

하악골 후방이동 수술후 기도 공간과 두개 및 경추 각도의 변화에 관한 연구

장현호 · 김재승 · 이충국*

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 치과, 연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실*

Abstract

A STUDY ON THE CHANGE OF AIRWAY SPACE AND CRANIAL, CERVICAL ANGULATION AFTER MANDIBULAR SETBACK OPERATION

Hyun-Ho Chang, Jae-Seung Kim, Choong-Kook Yi*

Dept. of Dentistry, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan University.

*Dept. of OMFS, College of Dentistry, Yonsei University**

In the study of craniofacial deformity, it is very important that identifying the factor which can affect the morphology and which is closely related to the morphology, because it can not only improve the comprehension of growth and developmental process but also be applied in growth prediction and treatment modality.

Several investigators have already mentioned the characteristics of head posture and airway space in relations to morphologic difference. But it is very meaningful work in clarifying the correlation between morphology, head posture and airway space that observing the change of head posture after morphologic change caused by operation and the change of airway space after same procedure.

To investigate above correlation, I selected normal group which is consisted of 43 adults and mandibular prognathism group which is consisted of 47 adults who had been operated by sagittal split ramus osteotomy and were followed up more than 1 year. With their lateral skull radiographs, reference lines which can evaluate each measuring points and areas without effect of postural change were first determined. And using above reference lines, change of airway space, positional change of tongue and hyoid, change of cranial and cervical angulations were measured.

The results obtained from the study were as follows

1. In the change of head posture, the position of tongue and hyoid neighboring to pharynx is more closely related to the reference line of cervical column than to reference line of cranium.
2. After mandibular setback operation, the airway dimension was decreased to 81.6% of preoperative state at 1 month postoperatively and was slightly increased to 89.7% at 1 year postoperatively.
3. Posterior movement of tongue plays important role in decrease of airway dimension and inferior movement of hyoid was closely correlated with posterior movement of tongue.
4. Postoperative anterior movement of mandible, namely, morphologic relapse had correlation with relapse phenomenon of airway dimension.
5. Craniocervical angulation increased postoperatively. Especially in the postoperative early state, there was increased forward inclination of cervical angulation rather than increase of cranial angulation. But at postoperative 1 year it was observed that cervical inclination was returned to preoperative state and cranial angulation was increased gradually.
6. Increase rate of airway dimension was correlated with the increase of cranial angulation from postoperative 1 month to 1 year.

In conclusion, relapse tendency of airway dimension following increase of cranial angulation was found after mandibular setback operation and it is considered that increase of cranial angulation is one of compensatory mechanism in airway maintenance.

Key words : Mandibular setback operation, Airway dimension, Craniocervical angulation.

I. 서 론

두개안면부 기형을 연구하는데 있어 그 형태에 영향을 주는 요소, 또는 형태의 차이(difference)와 밀접한 상관성을 갖는 요소를 찾는 일은 기형 치료 술식에 대한 연구 못지않게 중요하다. 그 이유는 이러한 연구 결과가 성장 발육과정에 대한 이해를 증진시킴으로써 성장의 예측¹⁾이나 기형의 치료에도 응용될 수 있기 때문이다²⁾.

장 현 호

138-736, 서울시 송파구 풍납동 388-1

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 치과

Hyun-Ho Chang

Dept. of Dentistry, Asan Medical Center, College of Medicine, Ulsan University.

388-1, Pungnap-Dong, Songpa-Gu, Seoul, 138-736, Korea

Tel:(02)2224-3847 Fax:(02)2224-6967

이러한 면에서 먼저 두부 자세의 차이에 따른 두개안면부 형태의 특성을 주목할 필요가 있겠다. 네발 동물과는 달리 직립 보행하는 인간에 있어서, 두개안면부와 경추와의 관계로 이루어지는 두부 자세(head posture)⁹⁾는 수직에 가까울 정도로 매우 독특한 것으로서⁴⁶⁾, 많은 연구의 대상이 되어왔다. 그중 최초로 Solow 등⁷⁾은, 비교적 구체적으로 두부 자세와 두개안면부 형태와의 관계를 언급하였으며, 그 뒤에도 이와 유사한 내용의 연구 결과들이 보고되었다^{8,13)}. 즉 경추(cervical column)에 대해 두부가 굴곡(flexion)된 사람에서는 신전(extension)된 경우에 비해 두개안면부의 전후방거리가 증가되고 두개기저부에 대한 하악의 경사도가 감소하면서 하악골이 전돌된다고 하였다.

한편 두부 자세와 호흡 기능과의 연관성을 찾고자하는 노력도 있어왔는데, Bosma¹⁰⁾에 의하면 두부 자세의 중요한 기능중의 하나는 적절한 기도 공간을 유지하는 것이라고하였으며 그이후에도 두부 자세와 연관된 기도 공간의 변화에 대해 몇몇 보고가 있었다¹¹⁻¹⁴⁾.

또한 두개안면부 형태와 기도 공간과의 관계에 대해 Ceylan 등¹⁵⁾, Lowe 등¹⁶⁾, 및 이 등¹⁷⁾이 보고한 바에 의하면 기도 공간이 좁은 사람에서 하악 경사도의 증가 및 하악골의 후퇴가 관찰된다고 하였다.

이와 같이 두개안면부 형태, 기도 공간, 두부 자세의 세가지 요소에 대해서는 개개 요소들간의 상호 연관성이 보고 되어왔음은 물론이고, 이들 세가지 요소들의 상관성을 동시에 관찰한 보고들^{18,19)}도 있었는데, 이들 연구에서는, 두부 자세가 굴곡된 사람 즉 두개경추 각도(cranio-cervical angle)가 작은 사람에 있어, 하악골이 전돌되는 형태적인 특징과 함께 넓은 기도 공간이 관찰되고, 두부 자세가 신전된 경우 즉 두개경추 각도가 큰 사람에 있어, 하악 경사도가 크고 하악골이 후퇴되는 형태적인 특징과 함께 기도 공간이 좁아 호흡시 저항이 크다는 기능적인 특징이 관찰된다고 하였다.

이와 같은 연구에 있어서 가장 문제가 되는점은 실제의 호흡 능력을 어떻게 정량화하여 비교 할 수 있는가 하는 점인데 이에 대해서는 다음의 연구 결과들을 참고 할 수 있겠다. 즉 하악골 후방이동 수술후 야기된 수면시 호흡장애와 이때 측도 방사선 사진에서 관찰된 기도 공간의 감소^{20,21)}, 수면 무호흡증(obstructive sleep apnea syndrome)에 대한 진단시 측도 방사선 사진이나 전산화 단층 촬영의 활용²²⁻²⁴⁾, 또 이들에 대한 수술 후 개선의 평가시 사용된 측도 방사선 사진²⁵⁻³⁰⁾, 또 실제의 호흡 능력과 방사선 사진을 통한 평가간에 상관성이 있는지를 연구한 보고³¹⁻³⁰⁾ 등이 있는데 이들 연구에서는 방사선 사진을 통해 측정된 기도의 면적 또는 부피가 실제의 측정된 호흡 능력과 많은 연관성을 갖는다고 하였다. 다만 동일인의 서로 다른 시점에서 기도 공간의 변화나 개인간의 기도 공간의 차이를 좀더 정확히 비교하기 위해서는 두부 자세의 변화나 차이를 고려하여 관찰하고자 하는 구간이 동일하게 정해져야 하겠다. 하지만 이를위한 적절한 기준선(reference line)의 설정등, 두부 자세의 변화나 차이를 고려하여 면적 또는 부피를 측정하고자 하는 노력은 아직 부족한 상태이다.

위의 연구 결과들로 개개인이 갖고있는 형태의 차이와 두부 자세, 기도 공간의 차이에는 상관성이 있다는 것이 부분적으로 입증되었다. 하지만 형태의 차이(difference)가 아닌 수술을 통해 야기된 성장완료 후의 인위적인 형태의 변화(change)가 두부 자세 및 기도 공간의 변화와 밀접한 관계를 갖는다는 것이 관찰된다면 이는 형태, 기능, 두부 자세의 세가지 요소가 서로 연관성이 있다는 것을 한층 명료하게 입증하는 근거가 될 것이다.

이에 본 연구에서는 두부 자세의 변화에 따라 움직임이 일어날 수 있는 계측점들을 효과적으로 비교할 수 있도록 먼저 예비 연구를 통하여 적절한 기준선을 설정하고, 이 기준선을 이용하여 하악골 후방이동 수술후 술전과 술후 각 시기의 기도 면적 및 이에 영향을 줄 수 있는 혀와 설골의 위치 변화, 두개 및 경추 각도의 변화등을 분석하여 앞서 언급한 세가지 요소 즉, 형태와 기도 공간과 두부 자세 사이의 연관성을 밝히고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1) 정상군

성인남자 18명, 여자 25명등 총 43명으로 구성되며 평균연령은 26.8세였다. 정상인이라 정상교합을 가진자로서 다음의 기준을 만족시키는 성인을 연구대상으로 하였다.

- (1) 임상적으로 두개안면부와 경추부위에 연조직이나 경조직의 기형이 없으며 방사선 소견상으로도 악골내 특이 병소가 없는자.
- (2) Angle씨 제 1급 교합을 가지며 치아의 총생이나 구치부의 상실 없이, 전치부의 중심선 편위가 2mm 이내인자.
- (3) 교합면 경사나 그외의 비대칭 소견이 없는자.
- (4) 구호흡 또는, 수면시 호흡곤란 등의 특이한 호흡장애가 없는자.
- (5) 교정치료나 악교정 수술의 병력이 없는자.

2) 하악전돌증군

서울중앙병원 치과에서 하악전돌증으로 진단되어 시상지분할 골절단술(sagittal split ramus osteotomy)을 통한 하악골 후방이동 수술후 1년이상 추적 관찰된 남자 18명, 여자 29명등 총 47명을 대상으로 하였으며 수술 당시 이들의 평균연령은 21.7세였다. 이들에서는 모두 급속관 및 나사를 통한 골편고정이 이루어졌으며 수술시에는 골절단전에 상악치아에대한 근심골편의 위치를 정해두어서 골편고정시 근심골편의 전후방위치가동이 최소화 되도록 하였다.

2. 기준선 설정을 위한 예비 연구

이는 두부 자세의 변화에 따라 움직임이 일어날 수 있는 계측점 및 계측구간들을 개인간 또 수술 시점에 따라 일정한 조건으로 비교하고자 하는데 목적이 있다. 따라서 각 기준선에 대한

두가지 서로 다른 자세에서의 계측점들의 위치를 비교하기로 하였다. 이를위하여 본인이 생각하는 자연스러운 두부 자세 (natural head posture)를 먼저 정하게하고 여기서 특별히 두경부 근육의 긴장이나 불편감이 없는 작은 범위에서 각각이 서로 비슷한 양이 되도록 두부 신전 및 굴곡을 하게 하여 측모 방사선 사진을 찍게 하였으며, 각각을 정상군의 두부 자세 A, B로 정의 하였다.

1) 설골과 혀의 위치 비교를 위한 기준선 설정.

위의 두가지 자세에 있어 먼저 혀(tongue)와 설골(hyoid)의 위치를 비교하기 위해 두개골에 1개의 기준선(Fig. 1)과 경추에 3개의 기준선(Fig. 2)을 정하였다. 그다음 각각의 기준선에대한 혀와 설골의 수평,수직 위치 비교를 통하여 이들의 위치 변화가 위의 두가지 자세 변화에도 불구하고 가장 적게 일어나는 기준선을 찾고자하였다.

(1) 기준선 (Fig. 1, 2)

C1선 : 두개골의 기준선으로 ANS와 PNS를 잇는 선.

C2선 : 경추 기준선중의 하나로 치상돌기(odontoid process)후연에 대한 접선.

C3선 : 경추 기준선중의 하나로 치상돌기 후연과 제 4 경추 후연의 최하방점을 잇는 선.

C4선 : 경추 기준선중의 하나로 제 3 경추 후연의 최상방점과 제 4 경추 후연의 최하방점을 잇는 선.

(2) 계측점 (Fig. 1, 2)

Tv1 : PNS에서 C1선에 수직으로 혀표면에 선을 그어 혀와 만난 점.

OT : 치상돌기(odontoid process)와 제 2 경추의 횡돌기(trans-

verse process) 상연과 만난 점.

Th1 : OT에서 C1선에 평행하게 혀표면에 선을 그어 혀와 만난 점.

H : 설골의 최전방점.

Ho : H에서 C1에 수직선을 그어 만난 점.

Tv2 : PNS에서 C2선에 평행으로 혀표면에 선을 그어 혀와 만난 점.

Th2 : OT에서 C2선에 수직으로 혀표면에 선을 그어 혀와 만난 점.

Hv2 : 제 3 경추전연의 최상방점에서 C2에 대한 수직선과 H에서 C2에 대한 평행선이 만난점.

Hh2 : H에서 C2에 수직선을 그어 만난 점. (그림2에 점선으로 나타난 C3와 C4에 대해서도 C2에서와 같은 방법으로 각각 Tv3, Th3, Hv3, Hh3, Tv4, Th4, Hv4, Hh4를 정한다.)

(3) 계측항목 (Fig. 1, 2)

TV1 : PNS에서 Tv1까지 거리.

TH1 : OT에서 Th1까지 거리.

HV1 : Ho에서 H까지 거리.

HH1 : PNS에서 Ho까지 거리.(Ho가 PNS 좌측에 있을 때는 -, 우측에 있을 때는 + 값임)

TV2 : PNS에서 Tv2까지 거리.

TH2 : OT에서 Th2까지 거리.

HV2 : H에서 Hv2까지 거리.

HH2 : H에서 Hh2까지 거리.

TV3 : PNS에서 Tv3까지 거리.

TH3 : OT에서 Th3까지 거리.

HV3 : H에서 Hv3까지 거리.

HH3 : H에서 Hh3까지 거리.

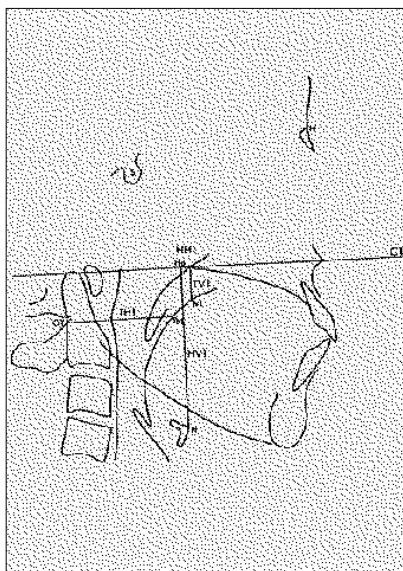


Fig. 1. 두개 기준선(C1)에 대한 혀와 설골의 수평, 수직 계측점과 위치.

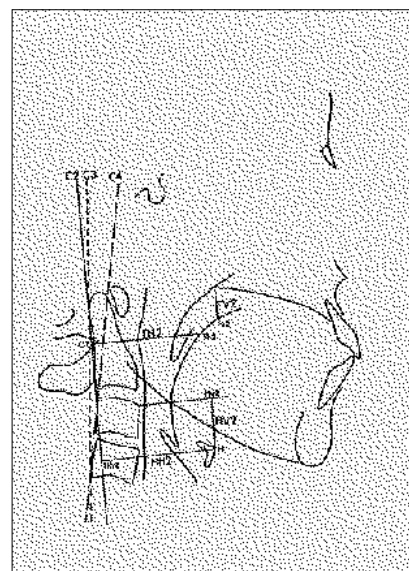


Fig. 2. 경추 기준선(C2, C3, C4)에 대한 혀와 설골의 수평, 수직 계측점과 위치.

TV4 : PNS에서 Tv₄까지 거리.
 TH4 : OT에서 Th₄까지 거리.
 HV4 : H에서 Hv₄까지 거리.
 HH4 : H에서 Hh₄까지 거리.

(4) 분석

각각의 A자세에서 측정된 값과 B자세에서 측정된 값의 차이, 즉 절대값을 구하였다. DTV1 = | A에서의 TV1 - B에서의 TV1 | 으로 정하며 같은 방법으로 DTV2, DTV3, DTV4, DTH1, DTH2, DTH3, DTH4, DHV1, DHV2, DHV3, DHV4, DHH1, DHH2, DHH3, DHH4의 값을 구하였다. 그리하여 각각의 항목에 대해 A, B 두 자세간에 가장적인 차이를 나타내는 기준선을 찾아보기로 하였다.

(5) 결과(Table 1)

작은 범위의 두부 자세 변화시에 혀의 수평, 수직 위치 변화는 기준선 C2에 대해 가장 변화가 적었고, 설골의 수평, 수직위치 변화는 C3에 대해 가장 적었다. 따라서 향후 수술군에서 각 시기에 따른 혀의 위치변화는 C2선을, 설골의 위치 변화는 C3선을 기준으로 하여 평가하기로 하였다. 이로써 자연스러운 두부 자세(natural head posture)에 근접한 작은 범위의 두부 자세 변화시에 설골(hyoid) 및 설근부(tongue root)의 위치는 두개(cranium)내의 기준선 보다 경추(cervical column)와 더 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다.

2) 기도 면적 비교를 위한 구간 설정.

앞의 연구결과에서 설골 및 혀와 같이 인두(pharynx)의 구조를 결정짓는 요소들이 두개 기준선 보다는 경추와 밀접한 관계가 있음이 밝혀졌으므로 기도 구간을 설정하기 위한 기준선 비교에서는 C1을 제외한 C2, C3 및 C4에 대한 두 자세(A,B)의 차이를 분

석하기로 하였다. 즉 위 3개의 기준선에 대해 기도 면적을 이루는 수평요소인 인두전후벽간 거리와 수직요소인 기도 구간의 높이를 비교하기로 하였다.

(1) 기준선(Fig. 2)

C2선, C3선 및 C4선.

(2) 계측점(Fig. 3)

Pu₂(Posterior upper wall) : OT와 Th₂를 잇는 선이 인두후벽과 만나는 점.

Pm₂(Posterior middle wall) : 치상돌기 전연의 최하방점에서 C2선에 대한 수직선을 그어 인두후벽과 만나는 점.

Am₂(Anterior middle wall) : 치상돌기 전연의 최하방점에서 C2선에 대한 수직선을 그어 인두전벽과 만나는 점.

Pl₂(Posterior lower wall) : 제 3 경추 전연의 최하방점에서 C2선에 대한 수직선을 그어 인두후벽과 만나는 점.

Al₂(Anterior lower wall) : 제 3 경추 전연의 최하방점에서 C2선에 대한 수직선을 그어 인두전벽과 만나는 점.

(같은 방법으로 C3선 및 C4선에 대하여 Pu₃, Pm₃, Am₃, Pl₃, Al₃, Pu₄, Pm₄, Am₄, Pl₄, Al₄의 계측점을 정한다.)

(3) 계측항목(Fig. 3)

① 인두전후벽간 거리

A2-U(Airway upper level) : Pu₂에서 Th₂까지 거리.

A2-M(Airway middle level) : Pm₂에서 Am₂까지 거리.

A2-L(Airway lower level) : Pl₂에서 Al₂까지 거리.

A3-U : Pu₃에서 Th₃까지 거리.

A3-M : Pm₃에서 Am₃까지 거리.

A3-L : Pl₃에서 Al₃까지 거리.

A4-U : Pu₄에서 Th₄까지 거리.

Table 1. 정상군에서 4개의 기준선에 대한 두 자세(A, B)간에 설골과 혀의 위치 변화.

Variables	Mean ± S.D
DTV1(mm)	1.4883 ± 1.4819
DTV2(mm)	1.2790 ± 1.3985
DTV3(mm)	2.0116 ± 1.8499
DTV4(mm)	2.1511 ± 2.0573
DTH1(mm)	2.0581 ± 1.7735
DTH2(mm)	0.8953 ± 0.8968
DTH3(mm)	1.6162 ± 1.6577
DTH4(mm)	1.6162 ± 1.7314
DHV1(mm)	2.0116 ± 1.5526
DHV2(mm)	2.1860 ± 2.0500
DHV3(mm)	1.5813 ± 1.7283
DHV4(mm)	2.3139 ± 2.2307
DHH1(mm)	3.5232 ± 2.2064
DHH2(mm)	1.0813 ± 1.1439
DHH3(mm)	0.4883 ± 0.5720
DHH4(mm)	0.7790 ± 1.0595

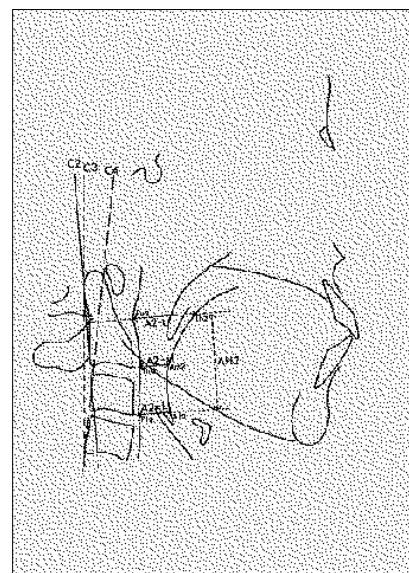


Fig. 3. 기도 구간 설정을 위한 기준선 및 기도 면적 비교를 위한 수평적 요소와 수직적 요소.

A4-M : Pm4에서 Am4까지 거리.

A4-L : Pl4에서 Al4까지 거리.

② 기도 구간의 높이

AH2 : Pu2와 Th2를 잇는선 또 Pl2와 Al2를 잇는선간의 수직거리.

AH3 : Pu3와 Th3를 잇는선 또 Pl3와 Al3를 잇는선간의 수직거리.

AH4 : Pu4와 Th4를 잇는선 또 Pl4와 Al4를 잇는선간의 수직거리.

(4) 분석

① 인두전후벽간 거리에 대해서는, A자세에서 측정된 거리에서 B자세에서 측정된 거리를 뺀 값을 구하였다.

DA2-U = A에서의 A2-U — B에서의 A2-U

DA2-M = A에서의 A2-M — B에서의 A2-M

DA2-L = A에서의 A2-L — B에서의 A2-L

(인두전후벽간 거리에 대해서는 B자세에서 일관성있게 줄어드는 경향을 보여 두 자세간의 특징도 비교하기 위해 절대값을 취하지 않았음.)

같은 방법으로 DA3-U, DA3-M, DA3-L, DA4-U, DA4-M, DA4-L을 구하였다.

② 기도 구간의 높이에 대해 각각의 A자세에서 측정된 값과 B자세에서 측정된 값의 차이, 즉 절대값을 구하였다.

DAH2 = | A에서의 AH2 — B에서의 AH2 |

DAH3 = | A에서의 AH3 — B에서의 AH3 |

DAH4 = | A에서의 AH4 — B에서의 AH4 |

(5) 결과(Table 2, 3)

자연스러운 두부 자세(natural head posture)에서 크게 벗어나지 않는 작은 범위의 자세변화시, C2를 기준선으로한 인두전후벽간 거리차가 상,중,하 높이에서 모두 C3나 C4선에 비해 가장 적게

Table 2. 정상군에서 두 자세(A, B)간에 인두전후벽간 거리 감소 정도.

Variables	Mean ± S.D	P value
DA2-U(mm)	-0.2558 ± 2.1474	N.S
DA2-M(mm)	2.1511 ± 3.4408	***
DA2-L(mm)	1.3837 ± 1.6287	***
DA3-U(mm)	-0.3139 ± 2.0931	N.S
DA3-M(mm)	2.2906 ± 3.1438	***
DA3-L(mm)	1.5813 ± 1.7075	***
DA4-U(mm)	-0.4186 ± 2.3877	N.S
DA4-M(mm)	2.5930 ± 3.3474	***
DA4-L(mm)	1.7558 ± 1.7160	***

(U : upper level, M : middle level, L : lower level)

*** : P < 0.001

Table 3. 정상군에서 두 자세(A, B)간에 기도 구간의 높이 변화.

Variables	Mean ± S.D
DAH2(mm)	0.3372 ± 0.3222
DAH3(mm)	0.5000 ± 0.3618
DAH4(mm)	0.4534 ± 0.4605

나타났다. 그러나 3개의 모든 기준선에서 중간 및 하방높이에서는 두부 자세 굴곡(flexion)시에 유의성 있는 거리감소가 있었으며 특히 2번 경추하단 정도인 중간높이(middle level)에서 거리감소가 가장 크게 일어났다.

또 두 자세간의 기도 구간 높이의 변화도 C2를 기준선으로 했을 때 가장 적었다.

이로써 향후 수술군에서 각시기에 따른 기도 면적의 변화는 C2선을 기준으로 설정된 구간으로 평가하기로 하였다.

3) 예비 연구에서 두 자세(A, B)간의 두개 및 경추 각도 차이 (Fig. 4, Table 4)

정상군을 대상으로 자연스러운 두부 자세(natural head posture)를 취하게 하고 여기서 특별히 근육의 긴장이나 불편감이 없는 작은 범위에서 각각이 서로 비슷한 양이 되도록 두부 신전(extension) 및 굴곡(flexion)을 시행한 예비 연구에서 참고로, 두 자세간(A, B) 두개 및 경추 각도의 차이를 보면 Table 4와 같다.

- SN : Sella(S), Nasion(N) 연결선과 수평선(HOR)이 이루는 각도.
- PP/C2 : ANS와 PNS를 잇는 구개선(Palatal plane)과 C2선이 이루는 각도.
- AG2 : C2선과 수직선(VER)이 이루는 각도.

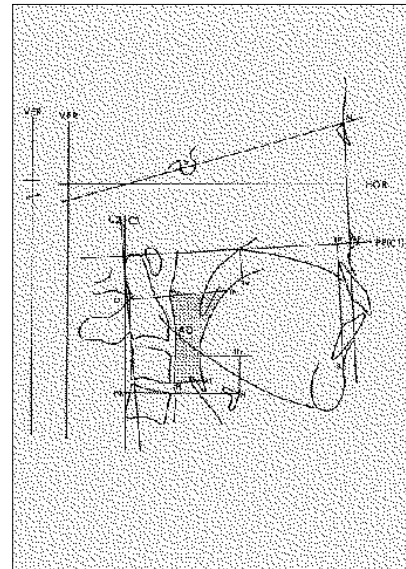


Fig. 4. 두개 각도, 경추 각도, 두개경추 각도, B점 및 기도 면적(AD).

Table 4. 정상군에서 두 자세(A, B)간에 두개 및 경추 각도 차이.

Variables	Mean ± S.D
DSN(°)	7.6162 ± 3.9079***
DPP/C2(°)	2.7790 ± 2.6554***
DAG2(°)	-4.7674 ± 4.1766***
DAG3(°)	-4.0697 ± 3.9904***
DAG4(°)	-3.5000 ± 3.6839***

*** : P < 0.001

- AG3 : C3선과 수직선(VER)이 이루는 각도.
- AG4 : C4선과 수직선(VER)이 이루는 각도.

(AG2, AG3, AG4는 각각 수직선에 대해 경추가 전방경사 되었을 때는 +, 후방경사 되었을 때를 -로 함)

상기 5개의 계측항목에 대해 A에서 측정된 값에서 B에서 측정된 값을 뺀 것이 각각 DSN, DPP/C2, DAG2, DAG3, DAG4 임.

3. 연구방법

정상군과 하악전돌증군간의 비교, 하악전돌증군의 술전 및 술후 각시기에 따른 계측점들의 비교를 위해 정상군에서는 예비연구에서 사용된 측모 방사선 사진 A, B를 사용하였고, 하악전돌증군에서는 술전, 술후 부종이 거의 사라지는 1달에서 2달 사이, 술후 1년 이후의 3가지 시점에서 자연스러운 두부 자세로 찍은 측모 방사선 사진을 사용하였는데 이들은 각각 술전, 1Mo., 1Yr.로 표기하기로 하였다.

1) 계측점(Fig. 4)

예비연구에서 사용된 것 이외의 계측점은 다음과 같다.

- B점 : 이부(Symphysis) 전연에서 가장 후방으로 만곡된 점.
- BP점 : B점에서 구개선(PP또는 C1)에 수직선을 내려 만난 점.
- NP점 : N(Nasion)에서 구개선에 수직선을 내려 만난 점.

2) 계측항목

(1) 혀 및 설골의 위치

TV(혀의 수직위치) : C2를 기준으로 했을 때의 Tv와 PNS 사이의 거리.

TH(혀의 수평위치) : C2를 기준으로 했을 때의 Th와 OT 사이의 거리.

HV(설골의 수직위치) : C3를 기준으로 했을 때의 Hv와 H 사이의 거리.

HH(설골의 수평위치) : C3를 기준으로 했을 때의 Hh와 H 사이의 거리.

(2) 경추 각도

AG2(경추 1-2 각도) : C2선과 수직선(VER)이 이루는 각도.

AG3(경추 1-4 각도) : C3선과 수직선(VER)이 이루는 각도.

AG4(경추 3-4 각도) : C4선과 수직선(VER)이 이루는 각도.

(3) 두개 각도

SN : Sella-Nasion 연결선과 수평선(HOR)이 이루는 각도

(4) 두개경추 각도

PP/C2 : 구개선과 C2선이 이루는 각도.(SN선과 PP선은 항상 일정한 각도를 유지하기 때문에 두개경추 각도의 차이나 변화를 보는 본 연구에서는 SN선이나 PP선을 모두 두개내 기준선으로 간주하였으며, 측정시 용이하다는 점 때문에 PP선과 C2선이 이루는 각도를 두개경추 각도로 명명하였다.)

(5) B점의 위치

BV(B점의 수직거리) : BP와 B 사이의 거리.

BH(B점의 수평거리) : NP와 BP 사이의 거리, 단 BP가 NP전방

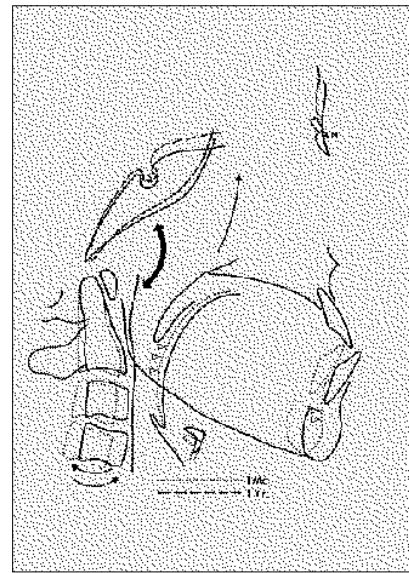


Fig. 5. 하악골 후방 이동 수술후 기도 면적, 두개 및 경추 각도의 변화.

에 있을 때는 + 값, 후방에 있을 때는 - 값으로 정함.

(6) 높이(upper, middle, lower)에 따른 인두전후벽간 거리.

AU, AM, AL: C2를 기준선으로하여 예비연구에서와 같은 방법으로 상, 중, 하의 3개 구간을 만들어 각각을 AU(upper level), AM(middle level), AL(lower level)로 명하여 각각의 거리를 측정하였다(Fig. 3).

(7) 기도 면적

AD(Airway Dimension) : 그림 4에 점으로 표시된 부분(Pu, Th, Al, Pl)이 이루는 폐곡선의 면적(으로, 면적 측정을 위하여 Ushikata사제의 Planimeter인 X-Plan 360i를 사용하였다.

3) 분석방법

이상에서 얻은 계측항목의 값을 IBM-PC의 통계처리 프로그램 SAS를 이용하여 전산처리 하였다.

정상군과 하악전돌증군 각시기(술전, 1Mo., 1Yr.)계측항목의 평균 및 표준편차를 산출하였으며, 정상군과 하악전돌증군의 비교, 수술군 각시기에 따른 비교에 있어 유의차를 검사하였고 각 계측 항목변화간의 상관성도 분석하였다. 정상군과 하악전돌증군과의 비교시에 정상군의 값은 A, B 두 자세의 계측값에 대한 평균값을 구하여 하악전돌증군과 비교하였다.

III. 연구 결과

1. 정상군

1) 두부 자세 변화시 기도 면적 차이와 기도 면적 변화율. (Table 5)

두부 신전된 A 와 B 자세간 기도 면적 차이(DAD)는 적은양 ($30.46 \pm 18.62\text{mm}^2$)이긴 하지만 유의성 있는 차이를 보여

(P<0.001), 두부 신전된 경우에서 굴곡된 경우보다 증가하는 것을 알수 있었다. 또 A 자세에서의 기도 면적에 대한 B 자세에서의 기도 면적 비율(NADP)은 94.72±3.02% 였다.

2) 두부 자세 변화시 두개, 경추 각도 및 기도 면적 변화(율)에 관한 상관성(Table 6).

두개 및 경추 각도의 변화량에 대한 기도 면적 변화량간에는 유의성있는 차이가 나타나지 않았고, 다만 두개 각도 변화와 경추 각도 변화(DAG2, DG3, AG4)간에는 유의한 역상관관계(P<0.001)를 보였다.

2. 정상군과 하악전돌증군(술전, 수술 후 1Mo, 1Yr)간의 비교

1) 정상군과 하악전돌증군 술전 상태 비교(Table 7-1).

① 두개 및 경추 각도

두개 각도(SN)는 정상군과 하악전돌증군간에 유의성 있는 차이(P<0.001)를 보여 하악전돌증군이 정상군보다 더 감소된 상태를 보였고, 이 영향으로 두 군간에 경추 각도(AG2, AG3, AG4)의 유의차는 없었음에도 불구하고 두개경추 각도(PP/C2)도 정상군

Table 5. 정상군 두부 자세 변화시(A와 B자세) 기도 면적 차이(DAD)와 기도 면적 변화율(NADP)

	Mean ± S.D
DAD(mm ²)	30.4627 ± 18.6263***
NADP(%)	94.7232 ± 3.0245

*** : P < 0.001

Table 7-1. 정상군과 하악전돌증군 술전 상태 비교.

Variables	Class	Mean ± S.D	P value
SN(°)	CO	6.4826 ± 3.6168	***
	PT	2.7872 ± 5.8568	
PP/C2(°)	CO	91.7616 ± 6.3805	**
	PT	88.0851 ± 6.2938	
AG2(°)	CO	4.4070 ± 5.6265	N.S
	PT	4.5638 ± 6.6297	
AG3(°)	CO	7.2907 ± 5.0424	N.S
	PT	7.2872 ± 5.6748	
AG4(°)	CO	8.9593 ± 5.3749	N.S
	PT	9.8723 ± 5.6284	
TH(mm)	CO	43.9360 ± 7.0011	N.S
	PT	46.0426 ± 6.0960	
TV(mm)	CO	11.8023 ± 3.9894	**
	PT	14.5957 ± 4.7772	
HH(mm)	CO	54.6744 ± 5.6118	N.S
	PT	54.7660 ± 4.8250	
HV(mm)	CO	18.8023 ± 8.0613	N.S
	PT	16.6277 ± 7.8250	
AD(mm ²)	CO	575.7407 ± 120.3654	**
	PT	659.1532 ± 119.0641	

CO : 정상군 PT : 술전

** : P < 0.01, *** : P < 0.001

과 하악전돌증군간에 유의성 있는 차이를 보였다.

② 혀와 설골 위치

혀와 설골의 수평 · 수직 위치(TH, TV, HH, HV)에 있어서 혀의 수직 위치만이 하악전돌증군에서 더 하방으로 위치(P<0.01)했으며 그 외 혀의 수평위치 및 설골의 수평 · 수직 위치에 있어서는 유의차가 없었다.

③ 기도 면적

기도 면적(AD)의 비교에 있어서도 두 군간에 유의성있는 차이(P<0.01)를 보여 하악전돌증군에서 정상군보다 더 큰 것으로 나타났다.

2) 정상군과 하악전돌증군 수술 후 1Mo. 상태 비교(Table 7-2).

① 두개 및 경추 각도

두개 각도(SN)는 하악전돌증군에서 수술후 약간 증가를 보였

Table 6. 정상군 두부 자세 변화시 두개경추 각도 및 기도 면적 변화(율)에 관한 상관성

	DPP/C2	DSN	DAG2	DAG4	DAD	NADP
DPP/C2						
DSN	-					
DAG2	0.3503*	-0.7792***				
DAG3	0.3603*	-0.7411***	0.9746***	0.9564***	-	-
DAG4	0.3663*	-0.6549***	0.9052***			
DAD	-	-	-	-		
NADP	-	-	-	-	-0.9397***	

* : P < 0.05, ** : P < 0.01, *** : P < 0.001

Table 7-2. 정상군과 하악전돌증군 수술 후 1Mo. 상태 비교.

Variables	Class	Mean ± S.D	P value
SN	CO	6.4826 ± 3.6168	***
	PT	3.5319 ± 5.0362	
PP/C2	CO	91.7616 ± 6.305	N.S
	PT	90.2447 ± 6.9859	
AG2	CO	4.4069 ± 5.6265	N.S
	PT	5.6808 ± 6.5619	
AG3	CO	7.2907 ± 5.0424	N.S
	PT	8.6489 ± 5.7596	
AG4	CO	8.9593 ± 5.3749	N.S
	PT	11.1170 ± 5.5738	
TH	CO	43.9360 ± 7.0011	N.S
	PT	41.8510 ± 5.5363	
TV	CO	11.8023 ± 3.9894	N.S
	PT	13.1914 ± 4.6409	
HH	CO	54.6744 ± 5.6118	N.S
	PT	54.3829 ± 5.5297	
HV	CO	18.8023 ± 8.0613	N.S
	PT	19.1808 ± 8.9784	
AD	CO	575.7407 ± 120.3654	N.S
	PT	540.4106 ± 123.6953	

CO : 정상군 PT : 1Mo.

** : P < 0.01

으나 여전히 정상군보다는 감소된 상태(P<0.01)를 보였다. 하지만 두개경추(PP/C2) 및 경추 각도(AG2, AG3, AG4)에서는 두 군간에 유의성있는 차이가 나타나지 않았다.

② 혀와 설골 위치

혀와 설골의 수평·수직 위치(TH, TV, HH, HV)에 있어서 두 군간에 유의성있는 차이가 없었다

③ 기도 면적

기도 면적(AD)에 있어서 하악전돌증군이 수술후 감소되어 두 군간에 유의차는 없었다.

3) 정상군과 하악전돌증군 술후 1Yr. 상태비교.(Table 7-3)

① 두개 및 경추 각도

두개 각도(SN)는 하악전돌증군에서 술후 1년까지 지속적인 증가를 보였으나 그 시점에서도 정상군보다는 감소된 상태(P<0.05)를 보였다. 두개경추(PP/C2) 및 경추 각도(AG2, AG3, AG4)에서는 두 군간에 유의성있는 차이가 나타나지 않았다.

② 혀와 설골 위치

혀와 설골의 수평·수직 위치(TH, TV, HH, HV)에 있어서 두 군간에 유의성있는 차이가 없었다.

③ 기도 면적

기도 면적(AD)은 하악전돌증군에서 수술직후 보다는 증가된 상태이나 정상군과 술후 1Yr.간에 유의차는 없었다.

Table 7-3. 정상군과 하악전돌증군 술후 1Yr. 상태 비교.

Variables	Class	Mean ± S.D	P value
SN	CO	6.4826 ± 3.6168	***
	PT	4.4468 ± 4.9180	
PP/C2	CO	91.7616 ± 6.3805	NS
	PT	89.5744 ± 6.3271	
AG2	CO	4.4069 ± 5.6265	NS
	PT	4.3191 ± 5.9804	
AG3	CO	7.2907 ± 5.0424	NS
	PT	6.8191 ± 5.0221	
AG4	CO	8.9593 ± 5.3749	NS
	PT	9.3617 ± 4.9647	
TH	CO	43.9360 ± 7.0011	NS
	PT	43.0638 ± 5.7800	
TV	CO	11.8023 ± 3.9894	NS
	PT	13.4787 ± 5.0194	
HH	CO	54.6744 ± 5.6118	NS
	PT	54.0957 ± 4.7772	
HV	CO	18.8023 ± 8.0613	NS
	PT	17.9042 ± 8.0146	
AD	CO	575.7407 ± 120.3654	NS
	PT	589.4531 ± 112.4209	

CO : 정상군 PT : 1Yr.

** : P < 0.01

3. 하악전돌증군의 각 시기(술전, 술후 1Mo, 1Yr)에 따른 비교.

1) 각 시기에 따른 변화의 유의성.

(1) 술전과 술후 1Mo.간의 변화.(Table 8-1)

① 두개 및 경추 각도

두개 각도(SN)는 술후 유의성있는 증가를 보이지는 않았으나 경추 각도(AG2, AG3)는 유의성있는 증가(P<0.05) 즉, 전방경사되는 양상을 보여 두개경추 각도(PP/C2)는 술전에 비해 술후 1Mo. 시기에 증가(P<0.01)된 것으로 나타났다.

② 혀와 설골 위치

술후 1Mo.시기에 혀의 후방으로의 수평이동이 뚜렷했으며(P<0.001) 그의 혀의 상방이동과 설골의 하방이동이 관찰되었으나 설골의 수평이동에는 유의차가 없었다.

③ B점

수술에 대한 결과로 B점의 후방상로의 이동이 관찰되었다.

④ 인두전후벽간 거리

인두전후벽간 거리를 상·중·하(AU, AM, AL)로 나눠 볼 때 모든 높이에서 술후 유의성있는 감소(P<0.001)를 보였으며 그 중에서도 상부의 감소량이 가장 크게 나타났다.

⑤ 기도 면적

기도 면적(AD)의 유의성 있는 감소(P<0.001)를 보였으며 술전 상태에 대한 비율은 81.6% 정도를 보였다.

Table 8-1. 술전과 술후 1Mo.간의 변화.

Variables	Mean ± S.D	P value
(D1)TV(mm)	1.4042 ± 2.8449	**
(D1)TH(mm)	4.1914 ± 4.8973	***
(D1)HV(mm)	-2.5531 ± 5.1785	**
(D1)HH(mm)	0.3829 ± 2.5435	NS
(D1)AG2(°)	-1.1170 ± 4.2017	*
(D1)AG3(°)	-1.3617 ± 4.3360	*
(D1)AG4(°)	-1.2446 ± 5.2428	NS
(D1)SN(°)	-0.7446 ± 3.8699	NS
(D1)PP/C2(°)	-2.1595 ± 5.0541	**
(D1)BV(mm)	1.0000 ± 1.8474	***
(D1)BH(mm)	7.7765 ± 2.8605	***
(D1)AU(mm)	4.4255 ± 5.0744	***
(D1)AM(mm)	2.5510 ± 2.1439	***
(D1)AL(mm)	2.2234 ± 2.8126	***
(D1)AD(mm²)	118.7425 ± 72.5353	***
NADP(%)	81.6127 ± 11.3367	***

D1 : 각 항목에 대한 술전상태값-술후 1Mo.상태값

* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001

$$NADP = \frac{1Yr.상태의 AD}{1Mo.상태의 AD} \times 100$$

Table 8-2. 술후 1Mo.와 술후 1Yr.간의 변화.

Variables	Mean ± S.D	P value
(D2)TV	-0.2872 ± 2.7578	N.S
(D2)TH	-1.2127 ± 4.4839	N.S
(D2)HV	1.2765 ± 4.9965	N.S
(D2)HH	0.2872 ± 2.2403	N.S
(D2)AG2	1.3617 ± 4.8226	*
(D2)AG3	1.8297 ± 4.8625	*
(D2)AG4	1.7553 ± 5.8028	*
(D2)SN	-0.9148 ± 4.3630	N.S
(D2)PP/C2	0.6702 ± 4.9926	N.S
(D2)BV	0.4148 ± 1.5119	N.S
(D2)BH	-1.3191 ± 1.3122	***
(D2)AU	-1.4893 ± 4.8973	*
(D2)AM	-0.9574 ± 1.8905	***
(D2)AL	-1.1276 ± 2.9088	**
(D2)AD	-49.0425 ± 58.6479	***
RNADP(%)	111.4366 ± 15.2761	***

D2 : 각 항목에 대한 술후1Mo.상태값-술후 1Yr.상태값

*: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

$$RNADP = \frac{1Yr.상태의 AD}{1Mo.상태의 AD} \times 100$$

(2) 술후 1Mo.와 술후 1Yr.간의 변화(Table 8-2)

① 두개 및 경추 각도

이 기간 동안 경추 각도(AG2, AG3, AG4)는 다시 감소(P<0.05)된 것으로 나타났으나 두개 각도(SN)의 증가를 보여 두개경추 각도(PP/C2)는 1Mo.와 1Yr.간에 유의성 있는 차이는 없었다.

② 혀와 설골 위치

술후1Mo.에 비해 혀의 위치가 약간 전·하방으로 움직이고 설골도 약간 상방으로 움직였는데 그 변화에 유의차는 없었다.

③ B점

B점이 술후 1Mo.에 비해 1Yr.때 전방으로 이동(P<0.001)하였으며 수직위치는 유의성 있는 변화가 없었다.

④ 인두전후벽간 거리

상·중·하 높이에서 모두 전·후벽간 거리가 증가 하는 것으로 나타났다.

⑤ 기도 면적

술후 1Mo.에 비해 1Yr.시기에 유의성있는 증가(P<0.001)를 보였으며 그 비율은 111.4% 정도를 보였다.

(3) 술전과 술후 1Yr.간의 변화(Table 8-3)

① 두개 및 경추 각도

경추 각도(AG2, AG3, AG4)의 유의성 있는 변화는 없으나 두개 각도(SN)의 증가로 두개경추 각도(PP/C2)가 증가(P<0.05)하는 것으로 나타났다.

② 혀와 설골의 위치.

혀의 후상방이동이 뚜렷하게 나타났으며, 설골은 후방이동 하

Table 8-3. 술전과 술후 1Yr.간의 변화.

Variables	Mean ± S.D	P value
(D3)TV	1.1170 ± 3.1019	**
(D3)TH	2.9787 ± 5.4373	***
(D3)HV	-1.2765 ± 4.7121	N.S
(D3)HH	0.6702 ± 1.9203	*
(D3)AG2	0.2446 ± 4.8665	N.S
(D3)AG3	0.4680 ± 5.0199	N.S
(D3)AG4	0.5106 ± 5.3613	N.S
(D3)SN	-1.6595 ± 4.8185	*
(D3)PP/C2	-1.4893 ± 4.5102	*
(D3)BV	1.4148 ± 2.3850	***
(D3)BH	6.4574 ± 3.0428	***
(D3)AU	2.9361 ± 5.3686	***
(D3)AM	1.5936 ± 2.0224	***
(D3)AL	1.0957 ± 2.7359	**
(D3)AD	69.7000 ± 65.7618	***
NNADP(%)	89.7680 ± 9.4028	***

D3 : 각 항목에 대한 술전상태값-술후 1Yr.상태값

*: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001

$$NNADP = \frac{1Yr.상태의 AD}{1Mo.상태의 AD} \times 100$$

는것으로 나타났으나 그 양은 상당히 적었다.

③ B점

수술에 대한 결과로 B점이 후상방으로 이동된 것으로 나타났다.

④ 인두전후벽간 거리

상·중·하 높이에서 모두 유의성 있는 감소를 하며 그 양은 하부로 내려올 수록 적었다.

⑤ 기도 면적

기도 면적은 술후 1Yr.에도 유의성 있는 감소(P<0.001)를 보였으며 그 비율은 89.7% 정도를 보였다.

2) 시기(술전, 1Mo., 1Yr.)에 따른 각 측정점 변화량간의 상관성.

(1) 설골의 수평·수직 변화와 기도 면적 변화율과의 상관성 (Table 9)

① NADP와(D2)HV : 수술전에 대한 1Mo.때 기도 면적의 비율은 1Mo.에서 1Yr.사이의 설골 상방이동과 역상관계(r = -0.3117)가 있었다.

② NNADP와(D3)HH : 수술전에 대한 1Yr.때의 기도 면적 비율

Table 9. 설골의 수평·수직 변화와 기도 면적 변화율과의 상관성.

	(D1)HH	(D1)HV	(D2)HH	(D2)HV	(D3)HH	(D3)HV
NADP	-	-	-	-0.3117*	-	-
NNADP	-	-	-	-	-0.2920*	-
RNADP	-	-	-	0.4411**	-	-

*: P<0.05, **: P<0.01

과 이 시기의 설골 후방이동간에는 역상관관계($r = -0.2920$)가 있었다.

③ RNADP와(D2)HV : 1Mo.에 대한 1Yr.때의 기도 면적 증가율과 이 시기의 설골 상방이동간에는 상관관계($r = 0.4411$)가 있었다.

(2) 혀의 수평 · 수직 변화와 기도 면적 변화율과의 상관성 (Table 10)

① NADP와(D1)TH : 수술전에 대한 1Mo.때 기도 면적의 비율은 이 시기 혀의 후방이동량과 역상관관계($r = -0.2928$)가 있었다.

② NNADP와(D3)TH : 수술전에 대한 1Yr.때 기도 면적 비율은 이 시기 혀의 후방이동과 역상관관계($r = -0.4041$)가 있었다.

Table 10. 혀의 수평 · 수직변화와 기도 면적 변화율과의 상관성

	(D1)TH	(D1)TV	(D2)TH	(D2)TV	(D3)TH	(D3)TV
NADP	-0.2928*	-	-	-	-	-
NNADP	-	-	-	-	-0.4041**	-0.3548*
RNADP	-	-	-	-	-	-

* : P<0.05, ** : P<0.01

Table 11. B 점의 수평 · 수직 변화와 기도 면적 변화율과의 상관성.

	D1)BH	(D1)BV	(D2)BH	(D2)BV	(D3)BH	(D3)BV
NADP	-	-	-0.2922*	-	-	-
NNADP	-	-	-0.3700**	-	-	-
RNADP	-	-	-	-	-	-

* : P<0.05, ** : P<0.01

Table 13. 설골 · 혀 · B점의 수평 · 수직 변화량간의 상관관계.

	D1)HH	(D1)HV	(D2)HH	(D2)HV	(D3)HH	(D3)HV	(D1)TH	(D1)TV	(D2)TH	(D2)TV	(D3)TH	(D3)TV
(D1)HH	-											
(D1)HV	-	-										
(D2)HH	-0.6844***	-0.2979*	-									
(D2)HV	-	-0.5715***	-	-								
(D3)HH	0.5260***	-	-	-	-							
(D3)HV	-	0.4929***	-	0.4322**	-							
(D1)TH	-	0.3460*	-	-	-	0.3143*						
(D1)TV	-	-	-	-	-	-	0.3793**					
(D2)TH	-	-	-	-	-	-	-0.3307*	-				
(D2)TV	-	-	-	-	-	-	-0.2903*	-0.3873**	0.4889***			
(D3)TH	-	0.3085*	-	-	-	0.5067***	0.6279***	-	0.5267***	-		
(D3)TV	-	-	-	-	-	-	-	0.5728***	0.3531*	0.5338***	0.3720**	
(D1)BH	-	-	-	-	0.3662*	-	-	-	-	-	-	-
(D1)BV	-	-	-	-	-0.3339*	-	-	-	-	-	-	-
(D2)BH	0.3695**	-	-0.4580**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D2)BV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D3)BH	-	-	-	-	0.3249*	-	-	-	-	-	-	-
(D3)BV	-	-	-	-	-	-0.3116*	-	-	-0.3412*	-	-	-

* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001

③ NNADP와(D3)TV : 수술전에 대한 1Yr.때 기도 면적 비율은 이 시기 혀의 상방이동과 역상관관계($r = -0.3548$)가 있었다.

(3) B점의 수평 · 수직 변화와 기도 면적 변화율과의 상관성 (Table 11)

① NADP와(D2)BH : 1Mo.에 대한 1Yr.의 B점 전방 이동량과 수술전에 대한 1Mo.의 기도 면적 비율간에는 상관관계($r = -0.2922$)가 있었다.

② NNADP와(D2)BH : 1Mo.에 대한 1Yr.의 B점 전방이동량과 수술전에 대한 1Yr.의 기도 면적 비율간에는 상관관계($r = -0.3700$)가 있었다.

Table 12. B점의 회귀율에 대한 설골과 혀의 수평 · 수직 변화량의 상관성.

	(D1)HH	(D1)HV	(D2)HH	(D2)HV	(D3)HH	(D3)HV
RDBH	0.3026*	-	-	-	-	-
RDBV	-	-	-	-	-	-

	(D1)TH	(D1)TV	(D2)TH	(D2)TV	(D3)TH	(D3)TV
RDBH	-	-	0.2947*	-	0.3348*	-
RDBV	-	-	-	-	-	-

$$\cdot RDBH = \frac{(D2)BH}{(D1)BH} \text{ B점의 수평회귀율}$$

$$\cdot RDBV = \frac{(D2)BV}{(D1)BV} \text{ B점의 수직회귀율}$$

: P<0.05

(4) B점의 회귀율에 대한 설골과 혀의 수평·수직 변화량의 상관성(Table 12)

① RDBH와(D2)TH : 1Mo.에 대한 1Yr.의 혀 전방이동량과 B점의 회귀율과는 상관관계($r = 0.2947$)가 있었다.

② RDBH와(D3)TH : 1Yr.때의 혀 수평점이 술전 상태에 근접할 수록 B점의 회귀율도 크게 나타났다($r = 0.3348$).

(5) 설골, 혀, B점의 수평·수직 변화량간의 상관성(Table 13)

① (D1)HV와 (D2)HV : 술전에 대한 1Mo.의 설골 하방이동량과 1Mo.에 대한 1Yr.의 설골 상방이동량간에는 상관성이 있었다($r = -0.5715$).

② (D3)TH와 (D3)HV : 술전에 대한 1Yr.의 혀 후방이동량과 같은 시기의 설골 하방이동량간에는 상관관계($r = 0.5067$)가 있었다.

③ (D2)TV와 (D2)TH : 1Mo.에 대한 1Yr.의 혀 위치 변화에서 하방이동량과 전방이동량 간에는 상관관계($r = 0.4889$)가 있었다.

(6) B점, 설골, 혀 위치의 회귀율 및 기도 면적 변화율간의 상관성(Table 14).

① RDBH와 NNADP : 술전에 대한 1Mo.의 B점 후방이동량과 1Mo.에 대한 1Yr.의 B점 전방이동량간의 비율(B점의 전방 회귀율)은 술전 기도 면적에 대한 1Yr.기도 면적의 비율과 상관관계가 있었다($r = -0.3208$)

② NADP와 RNADP : 술전에 대한 1Mo.기도 면적 비율은 1Mo.에 대한 1Yr.기도 면적 비율과 역상관관계가 있었다.

(7) 두개,경추 각도 변화 및 기도 면적 변화율간의 상관관계(Table 15).

① NADP와 (D2)SN : 술전에 대한 1Mo.의 기도 면적 감소율은 1Mo.에 대한 1Yr.의 두개 각도(SN) 증가와 상관관계가 있었다($r = 0.4499$).

② RNADP와 (D2)SN : 1Mo.에 대한 1Yr.기도 면적 증가율과 같은 시기 두개 각도 증가와는 상관관계가 있었다($r = 0.3779$).

③ (D2)SN과 (D2)AG2 : 1Mo.에 대한 1Yr.두개 각도 변화와 경추

Table 14. B점, 설골, 혀 위치의 회귀율 및 기도면적 변화율간의 상관성.

	RDBH	RDBV	RDTV	RDTH	RDHH	RDHV	NADP	NNADP
RDBH								
RDBV	-							
RDTV	-	-						
RDTH	-	-	-					
RDHH	-	-	-	-				
RDHV	-	0.4206**	-	-	-			
NADP	-	-	-	-	-	-		
NNADP	-0.3208*	-	-	-	-	-	0.5204***	
RNADP	-	-	-	-	-	-0.2966*	-0.6952***	-

$$\cdot RDTV = \frac{(D2)TV}{(D1)TV} \cdot RDTH = \frac{(D2)TH}{(D1)TH} \cdot RDHV = \frac{(D2)HV}{(D1)HV} \cdot RDHH = \frac{(D2)HH}{(D1)HH}$$

* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001

Table 15. 각 시기(술전, 1Mo, 1Yr)에 따른 두개-경추각도 변화 및 기도면적 변화율간의 상관성.

	(D1)SN	(D2)SN	(D3)SN	(D1)AG2	(D2)AG2	(D3)AG2	(D1)AG3	(D2)AG3	(D3)AG3
(D1)SN									
(D2)SN	-0.3196*								
(D3)SN	1.0000***	-0.3196*							
(D1)AG2	-0.3711*	-	-0.3711*						
(D2)AG2	-	-0.4599**	-	-0.4251**					
(D3)AG2	-0.3274*	-0.3429*	-0.3274*	0.4421**	0.6239***				
(D1)AG3	-	-	-	0.9325***	-0.3468**	0.4614***			
(D2)AG3	-	-0.4312**	-	-0.4391**	0.9591***	0.5713***	-0.4089**		
(D3)AG3	-	-0.3693*	-	0.3801**	0.6295***	0.9520***	0.4676***	0.6153***	
NADP	-	0.4499**	-	-	-	-	-	-	-
NNADP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RNADP	-	-0.3779**	-	-	-	-	-	-	-

* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001

각도(AG2) 변화와는 역상관계가 있었다($r = -0.4599$).

④ (D1)AG2와 (D2)AG2 : 술전에 대한 1Mo.의 경추 각도 변화와 1Mo.에 대한 1Yr.의 경추 각도 변화와는 역상관계가 있었다($r = -0.4251$).

IV. 총괄 및 고찰

최근에 와서 두개안면부 기형은 많은 경우 발달된 치료 술식을 통해 인위적인 형태변화가 가능해 졌다. 하지만 성장발육에 대한 이해를 통해 좀 더 나은 치료결과를 얻기위한 노력의 일환으로, 형태에 영향을 주는 요소, 또는 형태의 차이와 밀접한 상관성을 갖는 요소들을 찾기위한 연구들이 있어 왔다. 이러한 면에서 두개안면부 형태와 두부 자세^{17,9)}, 두부 자세와 기도 공간^{10,14)}, 또 기도 공간과 두개안면부 형태^{15,17)}간의 상호 연관성에 대해 그동안 많은 보고가 있었음은 물론이고, 이들 세가지 요소들의 상관성을 동시에 관찰한 연구도 있었다. 이러한 연구 결과로 Solow^{18,19)}은, 두부 자세가 굴곡된 경우, 즉 두개경추 각도가 작은 사람에게 있어 하악골이 전돌되는 형태적인 특징과 함께 넓은 기도 공간이 관찰되고, 반대 경우인 두개경추 각도가 큰 사람에게 있어서는 하악 경사도가 크고 하악골이 후퇴되는 형태적인 특징과 함께 기도 공간이 좁아 호흡시 저항이 크다는 기능적인 특징이 관찰된다고 하였는데, 이는 형태의 차이와 두부 자세, 기도 공간의 차이에는 연관성이 있다는 것을 부분적으로 입증한 것이다.

본 연구는 이러한 형태의 차이(difference)가 아닌 수술을 통해 야기된 인위적인 형태의 변화(change)도 두부 자세나 기도 공간의 변화와 밀접한 연관성이 있는가를 평가 하고자한 것이다.

우선 이들 요소 즉 두개 안면부 형태, 기도 공간, 두부 자세간의 연관성을 알아보기에 앞서 개개 요소들의 평가 방법이 정립되어야 하겠는데 이를 살펴보면 다음과 같다.

첫번째로 형태의 변화는 두개골 내의 계측점을 기준으로 삼아 평가하므로 약간의 자세변화나 주위근육의 긴장도에 거의 영향을 받지 않아 시차에 따른 비교가 용이하다. 여기서 형태라고 함은 위치 및 크기를 포함하는 포괄적인 용어로, 본 연구에서는 하악골 후방이동 수술만 시행한 경우이므로 두개골 내의 계측점을 통해 하악골의 전후방,상하방 위치 변화를 측정하였다.

두번째 요소인 두부 자세는, 두개저와 수직선과의 관계를 나타내는 두부위치(head position)와는 비교되는 개념으로, Cole⁹⁾이 두개저와 경추(cervical column)와의 관계라고 명명하였으며 이러한 개념으로 두부 자세와 두개 안면골 형태와의 연관성에 대해서 그동안 많은 연구^{17,9)}가 있어 왔으므로, 두부 자세는 측모 방사선상에서의 두개선과 경추선의 각도 즉 두개경추 각도(cranio-cervical angulation)로 측정하는 것이 일반적이다. 그러나 척추에 대한 두개골의 관계는 그 자체가 주위요소에 영향을 받으면서 나타난 결과이므로 주위요소의 변화에 따라 다소의 차이가 있을 수 있다. 여기에 영향을 주는 요소로는 중력과 근육의 긴장상태, 시각 및 청각(평형감각)의 되먹이기전(feedback mechanism), 기도유지 등을 들 수 있는데^{37,38)} 이들이 모두 평형을 이루는 상태에서 비교하는 것이 가장 이상적일 것이다. 두부 자세를 설정하는 방법론적

인 연구로 Cook 등³⁹⁾과 Solow 등⁴⁰⁾은 본인이 느끼는 균형상태(self balance position)와 전방의 거울을 똑바로 주시하는 상태(mirror position)로 나뉘서 비교해 본 결과 거울을 주시하는 경우 두부가 약 2~3° 범위내에서 더 상방경사하는 것을 발견하였고, 이대(ear-rod)를 한 경우와 하지 않는 경우에서의 차이는 없는 것으로 나타났다. 또 Vig 등²⁾은 비관 폐쇄, 시각기능 차단 및 두가지의 조합등 3가지 조건에 대해 두부 자세를 비교한 결과 시각 기능을 차단한 경우 그 자세의 변화가 심하면서도 전체적인 두부 자세는 기도 공간을 확보하려는 방향으로 변하는 것을 발견 하였다. 또 정상군과 맹인을 비교로한 Fjellvang³⁷⁾의 연구에서 정상인에 비해 맹인에서는 두부 자세의 변이(variability)가 크며 평균 약 4° 정도 머리가 숙여진 것으로 관찰되었다. 하지만 이 경우 경추 각도가 약 4° 정도 전방경사하여 전체적인 두개경추 각도는 정상인과 유의차가 나타나지 않았는데 이는 적절한 기도 공간을 유지하려는 노력으로 해석 되었다. 이러한 연구 결과들은 두부 자세가 시각에 의해서도 많은 영향을 받지만 주위근육의 긴장이 최소화 되면서 기도 공간의 감소를 야기하지 않는 상태로 유지하려는 경향이 있음을 암시하는 것으로 본 연구에서도 방사선 촬영시 이러한 점을 유의하여 모든 영향요소가 평형을 이루는 자연스러운 자세를 유지하도록 노력하였으며 촬영시 거울을 주시하는 방법은 사용하지 않았다.

세번째 요소인 기도 공간의 평가에 대한 문제는 가장 논란의 여지가 많은데, 그이유중 하나가 실제의 호흡 능력과 방사선 사진상에 나타나는 기도 면적이 상관성이 있는가 하는 문제이다. 이에 대해서는 그동안 진행된 수면 무호흡증(obstructive sleep apnea syndrome)에 대한 연구 결과들을 참고 할 수 있겠다. 우선 Guilleminault 등²⁰⁾과 Riley 등²¹⁾은 하악골 후방이동 수술후 야기된 심한 코골음(snoring)이나 수면 무호흡증 및 이때 측모 방사선 사진에서 관찰된 기도 공간의 감소에 대해 보고를 하였고, 역으로 이러한 증상이 있는 사람에게 대해서, Kuo 등²⁷⁾, Powell 등²⁸⁾, Riley 등^{29,30)}은 하악골 전방이동술 또는 상하악골 동시 전방이동술을 통하여 현저한 증상의 개선과 함께 측모 방사선 사진에서의 기도 공간의 증가를 보고한 바 있다. 호흡시 저항을 평가할 수 있는 가장 일반적인 검사방법으로 수면 다기능검사(Polysomnography)^{32,34)}와 공기유속계(Air flowmeter)^{31,33)}가 있는데 전자에는 뇌파 검사, 근전도,안전위도검사(electrooculography) 및 코와 입에 위치하는 이산화탄소 분석기, 동맥혈내 산소포화도를 측정하는 산소측정계(oximeter)등이 포함되며 후자는 코에 마스크를 대고 공기 흐름의 속도와 압력을 측정하는 것이다. Strelzow 등³⁰⁾은 수면 다기능검사등을 통하여 수면 무호흡증으로 진단된 환자들의 술전 평가에 측모 방사선 사진이 유용하게 사용될 수 있는가를 알아보고자 했는데, 증상이 있는 경우 구인두(oropharynx)와 하인두(hypopharynx)에서 그 면적이 감소하는 것을 관찰하여 실제의 증상정도와 방사선 사진상의 측정치와 상관성이 있음을 알아냈고, Bacon 등²⁹⁾, DeBerry-Borowiecki 등²³⁾, Holmberg 등³¹⁾, Riley 등³⁵⁾도 비슷한 연구를 통하여 수면 무호흡증상시 측모 방사선 사진상에서 인두전후벽 거리나 면적이 감소되는 것을 보고하였다. 그의 Lowe 등⁴¹⁾과 Metes 등⁴²⁾은 이러한 감소정도를 전산화 단층 촬영을

통한 3차원적 조립으로 평가하고자 시도하였다. 물론 이러한 방법으로 기도 공간을 입체적으로 관찰할 수는 있겠으나 Lowe 등⁴¹⁾은 시간, 비용, 방사선 노출 등의 문제 외에도 두 구조물간에 공간적인 관계를 정량화하지 못한다는 한계를 지적하였다. Lowe 등³²⁾과 Pepin 등³⁴⁾은 앞서 열거한 호흡측정 방법들과 전산화 단층촬영, 측모 방사선 사진상의 계측치를 비교하여 이들간에 연관성이 있음을 보고하였고, Pae 등³³⁾도 구인두(oropharynx) 및 하인두(hypopharynx) 크기를 평가하는데 단층 촬영을 통한 분석이 더 좋겠으나 측모 방사선 사진을 통한 2차원적인 분석도 단층 촬영의 결과와 상관성이 높다고 하였다. 이러한 보고들을 종합하여 볼 때 하악골 후방이동 수술후 기도 공간의 변화 정도를 비교, 분석하는데 있어 방사선 촬영을 통한 평가가 유용한 것으로 판단되었다. 다만 전산화 단층촬영을 통한 3차원적 조립은 공간의 변화 양상을 보는데 큰 의미가 있겠으나 방사선 조사량이 증가한다는 문제외에도, 두부 자세의 변화에 따라 측정구간의 상·하한선을 설정하여 이를 정량적으로 비교하는데 어려운 점등이 있어 본 연구에서는 측모 방사선 사진을 사용하였다.

기도 공간의 평가에 측모 방사선 사진을 사용하는데 있어 그 측정 구간은 각 시점에 따라 동일하게 설정되어야 할 것이다. 측모 방사선 사진을 사용한 기도 면적의 측정은 그동안 Enacar 등⁴³⁾, Greco 등⁴⁴⁾, Shen 등⁴⁵⁾에 의해 비교적 구체적으로 시도되었으며 이들에서는 모두 측정구간의 상·하한선을 지평선이나 FH(Frankfort - Horizontal)선에 평행하게 설정하였다. 하지만 이 경우 두부 자세의 변화나 경추 각도의 변화에 의해 비교하고자 하는 구간 설정에 차이가 나타날 수 있으며, 수술후 이러한 각도의 변화가 야기된다면 위의 방법에 의해 기도 면적을 비교하는 것은 많은 오차를 야기할 것이다.

따라서 두부 자세 변화시에도 거의 일정한 기도 구간이 설정될 수 있도록 다음과 같은 예비 연구를 통하여 구간 설정의 기준선을 찾아 보고자 하였다.

기도 공간을 이루는 인두후벽, 인두전벽, 또 여기에 영향을 주는 설근부(root area of tongue)와 설골(hyoid)의 위치 등은 두개(cranium) 보다는 경추(cervical column)와 밀접한 관계를 가지면서 성장하고 움직인다는 것은 이미 많은 연구들⁴⁶⁻⁵¹⁾에서 보고되고 있다. 따라서 본 연구에서는 주위근육의 긴장을 거의 야기하지 않는 적은양의 두부 신전과 두부 굴곡시 인두인접 구조물인 설골과 혀의 수평·수직 위치에 가장 적은 변화를 야기하는 기준선을 먼저 찾고자 하였다. 두개내에 1개의 가상 기준선을 설정하고, 경추에 3개의 가상 기준선을 설정하여 각 계측점의 변화를 측정하여본 결과 혀의 수평·수직 위치는 치상돌기의 접선인 C2선에 대해, 설골의 수평·수직 위치는 치상돌기에서부터 제 4경추 하단을 잇는 C3선에 대해 가장 일정한 값을 갖는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 설골과 혀의 위치등 인두(Pharynx)에 영향을 주는 요소들이 두개내 기준선 보다는 경추에 대해 더 밀접한 관계를 갖고 움직인다는 위의 여러 연구 결과들과 일치하는 것이었다. 물론 이때 경추의 하방부위까지 기준선에 포함시켜 두부 자세 변화에 따른 이 부위의 변화도 관찰하는 것이 바람직하겠으나 일부의 자료에서 제 5경추 이하 부위의 상(image)이 나타

나지 않았고, 두부 신전시 제 4, 5, 6경추의 경사도는 자연스러운 두부 자세(natural head posture)때와 거의 변하지 않는다는 Hellsing⁴²⁾의 연구와 하악골 후방이동 수술후 두부 자세의 변화가 제 3경추 높이 이상의 상부경추에서 일어난다는 Pim Valk 등⁵²⁾의 연구결과를 토대로 제 4경추까지를 기준선에 포함시켰다. 이렇게 예비 연구에서 얻어진 기준선 C2와 C3는 본 연구에서도 혀와 설골의 수평·수직 위치를 측정하는데 사용되었다.

그다음 이러한 경추내 기준선들중 기도 면적을 측정하기 위한 상·하 구간 설정에 어떤 것이 가장 적절할지에 대해서는 각 기준선에 대해 설정된 영역의 수평·수직적 요소를 측정 비교함으로써 평가하였는데 C2선을 기준으로 할 때 수평적 요소 즉 인두전후벽간 거리와 수직적 요소 즉 상하구간의 거리가 가장 적은 차이를 보여 본 연구에서의 기도 면적 측정시 구간 설정에 C2선을 기준선으로 하기로 하였다.

이와 같은 방법으로 개개 요소들의 평가 방법이 정해진 후 실시된 연구 결과는 크게 세가지 항목 즉, 정상군, 정상군과 하악 전돌증군간의 비교, 하악 전돌증군의 수술에 따른 각시기의 비교로 나뉘 볼 수 있겠다. 물론 본 연구에서 가장 의미를 두고있는 것은 수술 후 각 요소의 변화를 보는 세번째 항목이지만 나머지 두가지 항목은 정상군과 비교해 볼 수 있다는 점에서 많은 참고가 된다.

첫째로 정상군에서 주목해야 할 점으로 기준선을 이용하여 설정된 기도 공간의 수직적 요소인 상·하 구간의 거리는 A, B자세간에 거의 차이가 없었으나 수평적 요소인 인두전후벽간 거리는 두부 굴곡시 유의성 있게 감소된 것인데, 이는 한 개인에서 적은 양의 신전과 굴곡 사이에도 굴곡시 기도 면적 감소가 있다는 것이다. 물론 이때의 면적 차이는 상당히 적은 양이며, 예비 실험에서 취한 A자세와 B자세가 아주 적은 양이나마 의도적인 두부 신전과 두부 굴곡이 있었을 것으로 여겨지므로, A, B자세간 비율로 나타난 94.7%가 한 개인에서 자연스러운 두부 자세를 취했을 때의 기도 면적 최대치와 최소치의 비율로 해석하는 것은 옳지 않으며, 실제 동일인에서 본인이 느끼는 평형상태로 여러번의 방사선을 찍어 그 면적을 비교했을 때 그 차이는 이보다 적은 범위 일 것으로 보인다.

그리고 정상인에서 두부 굴곡과 신전을 하여 변화된 두개 각도, 경추 각도, 두개경추 각도 및 기도 면적 변화간의 상관성에서는 두개 각도(SN)의 감소에 따라 경추 각도(AG2, AG3, AG4)가 증가되는 양상을 보였는데 이는 두개경추 각도를 일정하게 하여 기도 공간을 유지하려는 적응현상으로 해석이 된다.

두번째로 정상군과 하악 전돌증군간의 두개, 경추 각도, 기도 면적 및 설골과 혀의 수평·수직 위치에 대한 비교에서는 다른 연구들^{13,7,9)}에서와 마찬가지로 하악전돌증군에서 두개경추 각도가 감소된 것으로 나타났는데 이때 흥미로운 점은 수직선에 대한 3개의 모든 경추 각도가 정상군과 유의차 없다는 것이다. 이는 보통 두부 굴곡, 두부의 하방위치(head down)로 표현되는 하악전돌증군에서 두개경추 각도의 감소에 주로 관여 하는 것은 경추의 후방경사보다는 두개 각도의 감소라는 것이다. 또 설골은 수평·수직 위치에 있어 두군간에 유의차가 없었으나 혀는 하

악전돌증군에서 더 하방위치하며, 기도 면적도 하악 전돌증군에서 유의성있게 큰 것으로 관찰되었는데 이같은 결과는 형태와 두부 자세와 기도 적정(airway adequacy)간의 상관성을 밝힌 Solow 등^{18,19)}의 연구 결과와도 일치하는 것이다. 다만 정상군과 제 3급 부정교합군의 설골 위치차이를 연구한 Adamidis⁵³⁾는 제 3급 부정교합군에서 설골이 더 전방위치한다고 보고하여 본 연구 결과와 차이가 있으나 그의 연구에서도 두개골 전방점(N)이나 상악골 전방점(A)을 기준으로하여 계속하였을 때만 이러한 결과들이 나왔고 경추와의 거리에 대해서는 언급이 없어 부족한 점이 있다고 본다. 하악전돌증군의 수술 1년 이후 상기 동일 항목들에 대한 정상군과의 비교에서는 두개 각도를 제외한 모든 항목에서 유의차를 발견할 수 없었으며 두개각도도 수술전보다는 많이 증가한 것을 알 수 있었다. 하지만 아직 정상군과 비교해 2° 정도의 차이를 나타내는 것은 개인의 시각 및 청각(평형감각) 피드백기전(feedback mechanism)이 1년여의 기간동안에 정상인과 동일한 상태에 도달하지는 않은 것으로도 해석할 수 있겠다.

세번째로 하악 전돌증군에서 수술에 따른 각 시기 즉, 술전과 술후 1~2달, 술후 1년 이후의 비교 및 변화에 대한 각 항목의 상관성 분석에서는 수술에 따른 형태 변화, 두부 자세의 변화, 기도 면적의 변화와 이들의 연관성을 좀더 자세히 알 수 있었다.

우선 술전과 술후 1~2달의 비교에서 기도 면적은 술전의 상태에 비해 유의성있는 감소를 보여 81.6%정도에 머물렀고 두개경추 각도는 증가했는데 두개 각도의 증가는 유의성을 갖지는 못하였고 경추 각도의 전방경사량이 두개경추 각도의 증가에 대부분의 역할을 하였다. 혀는 후상방으로 이동하여 기도 면적의 감소에 큰기여를 하였으며 설골은 수평이동 없이 하방으로만 이동한 것이 관찰되었다.

수술 1~2달 상태와 1년 이후 상태를 비교했을 때, 전방경사되었던 경추 각도가 거의 원래의 경사도를 찾아가지만 두개 각도가 지속적으로 증가하여 두개경추 각도에는 큰 차이가 없었다. 또 혀나 설골은 그 위치 변화에 유의성이 높지는 않으나 적은양의 혀 수평점 전방이동과 설골의 상방이동이 관찰되었다. 기도 면적은 두시기 사이에 유의성있는 차이를 보여 수술 1~2달에 비해 1년 이후 면적은 111% 정도가 되었다.

술전과 술후1년 상태를 비교했을 때, 혀의 후상방이동이 관찰되었으며 기도 면적은 아직 감소된 상태를 보여 89.7%에 머물렀고 두개경추 각도의 증가를 보였다.

이와 같은 하악골 후방이동 수술후 각 시기에 일어나는 변화를 다시 측정 항목별로 정리해 보면 다음과 같다(Fig. 5).

혀는 수술직후(1~2달) 후상방이동중 특히 후방이동량이 크며 이에 따른 설골의 하방이동이 관찰되고 그 후 1년 정도에 도달하면서 이들이 거의 원래 위치를 찾지만 후방이동된 혀 수평점의 전방으로의 회귀율은 낮았다. 또한 전과정에 걸쳐 설골의 수평 위치 변화는 거의 없었다. 혀와 설골은 하악골 형태변화에 따른 연관성과 기도 공간에 영향을 주는 구조물로 인식되어 그 동안 많은 연구가 있었는데, Cuzzo 등⁵⁴⁾과 Gobeille 등⁵⁵⁾은 Tongue-crib과 같은 고정장치를 이용하여 혀의 후방이동을 유도했을 때, Graber⁵⁶⁾는 Chin-cup과 같은 악정형장치를 이용하여 장기간에 걸

친 하악골 후하방 성장을 유도했을 때, Ingervall 등⁵⁷⁾은 하악골이 안정위치(rest position)에서 후방위치(retruded position)로 운동했을 때, Enacar 등⁴³⁾은 하악전돌증에 대한 하악골 후방이동 수술을 시행하였을 때, Lew 등⁵⁸⁾은 치근하골절단술(Subapical osteotomy)을 통한 전방부 후방이동시 수술직후에서, 모두 설골의 하방이동을 발견하였다. 또한 La Banc⁵⁹⁾과 Lew 등³⁸⁾은 하악골 전방이동과 후방이동후 장기간에 걸친 관찰결과 설골의 위치는 거의 술전의 상태로 되돌아가는 경향이 있다고 하였다. 설골의 전·후방 운동에 대해 Fromm 등⁶⁰⁾과 Takagi 등⁶¹⁾, 조 등⁶²⁾의 연구에서 밝힌바에 의하면 하악골 후방이동후 설골의 전·후방위치 이동은 거의 없다고 하였다. 위에 연구보고들은 본 연구에서의 결과들과 거의 일치하는 것인데 하악골 후방이동 수술후에는 혀의 후방이동에도 불구하고 설골의 후방이동없이 하방이동이 이루어지며 이러한 설골의 이동이 수술후 장기간에 걸쳐 거의 원래 위치로 회복되는 것으로 정리할 수 있겠으며 이러한 현상은 혀의 후방이동으로 인한 상설근군(Suprahoid muscle)의 긴장(tension) 감소 및 인두전벽의 후방이동으로 인한 기도 공간 감소를 최소화하여 적절한 호흡을 유지하려는 생리적 기전으로 해석할 수 있겠다.

기도 면적은 술후 1~2달째에 원래 면적의 81.6%정도로 감소하였다가 시간이 지나면서 증가하여 수술 1년 후에는 89.7%에 도달 하는 것을 알 수 있었는데 아직 원래 면적과는 유의성있는 차이를 보였다. 참고로 하악골 후방이동 수술후 기도 공간의 변화를 관찰한 연구들을 보면, 이⁶³⁾는 수술후 기도 전후경의 변화에서 수술 직후보다는 6개월 이후 상기도에서의 폭경이 다소 감소된다고 하였으며, Athanasiou 등⁶⁴⁾은 높이에 따른 몇개 구간에서 인두전후벽간 거리를 측정하여 수술 1년후 이들 거리의 유의성있는 감소가 없으므로 술후 기도 공간의 변화도 없을 것이라고 추측하였고, Enacar 등⁴³⁾은 술후 약 1년 6개월 동안의 관찰을 통하여 수술직후 원래에 비해 줄어든 기도 면적(약 82%)이 관찰 기간동안 거의 늘어나지 않았음을 보고하였으며, Greco 등⁴⁴⁾은 수술직후의 면적 감소율에 대한 언급없이 장기간의 관찰결과(2년~6년) 술전에 비해 유의성있는 기도 면적 감소를 보고하였으며 그 양은 7.05% 정도라고 하였다. 기도 면적을 측정된 Enacar 등⁴³⁾과 Greco 등⁴⁴⁾의 연구는 수술후 장기간의 관찰 결과에도 기도 면적이 감소된 상태로 남아있다는 것으로 본 연구와 일치하는 점이 있으나 기도 면적을 측정하기 위한 구간 설정시 두부 자세의 변화를 전혀 고려하지 않았으므로 그 정확성면에서는 다소 떨어질 것으로 추측된다.

두개 및 경추 각도의 변화를 보면 두개 기준선과 경추 기준선(C2)이 이루는 두개경추 각도가 수술후 증가된 상태로 지속되는데 그 내용을 보면 초기 즉 술후 1~2달에는 경추의 전방경사로 인한 경추 각도의 증가가 대부분을 차지하지만 그후 시간이 지나면서 경추의 경사도는 술전 상태를 서서히 회복하고, 두개 각도가 지속적으로 상방경사하여, 두개경추 각도는 증가된 상태로 유지되는 것을 알 수 있었다. 하악골 후방이동 수술후의 두부 자세 변화에 대한 연구보고들을 보면 Fromm 등⁶⁰⁾이 수술후 두개선의 상방경사도가 증가하는 것을 보고하였고, Phillips 등³⁸⁾과

Wenzel 등⁶⁶⁾, 박 등⁶⁷⁾도 수술후 두개경추 각도가 증가하는 것을 관찰하였는데 그 양은 각각 1°, 2.7°, 3°인 것으로 보고되고 있다. 이러한 현상들은 모두 기도 공간의 감소로 인한 호흡저항을 줄이려는 보상기전으로 해석된다. 본 연구에서는 두개경추 각도의 증가가 수술 1년 후에 약 1.5° 정도인 것으로 측정되었는데 그 내용면에서 시기에 따른 두개선 및 경추선 각각의 경사변화가 관찰된 점은 의미있다고 본다. 즉 줄어든 기도 면적을 보상하기 위하여 술후 초기에는 경추가 전방경사되지만 이 각도는 장기적으로 1년 이상 관찰할 때 다시 원래의 경사를 회복하고 두개선의 각도가 그 동안 지속적으로 상방경사 한다는 것이다. 이는 줄어든 기도 공간을 보상하기위해 두개경추 각도를 증가시키려는 생리적 반응이 요구될 때 시각 및 청각(평행감각) 되먹이기전의 변화는 짧은 시간내에 일어나지는 않으므로 수술후 초기에는 경추 각도가 전방경사 되지만 장기적으로는 서서히 시각 및 청각(평행감각) 되먹이기전(visual and cochlear feedback mechanism)이 기도 공간을 유지하려는 방향으로 적응되고 경추 각도는 술전 고유의 상태로 되돌아가는 것으로 해석할 수 있겠다.

기도 면적의 변화와 설골 및 혀의 위치 변화간의 상관성을 보면 술전에 대한 수술직후 기도 면적의 감소가 클수록 그 이후 즉 수술직후에서 1년 사이에 설골의 상방이동량이 크며 이기간의 설골 상방이동량과 같은 기간동안의 기도 면적 증가율간에는 상관성이 있는 것으로 나타났으며 수술 1년후 기도 면적 감소율과 이 기간동안의 혀의 후방이동과는 상관성이 높게 나타나 기도 공간의 변화에는 혀의 전후방이동과 설골의 상하이동이 밀접한 연관성이 있는 것으로 해석할 수 있겠다.

B점의 변화도 관찰하였는데 이는 우리가 그 원인에 대해 많은 관심을 갖고있는 형태의 회귀(relapse)와 기도 면적 및 그의 항목들 변화간의 상관성을 보기 위함이었다. 술후 회귀현상의 원인을 언급한 몇몇 보고들이 있는데 물론 Tan 등⁶⁸⁾을 비롯한 대부분의 연구에서 그 원인은 상당히 다양하다고 하였으나 그중 Komori 등⁶⁹⁾ 및 Michiwaki 등⁷⁰⁾의 많은 보고에서 가장 큰 원인이 수술시 근심편(Proximal Segment)의 위치 이동이라고 하였고 Wickwire 등⁷¹⁾은 설골 위치의 안정성과 수술상태의 안정성에 밀접한 관계가 있다고 하였다. 본 연구결과에서 B점의 회귀율은 혀의 수평점 전방이동량 및 기도 면적의 증가율과 상관성이 있는 것으로 나타났으며 설골 상하 이동량간의 상관성은 나타나지 않았다. 물론 본 실험대상의 하악골 후방이동 수술시에는 근심골편의 전후방 변화를 최소화 하고자 노력하였으나, 상기 상관성을 나타내는 요소간의 인과관계를 알기는 힘들므로, 기도 공간의 증가가 형태의 회귀에 직접적인 원인이 되는 것으로 설명하기에는 다소 부족한점이 있겠다.

각 시기에 따른 두개경추 각도 변화율 및 기도 면적 변화율간의 상관관계에서는 수술 1달에서 1년사이에 두개 각도와 경추 각도 변화가 역상관관계를 보여 경추선의 전방경사량이 감소할수록 두개선의 상방경사가 증가하는 것으로 나타났다. 또 술전에 대한 수술직후의 기도 면적 감소율은, 같은 기간이 아닌 그 이후 즉 수술 1달에서 1년 사이의 두개선 증가와 밀접한 상관관계가 있었다. 이러한 결과로써 기도 면적 감소에 대해 두개 각도와

경추 각도가 적절히 관계를 갖고 변하면서 여기에 적응해 나가며 특히 두개 각도의 상방경사는 장기간에 걸쳐 서서히 일어나는 것을 알수 있었다.

이와 같은 연구결과들을 종합하여 볼 때 형태의 차이가 아닌 성장완료 후 수술을 통한 인위적인 형태 변화에도 두부 자세와 기도 공간이 서로 밀접한 연관성을 갖고면서 변화한다는 것을 알수 있었으며 이는 형태, 두부 자세, 기도 공간 또는 호흡의 3가지 요소가 서로 밀접한 관계가 있다는 것을 설명하는데 많은 도움이 될 것이다.

마지막으로 본 연구를 시행하면서 느꼈던 몇가지 한계점을 나름대로 간추려 보면 다음과 같다.

먼저 하악전돌증군을 그 형태학적 특징에 따라 세분하지는 못했다는 점이다. 즉 개교합군, 과개교합군으로 나누어 평가해 볼수 있었는데 이는 연구대상이 더 충분히 확보된 후에 시행하는 것이 통계적으로 의미가 있을 것으로 보인다.

그다음 두부 자세에 관한 문제로, 연구대상에 충분한 교육을 통해 이러한 자세를 유도 할 뿐, 근육의 긴장, 중력, 시각 및 평행감각, 호흡등 주위 여러 요소로 부터 균형을 이루었다고 본인이 느끼는 상태를 정량적으로 입증 할 수 있는 방법이 아직은 없다는 것이다.

또한 기도 적정의 평가에 있어 본 연구에서는 기준선의 설정등 각 시점에 있어 동일한 조건에서 기도 면적을 비교하기 위한 노력을 하였지만 이차원적인 한계를 벗어나지는 못하였다.이에 대해서는 그 상하 구간의 설정이 가장 어려운 문제가 되겠지만 공간적인 비교를 위해 꾸준한 연구가 있어야 할 것으로 보인다.

향후 이러한 한계점들을 좀더 보완하고 두부 자세의 장기적인 변화를 통해 형태나 기도 공간의 변화를 관찰하는 등의 종적인 연구(longitudinal study)가 시도된다면 상기 3가지 요소들의 상관관계를 한층 명확하게 밝힐 수 있을 것으로 사료되며 이러한 연구결과들이 성장발육과정의 이해를 돕는데 많은 기여를 할 것으로 보인다.

V. 결 론

형태, 기도 공간, 두부 자세간의 연관성을 알아보기 위하여 수술을 통한 형태변화후 두부 자세 및 기도 면적의 변화를 관찰하였다. 정상성인 43명 및, 하악전돌증으로서 성장완료후 수술을 시행하여 1년 이상 추적관찰된 47명을 대상으로 두개, 경추 각도, 설골 및 혀의 위치, 하악골의 위치, 기도 면적 등의 변화를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 두부 자세 변화시 혀와 설골등 인두(Pharynx) 인접 구조물들의 위치는 두개(cranium)내 기준선보다는 경추(cervical column)의 기준선에 밀접한 관계를 갖고 있었다.
2. 술전에 대한 기도 면적 비율은 술후 1달째 81.6%였으며, 1년째는 89.7%였다.
3. 술후 기도 면적 감소에는 혀의 후방이동이 주로 관여하며 이러한 혀의 후방이동과 설골의 하방이동과는 상관관계가 있었

다.

4. 술후 기도 면적의 회귀현상과 하악골의 회귀현상은 상관관계가 있었다.
5. 술후 두개경추 각도는 증가하였다. 특히 이 과정에 있어 술후 1달째에는 경추의 전방경사가 증가하였으나, 그 이후부터 술후 1년까지 경추 각도는 원래의 경사도로 되돌아가는 반면 두개 각도는 지속적으로 증가되었다.
6. 술후 1달째에서 1년까지의 기도 면적 증가율과 같은 시기의 두개 각도 증가와는 상관관계가 있었다.

이상의 결과들로 하악골 후방이동수술을 통한 형태변화후 두개 각도의 증가에 따른 기도 면적의 회귀경향을 알 수 있었으며 이러한 두개 각도의 증가는 기도적정을 유지하기 위한 보상기전 중의 하나인 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Solow, B., Siersbaek-Nielsen, S. : Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. *Am. J. Orthod.*, 101(5) : 449-458, 1992.
2. Vig, P.S., Showfety, K.J., Phillips, C. : Experimental manipulation of head posture. *Am. J. Orthod.* 77(3) : 258-268, 1980.
3. Cole, S.C. : Natural head position, posture, and prognathism. *British J. Orthod.*, 15 : 227-239, 1988.
4. Brodie, A.G. : Emerging concepts of facial growth. *Angle Orthodontist*, 41 : 103-118, 1971.
5. Delaire, J., Mercier, J. : The place of the chin in the architecture of the face. *The chin*. Churchill Livingstone, 45-61, 1990.
6. Levisnac, J. : The chin and its anatomical significance. the importance of postural phenomenon. *The chin*, churchill Livingstone, 27-43, 1990.
7. Solow, B., Tallgren, A. : Head posture and craniofacial morphology. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 44 : 417-436, 1976.
8. Ozbek, M.M., Koklu, A. : Natural cervical inclination and craniofacial structure. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 104 : 584-591, 1993.
9. Solow, B., Siersbaek-Nielsen, S. : Growth changes in head posture related to craniofacial development. *Am. J. orthod.*, 89(2) : 132-140, 1986.
10. Bosma, J.F. : Maturation of function of the oral and pharyngeal region. *Am. J. Orthod.*, 49 : 94-104, 1963.
11. Harris, R.S. : The effect of extension of the head and neck upon the infrahyoid respiratory passage and the supraclavicular portion of the human trachea. *Thorax*, 14 : 176-180, 1959.
12. Helsing, E. : Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *Euro. J. of orthod.*, 11 : 359-365, 1989.
13. Shelton, R.L., Bosma, J.F. : Maintenance of the pharyngeal airway. *J. Appl. Physiol.*, 17 : 209-214, 1962.
14. Solow, B., Ovesen, J., Nielsen, P.W., Wildschiodtz, G., Tallgren, A. : Head posture in obstructive sleep apnea. *Euro. J. Orthod.*, 15(2) : 107-114, 1993.
15. Ceylan, I., Oktay, H. : A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 108(1) : 69-75, 1995.
16. Lowe, A.A., Santamaria, J.D., Fleetham, J.A., Price, C. : Facial morphology and obstructive sleep apnea. *Am. J. Orthod. Dentofac. orthop.*, 90(6) : 484-491, 1986.
17. 이회경, 서장수 : 비호흡 장애 아동에서 인두편도 절제가 치료안면 골격에 미치는 영향. *영남의대학술지*, 8(1) : 32-41, 1981.
18. Solow, B., Kreiborg, S. : Soft-tissue stretching, a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand. J. Dent. Res.*, 85 : 505-507, 1977.
19. Solow, B., Siersbaek-Nielsen, S., Greve, E. : Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am. J. of Orthod.*, 86(3) :

20. Guilleminault, C., Riley, R., Powell, N. : Sleep apnea in normal subjects following mandibular osteotomy with retrusion, *Chest*, 88 : 776-778, 1985.
21. Riley, R.W., Powell, N.B., Guilleminault, C., Ware, W. : Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 45 : 450-452, 1987.
22. Bacon, W.H., Turlot, J.C., Krieger, J., Stierle, J.L. : Cephalometric evaluation of pharyngeal obstructive factors in patients with sleep apneas syndrome. *Angle Orthodontist*, 60(2) : 115-122, 1990.
23. Deberry-Borowiecki, B., Kukwa, A., Blanks, R.H. : Cephalometric analysis for diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope*, 98 : 226-234, 1988.
24. Haponik, E.F., Smith, P.L., Bohlman, M.E., et al. : Computerized tomography in obstructive sleep apnea. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 127 : 221-226, 1983.
25. Athanasios, A.E., Papadopoulos, M.A., Mazaheri, M., Lagoudakis, M. : Cephalometric evaluation of pharynx, soft palate, adenoid tissue, tongue, and hyoid bone following the use of mandibular repositioning appliance in obstructive sleep apnea patients. *Int. J. Adult orthod. Orthognath surg.*, 9 : 273-283, 1994.
26. Greco, J.H., Froberg, U., Van Sickels, J.E. : Cephalometric analysis of long-term airway space changes with maxillary osteotomies. *Oral surg. Oral med. Oral pathol.*, 70(5) : 552-554, 1990.
27. Kuo, P.C., West, R.A., Bloomquist, D.S. : The effect of mandibular osteotomy in three patients with hypersomnia sleep apnea. *Oral surg. Oral med. Oral pathol.*, 48(5) : 385-392, 1979.
28. Powell, N., Guilleminault, C., Riley, R., Smith, L. : Mandibular advancement and obstructive sleep apnea syndrome. *Bull. Europ. Physiopath. Resp.*, 19 : 607-610, 1983.
29. Riley, R.W., Powell, N.B. : Maxillofacial surgery and obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngologic clinics of North America*, 23(4) : 809-826, 1990.
30. Riley, R.W., Powell, N.B., Guilleminault, C. : Obstructive sleep apnea syndrome : A surgical protocol for dynamic upper airway reconstruction. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 51 : 742-747, 1993.
31. Holmberg, H., Linder-Aronson, S. : Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway. *Am. J. Orthodontics*, 76(5) : 479-490, 1979.
32. Lowe, A.A., Fleetham, J.A., Adachi, S., Ryan, C.F. : Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 107 : 589-595, 1995.
33. Pae, E.K., Lowe, A.A., Adachi, S. : Radiographic comparisons of tongue, airway and soft palate size. *J. Dent. Res.*, 68(abstract 28), 1989.
34. Pepin, J.L., Ferretti, G., Veale, D., Romand, P., Coulomb, M., Brambilla, C., Levy, P.A. : Somnofluoroscopy, Computed tomography, and cephalometry in the assessment of the airway in obstructive sleep apnea. *Thorax*, 47 : 150-156, 1992.
35. Riley, R.W., Guilleminault, C., Herran, J., Powell, N. : Cephalometric analyses and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. *sleep*, 6(4) : 303-311, 1983.
36. Strelzow, V.V., Blanks, R.H.I., Basile, A., Strelzow, A.E. : Cephalometric airway analysis in obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope*, 98 : 1149-1158, 1988.
37. Fjellvang, H., Solow, B. : Craniocervical postural relations and craniofacial morphology in 30 blind subjects. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 90(4) : 327-334, 1986.
38. Phillips, C., Snow, M.D., Turvey, T.A., Proffit, W.R. : The effect of orthognathic surgery on head posture. *Euro. J. of Orthod.*, 13 : 397-403, 1991.
39. Cooke, M.S., Wei, S.H.Y. : The reproducibility of natural head posture. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthod.*, 93(4) : 280-288, 1988.
40. Solow, B., Tallgren, A. : Natural head position in standing subjects. *Acta Odont. Scand.*, 29 : 591-607, 1971.
41. Lowe, A.A., Gionhaku, N., Takeuchi, k., Fleetham, A. : Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. *Am. J. Orthod. Dentofac.*

- Orthop., 90 : 364-374, 1986.
42. Metes, A., Hoffstein, V., Dierenfeld, V., Chapnik, J.S., Zamel, N. : Three-dimensional CT reconstruction and volume measurements of the pharyngeal airway before and after maxillofacial surgery in obstructive sleep apnea. *J. Otolaryngology*, 22(4) : 261-264, 1993.
 43. Enacar, A., Aksoy, A.U., Sencift, Y., Haydar, B., Aras, K. : Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. *Int. J. Adult Orthod Orthognath Surg.*, 9 : 285-290, 1994.
 44. Greco, J.M., Froberg, U., Van Sickle, J.E. : Long-term airway space changes after mandibular setback using bilateral sagittal split osteotomy. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 19 : 103-105, 1990.
 45. Shen, G.F., Samman, N., Qiu, W.L., Tang, Y.S., Xia, J., Huang, Y.L. : cephalometric studies on the upper airway space in normal chinese. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 23 : 243-247, 1994.
 46. Bibby, R.E., Preston, C.B. : The hyoid triangle. *Am. J. Orthod.*, 80(1) : 92-97, 1981.
 47. Durzo, C.A., Brodie, A.G. : Growth behavior of the hyoid bone. *Angle Orthod.*, 32 : 193-204, 1962.
 48. King, E.W. : A roentgenographic study of pharyngeal growth. *Angle orthod.*, 22 : 23-37, 1952.
 49. Rocabado, M. : Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions. *The Journal of Craniomandibular Practice*, 1(3) : 62-66, 1983.
 50. Stepovich, M.L. : A cephalometric positional study of the hyoid bone. *Am. J. Orthod.*, 51(12) : 882-900, 1965.
 51. Winnberg, A., Pancherz, H., Westesson, P. : Head posture and hyo-mandibular function in man. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 94 : 393-404, 1988.
 52. Pim Valk, J.W., Zonnenberg, A.J.J., van Maanen, C.J., van Wonderen, O.G.Th. : The biomechanical effects of a sagittal split ramus osteotomy on the relationship of the mandible, the hyoid bone, and the cervical spine. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 102(2) : 99-108, 1992.
 53. Adamidis, I.P., Spyropoulos, M.N. : Hyoid bone position and orientation in class I and Class III malocclusions. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 101(4) : 308-312, 1992.
 54. Cuozzo, G.S., Bowman, D.C. : Hyoid positioning during deglutition following forced positioning of the tongue. *Am. J. Orthod.*, 68(5) : 564-570, 1975.
 55. Gobeille, D.M., Bowman, D.C. : Hyoid and muscle changes following distal repositioning of the tongue. *Am. J. Orthod.*, 70(3) : 282-289, 1976.
 56. Graber, L.W. : Hyoid changes following orthopedic treatment of mandibular prognathism. *Angle Orthodontics*, 48(1) : 33-38, 1978.
 57. Ingervall, B., Carlsson, G.E., Helkimo, M. : Change in location of hyoid bone with mandibular positions. *Acta Odontol. Scand.*, 28 : 337-361, 1970.
 58. Lew, K.K.K. : Changes in tongue and hyoid bone positions following anterior mandibular subapical osteotomy in patients with Class III malocclusion. *Int. J. Adult orthod. Orthognath Surg.*, 8 : 123-128, 1993.
 59. LaBanc, J.P., Epker, B.N. : Changes of the hyoid bone and tongue following advancement of the mandible. *Oral surg. Oral med. Oral path.*, 57(4) : 351-356, 1984.
 60. Fromm, B., Lundberg, M. : Postural behaviour of the hyoid bone in normal occlusion and before and after surgical correction of mandibular protrusion. *Swed. Dent. J.*, 63 : 425-433, 1970.
 61. Takagi, Y., Gomble, J.W., Proffit, W.R., Christiansen, R.L. : Postural change of the hyoid bone following osteotomy of the mandible. *Oral surg. Oral med. Oral path.*, 23(5) : 688-692, 1967.
 62. 조병욱, 안병근 : 하악골 시상골 골절단술후의 설골과 상기도의 변화에 관한 연구. *대한구강악안면외과학회지*, 16(1) : 1-5, 1990.
 63. 이상한 : 악교정술 전후 설위 및 설골의 위치변화와 회귀현상에 대한 연구. *대한악안면성형재건외과학회지*, 13(4) : 476-490, 1991.
 64. Athanasiou, A.E., Toutountzakis, N., Marveas, D., Ritzau, M., Wenzel, A. : Alterations of hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 100(3) : 259-265, 1991.
 65. Wenzel, A., Williams, S., Ritzau, M. : Changes in head posture and nasopharyngeal airway following surgical correction of mandibular prognathism. *Euro. J. of Orthod.*, 11 : 37-42, 1989.
 66. 박정현, 유지호, 이충국 : 하악전돌증 환자에 있어 악교정 수술 전후의 두부 자세 변화에 관한 연구. *대한구강악안면외과학회지*, 19(4) : 429-444, 1993.
 67. Tan, J.L., Marshall, S.D., Kallal, R.H., Monahan, R., Jacobson, R.S. : The relationship between presurgical hyoid bone position and 1-year postsurgical change in mandibular position following mandibular advancement surgery. *Int. J. Adult. Orthod. Orthognath. Surg.*, 10 : 263-268, 1995.
 68. Komori, E., Aigase, K., Sugisaki, M., Tanake, H. : Cause of early skeletal relapse after mandibular setback. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 95(1) : 29-36, 1989.
 69. Michiwaki, Y., Yoshida, H., Obno, K., Michi, K. : Factors contributing to skeletal relapse after surgical correction of mandibular prognathism. *J. Craniomax.-fac. Surg.*, 18 : 195-200, 1990.
 70. Wickwire, N.A., White, R.P., Proffit, W.R. : The effect of mandibular osteotomy on tongue position. *J. Oral Surgery*, 30 : 184-190, 1972.