첨의 전·후방 수평위치를 나타내는 TT-LI(Hor)는 ramus height, \perp to SN, APDI 등과 낮은 상관성을 보였고, TT-PTM은 ramus height, facial length 및 posterior facial height와 mandibular body length, ANB, facial angle, APDI 등 주로 안면골격의 수평적 계측항목들과 연관성을 보였다. 설골의 계측항목중 수직적 위치를 나타내는 H-PP과 T-H는 ramus height, facial length, facial height 등 주로 안면골격의 수직적 계측항목들과 연관성을 보였으며, H-MP는 SNA, SNB, facial angle 및 APDI 등 주로

Table 7-1. Simple correlation coefficients(r) between measurements of tongue and hyoid body at rest position and facial skeleton in centric occlusion

| | TT-LI(Vt) | TT-LI(Hor) | TT-PTM | T-PH(L) | T-PH(S) | H-PH |
|------------------------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|
| N-S-Ar(°) | -0.12 | -0.07 | -0.11 | 0.28 | 0.6* | -0.06 |
| S-Ar-Go(°) | 0.20 | 0.15 | 0.16 | -0.20 | -0.23 | 0.22 |
| Ar-Go-Me(°) | -0.24 | -0.27 | -0.23 | -0.43* | -0.38* | -0.20 |
| Sum(°) | -0.19 | -0.24 | -0.22 | -0.46* | -0.24 | -0.04 |
| N-S(mm) | -0.13 | 0.02 | 0.06 | 0.19 | 0.30 | 0.31 |
| S-Ar(mm) | -0.11 | 0.14 | 0.08 | -0.20 | -0.05 | 0.58*** |
| Ar-Go-N(°) | -0.35 | -0.35 | -0.40* | 0.05 | -0.04 | -0.47** |
| N-Go-Me(°) | 0.01 | -0.04 | 0.06 | -0.53** | -0.42* | 0.16 |
| Ar-Go(mm) | 0.21 | 0.42* | 0.61*** | 0.18 | 0.27 | 0.65*** |
| Go-Me(mm) | -0.07 | 0.26 | 0.49** | 0.35 | 0.47** | 0.75*** |
| SNA(°) | 0.14 | 0.07 | 0.33 | 0.03 | -0.11 | 0.14 |
| SNB(°) | -0.04 | 0.26 | 0.55** | 0.32 | 0.18 | 0.43* |
| ANB(°) | 0.23 | -0.32 | -0.44* | -0.49* | -0.44* | -0.49** |
| Facial angle(°) | -0.10 | 0.35 | 0.64*** | 0.49* | -0.44* | 0.48** |
| NA-APog(°) | 0.19 | -0.31 | -0.30 | -0.39* | -0.45* | -0.44* |
| AB-NPog(°) | -0.06 | 0.19 | 0.24 | 0.13 | 0.10 | 0.27 |
| Y axis to FH(°) | 0.07 | -0.05 | -0.20 | -0.49** | -0.30 | 0.08 |
| N-Go(mm) | 0.07 | 0.27 | 0.32 | 0.07 | 0.28 | 0.68*** |
| S-Gn(mm) | 0.02 | 0.22 | 0.42* | -0.04 | 0.13 | 0.78*** |
| S-Go(mm) | 0.13 | 0.33 | 0.45* | 0.40 | 0.15 | 0.72*** |
| N-Me(mm) | 0.03 | 0.18 | 0.32 | -0.21 | 0.02 | 0.68*** |
| S-Go/N-Me(%) | 0.20 | 0.34 | 0.34 | 0.36* | 0.26 | 0.26 |
| SN-MP(°) | -0.01 | -0.26 | -0.31 | -0.58* | -0.37* | -0.14 |
| Wits(mm) | -0.16 | -0.28 | -0.35 | -0.08 | 0.02 | -0.28 |
| OP-MP(°) | -0.28 | -0.02 | 0.14 | -0.15 | 0.03 | 0.37* |
| IMPA(°) | 0.23 | -0.09 | -0.04 | 0.24 | 0.12 | -0.13 |
| $\underline{1}$ to SN(°) | 0.22 | 0.39* | 0.66*** | 0.13 | 0.07 | 0.53** |
| $\underline{1}$ to A-Pog(mm) | 0.15 | 0.20 | 0.32 | -0.36 | -0.31 | 0.31 |
| $\bar{1}$ to A-Pog(mm) | 0.14 | 0.09 | 0.40* | 0.07 | -0.06 | 0.42* |
| $\underline{1}$ to FP(mm) | 0.13 | 0.05 | 0.16 | -0.25 | -0.32 | -0.11 |
| $\bar{1}$ to FP(mm) | 0.23 | -0.12 | 0.14 | -0.08 | -0.27 | -0.03 |
| D. convexity(°) | -0.20 | 0.01 | -0.19 | 0.03 | -0.01 | -0.21 |
| ODI(°) | 0.19 | -0.12 | -0.25 | -0.09 | -0.09 | -0.46* |
| APDI(°) | 0.02 | 0.41* | 0.58* | 0.43* | 0.30 | 0.22 |
| E. line-upper(mm) | 0.27 | -0.17 | -0.14 | -0.37* | -0.38* | -0.36* |
| E. line-lower(mm) | 0.24 | -0.23 | -0.04 | -0.27 | -0.32 | -0.01 |
| Over-jet(mm) | 0.01 | 0.00 | -0.23 | -0.44* | -0.24 | -0.18 |
| Over-bite(mm) | -0.24 | -0.30 | -0.04* | 0.27 | 0.25 | -0.30 |

* Significant at 5% level confidence

** Significant at 1% level confidence

*** Significant at 0.1% level confidence

Table 7-2. Simple correlation coefficients(r) between measurements of tongue and hyoid body at rest position and facial skeleton in centric occlusion

| | H-PP | T-PP | T. length | T. height | H-MP | H-T |
|------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|--------|---------|
| N-S-Ar(°) | -0.38* | -0.61*** | 0.02 | -0.01 | -0.05 | 0.07 |
| S-Ar-Go(°) | 0.60*** | 0.67*** | 0.07 | 0.19 | -0.03 | 0.17 |
| Ar-Go-Me(°) | -0.02 | 0.03 | -0.22 | 0.08 | 0.35 | -0.08 |
| Sum(°) | 0.29 | 0.15 | -0.17 | 0.32 | 0.36 | 0.19 |
| N-S(mm) | 0.19 | 0.03 | 0.12 | 0.34 | -0.06 | 0.21 |
| S-Ar(mm) | 0.63*** | 0.46* | 0.30 | 0.48** | 0.14 | 0.46* |
| Ar-Go-N(°) | -0.65*** | -0.50** | -0.37* | -0.39* | 0.25 | -0.41* |
| N-Go-Me(°) | 0.50** | 0.44* | 0.04 | 0.41* | 0.19 | 0.23 |
| Ar-Go(mm) | 0.55** | 0.35 | 0.57*** | 0.51** | -0.33 | 0.45* |
| Go-Me(mm) | 0.46* | 0.29 | 0.35 | 0.62*** | -0.24 | 0.32 |
| SNA(°) | 0.03 | 0.27 | -0.13 | -0.01 | -0.37 | -0.33 |
| SNB(°) | 0.09 | 0.27 | 0.15 | 0.15 | -0.37* | -0.16 |
| ANB(°) | -0.08 | -0.05 | -0.39* | -0.23 | 0.13 | -0.16 |
| Facial angle(°) | 0.01 | -0.01 | 0.31 | 0.35 | -0.42* | 0.00 |
| NA-APog(°) | -0.20 | -0.11 | -0.28 | -0.31 | 0.10 | -0.20 |
| AB-NPog(°) | 0.09 | 0.05 | 0.23 | 0.14 | -0.12 | 0.14 |
| Y axis to FH(°) | 0.59*** | 0.48** | 0.01 | 0.27 | 0.33 | 0.35 |
| N-Go(mm) | 0.66*** | 0.35 | 0.46* | 0.60*** | -0.13 | 0.59*** |
| S-Gn(mm) | 0.77*** | 0.58*** | 0.36 | 0.73*** | -0.11 | 0.47** |
| S-Go(mm) | 0.71*** | 0.49** | 0.49** | 0.59*** | -0.19 | 0.52** |
| N-Me(mm) | 0.84*** | 0.57** | 0.40** | 0.76*** | 0.04 | 0.60*** |
| S-Go/N-Me(%) | -0.03 | 0.01 | 0.28 | -0.11 | -0.44* | 0.00 |
| SN-MP(°) | 0.30 | 0.18 | -0.20 | 0.26 | 0.36 | 0.17 |
| Wits(mm) | -0.12 | -0.05 | -0.20 | -0.20 | 0.25 | -0.07 |
| OP-MP(°) | 0.54** | 0.55** | 0.05 | 0.50** | 0.21 | 0.19 |
| IMPA(°) | -0.27 | -0.31 | 0.11 | -0.29 | -0.08 | 0.01 |
| $\underline{1}$ to SN(°) | 0.34 | 0.24 | 0.43* | 0.38* | -0.29 | 0.20 |
| $\underline{1}$ to A-Pog(mm) | 0.47** | 0.21 | 0.42* | 0.40* | 0.14 | 0.42* |
| $\bar{1}$ to A-Pog(mm) | 0.44* | 0.42* | 0.30 | 0.25 | -0.12 | 0.26 |
| $\underline{1}$ to FP(mm) | -0.02 | -0.05 | 0.11 | -0.05 | 0.07 | -0.06 |
| $\bar{1}$ to FP(mm) | 0.08 | 0.24 | 0.02 | -0.14 | -0.12 | -0.09 |
| D. convexity(°) | -0.13 | 0.06 | -0.19 | -0.17 | 0.06 | -0.20 |
| ODI(°) | -0.20 | -0.26 | -0.08 | -0.36* | 0.06 | 0.01 |
| APDI(°) | -0.02 | 0.00 | 0.27 | 0.11 | -0.37* | -0.04 |
| E. line-upper(mm) | -0.08 | -0.10 | -0.12 | -0.18 | -0.12 | 0.01 |
| E. line-lower(mm) | 0.19 | 0.24 | -0.09 | -0.01 | -0.06 | 0.06 |
| Over-jet(mm) | -0.07 | -0.31 | -0.03 | 0.07 | 0.19 | 0.11 |
| Over-bite(mm) | -0.52** | -0.30 | -0.39* | -0.47** | -0.14 | -0.38* |

* Significant at 5% level confidence

** Significant at 1% level confidence

*** Significant at 0.1% level confidence

Table 8-1. Simple correlation coefficients(r) between measurements of tongue and hyoid body at rest position and facial skeleton in centric occlusion

| | TT-LI(Vt) | Max.cons | TT-LI(Hor) | TT-PTM | T-PH(L) | T-PH(S) |
|------------------------|-----------|----------|------------|----------|---------|---------|
| N-S-Ar(°) | -0.10 | -0.02 | -0.17 | -0.26 | 0.35 | 0.31 |
| S-Ar-Go(°) | 0.02 | 0.00 | 0.09 | 0.28 | -0.19 | -0.17 |
| Ar-Go-Me(°) | -0.14 | 0.15 | -0.01 | -0.13 | -0.27 | -0.33 |
| Sum(°) | -0.26 | 0.15 | -0.10 | -0.12 | -0.18 | -0.26 |
| N-S(mm) | 0.02 | -0.01 | 0.05 | 0.17 | 0.02 | 0.07 |
| S-Ar(mm) | -0.05 | 0.10 | 0.16 | 0.18 | -0.13 | -0.29 |
| Ar-Go-N(°) | -0.06 | -0.05 | -0.15 | -0.41* | 0.10 | 0.06 |
| N-Go-Me(°) | -0.11 | 0.20 | 0.10 | 0.19 | -0.38* | -0.41** |
| Ar-Go(mm) | 0.11 | 0.01 | 0.21 | 0.58*** | 0.03 | 0.12 |
| Go-Me(mm) | 0.08 | -0.20 | 0.30 | 0.61*** | 0.29 | 0.32 |
| SNA(°) | 0.15 | -0.19 | 0.25 | 0.52** | 0.02 | 0.15 |
| SNB(°) | 0.13 | -0.19 | 0.21 | 0.58*** | 0.27 | 0.34 |
| ANB(°) | -0.02 | 0.06 | -0.02 | -0.25 | -0.39* | -0.36 |
| Facial angle(°) | 0.16 | -0.26 | 0.22 | 0.53*** | 0.41* | 0.52** |
| NA-APog(°) | -0.12 | 0.12 | -0.14 | -0.21 | -0.21 | -0.19 |
| AB-NPog(°) | 0.07 | -0.07 | 0.04 | 0.18 | 0.09 | 0.11 |
| Y axis to FH(°) | -0.08 | 0.20 | 0.09 | -0.06 | -0.48** | -0.52** |
| N-Go(mm) | 0.03 | 0.05 | 0.17 | 0.38* | 0.01 | 0.00 |
| S-Gn(mm) | 0.07 | -0.02 | 0.31 | 0.61*** | -0.03 | -0.03 |
| S-Go(mm) | 0.07 | 0.04 | 0.20 | 0.51** | -0.04 | -0.05 |
| N-Me(mm) | -0.03 | 0.08 | 0.24 | 0.48** | -0.16 | -0.19 |
| S-Go/N-Me(%) | 0.16 | -0.07 | -0.01 | 0.20 | 0.16 | 0.22 |
| SN-MP(°) | -0.14 | 0.20 | -0.01 | -0.16 | -0.37* | -0.45* |
| Wits(mm) | -0.18 | 0.10 | -0.06 | -0.27 | 0.01 | 0.01 |
| OP-MP(°) | -0.20 | 0.17 | 0.16 | 0.28 | -0.06 | -0.09 |
| IMPA(°) | 0.11 | -0.24 | -0.02 | 0.00 | 0.35 | 0.36* |
| \bar{I} to SN(°) | 0.16 | -0.07 | 0.18 | 0.62*** | 0.11 | 0.19 |
| \bar{I} to A-Pog(mm) | -0.04 | 0.11 | 0.12 | 0.31 | -0.20 | -0.18 |
| \bar{I} to A-Pog(mm) | 0.02 | -0.19 | 0.07 | 0.50** | 0.25 | 0.28 |
| \bar{I} to FP(mm) | -0.11 | 0.02 | 0.06 | 0.14 | -0.12 | -0.13 |
| \bar{I} to FP(mm) | -0.07 | -0.06 | -0.07 | 0.23 | 0.11 | 0.16 |
| D. convexity(°) | -0.03 | 0.16 | -0.13 | -0.33 | -0.21 | -0.29 |
| ODI(°) | -0.03 | 0.06 | -0.12 | -0.27 | -0.19 | -0.14 |
| APDI(°) | 0.18 | -0.26 | 0.20 | 0.47** | 0.20 | 0.26 |
| E. line-upper(mm) | -0.07 | 0.15 | -0.08 | -0.08 | -0.37* | -0.17 |
| E. line-lower(mm) | -0.06 | 0.07 | -0.06 | 0.10 | -0.19 | -0.11 |
| Over-jet(mm) | -0.11 | 0.35 | -0.07 | -0.32 | -0.41* | -0.43* |
| Over-bite(mm) | -0.16 | -0.07 | -0.38* | -0.47*** | 0.35 | 0.29 |

* Significant at 5% level confidence

** Significant at 1% level confidence

*** Significant at 0.1% level confidence

Table 8-2. Simple correlation coefficients(r) between measurements of tongue and hyoid body during /s/ phonation and facial skeleton in centric occlusion

| | H-PH | H-PP | T-PP | T.length | T.height | H-MP | H-T |
|------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|--------|---------|
| N-S-Ar(°) | 0.31 | 0.01 | -0.32 | -0.36 | -0.05 | -0.24 | -0.26 |
| S-Ar-Go(°) | -0.17 | 0.18 | 0.51** | 0.47** | 0.17 | 0.14 | 0.41* |
| Ar-Go-Me(°) | -0.33 | -0.13 | 0.06 | 0.09 | -0.35 | 0.45* | 0.14 |
| Sum(°) | -0.26 | 0.07 | 0.34 | 0.28 | -0.29 | 0.45* | 0.39* |
| N-S(mm) | 0.07 | 0.12 | 0.23 | 0.05 | 0.09 | -0.06 | 0.03 |
| S-Ar(mm) | -0.29 | 0.55** | 0.54** | 0.21 | 0.25 | 0.00 | 0.58*** |
| Ar-Go-N(°) | 0.06 | -0.42* | -0.66*** | -0.49* | -0.41* | 0.02 | -0.57** |
| N-Go-Me(°) | -0.41* | 0.21 | 0.59*** | 0.48** | -0.07 | 0.46** | 0.62*** |
| Ar-Go(mm) | 0.12 | 0.50** | 0.66*** | 0.39* | 0.48** | -0.07 | 0.07** |
| Go-Me(mm) | 0.32 | 0.62*** | 0.39* | 0.11 | 0.53** | -0.33 | 0.32 |
| SNA(°) | 0.15 | 0.14 | 0.02 | 0.11 | 0.25 | -0.18 | -0.01 |
| SNB(°) | 0.34 | 0.34 | 0.07 | -0.03 | 0.34 | -0.22 | 0.06 |
| ANB(°) | -0.36 | -0.34 | -0.07 | 0.20 | -0.24 | 0.14 | -0.09 |
| Facial angle(°) | 0.52** | 0.41* | 0.07 | -0.06 | 0.47** | -0.34 | 0.01 |
| NA-APog(°) | -0.19 | -0.22 | -0.17 | 0.09 | -0.12 | 0.13 | -0.05 |
| AB-NPog(°) | 0.11 | 0.12 | 0.16 | -0.12 | 0.02 | 0.11 | 0.18 |
| Y axis to FH(°) | -0.52** | 0.07 | 0.53** | 0.49** | -0.09 | 0.34 | 0.51** |
| N-Go(mm) | 0.00 | 0.57** | 0.67*** | 0.34 | 0.43* | -0.10 | 0.57*** |
| S-Gn(mm) | -0.03 | 0.65*** | 0.76*** | 0.43* | 0.39* | 0.02 | 0.67*** |
| S-Go(mm) | -0.05 | 0.60*** | 0.74*** | 0.40* | 0.44* | -0.02 | 0.66*** |
| N-Me(mm) | -0.19 | 0.61*** | 0.87*** | 0.55** | 0.34 | 0.18 | 0.81*** |
| S-Go/N-Me(%) | 0.22 | 0.12 | -0.01 | -0.12 | 0.30 | -0.34 | -0.08 |
| SN-MP(°) | -0.45* | -0.01 | 0.35 | 0.41* | -0.27 | 0.46* | 0.35 |
| Wits(mm) | 0.01 | -0.13 | -0.17 | 0.06 | -0.09 | -0.01 | -0.11 |
| OP-MP(°) | -0.09 | 0.37* | 0.52** | 0.42* | 0.07 | 0.29 | 0.50 |
| IMPA(°) | 0.36* | 0.00 | -0.35 | -0.20 | 0.20 | -0.41* | -0.30 |
| $\bar{1}$ to SN(°) | 0.19 | 0.46* | 0.34 | 0.25 | 0.53** | -0.14 | 0.28 |
| $\bar{1}$ to A-Pog(mm) | -0.18 | 0.42* | 0.50* | 0.37* | 0.26 | 0.20 | 0.57** |
| $\bar{1}$ to A-Pog(mm) | 0.28 | 0.46** | 0.37* | 0.21 | 0.25 | -0.12 | 0.38* |
| $\bar{1}$ to FP(mm) | -0.13 | 0.14 | 0.04 | 0.17 | 0.15 | 0.04 | 0.13 |
| $\bar{1}$ to FP(mm) | 0.16 | 0.13 | 0.07 | 0.21 | 0.09 | -0.05 | 0.11 |
| D. convexity(°) | -0.29 | -0.37* | -0.07 | -0.16 | -0.33 | 0.24 | -0.06 |
| ODI(°) | -0.14 | -0.40* | -0.15 | 0.10 | -0.11 | 0.03 | -0.21 |
| APDI(°) | 0.26 | 0.12 | 0.06 | -0.05 | 0.24 | -0.18 | -0.02 |
| E. line-upper(mm) | -0.17 | -0.21 | 0.09 | 0.33 | 0.06 | 0.15 | 0.07 |
| E. line-lower(mm) | -0.11 | 0.11 | 0.27 | 0.43* | 0.02 | 0.16 | 0.21 |
| Over-jet(mm) | -0.43* | -0.08 | 0.03 | 0.08 | -0.09 | 0.23 | 0.09 |
| Over-bite(mm) | 0.29 | -0.15 | -0.54** | -0.41* | -0.27 | -0.34 | -0.44* |

* Significant at 5% level confidence

** Significant at 1% level confidence

*** Significant at 0.1% level confidence

Table 9-1. Simple correlation coefficients(r) between absolute values of difference of each tongue and hyoid body at rest position and during /s/ phonation and dentofacial measurements in centric occlusion

| | TT-LI(Vt) | TT-LI(Hor) | TT-PTM | T-PH(L) | T-PH(S) | H-PH |
|------------------------------|-----------|------------|--------|---------|---------|--------|
| N-S-Ar(°) | -0.30 | 0.05 | -0.02 | 0.16 | -0.26 | 0.12 |
| S-Ar-Go(°) | 0.11 | -0.26 | -0.10 | -0.07 | 0.27 | 0.00 |
| Ar-Go-Me(°) | 0.26 | 0.21 | 0.02 | -0.11 | 0.18 | 0.05 |
| Sum(°) | 0.12 | 0.01 | -0.11 | -0.03 | 0.26 | 0.20 |
| N-S(mm) | 0.11 | 0.09 | 0.22 | -0.02 | -0.41* | -0.26 |
| S-Ar(mm) | 0.32 | 0.00 | 0.12 | 0.23 | -0.27 | 0.22 |
| Ar-Go-N(°) | -0.04 | 0.26 | 0.12 | -0.11 | 0.01 | -0.11 |
| N-Go-Me(°) | 0.34 | 0.03 | -0.07 | -0.03 | 0.20 | 0.16 |
| Ar-Go(mm) | 0.01 | -0.19 | -0.12 | 0.17 | -0.34 | 0.00 |
| Go-Me(mm) | 0.14 | -0.10 | 0.03 | 0.21 | -0.17 | 0.09 |
| SNA(°) | 0.10 | 0.10 | 0.03 | -0.01 | 0.30 | 0.07 |
| SNB(°) | 0.15 | -0.12 | -0.11 | 0.16 | 0.06 | 0.02 |
| ANB(°) | 0.37 | 0.31 | 0.21 | -0.26 | 0.30 | 0.06 |
| Facial angle(°) | 0.29 | -0.35 | -0.34 | 0.23 | 0.02 | 0.09 |
| NA-APog(°) | 0.38 | 0.16 | -0.04 | -0.14 | 0.48* | 0.24 |
| AB-NPog(°) | 0.10 | -0.05 | 0.06 | 0.19 | -0.26 | -0.14 |
| Y axis to FH(°) | 0.16 | 0.19 | 0.21 | -0.11 | 0.03 | 0.02 |
| N-Go(mm) | 0.14 | -0.11 | 0.05 | 0.21 | -0.39* | 0.08 |
| S-Gn(mm) | 0.25 | -0.10 | -0.02 | 0.18 | -0.22 | 0.09 |
| S-Go(mm) | -0.13 | -0.13 | -0.02 | 0.22 | -0.33 | 0.08 |
| N-Me(mm) | 0.28 | -0.06 | 0.00 | 0.14 | -0.15 | 0.17 |
| S-Go/N-Me(%) | 0.21 | -0.13 | -0.03 | 0.18 | -0.35 | -0.14 |
| SN-MP(°) | 0.31 | 0.12 | 0.04 | -0.14 | 0.15 | 0.18 |
| Wits(mm) | 0.21 | 0.12 | -0.01 | -0.08 | 0.17 | 0.15 |
| OP-MP(°) | 0.30 | 0.00 | -0.06 | 0.06 | 0.12 | 0.16 |
| IMPA(°) | -0.35 | -0.13 | -0.20 | 0.08 | 0.04 | 0.19 |
| $\underline{1}$ to SN(°) | -0.16 | -0.15 | -0.26 | 0.24 | 0.17 | 0.10 |
| $\underline{1}$ to A-Pog(mm) | 0.10 | -0.34 | -0.25 | 0.09 | 0.16 | 0.35 |
| $\bar{1}$ to A-Pog(mm) | -0.23 | -0.02 | -0.37* | 0.18 | -0.32 | 0.27 |
| $\underline{1}$ to FP(mm) | 0.24 | -0.08 | -0.20 | -0.13 | -0.40* | 0.45* |
| $\bar{1}$ to FP(mm) | -0.09 | 0.20 | -0.23 | 0.03 | -0.51* | 0.33 |
| D. convexity(°) | 0.28 | 0.31 | 0.33 | -0.14 | -0.32 | -0.41* |
| ODI(°) | 0.05 | -0.13 | 0.27 | -0.25 | -0.18 | -0.10 |
| APDI(°) | -0.17 | -0.07 | -0.05 | 0.02 | -0.21 | -0.09 |
| E. line-upper(mm) | 0.17 | 0.26 | 0.25 | -0.24 | 0.24 | 0.14 |
| E. line-lower(mm) | 0.14 | -0.07 | -0.09 | -0.20 | 0.13 | 0.22 |
| Over-jet(mm) | 0.22 | 0.26 | 0.19 | -0.02 | -0.04 | 0.11 |
| Over-bite(mm) | -0.18 | -0.10 | 0.01 | -0.01 | -0.07 | 0.17 |

* Significant at 5% level confidence
 ** Significant at 1% level confidence
 *** Significant at 0.1% level confidence

Table 9-2. Simple correlation coefficients(r) between absolute values of difference of each tongue and hyoid body at rest position and during /s/ phonation and dentofacial measurements in centric occlusion

| | TT-LI(Vt) | TT-LI(Hor) | TT-PTM | T-PH(L) | T-PH(S) | H-PH |
|------------------------------|-----------|------------|--------|---------|---------|--------|
| N-S-Ar(°) | -0.30 | 0.05 | -0.02 | 0.16 | -0.26 | 0.12 |
| S-Ar-Go(°) | 0.11 | -0.26 | -0.10 | -0.07 | 0.27 | 0.00 |
| Ar-Go-Me(°) | 0.26 | 0.21 | 0.02 | -0.11 | 0.18 | 0.05 |
| Sum(°) | 0.12 | 0.01 | -0.11 | -0.03 | 0.26 | 0.20 |
| N-S(mm) | 0.11 | 0.09 | 0.22 | -0.02 | -0.41* | -0.26 |
| S-Ar(mm) | 0.32 | 0.00 | 0.12 | 0.23 | -0.27 | 0.22 |
| Ar-Go-N(°) | -0.04 | 0.26 | 0.12 | -0.11 | 0.01 | -0.11 |
| N-Go-Me(°) | 0.34 | 0.03 | -0.07 | -0.03 | 0.20 | 0.16 |
| Ar-Go(mm) | 0.01 | -0.19 | -0.12 | 0.17 | -0.34 | 0.00 |
| Go-Me(mm) | -0.14 | -0.10 | 0.03 | 0.21 | -0.17 | 0.09 |
| SNA(°) | 0.10 | 0.10 | 0.03 | -0.01 | 0.30 | 0.07 |
| SNB(°) | -0.15 | -0.12 | -0.11 | 0.16 | 0.06 | 0.02 |
| ANB(°) | 0.37* | 0.31 | 0.21 | -0.26 | 0.30 | 0.06 |
| Facial angle(°) | -0.29 | -0.35 | -0.34 | 0.23 | 0.02 | 0.09 |
| NA-APog(°) | 0.15 | 0.16 | -0.04 | -0.14 | 0.48* | 0.24 |
| AB-NPog(°) | -0.28 | -0.05 | 0.06 | 0.19 | -0.26 | -0.14 |
| Y axis to FH(°) | 0.38 | 0.19 | 0.21 | -0.11 | 0.03 | 0.02 |
| N-Go(mm) | 0.10 | -0.11 | 0.05 | 0.21 | -0.39* | 0.08 |
| S-Gn(mm) | 0.16 | -0.10 | -0.02 | 0.18 | -0.22 | 0.09 |
| S-Go(mm) | 0.14 | -0.13 | -0.02 | 0.22 | -0.33 | 0.08 |
| N-Me(mm) | 0.25 | -0.06 | 0.00 | 0.14 | -0.15 | 0.17 |
| S-Go/N-Me(%) | -0.13 | -0.13 | -0.03 | 0.18 | -0.35 | -0.14 |
| SN-MP(°) | 0.28 | 0.12 | 0.04 | -0.14 | 0.17 | 0.18 |
| Wits(mm) | 0.21 | 0.12 | -0.01 | -0.08 | 0.12 | 0.15 |
| OP-MP(°) | 0.30 | 0.00 | -0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.16 |
| IMPA(°) | -0.35 | -0.13 | -0.20 | 0.08 | 0.17 | 0.19 |
| $\underline{1}$ to SN(°) | -0.16 | -0.19 | -0.26 | 0.24 | 0.16 | 0.10 |
| $\underline{1}$ to A-Pog(mm) | 0.10 | -0.15 | -0.25 | 0.09 | 0.32 | 0.35 |
| $\bar{1}$ to A-Pog(mm) | -0.23 | -0.34 | -0.37* | 0.18 | 0.32 | 0.27 |
| $\underline{1}$ to FP(mm) | 0.24 | -0.02 | -0.20 | -0.13 | 0.40* | 0.45* |
| $\bar{1}$ to FP(mm) | -0.09 | -0.08 | -0.23 | 0.03 | 0.51* | 0.33 |
| D. convexity(°) | 0.28 | 0.20 | 0.33 | -0.14 | -0.32 | -0.41* |
| ODI(°) | 0.05 | 0.31 | 0.27 | -0.25 | -0.18 | -0.10 |
| APDI(°) | -0.17 | -0.13 | -0.05 | 0.02 | -0.21 | -0.09 |
| E. line-upper(mm) | 0.17 | 0.26 | 0.25 | -0.24 | 0.24 | 0.14 |
| E. line-lower(mm) | 0.14 | -0.07 | -0.09 | -0.20 | 0.13 | 0.22 |
| Over-jet(mm) | 0.22 | 0.26 | 0.19 | -0.02 | -0.04 | 0.11 |
| Over-bite(mm) | -0.18 | -0.10 | 0.01 | -0.01 | -0.07 | 0.17 |

* Significant at 5% level confidence

** Significant at 1% level confidence

*** Significant at 0.1% level confidence

안면골격의 수평적 계측항목들과 낮은 연관성을 보였다(Table 7).

4) 중심교합위시의 안면골격과 /s/ 발음시의 혀와 설골의 위치와의 연관성

/s/ 발음시 혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목과 중심교합위시 안면골격 형태를 나타내는 계측항목간의 상관계수를 구하였다. 그 결과 /s/ 발음시 설첨의 수직적 위치를 나타내는 계측항목들은 안면골격의 어떤 계측항목과도 상관성이 나타나지 않았다(Table 8).

5) 중심교합위시의 안면골격과 안정위에서 /s/ 발음시로의 혀와 설골의 위치 변화와의 연관성

안정위와 /s/ 발음시 혀와 설골의 수직적, 전·후방적 위치를 나타내는 계측항목간 차이의 절대치를 구하여 중심교합위시 안면골격 형태를 나타내는 계측항목과의 상관계수를 산출한 결과, 안정위에서 /s/ 발음시로 혀의 수직적 위치 변화는 중심교합위의 안면골격 측정치중 ANB 항목과만 낮은 연관성을 보였을 뿐 나머지 계측항목과는 연관성을 보이지 않았다. 수평적 위치 변화를 나타내는 TT-LI(Hor) 역시 안면골격의 어떤 계측항목과도 연관성이 나타나지 않았다(Table 9).

IV. 총괄 및 고찰

교정치료는 부정교합을 정상교합이 되도록 해줌으로써 심미적 개선 뿐만 아니라 저작, 발음 등의 기능적 회복에 그 목표가 있다. 따라서 교정치료시 발음에 대한 고려가 필요하다. 인간의 발성기관은 발성기(후두), 공명기(인두, 비강, 구강) 및 조음기(치아, 치조골, 혀, 구개, 구순) 등으로 구성되며²⁷⁾ 발음을 가능하게 하는 인간의 능력은 여러 신경적, 생리적, 물리적 기관의 완벽성에 의존

한다.

발음장애란 발음의 속도, 음의 고저, 음량, 음질 및 강세 등의 이상으로 주의를 끄는 발음이라고 정의되며²⁸⁾, 원인에 따라 기능적, 기질적 및 심리적인 발음장애로 분류할 수 있다²⁷⁾. 이중 부정교합과 관련된 발음장애는 기질적 원인에 의한 것으로 치아의 비열이 극도로 나빠 혀의 움직임에 장애가 있는 경우, 또는 상·하악의 크기의 부조화가 있거나 구강과 비강간의 불완전한 폐쇄로 인한 조음기관의 음향특성에 현저한 변화가 있을 때 발생할 수 있다. 실제로 부정교합자에서 발음장애가 있음을 여러 학자들이 보고한 바 있다²⁹⁻³²⁾. 또한 혀의 음성학적 측면에서 혀의 모양과 위치는 음성 산출에 있어 가장 중요한 역할을 하는 조음기관으로 대개의 경우 발음장애의 가장 흔한 원인이 된다¹⁴⁾.

실제로 Subtelný³²⁾은 부정교합과 발음장애의 관계에서 부정교합 자체보다 혀의 자세가 더 중요한 요소라고 하였다. 또한 자음은 호기가 성도를 지나는 동안 8개의 valve에 의해 선택적으로 차단됨으로써 발생될 수 있는데, Bloomer²⁹⁾는 제Ⅲ급 부정교합자에서 발음장애는 혀의 자세가 낮고 무기력한 경우 linguo-alveolar valve가 효과적으로 작용하지 못하여 치찰음에 이상을 초래할 수 있다고 하였다. Palmer³³⁾는 전치부 반대교합자에서 발음장애가 초래될 수 있는데 /s/ 발음시 하악의 전·후방 위치는 혀와 치조골간의 정상적인 관계를 어렵게 하여 발음 이상을 초래할 수 있다고 하였고, Barnett²⁸⁾는 하악이 후퇴되어 절치 대 절치야 정상 /s/ 발음이 가능하다고 하였다. Graber²¹⁾는 제Ⅲ급 부정교합자중 전치부 접촉이 없고 하순의 기능 저하 및 혀의 기능에 이상이 있는 경우 발음장애가 올 수 있다고 하였으며, guay^등²³⁾ 역시 제Ⅱ급 주정교합자에서 발음장애는 혀의 자세 및 위치와 관련하여 호발한다고 하였다. 이상에서 볼 때 제Ⅲ급 부정교합자에서 혀의 하방 위치는 부저이교합 뿐아니라 발음 이상을 초래할 가능성도 그 만큼 높아진다고

할 수 있다. 본 연구에서는 하악을 안정위로 유도하여 제Ⅲ급 부정교합자에서 혀와 설골의 위치를 계측 분석하였다. 본 연구 결과 안정위에서 설침으로부터 하악 절치까지의 수직, 수평거리는 각각 -3.9mm, -5.3mm로 나타나 Guay²³⁾의 연구결과와 유사하였다. 이는 안정위에서 설침이 하악절치에 닿고 있지 않다는 것을 의미하는 것으로, 안정위에서 치아에 대한 혀의 압력을 측정된 결과 상·하절치부에서 음압을 보인다는 Fröhlich³⁴⁾의 연구와 일치하였다. 안정위에서 혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목 상호간의 연관성을 구해 본 결과 TT-LI(Vt)는 H-MP는 역상관관계를, T-PP와 H-PP와는 순상관관계를 보여 혀와 설골의 이동은 서로 일치한다고 한 장³⁵⁾의 의견과 동일한 결과를 보였다.

언어 습득과정에서 가장 늦게 학습되는³⁶⁾ /s/ 발음은 혀의 전반부를 경구개 방향으로 거상시키고 설침을 치아와 치조골에 근접시켜 발생되는 음소로서³⁷⁾, Snow³⁸⁾는 이 /s/ 발음시 가장 흔히 발음장애를 보인다고 하였고, 따라서 부정교합과 연관되어 주로 연구되고 있다^{23,32,39)}. 본 연구에서도 /s/ 발음시 혀의 위치를 평가하였다. /s/ 발음시 혀와 설골의 위치에 미치는 안정위에서의 혀와 설골의 영향을 알아보기 위하여 상관성을 본 결과, /s/ 발음시의 설침의 수직적 위치는 안정위에서의 동일 계측항목과만 연관성을 보였다. 이는 발음에 있어서 안정위시 설침의 수직적 위치가 중요한 요소임을 의미한다고 할 수 있다.

안정위에서 혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목과 안면골격 형태를 나타내는 계측항목과의 상관성을 본 결과 설침의 수직적 위치를 나타내는 TT-LI(Vt)는 어느 항목과도 연관성을 보이지 않았으며, 수평적 위치를 나타내는 TT-LI(Hor) 역시 1-SN, Ar-Go 등과 낮은 상관성을 보였을 뿐 나머지 계측항목과는 상관성을 보이지 않았다. Subtelny⁴⁰⁾는 구호흡 환자에서 상순에 의한 상악 중절치 순면에 가해지는 압력이 감소함으로써 상악

중절치의 순측경사 및 돌출이 발생한다고 하였고, Lowe⁴¹⁾은 안정위에서 혀의 길이가 감소할 수록 상악절치는 설측으로 경사된다고 하였다. 본 연구에서도 1-SN은 TT-LI(Hor), TT-PTM, Tongue length 등과 상관관계를 보여 혀의 길이가 전치부 치열 및 악골의 성장과 연관성이 있음을 시사하였다. 만성 비인두 기도폐쇄 증례에서 혀는 전하방에 위치하고, 설골의 위치는 하악 하연으로부터 하방에 위치한다고⁴²⁻⁴⁵⁾ 하였다. 본 연구에서 설배와 설골의 수직적 위치는 안면골격의 성장방향과 높은 상관성을 나타내었다. 즉 안면골격의 성장방향이 수직방향인 경우, 혀와 설골은 보다 하방에 위치하는 경향을 나타내었다. 악골이 짧은 경우 혀의 전방 성장이 억제되고 혀와 설골은 하방에 위치한다⁴⁶⁾고 하였던 바, 본 연구에서도 하악골과 관련하여 H-MP는 SNA SNB, facial angle 및 APDI 등 수평적 계측항목과 역상관성을 보였다. 또한 장³⁵⁾은 설골의 위치가 하악에 접근되어 있는 증례에서 설골의 적응범위가 더 많고 따라서 설기저가 호흡장애 없이 후하방으로 향하는 위치변동을 할 수 있는 범위가 크다고 하였다.

/s/ 발음시 혀와 설골의 위치를 나타내는 계측항목과 안면골격 형태를 나타내는 계측항목과의 상관성을 본 결과, TT-LI(Vt) 및 maximal constriction의 계측항목은 안면골격의 형태를 나타내는 어떠한 계측항목과도 상관성을 보이지 않아 발음시 설침의 위치는 안면골격의 형태에 잘 보상, 적응됨을 알 수 있었다.

본 연구는 제Ⅲ급 부정교합자를 대상으로 안면골격 형태와 안정위시 그리고 /s/ 발음시 혀와 설골 위치의 상관성에 대한 연구로서 안면골격 형태로부터 발음에 영향을 미칠 수 있는 혀의 위치를 예측하기에는 미흡하였다. 즉 설침은 안면골격형태의 부조화에 보상, 적응하여 기능함을 보여주고 있다. 따라서 향후 부정교합의 형태와 구강 주위조직의 보상, 적응 그리고 발음과 부정교합 형태뿐 아니라 생리적, 기능적 문제와의 상관성에

관한 계속적인 연구가 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 제 III급 부정교합자에 있어서 발음에 영향을 줄 수 있는 안정위 및 /s/ 발음시 혀와 설골의 위치와 안면골격의 형태와의 연관성에 대하여 평가하고자, 전남대학교병원 교정과에 내원한 환자중 구개과열 등 악안면 부위의 선천적 기형이 없고 정신신경성 질환의 병력이 없으며 청각능력에 이상이 없고 언어치료 경험이 없는 제 III급 부정교합자 30명을 대상으로 선정하여 중심교합위, 안정위 및 /s/ 발음시에 각각 촬영한 측모두부방사선규격사진을 계측하고 통계처리 및 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 제III급 부정교합자의 안정위에서 혀와 설골의 위치는 순상관관계를 보였으며 중심교합시 안면골격의 수직적 크기가 클수록 설골은 전하방에 위치하는 경향을 보였다.

2. 제III급 부정교합자의 안정위에서 설침의 수직적 위치는 중심교합시 안면골격형태와 상호 연관성을 보이지 않았으나, 설침의 수평적 위치는 mandibular body length, APDI, 1 to SN과 약한 상관성을 보였다.

3. 제III급 부정교합자의 안정위에서 설배의 위치는 중심교합시 안면골격의 수직적 크기가 클수록 하방에 위치하는 경향을 보였다.

4. 제III급 부정교합자에서 /s/ 발음시 설침의 수직적, 수평적 위치는 중심교합시 안면골격의 형태와 상관성을 보이지 않았다.

참고문헌

- Moss, M. L. and Salentijn, L. : The primary role of functional matrices in facial growth, *Am. J. Orthod.*, 55 : 566-577, 1969.
- McGlone, R. E. and Proffit, W. R. : Correlation between functional lingual pressure and oral cavity size, *Cleft Pal. J.*, 9 : 229-235, 1972.
- Subtelny, J. D. : Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation, *Angle Orthod.*, 40 : 17-20, 1970.
- Rathbone, J. H. : Appraisal of speech defects in dental malocclusion, *Angle Orthod.*, 25 : 42-48, 1955.
- Rathbone, J. s. and Sinecor, J. C. : Appraisal of speech defects in dental abnormalities with reference to speech improvement, *Angle Orthod.*, 29 : 54-59, 1959.
- Ackerman, T. L. and Proffit, W. R. : Diagnosis and planning treatment in orthodontics. In Graber, T. M. and Swain, B. F., *Current orthodontic concepts and technique*, W. B. Saunder, Philadelphia, pp. 1-110, 1975.
- Litton, S. F., Ackermann, L. V., Isaacson, R. J. and Shapiro, B. L. : A genetic study of Class III malocclusion, *Am. J. Orthod.*, 58 : 565-577, 1970.
- Proffit, W. R. : Equilibrium theory revisited ; Factors influencing position of the teeth, *Angle Orthod.*, 48 : 175-186, 1978.
- Vagervik, K. and Harvold, E. P. : Experiments on the interaction between orofacial function and morphology, *Ear, Nose and Throat J.*, 6 : 201-208, 1987.
- Haynes, S. : The prevalence of malocclusion in English children aged 11-12 years, *Tr. Eur. Orthod. Soc.*, 89-98, 1970.
- Sperry, T. P. : An evaluation of the relationship between rest position of the mandible and malocclusion, *Angle orthod.*, 59 : 216-226, 1989.
- 신재의 : 두부방사선계측사진에 의한 정상교합자의 중심교합위와 하악안정위에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 8 : 59-70, 1978.
- 이준규 : 부정교합자의 하악안정위에 관한 두부X선학적 연구, *대한치과교정학회지*, 4 : 13-19, 1974.
- Tulley, W. J. : A critical appraisal of tongue thrusting, *Am. J. Orthod.*, 55 : 640-650, 1969.
- Graber, T. M. : Extrinsic factors, *Am. J. Orthod.*, 44 : 26-45, 1958.
- Hanson, M. L. and Cohen, M. S. : Effects of form and function on swallowing and the developing dentition. *Am. J. Orthod.*, 62 : 63-82, 1973.
- Thompson, J. R. : The rest position of the mandible and its application to analysis and correction of malocclusion, *Angle Orthod.*, 19 : 162-187, 199.
- Blythe, P. : The relationship between speech, tongue behavior and occlusal abnormalities, *J. Brit. Soc. Study Orthod.*, 11-20, 1959.
- Powers, M. H. : Functional disorders of articulation ; Symptomatology and etiology, In Travis, L. E., *Handbook of Speech Pathology and Audiology*, New York, Appleton

- Century-Crofts, pp. 837-876, 1971.
20. Subtelny, J. D. and Subtelny, J. D. : Oral habits-Studies in form, function and therapy, *Angle Orthod.*, 43 : 347-383, 1973.
 21. Graber, T. M. : *Orthodontics ; Principles and practice*, 3rd ed., W. B Saunders Co., Philadelphia, 1972.
 22. Bloomer, H. H. : Speech defects associated with dental malocclusions and related abnormalities. In Travis, L. E., *Handbook of Speech Pathology and Audiology*, New York, Appleton-Crofts, pp. 715-766, 1971.
 23. Guay A. H. Maxwell D. L. and Beecher R. : A radiographic study of tongue posture at rest and during the phonation of /s/ in Class III malocclusion, *Angle Orthod.*, 48 : 10-22, 1978.
 24. Moyers, R. E. : Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle's Class II division 2 malocclusion ; An electromyographic analysis, *Am. J. Orthod.*, 36 : 481, 1950.
 25. Thompson, J. R. : A cephalometric study of the movement of the mandible, *J. A. D. A.*, 29 : 925-941, 1942.
 26. Williamson, E. H., Woelfel, J. B. and Williams, B. H. : A longitudinal study of rest position and centric occlusion, *Angle Orthod.*, 45 : 130-136, 1975.
 27. 이철수 : 한국어어음운학, 3판, 인천 인하대학교 출판부, 1990.
 28. Barnett, F. : A rationale for closer cooperation between the orthodontics and the speech and hearing therapist, *Am. J. Orthod.*, 41 : 571-582, 1955.
 29. Bloomer, H. H. : Speech defects in relation to orthodontics, *Am. J. Orthod.*, 49 : 920-927, 1963.
 30. Klechak, T. L., Bradiey, D. P. and Warren, D. W. : Anterior open bite and oral port constriction, *Angle Orthod.*, 46 : 232-242, 1976.
 31. Centofante, D. M., Brittin, M. E. and Williams, B. H. : Anterior malocclusion and soft tissue profile related to sound production and self-concept, *Angle Orthod.*, 52 : 313-323, 1982.
 32. Subtelny, D. and Subtelny, J. : Malocclusion, speech and deglutition, *Am. J. Orthod.*, 48 : 685-697, 1962.
 33. Palmer, M. F. : *Orthodontics and the disorders of speech*, *Am. J. Orthod.*, 34 : 579-588, 1948.
 34. Fröhlich, K., Thuer, U. and Ingervall, B. : Pressure from the tongue on the teeth in young adults, *Angle Orthod.*, 61 : 17-24, 1991.
 35. 장영일 : 설골위치에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 17 (1) : 7-13, 1987.
 36. Rober, M., Mason and Glass, L. : Speech and language, In Stewart, R. E., Barber, T. K., Troutman, K. C. and Wei, S. H., *Pediatric dentistry*, St. Louis, C. V. Mosby Co., pp. 135-149, 1982.
 37. Johes, D. : *An outline of English phonetics*, 8th ed., W. Heffer & sons Ltd., Cambridge, 1957.
 38. Snow, K. : *Articulation proficiency in relation to certain dental abnormalities*, *J. Spech Hearing Dis.*, 26 : 209-212, 1961.
 39. Frank, B. : A rationale for closer cooperation between the orthodontist and the speech and hearing therapist, *Am. J. Orthod.*, 41 : 571-582, 1955.
 40. Subtelny, J. D. : Malocclusion, orthodontic corrections and orofacial adaptation, *Angle Orthod.*, 40 : 170-201, 1970.
 41. Lowe, A. A., Takada, K., Yamagata, Y. and Sakuda, M. : Dentoskeletal and tongue soft-tissue correlates ; A cephalometric analysis of rest position, *Am. J. Orthod.*, 88 : 333-341, 1985.
 42. Adamidis, I. P., and Sovropulus, M. N. : The effects of lymphadenod hypertrophy on the position of the tongue, the mandible and the hyoid bone, *Eur. J. Orthod.*, 5 : 287-294, 1983.
 43. 장영일 : 비인두폐쇄의 교정학적 고찰, *대한치과교정학회지*, 16 : 19 : 4/29, 1986.
 44. 이희경 : 인두편도 증식으로 인한 비호흡장애가 치조안면 형태에 미치는 영향과 인두편도 절제에 따른 효과에 관한 연구, 연세대학교 학위논문, 1991.
 45. Bench, R. W. : Growth and the cervical vertebrae as related to tongue, face and dental behavior, *Am. J. Orthod.*, 49 : 183-214, 1963.
 46. King, E. W. : *A roentgenographic study of pharyngeal growth*, *Angle Orthod.*, 22 : 23-25, 1952.

— ABSTRACT —

A RADIOGRAPHIC STUDY OF TONGUE POSTURE AT REST POSITION AND DURING THE PHONATION OF /S/ IN CLASS III MALOCCLUSION

Ky-Heon Lee, D.D.S., Jong-Chul Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry Chonnam National University

Tongue posture at rest position of Class III malocclusion is very important in malocclusion and phonation. Because Class III malocclusion shows low tongue position, speech defect is commonly occurred.

This study was attempted to evaluate the correlation between the tongue posture at rest position and during /s/ phonation and facial skeleton in centric occlusion.

Thirty subjects with Class III malocclusion who had no orofacial defects such as cleft palate, medical history of neurologic pathology, hearing defect and any previous speech therapy were selected. Ninety sheets of lateral cephalometric radiographs taken at rest position, during /s/ phonation and centric occlusion were traced, measured and statistically analysed.

The results obtained were as follows :

1. In Class III malocclusion, the posture of tongue was positively correlated with the position of hyoid body. The hyoid body was positioned anteriorly and inferiorly as the vertical facial skeleton was increased in centric occlusion.
2. In Class III malocclusion, the vertical position of tongue tip at rest position was not correlated with facial skeleton in centric occlusion, but the horizontal position had low correlation with mandibular body length, APDI, and $\underline{1}$ to SN.
3. In Class III malocclusion, there was the tendency that the dorsal position of the tongue was lowered as the vertical facial skeleton was increased.
4. In Class III malocclusion, the vertical and horizontal position of tongue tip during /s/ phonation was not correlated with facial skeleton in centric occlusion.

KOREA J ORTHOD 1993 ; 23(2) : 179-197.

Key words : Class III malocclusion, Tongue posture, Cephalometry