

II급 부정교합에서 컴퓨터단층촬영을 이용한 아래턱뼈의 삼차원 형태 연구

이우영, 박대균¹, 황순정², 조경복, 한승호

가톨릭대학교 의과대학 해부학교실 · 가톨릭응용해부연구소

¹순천향대학교 의과대학 해부학교실

²서울대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

간추림 : II급 부정교합은 유전적인 요인 외에 위턱뼈의 과성장, 아래턱뼈의 열성장, 아래턱뼈의 아래뒤쪽 회전과 같은 많은 요소들이 그 원인으로 언급되어 왔으며 또한 II급 부정교합의 뼈대형태에 대한 연구에서는 아래턱뼈가 머리뼈바닥에 대해 뒤쪽에 위치하며 아래턱평면과 머리뼈바닥 사이의 각도는 정상교합보다 큰 것으로 보고되었다. 현재까지 아래턱뼈에 대한 형태분석은 주로 머리방사선사진계측(cephalometry)과 같은 간접계측에 의한 다양한 계측법과 분석방법이 나와 있다. 그러나 머리방사선사진계측은 머리뼈의 중첩된 이미지를 이용하므로 좌·우의 서로 다른 특징을 구별하기 힘들며 얼굴뼈와 아래턱뼈의 관계를 육안적으로 파악할 수 없는 제한성이 있다. 따라서 보다 정확한 부정교합의 양상과 얼굴의 형태를 알기 위해서는 삼차원적인 마른뼈 또는 그 모델을 통한 직접계측이 필요하며 II급 부정교합의 경우, 아래턱뼈에 대한 직접계측이 이루어져야 할 것이다. 이에 본 연구는 한국인 시신 80구를 대상으로 컴퓨터단층촬영을 한 뒤 시상면에서의 영상을 통해 II급 부정교합을 분류하고 삼차원으로 재구성된 아래턱뼈 모델을 직접 계측하여 II급 부정교합에서 아래턱뼈의 형태학적 특징을 알아보았다. 삼차원계측을 이용하여 부정교합에 따른 아래턱의 형태를 비교한 결과, II급 부정교합 중 개교합(open bite)인 경우는 I급 부정교합의 아래턱에 비해 크기 차이는 없으며 시상면턱뼈가지각과 시상면관절돌기각에서 각각 3° 정도씩 작아 I급 부정교합보다 아래턱이 뒤쪽에 위치함을 알려주었다. II급 부정교합 중 과개교합(deep bite)인 경우는 I급 부정교합에 비해 아래턱뼈길이 4 mm 정도 짧은 대신 시상면턱뼈가지각과 시상면관절돌기각이 각각 5° 정도씩 커서 I급 부정교합에 비해 과개교합을 이루게 하며 아래턱뼈의 길이는 짧아 아래턱이 상대적으로 뒤쪽에 위치하는 II급 부정교합을 이루는 것으로 생각한다.

찾아보기 낱말 : II급 부정교합, 아래턱뼈, 컴퓨터단층촬영, 형태연구

서 론

최근 치의학의 발전과 사회의 경제적 급성장에 따라 대중들의 의식 변화로 치열 및 얼굴의 심미성을 추구하는 교정치료에 대한 사회적 관심도가 증가되면서 부정교합은 치아우식증, 치주질환과 아울러 치의학 영역에서 중요한 위치를 차지하고 있다. II급

부정교합은 한국인의 경우, 백인에 비해 발생빈도가 낮은 것으로 보고되었고(오영진과 유영규 1983) I급과 III급에 비해 낮은 빈도를 보이나 약 20%의 출현 빈도를 보여(황미선 등 2000) 비교적 흔히 볼 수 있는 부정교합의 한 형태이다. 특히 골격성으로 발현되는 경우, III급 부정교합과 마찬가지로 교정치료에 많은 어려움을 겪게 된다(부기은과 김광원 1993).

II급 부정교합의 원인으로 유전적인 요인 외에 내분비장애, 머리뼈바닥의 길이와 각굽이(angular bending, saddle angle), 위턱뼈의 과성장, 아래턱뼈의 열

교신저자 : 한승호 (가톨릭대학교 의과대학 해부학교실 · 가톨릭
응용해부연구소)

전자우편 : hsh@catholic.ac.kr

성장, 아래턱뼈의 아래뒤쪽 회전과 같은 많은 요소들이 언급되어 왔다(Hopkin 1968, Droel과 Isaacson 1972). 또한 II급 부정교합의 뼈대형태에 대한 연구에서 머리뼈바닥에 대한 위턱뼈의 위치는 연구자에 따라 뒤쪽(Henry 1957, McNamara 1981), 정상범위(장영일 1980) 또는 앞쪽(Drelich 1948)에 있다고 보고되어 명확하지 않았으나, 아래턱뼈는 머리뼈바닥에 대해 뒤쪽에 위치하며(Drelich 1948, Baldrige 1950, 장영일 1980, McNamara 1981) 아래턱평면과 머리뼈바닥 사이의 각도는 정상교합자보다 큰 것으로 보고되었다(Henry 1957, Hunter 1967).

이와 같은 원인들과 형태적 특징들을 이용하여 부정교합의 감별진단과 얼굴형태 분석을 위한 많은 연구가 시행되었고(모덕진과 정규림 1988, 전윤옥과 이기수 1989, Hellman 1931, Gilmore 1950, Henry 1957, Hitchcock 1973, Kim 1979) 주로 머리방사선계측사진(cephalometry)의 다양한 분석법(Renfroe 1948, Sassouni 1955, Ricketts 1960, Schudy 1963, Nahoum 1971)을 토대로 위턱뼈와 아래턱뼈의 앞뒤 관계에 대한 수평적 분석(Adams 1948, Drelich 1948, Craig 1951)과 SN-Mp각, 앞·뒤 얼굴높이비와 같은 항목을 통한 수직적 분석(Wylie와 Johnson 1952, Schudy 1963, Greekmore 1967, Sassouni 1969, Isaacson 1971, Nahoum 1971, Opdebeeck와 Bell, 1978)이 이루어졌다. 머리방사선계측사진은 중첩된 머리뼈의 영상을 이용하여 간접적으로 계측해야 하므로 계측의 정확성을 높이기 위해 위와 같이 다양한 분석법과 분류가 제시되었으며 치료자에 따라 다른 분석법과 분류를 선택하여 적용하는 것이 일반적인 실정이다. 특히 방사선 사진은 중첩된 머리뼈 영상을 이용하므로 좌·우의 특징을 구별하기 힘들며 얼굴뼈와 아래턱뼈의 관계를 파악할 수 없는 제한성이 있다. 따라서 보다 정확한 부정교합의 양상과 얼굴의 형태를 알기 위해서는 삼차원적인 마른뼈 또는 그 모델을 통한 직접계측이 필요하다.

아래턱뼈에 대한 직접계측 연구는 사후에 만든 뼈 표본 또는 해부를 통한 노출된 뼈를 이용하여 계측하였으며 주로 해부학 또는 체질인류학적인 관점에서 이루어졌다(Hanihara 1959, 이동섭 1961, 류양석과 김명국 1964, 백명석과 김명국 1964, 이원수

1964, Giles 1964, Birky 1966, Krogman과 Iscan 1986, 민경원 등 1988, Lucile 등 1989, Novotny와 Iscan 1993, 김명국 등 1995, 박성필 등 2000, Loth와 Henneberg 1996, Hu 등 2000). 이처럼 직접계측을 할 경우, 대상을 해부하거나 마른뼈로 표본을 준비해야 하므로, 교합 상태를 관찰한 뒤 그 양상을 분류하여 아래턱뼈 형태를 알아보는 직접계측연구를 하기는 쉽지 않다. 또한 직접계측의 정확성을 위해서는 계측기를 계측부위까지 정확하게 밀착시켜하는데 만약 표본의 형태로 인하여 계측공간이 협소한 경우 그 정확성이 떨어질 수도 있다. 그러나 최근 의료영상기술의 발전에 따라 컴퓨터단층촬영 영상으로부터 몸속의 구조물을 삼차원으로 재구성할 수 있게 되어 공간적 제약 없이 직접계측이 가능해졌다. 따라서, 본 연구는 컴퓨터단층촬영을 이용하여 시상면 영상을 통해 II급 부정교합을 분류한 뒤 삼차원으로 재구성된 아래턱뼈 모델을 직접 계측하여 II급 부정교합에서 아래턱뼈의 형태학적 특징을 알아보았다.

재료 및 방법

가톨릭대학교 의과대학 해부학교실에 보관 중인 시신 80구(남자:42, 여자:38)를 대상으로 컴퓨터단층촬영 사진을 찍은 후 단층영상으로부터 재구성한 얼굴의 시상면 영상을 이용하여 안장점(sella), 코뿌리점(nasion), 아래가시점(subspinale, A)이 이루는 각도(S-N-A)와 안장점, 코뿌리점, 턱끝위점(supramentale, B)이 이루는 각도(S-N-B)를 측정하고 그 차이(A-N-B)를 통해 수평적 분류 방식으로 I급 부정교합군과 II급 부정교합군으로 나누었다. II급 부정교합군은 다시 안장점과 코뿌리점을 이은 선과 턱끝점(menton)과 턱뼈각점(gonion)을 이은 선, 즉 아래턱평면(mandibular plane, Mp) 사이의 각도(SN-Mp)를 구하여 수직적 분류 방식으로 개교합(open bite)과 과개교합(deep bite)으로 분류하였다(Fig. 1). 이와 같은 작업은 머리방사선계측사진 분석프로그램인 V-ceph(version 3.0, Cybermed, Korea)을 이용하여 자동분류하였다.

아래턱뼈의 삼차원 모델은 삼차원 재건프로그램

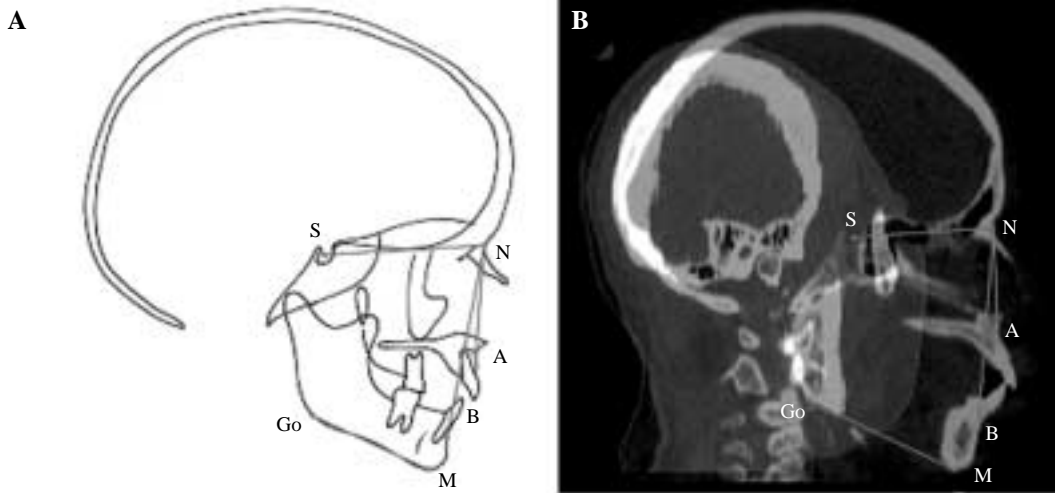


Fig. 1. Cephalometric items for classification of malocclusion, including angle of S-N-A, S-N-B, A-N-B, and SN-Mp. A : the items on schematic drawing, B : sagittal image reconstructed from axial computed tomography images. S : sella, N : nasion, A : subspinale, B : supramentale, M : menton, Go : gonion

인 V-works (version 4.0, Cybermed, Korea)를 이용하였으며 (Fig. 2) 프로그램에 내장되어 있는 삼차원 계측기능을 이용하여 다음과 같은 16개의 계측점으로 부터 5개의 길이 항목과 5개의 각도 항목을 아래턱뼈의 왼쪽과 오른쪽에서 각각 계측하였다.

1. 계측점

- (1) 안장점 (sella, S)
- (2) 코뿌리점 (nasion, N)
- (3) 아래가시점 (subspinale, A)
- (4) 턱끝위점 (supramentale, B)
- (5) 턱끝점 (menton, Me)
- (6) 턱뼈각점 (gonion, Go)
- (7) 관절돌기점 (condylion, Co)
- (8) 턱뼈패임 (incisura)의 가장 아래점
- (9) 아래턱뼈 관절돌기의 가장 안쪽점
- (10) 아래턱뼈 관절돌기의 가장 가쪽점
- (11) 아래턱뼈 관절돌기의 가장 앞점
- (12) 아래턱뼈 관절돌기의 가장 뒷점
- (13) 턱뼈가지의 앞뒤너비가 최소인 곳의 중앙점
- (14) 관절돌기가 턱뼈가지와 이어지는 곳에서의

중앙점

- (15) 아래턱뼈 빗선의 가장 아래점
- (16) 치아아래점 (infradentale, Id)

2. 길이 항목 (Fig. 3)

- (1) 아래턱뼈길이 (mandibular length) : 턱끝점과 턱뼈각점 사이의 직선거리.
- (2) 턱뼈가지높이 (ramus height) : 턱뼈각점과 관절돌기점 사이의 직선거리.
- (3) 관절돌기수직높이 (condylar perpendicular height) : 양쪽 턱뼈패임의 가장 아래점끼리 이은 평면으로부터 관절돌기점까지의 수직거리.
- (4) 관절돌기최대길이 (maximum condylar length) : 관절돌기 안쪽점과 가쪽점 사이의 최대길이.
- (5) 관절돌기최대너비 (maximum condylar breadth) : 관절돌기의 최대앞뒤길이.

3. 각도 항목 (Fig. 4)

- (1) 시상면턱뼈가지각 (sagittal ramus angle) : 턱끝점과 양쪽 턱뼈각점으로 이루어진 평면으로부터, 턱뼈가지의 앞뒤너비가 최소인 곳의 중앙

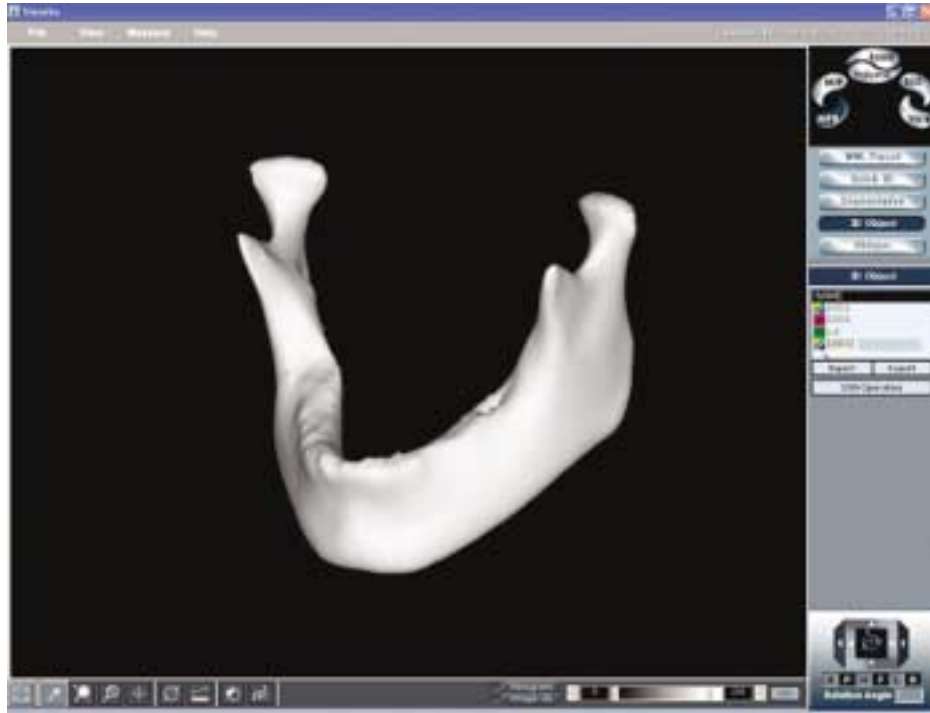


Fig. 2. An example of 3D reconstructed mandible for the measurement of the mandible using V-works.

- 점과 턱뼈패임의 가장 아래점을 이은 선이 이루는 각도.
- (2) 시상면관절돌기각(sagittal condylar angle) : 턱끝점과 양쪽 턱뼈각점으로 이루어진 평면으로부터, 관절돌기가 턱뼈가지와 이어지는 곳에서의 중앙점과 관절돌기점을 이은 선이 이루는 각도.
 - (3) 턱뼈가지-관절돌기 각도차(ramus-condylar angel difference) : 턱뼈가지의 앞뒤너비가 최소인 곳의 중앙점과 턱뼈패임의 가장 아래점을 이은 선과 관절돌기가 턱뼈가지와 이어지는 곳에서의 중앙점과 관절돌기점을 이은 선이 이루는 각도.
 - (4) 관상면턱뼈가지각(coronal ramus angle) : 턱끝점과 양쪽 턱뼈각점으로 이루어진 평면으로부터, 아래턱뼈의 빗선(oblique line)의 가장 아래점과 관절돌기점을 이은 선이 이루는 각도.

- (5) 가로면관절돌기각(transverse condylar angle) : 가로면에서 턱끝점과 치아아래점으로 이루어진 평면으로부터, 관절돌기의 안쪽점과 가쪽점을 이은 선이 이루는 각도.

각각의 측정값들은 통계전용 프로그램인 SPSS (version 11, SPSS, USA)를 이용하여 통계처리하였다.

결 과

컴퓨터단층촬영 후 정중면 영상을 이용하여 부정교합을 분류하였을 때 위턱과 아래턱의 치아가 교합을 이루지 않고 입이 벌어져 있는 경우가 남녀 시신에서 각각 8구씩 발견되었고 III급 부정교합인 경우가 남자 시신에서 3구 발견되어 총 19구의 시신을 분석 대상에서 제외시켜 남녀 시신 61구로부터

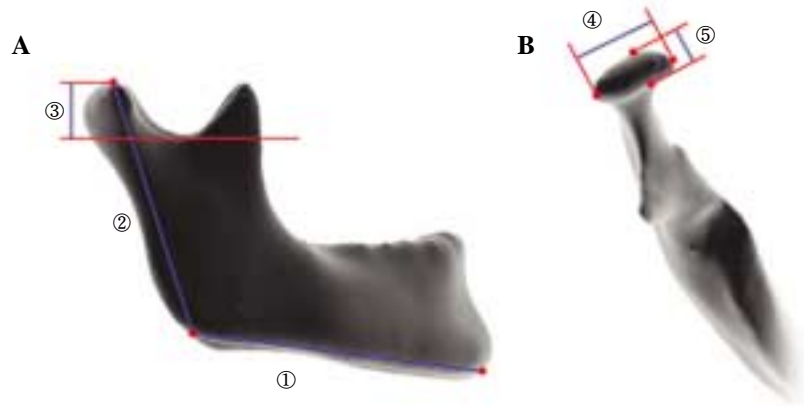


Fig. 3. Five length items marked on 3D reconstructed mandible model. Numbers shows the measurements of the mandible. : ① mandibular length, ② ramus height, ③ condylar perpendicular height, ④ maximum condylar length, ⑤ maximum condylar breadth

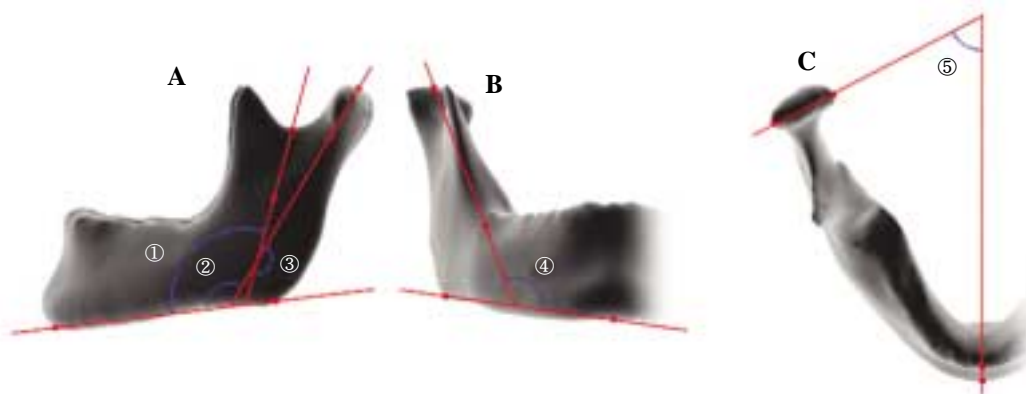


Fig. 4. Five angle items marked on 3D reconstructed mandible model. Numbers shows the measurements of the mandible. : ① sagittal ramus angle, ② sagittal condylar angle, ③ ramus-condylar angle difference, ④ coronal ramus angle, ⑤ transverse condylar angle

터 결과를 얻었다. I급 부정교합인 경우가 40구의 시신에서 발견되었고 나머지 21구는 II급 부정교합으로 개교합인 경우가 14구, 과개교합인 경우가 7구였다(Table 1).

아래턱뼈의 왼쪽과 오른쪽에서 측정한 5개의 길이 항목과 5개의 각도 항목에 대한 분석은 왼쪽과 오른쪽 구분 없이 I급 부정교합 80쪽과 II급 부정교

Table 1. Distribution of malocclusion

Malocclusion classification	Male	Female	Total
Class I	21	19	40
Class II			
Open bite	6	8	14
Deep bite	4	3	7
Class III	3	—	3
Open mouth	8	8	16
Total	42	38	80

합 42쪽으로부터 얻은 계측값을 이용하였고 이원분산분석(two-way ANOVA)을 통하여 성별과 부정교합의 분류에 따라 계측 항목의 차이를 알아보았다.

1. 길이 항목 (Table 2)

5개 길이 항목 중에서 3개의 항목에서 부정교합의 분류에 관계없이 남녀 간의 차이가 유의하였다. 아래턱뼈길이(남자 : 85.1 mm, 여 : 82.6 mm), 턱뼈가지높이(남 : 65.7 mm, 여 : 60.4 mm), 관절돌기수직높이(남 : 16.9 mm, 여 : 14.4 mm)의 길이 항목에서 남자가 여자보다 더 커 전체적으로 남자의 아래턱이 여자에 비해 큼을 알 수 있었다(Fig. 5A). 부정교합의 분류에 따른 차이는 성별에 관계없이 아래턱뼈길이(class I : 84.7 mm, class II open bite : 82.9 mm, class II deep bite : 80.7 mm) 항목에서만 보였으며 부정교합 종류사이의 다중비교 결과, II급 부정교합 중 과개교합인 아래턱뼈의 길이가 I급 부정교합에서의 길이보다 4 mm 정도 짧은 차이가 유의하였고, II급 부정교합 중 개교합인 경우 아래턱뼈의 길이가 I급 부정교합인 경우보다 1.5 mm 정도 짧았으나 통계상 유의하지 않았다(Fig. 6A).

2. 각도 항목 (Table 3)

5개의 각도 항목 중에서 관상면턱뼈가지각(남자 : 106.0°, 여자 : 108.3°)만 부정교합의 분류에 관계없이 남녀 간의 차이가 유의하여, 정면에서 보았을 때 여자의 아래턱뼈가지가 남자에 비해 2.3° 정도 바깥쪽으로 기울어져 있음을 알 수 있었다(Fig. 5B). 부정교합의 분류에 따른 비교에서는 성별에 관계없이 시상면턱뼈가지각(class I : 113.1°, class II open bite : 110.1°, class II deep bite : 118.9°)과 시상면관절돌기각(class I : 129.6°, class II open bite : 126.1°, class II deep bite : 136.8°)에서의 차이가 유의하였다. 시상면턱뼈가지각과 시상면관절돌기각 항목은 부정교합 분류 사이의 다중비교 상에서도 서로 간의 차이가 유의하여, 개교합인 II급 부정교합의 시상면턱뼈가지각과 시상면관절돌기각이 I급 부정교합에 비해 각각 3°와 3.5°씩 작았으며 과개교합인 경우는 반대로 5.8°와 7.2°씩 컸음을 알 수 있었다. 특이하게도 시상면턱뼈가지각과 시상면관절돌기각에 영향을 받는 턱뼈가지-관절돌기 각도차(class I : 162.9°, class II open bite : 163.6°, class II deep bite : 162.0°)는 부정교합의 종류와 관계 없이 차이를 보이지 않아 부정교

Table 2. Comparison of five length items for mandibular measurements in class I, II malocclusion

Measurements	Sex	Class I	Class II		Total
			Open bite	Deep bite	
Mandibular length*#	Male	86.0±5.2	84.7±4.1	80.8±3.8	85.1±5.1
	Female	83.3±3.3	81.5±5.5	80.7±5.6	82.6±4.3
	Total	84.7±4.6	82.9±5.1	80.7±4.5	83.9±4.8
Ramus length*	Male	66.4±4.0	65.7±4.7	62.0±3.1	65.7±4.3
	Female	60.4±6.0	62.0±5.1	58.2±7.56	60.4±5.9
	Total	63.4±5.9	63.6±5.2	60.4±5.5	63.1±5.8
Condylar perpendicular height*	Male	17.1±3.4	16.7±1.3	16.4±2.0	16.9±2.9
	Female	14.4±2.8	14.2±1.7	14.8±1.9	14.4±2.5
	Total	15.9±3.4	15.3±2.0	15.7±2.0	15.7±3.0
Maximum condylar length	Male	18.7±1.5	17.8±1.6	17.9±2.4	18.4±1.7
	Female	17.5±2.6	18.2±1.9	17.0±1.3	17.6±2.3
	Total	18.1±2.2	18.0±1.7	17.5±2.0	18.0±2.1
Maximum condylar breadth	Male	8.1±1.4	7.6±1.7	7.5±0.7	7.9±1.4
	Female	8.1±1.4	7.7±1.0	7.5±2.1	7.9±1.4
	Total	8.1±1.4	7.7±1.3	7.5±1.4	7.9±1.4

* : Significantly different between male and female ($p < 0.05$)

: Significantly different between malocclusion classes ($p < 0.05$)

All data are expressed by mean(mm)±S.D.

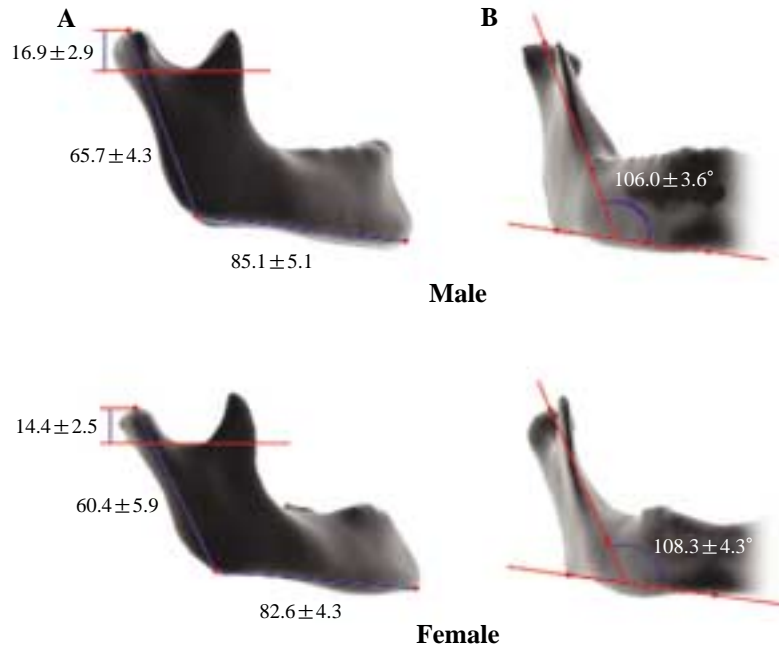


Fig. 5. Significantly different items of mandibular measurements between male and female ($p < 0.05$). A shows three significantly different length items (mandibular length, ramus height and condylar perpendicular height). B shows one significantly different angle item (coronal ramus angle).

Table 3. Comparison of five angle items for mandibular measurements in class I, II malocclusion

Measurements	Sex	Class I	Class II		Total
			Open bite	Deep bite	
Sagittal ramus angle [#]	Male	112.3±7.0	110.4±5.7	119.4±4.5	112.8±6.9
	Female	114.1±6.0	109.9±6.5	118.2±8.7	113.4±6.8
	Total	113.1±6.6	110.1±6.0	118.9±6.4	113.1±6.8
Sagittal condylar angle [#]	Male	127.6±8.3	126.2±7.4	138.3±7.1	128.7±8.7
	Female	131.8±8.5	125.9±6.1	134.9±3.2	130.6±8.0
	Total	129.6±8.6	126.1±6.6	136.8±5.8	129.7±8.7
Ramus-condylar angle difference	Male	163.6±4.6	163.0±5.9	161.1±3.2	163.2±4.7
	Female	162.2±5.9	164.0±4.9	163.3±7.7	162.8±5.8
	Total	162.9±5.2	163.6±5.2	162.0±5.5	163.0±5.2
Coronal ramus angle [*]	Male	106.2±3.8	106.3±2.6	104.3±3.0	106.0±3.6
	Female	107.7±4.4	109.3±4.5	109.1±2.7	108.3±4.3
	Total	106.9±4.2	108.1±4.0	106.4±3.7	107.1±4.1
Transverse condylar angle	Male	74.7±7.0	74.5±5.5	75.1±4.1	74.7±6.4
	Female	77.6±9.4	75.7±5.6	71.1±9.3	76.4±8.8
	Total	76.1±8.3	75.2±5.5	73.4±7.3	75.6±7.7

* : Significantly different between male and female ($p < 0.05$)

: Significantly different between malocclusion classes ($p < 0.05$)

All data are expressed by mean (degree)±S.D.

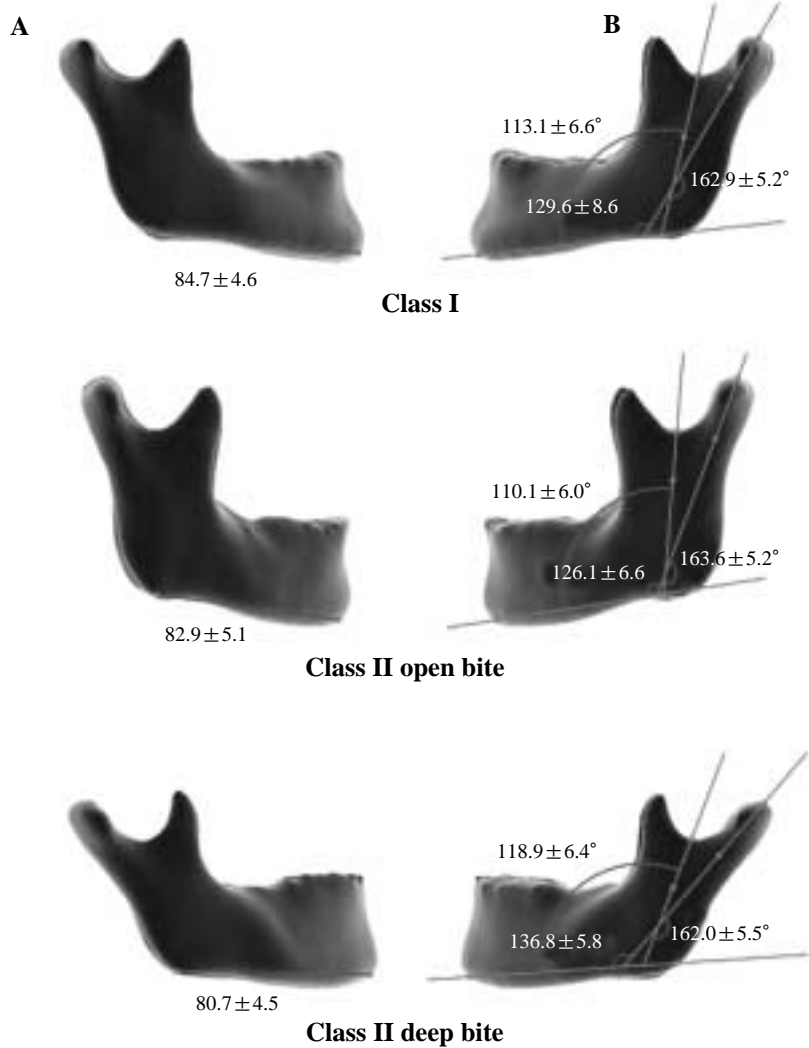


Fig. 6. Significantly different items of mandibular measurements between malocclusion classes ($p < 0.05$). A shows one significantly different length item (mandibular length). B shows two significantly different angle item (sagittal ramus angle and sagittal condylar angle) and one angle item (ramus-condylar angle difference), which has a consistent angle value although each class have different sagittal ramus and condylar angle expected to change the value of ramus-condylar angle difference.

합의 양상이 틀리더라도 아래턱뼈가지와 관절돌기 사이의 각도 차이는 일정하게 유지되는 것을 알 수 있었다(Fig. 6B).

고 찰

Angle (1907)은 위턱과 아래턱의 첫째 큰어금니의

앞뒤관계에 따라 부정교합을 세 가지 유형으로 분류하였다. 이 중 II급 부정교합은 위턱의 첫째 큰어금니에 대해 아래턱의 첫째 큰어금니가 아래턱뒤물림(distocclusion)하는 것을 말하며 앞니의 교합 상태에 따라 II급 1류와 2류로 다시 분류된다. II급 1류는 위턱의 앞니가 전형적으로 과도하게 입술쪽전위(labioversion)를 이룬 아래턱뒤물림을 말하며 이와 함께 아래턱의 혀쪽전위(linguoversion) 또는 위전위(supraversion)를 특징으로 한다. 2류는 위턱의 안쪽앞니가 앞뒤로 거의 정상이거나 경미하게 혀쪽전위되어 있고 위턱의 가쪽앞니는 입술쪽전위 또는 안쪽전위(mesioversion)를 이루고 있는 아래턱뒤물림을 말하며 아래턱 앞니의 위전위를 특징으로 한다. 이와 같이 Angle(1907)에 의해 위턱과 아래턱의 큰어금니 사이의 앞뒤 관계에 따른 부정교합 분류법이 소개된 이후, 옆면 얼굴의 형태를 알아보기 위해 A-N-B각(Reidel 1952), AB평면과 교합평면이 이루는 각(Hitchcock 1973), A점을 통과하는 basal arc에 대한 B점의 위치(Sassouni 1969), facial plane, palatal plane angle, AB plane angle의 합인 APDI(antero-posterior dysplasia indicator)(Kim 1978)를 사용하는 등 수많은 교정학자들이 수평적 분석법에 대해 연구하였다.

얼굴 형태의 수직적 부조화는 전통적인 큰어금니의 앞뒤 관계에 의한 수평적인 관계에 의한 분류법으로는 설명하기 어려우나 수평적 부조화에도 관련되어 있고, 또한 부정교합의 원인이 될 수 있으므로 수직적 관계에 대한 분석이 같이 고려되어야 한다(Nahoum 1971, Opdebeeck과 Bell 1978). 이처럼 수직적 관계에 대한 중요성이 새로이 인식됨에 따라 이 부분에 대한 연구가 활발히 진행되어 앞얼굴높이에 대한 앞위얼굴높이의 비율(Wylie와 Johnson 1952), 정상 성인에서 아래얼굴높이에 대한 위얼굴높이의 비율(Scheideman 등 1980), 앞얼굴높이, 앞위얼굴높이, 앞아래얼굴높이 측정을 통한 남녀 비교(Horowitz와 Tompson 1964) 등의 연구를 통하여 수직적 관계를 보여주는 분석방법을 제시하였다. 이러한 여러 연구 중에서 SN-Mp각은 얼굴형태의 수직적 관계를 잘 나타내는 지표로 여겨지고 있으며(Schudy 1963) 이 각도를 이용하여 수직적 관계를

나타내는 얼굴 형태의 유형을 분류하였다(Greekmore 1967, Isaacson 1971). 본 연구에서는 II급 부정교합의 양상을 A-N-B각을 이용한 수평적 분류에 근간을 두고 있으므로 보다 자세한 분석을 위해 얼굴 형태의 수직적 관계를 보여주기 위해 SN-Mp각을 통하여 II급 부정교합군을 개교합과 과개교합군으로 다시 분류하였다.

대부분의 부정교합의 양상과 얼굴 형태에 대한 연구는 머리방사선계측사진을 이용하여 2차원 계측이 이루어지므로 본 연구와 같은 삼차원 계측을 할 경우 같은 계측점을 사용한다 할지라도 연구 결과 끼리 비교를 할 경우 그 수치적 차이가 생기는 것은 필연적이라고 할 수 있다. 또한 머리뼈방사선사진은 머리뼈의 중첩 영상이라는 한계로 인해 본 연구에서 사용한 관절돌기점과 같이 경계가 명확해야만 확인할 수 있는 계측점을 사용할 수 없으므로 이전 연구자와의 계측 항목끼리의 비교에는 어려움이 있었다. 다만 머리뼈방사선사진 계측에서 이용한 턱뼈각(gonial angle)의 경우 턱끝점, 턱뼈각점, 관절점(articulare) 사이의 각도를 측정하여 관절돌기점 대신 관절점을 사용한 것은 틀리지만 본 연구에서의 시상면턱뼈가지각과 유사하여 부정교합 분류끼리의 각도 차이만은 비교할 수 있었다. 이 경우 모덕진과 정규림(1988)의 연구에서는 I급 부정교합에 비해 II급 1류 부정교합의 턱뼈각이 2° 정도 큰 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지 않다고 하여, 본 연구에서 II급 1류 부정교합과 유사한 II 부정교합 개교합군이 I급 부정교합보다 3° 정도 작은 것으로 나온 결과와 달랐으나 배근욱과 유영규(1988), 전윤욱과 이기수(1989)의 연구에서는 II급 1류 부정교합의 턱뼈각이 I급 부정교합보다 2° 정도 작은 것으로 조사되어 비슷한 턱뼈각의 양상을 보였다. 이외에도 아래턱뼈길이와 턱뼈가지높이의 경우도 비교할 수 있었는데, 이 또한 아래턱뼈길이의 경우 머리뼈방사선사진계측에서는 2차원적 수직거리를 측정하는 것이고 본 연구는 턱끝점과 턱뼈각점의 삼차원 직선거리를 계측하였으므로 길이 차이 양상만 비교하였고 턱뼈가지높이의 경우도 관절돌기점 대신 관절점을 사용하였으므로 그 차이 양상만 비교하였다. 이 경우 전윤욱과 이기수(1989)의 연구에서 아래턱뼈길

이와 턱뼈가지높이는 I급 부정교합에 비해 II급 1류 부정교합이 유의하게 작은 것으로 보고하여 본 연구와 달랐으나 배근육과 유영규(1988)의 연구에서는 차이가 없는 것으로 나와 본 연구와 같은 양상을 보였다.

삼차원 계측을 이용하여 부정교합에 따른 아래턱의 형태를 비교한 결과, II급 1류 부정교합과 유사한 II급 부정교합 중 개교합인 경우는 I급 부정교합의 아래턱에 비해 크기 차이는 없어 Adams (1948)의 견해와 같았으나 대부분의 연구자들(Hellman 1931, Renfore 1948, Gilmore 1950, Craig 1951)은 I급 부정교합의 아래턱 크기보다 작다고 하여 일치하지 않았다. 시상면턱뼈가지각과 시상면관절돌기각은 I급 부정교합에 비해 각각 3° 정도씩 작았다. 이처럼 아래턱의 크기 차이 없이 각도만 I급 부정교합보다 작게 나온 결과는 II급 1류 부정교합의 아래턱이 뒤쪽에 위치한다는 것을 시사하며 대부분의 연구자들의 견해 (Drelich 1948, Baldrige 1950, 장영일 1980, McNamara 1981)와 일치하였다. II급 부정교합 중 과개교합인 경우는 I급 부정교합에 비해 아래턱뼈 길이가 4 mm 정도 짧은 대신 시상면턱뼈가지각과 시상면관절돌기각이 각각 5° 정도 씩 커서 턱뼈가지와 관절돌기는 I급 부정교합에 비해 뒤쪽으로 기울어져 있어 과개교합을 이루게 하며 아래턱뼈의 길

이는 짧아 아래턱이 상대적으로 뒤쪽에 위치하는 II급 부정교합을 이루는 것으로 생각한다.

아래턱뼈의 삼차원 계측은 아래턱뼈의 직접계측과 비슷할 것으로 생각되어 아래턱뼈의 직접계측을 통해 남녀 간의 차이를 본 연구(Hu 등 2000)와 비교 가능한 항목끼리 비교하였다(Table 4).

아래턱뼈길이와 턱뼈가지높이는 직접계측과 삼차원 계측 연구 모두에서 좌우 차이가 있었으며 남녀 차이는 아래턱뼈길이의 삼차원 계측과 턱뼈가지높이의 직접계측에서만 보였다. 관절돌기최대길이는 두 연구에서 수치적으로는 다르지만 좌우 차이가 있다는 통계적 결과는 일치하였다. 시상면턱뼈가지각은 직접계측에서 좌우 그리고 남녀 차이가 없었으나 삼차원 계측에서는 차이를 보여 통계적 결과가 달랐으며 또한 두 연구의 결과 수치도 12° ~ 15° 정도의 차이를 보였다. 이처럼 통계결과 차이 외에도 수치적으로도 두 연구는 차이를 보였는데 이와 같은 문제는 직접계측과 삼차원 계측 시 사용하는 턱뼈각점의 위치가 달라서 생긴 문제로 생각한다. 직접계측의 경우 아래턱뼈계측기 (mandibulometer, GPM Co, No. 218, Swiss)의 계측법에 의해 아래턱을 바닥면에 놓을 때 턱뼈각 부위에서 바닥면에 닿는 점을 턱뼈각점으로 정의한 반면, 본 연구에서는 머리 뼈방사선사진계측에서처럼 턱뼈각 부위의 굴곡의 중

Table 3. Comparison of significantly different measurement items in metric study of real mandible and 3D reconstructed mandible

Measurements	Real mandible (Hu et al, 2000)			3D reconstructed mandible (This study)			
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	
Mandibular length* #	Lt	75.8±4.9	74.5±3.3	75.4±4.6	84.1±5.3	82.1±3.9	83.1±4.7
	Rt	75.7±4.8	74.9±4.2	75.5±4.7	86.0±4.8	83.1±4.6	84.6±4.9
Ramus height*	Lt	63.4±4.5	58.6±4.9	62.1±5.1	66.5±4.1	60.2±6.0	63.3±5.9
	Rt	63.7±4.8	59.2±5.2	62.5±5.3	65.1±4.4	60.7±6.0	62.9±5.6
Maximum condylar length	Lt	20.9±1.8	19.9±2.3	20.6±2.0	18.5±1.6	17.5±2.5	18.1±2.1
	Rt	21.1±2.12	0.2±2.2	20.9±2.1	18.2±1.8	17.7±2.2	18.0±2.0
Maximum condylar breadth#	Lt	9.9±1.1	10.4±1.5	10.1±1.2	7.8±1.3	7.7±1.3	7.8±1.3
	Rt	10.2±1.4	10.4±1.4	10.2±1.4	7.9±1.5	8.2±1.4	8.1±1.4
Sagittalramus angle*	Lt	125.7±7.7	127.2±7.1	126.1±7.5	113.6±5.4	114.8±6.4	114.2±5.9
	Rt	126.1±7.4	127.4±7.1	126.5±7.3	112.0±8.1	111.9±8.7	112.0±7.5

* : Significantly different between male and female in this study (p<0.05)
 # : Significantly different between left and right side in this study (p<0.05)
 All data are expressed by mean(mm) ± S.D., except angle (mean(degree)±S.D.)
 Lt : Left side, Rt : Right side

간점을 턱뼈각점으로 사용하였다. 따라서 턱뼈각점이 각도 측정의 중심점이 되는 시상면턱뼈가지각 항목이 다른 비교 항목들에 비해 가장 일치하지 않은 결과가 나온 것으로 보인다.

이처럼 이번 삼차원 계측을 이용한 부정교합 아래턱뼈의 형태 비교 결과는 기존의 견해와 일치하는 사실도 있었지만 II급 부정교합 중 개교합인 경우의 아래턱뼈길이처럼 일치하지 않는 경우도 있었으며 직접계측 연구 결과와도 마찬가지로였다. 그 원인으로는 머리방사선사진계측, 마른뼈와 삼차원 재구성 모델이라는 계측 재료에 따른 차이와 재료에 따른 계측점의 통일이 이루어질 수 없기 때문인 것으로 생각한다.

컴퓨터단층촬영으로부터 재구성한 삼차원 모델은 치과영역에서 주로 사용되는 머리방사선사진과 달리 형태적인 양상을 함께 관찰하면서 계측 또는 시뮬레이션이 가능하므로, 좌우의 차이 비교 그리고 머리뼈와 아래턱과의 관계에 대한 입체적 평가 등 머리방사선사진계측이 가지고 있는 단점을 극복할 수 있을 것이다. 또한 두 점 사이의 중심점과 같은 도출된 계측점의 경우, 삼차원계측은 직접계측에 비해 쉽고 정확하게 그 위치를 표시할 수 있으므로 계측의 정확도를 높일 것으로 생각된다. 다만 삼차원 계측은 기존의 계측점 그리고 계측방법과 다른 점이 많으므로 정확한 계측점을 표시하기 위한 기준의 정립과 계측항목에 대한 연구가 보다 활발히 이루어져야 할 것으로 생각한다. 특히 이번 연구에서 조사한 관상면턱뼈가지각의 경우, 관절돌기점과 삼차원적으로만 표시할 수 있는 아래턱뼈의 빗선의 가장 아래점을 이은 선을 이용한 각도 항목으로 여자의 아래턱뼈가지가 남자에 비해 2.3° 바깥쪽으로 기울어져 있음을 보여주었다. 또한 교과서에서는 개교합의 턱뼈각은 정상교합의 턱뼈각에 비해 큰 것으로 알려져 있어 본 연구의 결과와 매우 달랐으며 이러한 결과는 계측점이 다름으로 인해 생긴 것으로 생각한다. 따라서 삼차원 계측을 위한 기존의 계측점과 계측항목 변환과 더불어 삼차원적으로만 계측이 가능한 새로운 비교 항목에 대한 연구도 같이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김명국, 백기석, 이승표 : 아래이틀신경전달마취를 위한 한국인 하악골의 임상해부학적 연구. 대한체질인류학회지 8 : 157-174, 1995.
- 류양석, 김명국 : 하악골에 있어서 치구와의 장경, 폭경 및 고경에 관한 임상해부학적 연구. 군진치과 1 : 29-32, 1964.
- 모덕진, 정규림 : Angle II급 1류 부정교합의 안면 두개골의 골격 특성에 관한 연구. 대한치과교정학회지 18 : 141-154, 1988.
- 민경원, 황영일, 박철규 : 하악골 하치조관 주행에 대한 해부학적 연구(I). 대한성형외과학회지 15 : 187-191, 1988.
- 박성필, 김희진, 허경석, 박광균, 고기석 : 한국인 성인의 머리뼈 방사선사진에서 아래턱뼈 계측치와 턱뼈가지 굵이의 남녀 차이. 대한체질인류학회지 13 : 1-10, 2000.
- 배근옥, 유영규 : 악안면 두개골격의 수치·수평적 부조화에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지 18 : 175-187, 1988.
- 백명석, 김명국 : 하악골의 치조와에 있어서 내외골판의 후경에 관한 임상해부학적 연구. 종합의학 9 : 1007-1012, 1964.
- 부기은, 김광원 : II급 부정교합의 감별진단에 관한 연구. 구강생물학연구 17 : 49-63, 1993.
- 오영진, 유영규 : Y대학교 부속병원교정과에 내원한 부정교합 환자의 분류 및 분포에 관한 연구. 대한치과교정학회지 13 : 63-71, 1983.
- 이동섭 : 한국인 하악골에 관한 연구. 의학다이제스트 3 : 971-1005, 1961.
- 이원수 : 한국인 하악관과 치근첨단의 위치적 연구. 종합의학 9 : 823-829, 1964.
- 장영일 : 상악전돌에 관한 방사선 두부 계측학적 연구. 대한치과교정학회지 10 : 15-67, 1980.
- 전윤옥, 이기수 : 앵글 II급 1류 부정교합자의 안모유형에 관한 연구. 대한치과교정학회지 19 : 201-218, 1989.
- 황미선, 김광원, 윤영주 : 최근 10년간 조선대학교 부속치과병원 교정에 내원한 부정교합 환자에 관한 역학적 연구 (1990-1999). 구강생물학연구 24 : 57-85, 2000.
- Adams JW : Cephalometric studies on the form of the human mandible. Angle Orthod 18 : 8, 1948.
- Angle EH : Treatment of malocclusion of the teeth. 7th ed. Philadelphia, S.S White Co, 1907.
- Baldrige JP : Further studies of the maxillary first permanent

- molars to the face in class I and class II malocclusion. *Angle Orthod* 20 : 3-10, 1950.
- Birky W : An evaluation of race and sex identification from cranial measurement. *Am J Phys Anthropol* 24 : 21-28, 1966.
- Craig CE : The skeletal patterns characteristic of class I and class II division 1 malocclusions in normal lateralis. *Angle Orthod* 21 : 44-56, 1951.
- Drelich RC : Cephalometric study of untreated class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod* 18 : 70-75, 1948.
- Droel R, Isaacson RJ : Some relationships between the glenoid fossa position and various skeletal discrepancies. *Am J Orthod* 61 : 64-78, 1972.
- Giles E : Sex determination by discriminant function analysis of the mandible. *Am J Phys Anthropol* 22 : 129-136, 1964.
- Gilmore WA : Morphology of the adult mandible in class II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod* 20 : 137-146, 1950.
- Greekmore TD : Inhibition or stimulation of the vertical growth of the facial complex, its significance to treatment. *Angle Orthod* 37 : 285-297, 1967.
- Hanihara K : Sex diagnosis of Japanese skulls and scapulae by means of discriminant functions. *J Anthropol Soc Nippon* 67 : 191-197, 1959.
- Hellman M : What about diagnosis and treatment of class II, malocclusion of the teeth. *Int J Orthod Oral Surg* 17 : 113-155, 1931.
- Henry RG : A classification of class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod* 27 : 83-92, 1957.
- Hitchcock HP : A cephalometric description of class II, division 1, malocclusion. *Am J Orthod* 63 : 414-423, 1973.
- Hopkin GB : The cranial base as an etiological factor in malocclusion. *Am J Orthod* 38 : 250-255, 1968.
- Horowitz SL, Tompson RH : Variation of the craniofacial skeleton in post-adolescent males and females. *Angle Orthod* 34 : 97-102, 1964.
- Hu KS, Koh KS, Jung HS, Kang MK, Choi BY, Kim HJ : Physical anthropological characteristics and sex determinative analysis by metric traits of Korean mandibles. *Korean J Phys Anthropol* 13 : 369-382, 2000.
- Hunter WS : The vertical dimensions of the face and skeletodental retrognathism. *Am J Orthod* 53 : 586-595, 1967.
- Isaacson JR : Extreme variations in vertical growth and associated variations in skeletal and dental relations. *Angle Orthod* 41 : 219-229, 1971.
- Kim YH : Anteroposterior dysplasia indicator: An adjunct to cephalometric differential diagnosis. *Am J Orthod* 73 : 619-633, 1978.
- Kim YH : A comparative cephalometric study of class II, division 1-nonextraction and extraction cases. *Am J Orthod* 49 : 77-84, 1979.
- Krogman WM, Iscan MY : The human skeleton in forensic medicine. Springfield, Charles C. Thomas, pp. 460-466, 1986.
- Loth SR, Henneberg M : Mandibular ramus flexure : A new morphologic indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *Am J Phys Anthropol* 99 : 473-485, 1996.
- Lucile E, St Hoyme L, Iscan MY : Determination of sex and race : Accuracy and assumptions, In *Reconstruction of Life from the Skeleton*, ed. Iscan MY, Kennedy KAR, New York, Wiley-Liss, pp. 53-94, 1989.
- McNamara JA : Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Am J Orthod* 51 : 177-202, 1981.
- Nahoum HI : Vertical proportions and the palatal plane in anterior open bite. *Am J Orthod* 59 : 273-283, 1971.
- Novotny V, Iscan MY, Loth SR : Morphologic and osteometric assessment of age, sex and race from the skull, In *Forensic analysis of the skull*, ed. Iscan MY, Helmer RP, New York, Wiley Co, pp. 71-88, 1993.
- Opdebeeck H, Bell WH : The short face syndrome. *Am J Orthod* 73 : 499-511, 1978.
- Reidel RA : Relation of maxillary structure to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod* 22 : 142-145, 1952.
- Renfroe EW : A study of the facial patterns associated with class I, class II division 1 and class II division 2 malocclusions. *Angle Orthod* 19 : 12-15, 1948.
- Ricketts RM : A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* 16 : 330-357, 1960.
- Sassouni V : A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships. *Am J Orthod* 41 : 735-764, 1955.
- Sassouni V : A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 55 : 109-123, 1969.
- Scheideman GB : Cephalometric analysis of dentofacial normals. *Am J Orthod* 78 : 404-420, 1980.
- Schudy FF : Cant of occlusal plane and axial inclinations of the teeth. *Angle Orthod* 33 : 69-82, 1963.
- Wylie WL, Johnson EL : Rapid evaluation of facial dysplasia in the vertical plane. *Angle Orthod* 20 : 165-182, 1952.

Abstract

Three Dimensional Characteristics of Mandible in Class II Malocclusion Cases Using Computed Tomography

U-Young Lee, Dae-Kyoon Park¹, Soon-Jung Hwang², Kyoung-Bok Jo, Seung-Ho Han

Catholic Institute for Applied Anatomy · Department of Anatomy, College of Medicine, The Catholic University of Korea

¹*Department of Anatomy, College of Medicine, Soonchunhyang University*

²*Department of Oral and Maxillofacial Surgery College of Dentistry, Seoul National University*

In case of class II malocclusion, mandible has morphological characteristics such as size and position. To investigate morphological characteristics of mandible, most study has been done in indirect measurement using cephalogram. Recently, it is possible to measure directly Three dimensional skeletal model reconstructed from computed tomography images. This study aimed to know characteristics of mandible in class II malocclusion, analyzing Three dimensional mandible models of class I and II malocclusion which are acquired from computed tomography images of 80 cadavers. In open bite type of class II malocclusion, the size of mandible had no difference from class I malocclusion but the sagittal ramus angle and condylar angle were smaller 3 degree than class I. These findings inform that the ramus and condylar process of open bite type of class II malocclusion stand more erectly than class I and then the mandible is placed posteriorly. In deep bite type of class II malocclusion, the length of mandible was shorter 4 mm and, the sagittal ramus angle and condylar angle were larger 5 degree than class I. These findings, short length of mandible and more lying ramus and condylar process, make the mandible in the feature of deep bite of class II malocclusion. In comparison of past issued articles which used cephalometry mainly, the values of measurements agree partially. It is the differences of measuring points and methods to make inconsistency between indirect measurement like cephalometric study and 3 dimensionally direct measurement like this study. To increase accuracy of Three dimensionally direct measurement, standardization of measuring points and method for the measurement is required.

Key words : Class II malocclusion, Mandible, Computed tomography, Morphological study