

2

골내 임프란트를 이용한 하악 이부 성장 변화에 대한 종적 연구

¹경기도 의료원, ²전남대학교 치의학전문대학원 치과교정학교실, ³전남대학교 의과대학 해부학교실
장혁준¹⁾, 오민희²⁾, 정채용^{3)*}, 조진형^{2)*}

ABSTRACT

A longitudinal Study on Change of Mandibular Symphysis using metallic implants

¹Geonggi Provincial Medical Center, ²Department of Orthodontics, Chonnam National University School of Dentistry, ³Department of Anatomy, Chonnam National University Medical School
HyukJoon Chang¹⁾, Min-Hee Oh²⁾, Charyong Jung^{3)*}, Jin-Hyoung Cho^{2)*},

The present study was conducted to assess the growth changes of human chin in childhood and adolescence at various stages of skeletal maturation using metallic implant installed in mandibular body.

Lateral cephalographs including 23 subjects (9 males and 14 females) between 7-18 years old were used, which had been taken at University of California in San Francisco and kept at University of the Pacific. Three lateral cephalographs were chosen for each subject according to CVM (Cervical Vertebral Maturation) method (CVM stage 1 to 2, CVM stage 3 to 4, and CVM stage 5 to 6) which assess the extent of the skeletal maturation using the second, third, and fourth cervical vertebrae. V-ceph was used in order to mark the 8 landmarks (S, N, A, B, Pog, Me, Go, Imp) on lateral cephalographs and obtain 8 angular and linear measurements (ANB, SNPog, SN-GoMe, Imp-B, Imp-Pog, B-Pog//GoMe, GoMe ⊥ B, GoMe ⊥ Pog).

Among 8 measurements, ANB, SNPog, SN-GoMe, B-Pog//GoMe, GoMe ⊥ B showed statistically significant growth changes at various stages of skeletal maturation according to CVM method, while there were no significant differences on Imp-B, Imp-Pog, GoMe ⊥ Pog.

The results suggest that the increasing prominence of human chin is greatly influenced by the vertical growth of B point area, in addition to the change and growth in chin and mandible proper.

Key words : metallic implant study, longitudinal study, chin, lateral cephalograph

Corresponding Author

조진형 (전남대학교 치의학전문대학원 치과교정학교실, jhcho@jnu.ac.kr)
Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dental 4D Research Institute, Chonnam National University,
Yongbong-ro 33, Buk-gu, Gwangju 61186, South Korea
Tel : +82-62-530-5656, fax : +82-62-530-5659, E-Mail : jhcho@jnu.ac.kr
Tel : +82-61-371-2705, E-Mail : chjung@jnu.ac.kr

* 공동 교신저자

정채용 (전남대학교 의과대학 해부학교실, chjung@jnu.ac.kr)
Department of Anatomy, Chonnam National University Medical School, 160 Baekseo-ro, Dong-gu, Gwangju,
61469, South Korea
Tel : +82-61-371-2705, E-Mail : chjung@jnu.ac.kr

* This two authors contributed as the corresponding authors.

I. 서론

턱 끝이라 불리는 하악 이부(chin)는 유인원 중에서도 인류에게만 특히, 근대 인류에게서만 나타나는 특이한 성장양상과 모양을 가진다¹⁾. 이러한 하악 이부는 치과교정학에서 상하악 전치의 전후방적 위치 결정과 악교정 수술계획 수립시 안면의 심미 평가 등에 매우 중요한 기준으로 이용되고 있다. 더 나아가 성장 중인 환자의 교정치료계획을 수립하기 위해서는 환자의 성장량을 예측하고 이에 맞는 치료계획을 수립하는 것이 필요한데, 비교적 늦게까지 성장이 이루어지는 하악 이부에 대한 고려는 필수적이라고 할 수 있다²⁾.

이러한 인류의 하악 이부의 특징적인 형태의 원인에 대한 여러 가설이 존재하여왔다³⁻⁸⁾. Brodie⁹⁾는 두부 방사선계측사진 등을 이용한 연구를 통해 하악 이부, 특히 pogonion의 전방성장이 있음을 보고한 바 있고, Enlow와 Harris^{10, 11)}는 25개의 인간 견조골을 이용하여 이부 상방의 외측골 흡수와 이부의 외측골 침착에 의한 성장 양상에 대한 연구 결과를 발표하기도 하였으며, Buschang²⁾은 하악 이부 내에서 단독적으로 발생하는 성장 변화에 대한 연구 결과를 발표하기도 하였다. 최근 하악 이부의 성장이론 가설 중 침팬지에서는 태어날 때 하악 하연에 대해 수직이었던 하악 이부가 성장함에 따라 전방경사를 이루게 되지만, 인류는 후방경사를 이루게 되고, 이로 인해 침팬지의 경우 하악 이부를 구성하는 상방의 치조골 부위와 하방의 기저골 부위 중 치조골 부위의 전방성장이 상대적으로 더 많지만, 인류는 기저골 부위의 전방성장이 상대적으로 더 많기 때문에 인류의 특징적인 하악 이부가 나타난다는 보고가 있었다¹²⁾. 이처럼 하악 이부가 현대 인류에게만 나타나는 독특한 성장양상을 보이므로 동물 연구를 통해서 밝힐 수 없고, 인류 연구 특징 상 장기적 추적 연구도 어려워 하악 이부 성장 연구는 여전히 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 하악체에 골내 임플란트를 매식하고

6세부터 18세까지 1년 단위로 채득한 측모규격두부방사선사진을 이용하여 하악 이부의 성장이 어떤 양상으로 나타나는지 알아보기 위하여 시행되었다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

미국 University of the Pacific의 Arthur A. Dugoni School of Dentistry내의 Craniofacial Research Instrumentation Laboratory (CRIL)에 보관중인 상악골과 하악골에 골내 임플란트를 매식하고 6세부터 18세까지 1년 단위로 채득한 36명의 측모두부규격방사선사진 중 골령 시기에 맞는 두부방사선계측사진이 있는 23명(남 9명, 여 14명)의 방사선을 이용하였다.

2. 연구 방법

가. 골령에 따른 측모두부규격방사선사진 선별

제 2, 3, 4 경추의 성숙 정도를 6단계로 구분하는 Cervical Vertebral Maturation (CVM) method를 이용하여 평가한 골령에 따라 각 대상자 별로 3장의 측모두부규격방사선사진을 선별하였다. 각각 CVM Stage 1에서 2로의 이행기, CVM Stage 3에서 4로의 이행기, CVM Stage 5에서 6으로의 이행기에 해당하는 것으로, CVM Stage 1에서 2로의 이행기는 하악의 최대 성장(growth peak)이 1년 이상 남은 시점이고, CVM Stage 3에서 4로의 이행기는 하악이 최대 성장을 나타내고 있는 시점이고, CVM Stage 5에서 6으로의 이행기는 하악의 최대성장이 지난 시점이다(Fig. 1)¹³⁾.

나. 측모두부규격방사선사진의 투사도 작성

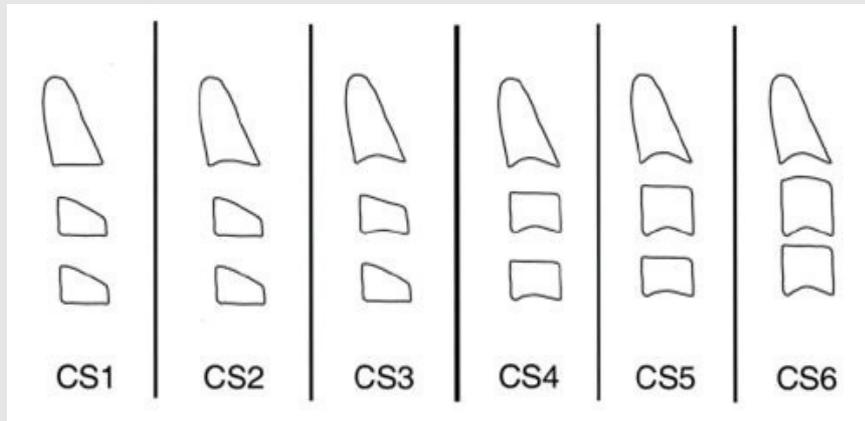


Fig. 1. Cervical vertebral maturation stages. (Baccetti, 2005)

측모두부규격방사선사진에 투사지를 부착하고 투사도를 작성하였다. 투사도 작성 후 계측과 중첩을 시행하기 위하여 V-ceph(Osstem, Seoul, Korea)을 이용하여 계측점 입력 및 계측항목을 설정하였다.

다. 계측점 설정 및 측정

본 연구에서는 골격 성장 양상 평가와 하악 이부의 성장에 따른 형태 변화 평가를 위하여 8개의 계측점을 설정하였다(Table 1). 안면 골격의 전후방 성장 양상을 평가를 위하여 ANB와 SNPog을, 수직 성장 양상을 평가하기 위하여 SN-GoMe를 이용하였다. 성장에 따른 하악 이부의 변화를 평가하기 위하여 Imp-

B, Imp-Pog, B-Pog//GoMe, GoMe⊥ B, GoMe⊥Pog 등 5개의 계측값을 측정하였다(Table 2, Fig. 2). 거리 계측항목은 0.5mm, 각도 계측항목은 0.5° 까지 측정하였다.

라. 통계 및 분석

본 연구의 통계분석을 위하여 SPSS 프로그램(Ver 18.0, IBM Co., Armonk NY, USA)을 이용하여 성장에 따른 골격의 변화와 하악 이부의 성장을 평가하기 위하여 반복측정분산분석(repeated measures ANOVA)을 시행한 후 사후 검정하였다.

Table 1. Cephalometric landmarks used in this study

Landmarks	Abbreviation	Description
Sella	S	the center of the cavity outlined by sella turcica
Nasion	N	the most anterior point on the nasofrontal suture
A point	A	the most concave point on the maxillary alveolus
B point	B	the most concave point on the mandibular alveolus
Pogonion	Pog	the most anterior point on the mandibular symphysis
Gonion	Go	the most inferior point on the mandible at the angle
Menton	Me	the most inferior point on the mandibular symphysis
Implant	Imp	an implant installed on the mandibular body

Table 2. Angular and linear measurements used in this study

Measurements	Description
<u>Angle</u>	
ANB	the angle of NA and NB
SNPog	the angle of SN and N-Pog
SN-GoMe	the angle of SN and Go-Me
<u>Distance</u>	
Imp-B	the distance between Imp and B point
Imp-Pog	the distance between Imp and Pog
B-Pog//GoMe	the distance between Pog and the line perpendicular to the Go-Me line through B point
GoMe⊥B	the distance between B point and the Go-Me line
GoMe⊥Pog	the distance between Pog and the Go-Me line

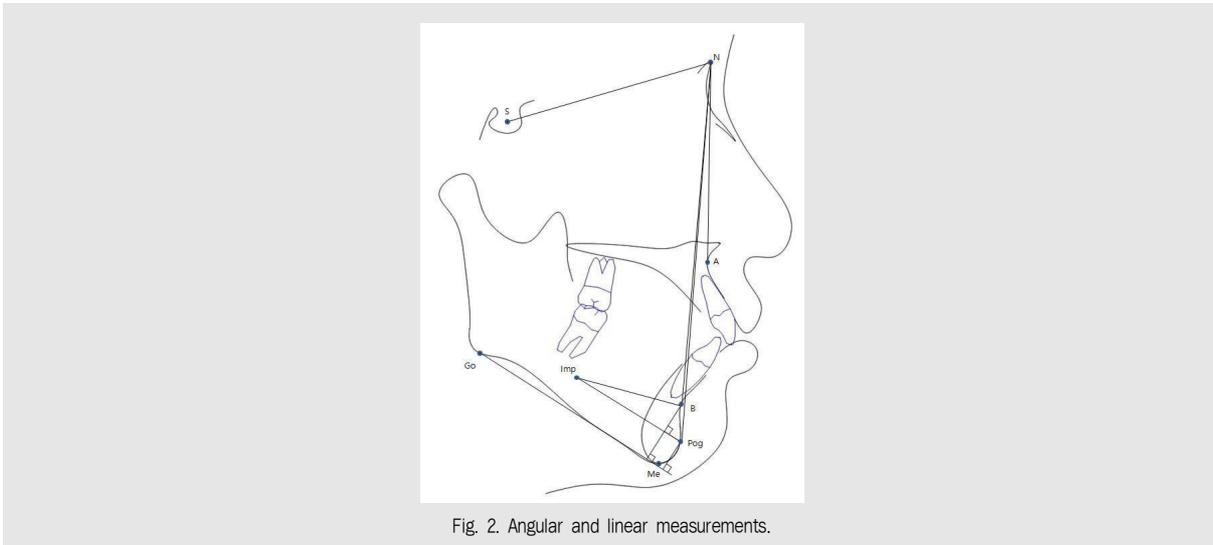


Fig. 2. Angular and linear measurements.

Ⅲ. 연구성적

대상자의 촬영 시기 별 각도 및 거리 계측값의 평균과 표준표차는 Table 3과 같다. Implant to B, Implant to Pog, 그리고 GoMe⊥Pog의 항목에서는 시기별 통계적 유의차가 존재하지 않았으며, ANB, SNPog, SN-GoMe, B-Pog//GoMe, 그

리고 GoMe⊥B 항목에서 각 시기별 통계적 유의차가 존재하였다 ($p < 0.05$).

성장에 따른 골격의 변화를 평가하기 위해 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 시행한 결과 전후방성장평가 항목인 ANB와 SNPog 모두 군간 차이가 있었으며, 사후 검정 결과 ANB는 시기에 따라 감소하는 양상과 함께 CVM Stage 1에서 2

Table 3. Data of angular and linear measurements according to CVM stages

Variables	CVM 1-2	CVM 3-4	CVM 5-6	P-value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
<u>Angle (degree)</u>				
ANB	6.08 \pm 2.62 ^a	4.43 \pm 2.08 ^b	3.83 \pm 2.22 ^b	< 0.001
SNPog	75.87 \pm 2.36 ^a	77.38 \pm 2.48 ^b	78.5 \pm 2.91 ^c	< 0.001
SN-GoMe	34.87 \pm 3.42 ^a	33.71 \pm 4.02 ^b	32.59 \pm 4.43 ^c	0.001
<u>Distance (mm)</u>				
Implant to B	39.47 \pm 6.12	39.24 \pm 5.92	38.83 \pm 6.04	0.177
Implant to Pog	41.62 \pm 6.51	41.98 \pm 6.37	42.23 \pm 6.44	0.218
B-Pog//GoMe	3.76 \pm 1.32 ^a	5.41 \pm 1.67 ^b	6.88 \pm 1.85 ^c	< 0.001
GoMe \perp B	18.13 \pm 2.66 ^a	20.36 \pm 2.14 ^b	22.32 \pm 1.71 ^c	< 0.001
GoMe \perp Pog	9.79 \pm 1.65	10.14 \pm 1.89	10.20 \pm 1.50	0.149

SD, Standard deviation.

로의 이행기와 다른 두 시기 간에 통계적 유의차를 보였으며($p < 0.001$), SNPog은 CVM Stage 1에서 2로의 이행기와 CVM Stage 3에서 4로의 이행기, CVM Stage 5에서 6으로의 이행기 모두 통계적 유의한 차이를 보이며 증가하였다($p < 0.001$). 또한 수직골격양상을 평가하는 SN-GoMe에서는 세 군 모두 시기적으로 통계적 유의한 차이를 보이며 감소하는 양상을 보였다($p < 0.001$, Fig. 3).

하악골 정중부의 전후방성장을 평가하기 위하여 골내 매식된 임플란트와 B point와 pogonion의 거리를 측정된 결과 시기별 통계적 유의한 차이를 보이지 않았으나 하악 하연을 기준으로 B point와 pogonion의 거리는 시기가 증가함에 따라 통계적으로 유의하게 증가함을 알 수 있었다($p < 0.001$, Fig. 4).

하악골 정중부의 수직성장을 평가하기 위하여 하악 하연과 B point와 pogonion의 거리를 측정된 결과 B point에서는 세 군 모두에서 시기별로 통계적 유의한 차이를 보이며 증가하였으나 pogonion은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 5).

IV. 고찰

하악 이부에 순측에 나타나는 T-자형의 돌출은 유인원이나 호모사피엔스 전 시대의 인류 하악골에서는 나타나지 않는다고 보고되고 있다. 즉 호모사피엔스 시대 이후의 인류에서 갑자기 하악 이부의 전방부의 돌출이 나타났다는 것이 대부분의 고고학자들의 공통된 의견이다.¹⁴⁾ 유인원에서는 하악 이부의 설측에 'Simian Shelf' 라는 구조물이 현대 인류에 있는 하악 이부 순측의 돌출과 유사한 형태로 존재하고 있다. 그러한 simian shelf가 왜 현대 인류에서 사라졌는지, 그리고 왜 순측에 그에 상응하는 구조가 나타나게 되었는지는 여러 가설이 존재하고 있다. 하악 구조물이 위치전위가 발생했다는 가설³⁾, 다른 동물과 매우 다른 인간만의 조음 방식에 의한다는 가설^{4, 5)}, 치아의 후방위치와 크기 감소에 의한 결과라는 가설⁶⁾, 그리고 저작 작용에 관여하는 근육의 영향에 의해서 하악골의 형태 변화가 나타났다는 가설^{7, 8)} 등이 존재한다. 이러한 가설들은 하악 이부의 존재 이유를 설명해주고 있지만, 연령증가에 따라 어떠한 성장을 하는 지에 대한 연구는 많지 않다.

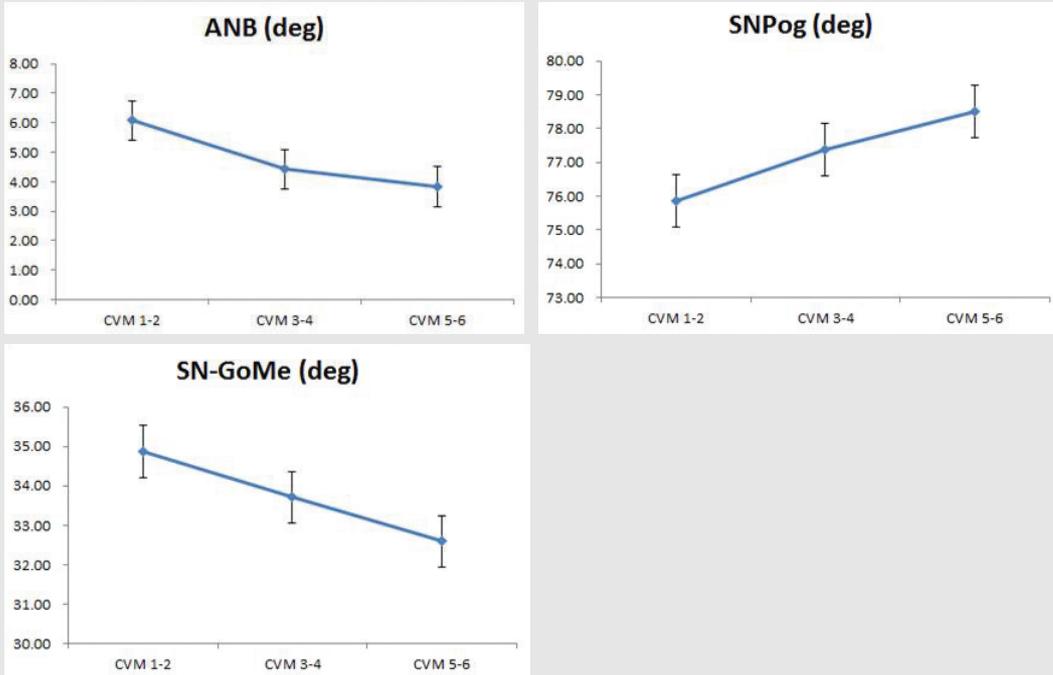


Fig. 3. Changes of skeletal morphology at three different stages.

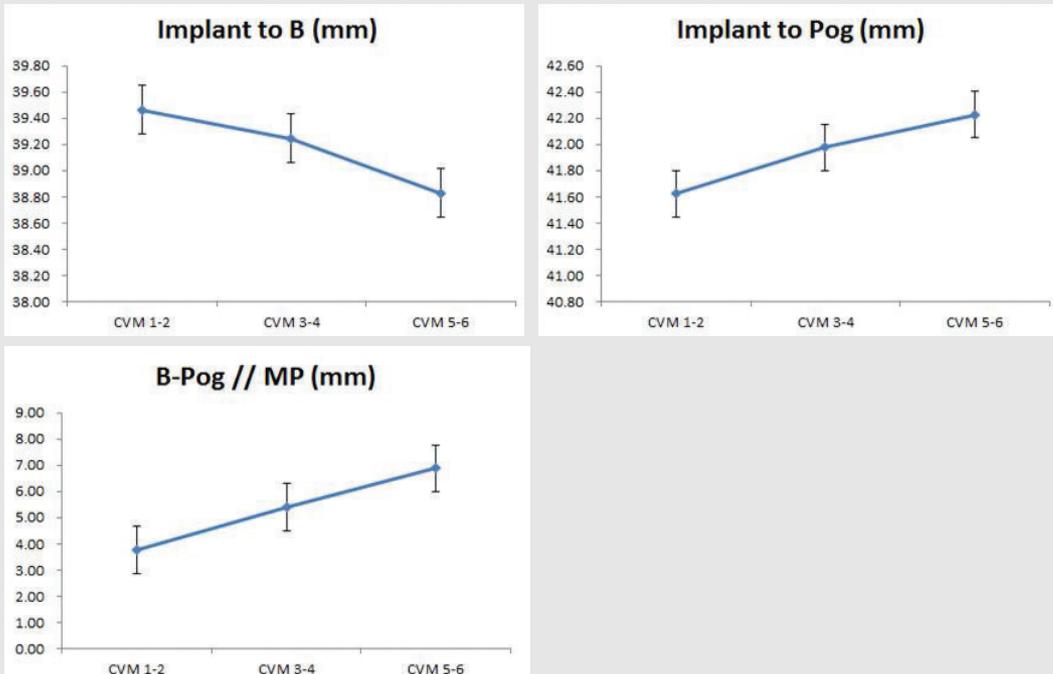


Fig. 4. Sagittal changes of mandibular symphysis.

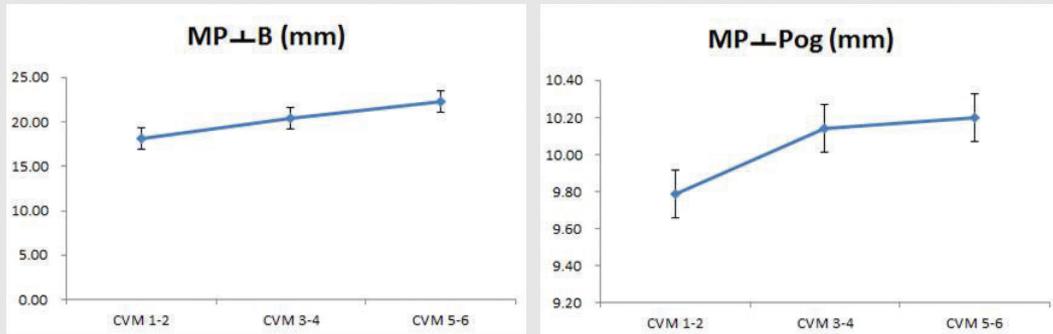


Fig. 5. Vertical changes of mandibular symphysis.



Fig. 6. Example of serial cephalograms installed metallic implant on maxilla and mandible.

성장에 따른 변화를 평가하는 가장 일반적인 방법은 측모두부규격방사선사진을 이용하는 것이다. 하지만 하악골의 자체 성장에 의한 형태 변화와 성장에 따른 하악골체의 이동에 의해 하악 이부만의 성장을 평가하기는 매우 어렵다. 또한 성장 연구의 특성상 장기 관찰이 필요한데, 현대 인류를 대상으로 이러한 자료를 채득하기는 쉽지 않다. Dr. J. Rodney Mathews는 Bjork의 임플란트 매식연구^{15, 16)}에 자극을 받아 1967년에서 1979년까지 University of California San Francisco (UCSF)의 치과대학교정과에 근무하면서 Dr. W. H. Ware의 도움으로 하악 편측에 3-5개의 임플란트를, 상악에도 유사한 숫자의 임플란트를 Bjork이 소개한 동일한 방법과 재료로 매식하고 7세에서 18세까지 매년 측모 및 정모두부규격방사선사진과 45도 경사 두부사진을 채득

하였다. 현재 이 자료들은 University of the Pacific의 Arthur A. Dugoni School of Dentistry내의 Craniofacial Research Instrumentation Laboratory (CRIL)에서 보관을 하고 있으며, 동의를 얻어 그 자료들을 사용하였다. 따라서 본 연구는 성장에 영향을 받지 않는 골내 임플란트가 존재하여, 이를 이용한 중첩과 임플란트를 중첩 기준으로 사용하여 시행할 수 있었으며, 하악골의 최대 성장기 전, 중, 후의 3장의 측모두부방사선 규격사진을 사용할 수 있었다.

본 연구에서는 상-하악골의 전후방 성장, 수직 성장 양상에 대한 평가와 함께 하악 이부의 변화를 일반적인 방법과 임플란트를 이용한 직접 계측을 통해 평가하였다. 일반적으로 알려진 바와 같이 상하악간의 성장 시기의 차이로 인해 ANB는 성장에 따라 감소하

는 경향을 보였으며, 하악골의 최대 성장기인 CVM 3-4시기가 지난 후에는 감소하는 양상을 보이지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아, 하악골 최대 성장기에 ANB가 급격히 감소한 후 그 후에는 감소의 양이 줄어들음을 알 수 있었다. 그러나, 하악 이부의 성장을 반영하는 SNPog은 성장에 따라 계속해서 증가하여, 하악골의 성장 외에도 이부의 형태 변화가 있음을 보여주었다. 또한 본 연구에 포함된 대상자들은 성장에 따라 하악골의 반시계방향의 회전양상을 보여 세 시기 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이며 하악평면각의 감소를 보였다. 이러한 하악평면각의 변화는 결과적으로 하악 이부의 돌출을 더욱 두드러지게 하는데 영향을 미친다고 볼 수 있다.

하악 이부의 변화를 평가한 항목을 보면 골내 매식체에서 B point와 pogonion의 거리는 성장 시기에 따른 통계적 유의차를 보이지 않았으나, B point는 감소하는 양상을 보이는 반면 pogonion은 증가하는 양상을 보여, 두 지점간의 차이로 판단되는 B-Pog 거리는 통계적으로 유의한 차이를 보이며, 시기별로 증가하는 것을 볼 수 있다. 이러한 변화는 통계적으로 유의한 차이를 보이며 증가하는 B point부위의 수직 성장과도 관련이 있어, 골내 매식된 임플란트를 중심으로 원을 그리는 형태로 수직성장과 함께 전후방적

로는 다소 후방으로 이동하는 것으로 판단된다. 또한 골내 임플란트와 pogonion간의 거리는 성장에 따라 증가하는 양상을 보이기는 하나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아, 하악 이부의 실제적 길이의 변화는 크지 않다는 것을 보여준다. 결과적으로 시각적으로 보이는 하악 이부의 돌출의 증가는 하악 정중부 B point와 pogonion의 전후방적 변화, 하악골의 성장 변화와 함께 치조골에서의 수직 성장에 의한 상대적 B point의 변화에 의한 것으로 판단된다.

본 연구는 하악골체(mandibular body)에 매식된 임플란트와 이부의 계측점간의 변화를 성장에 따라 추적함과 함께 상하악골의 전체적인 성장을 평가하였으나, 하악 이부의 변화와 상하악골 성장과의 연관성을 밝히는 데는 미흡한 것으로 보인다. 특히 두개골에 대한 하악 평면의 변화가 성장에 따라 감소하는 양상을 보여, 이러한 요소가 하악 전치의 시상적, 수직적 맹출 방향에 영향을 줄 수 있다고 판단되며, 이는 하악 전치의 기저부에 해당하는 B point의 변화에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 따라서 향후 계측점을 이용한 성장추적과 함께 중첩법을 이용한 성장변화를 함께 보여주는 연구가 진행된다면 이부 성장에 대한 이해를 보다 분명하게 할 수 있으리라 기대한다.

참고 문헌

1. Stringer CB, Hublin JJ, Vandermeersch B. The Origin of Anatomically Modern Humans in Western Europe. In: *The Origins of Modern Humans: A World Survey from the Fossil Evidence* (eds Smith FH, Spencer F). 1984:51-135.
2. Buschang PH, Julien K, Sachdeva R, Demirjian A. Childhood and pubertal growth changes of the human symphysis. *Angle Orthod* 1992;62:203-10.
3. Bolk L. Die Entstehung des Menschenkinnes. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers. *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Tweede Sectie*. 1924;23(5).
4. Walkhoff O. Die menschliche Sprache in ihrer Bedeutung für die funktionelle Gestalt des Unterkiefers. *Anatomischer Anzeiger* 1904;24:129.
5. Robinson L. The Story of the Chin. *Annual Report of the Smithsonian Institution*, p. 599. Washington, D.C. 1914.
6. Weidenreich F. Die Sonderform des Menschenschadels als Anpassung an den aufrechten Gang. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie* 1924;24:157-189.
7. Grunewald J. Über die Beanspruchung und den Aufbau des menschlichen Unterkiefers und die mechanische Bedeutung des Kinnes. *Arch für Anthropol* 1921;46:100.
8. Wegener K. Über Zweck und Ursache der menschlichen Kinnbildung. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie* 1927;26:165.
9. Brodie AG. On the growth pattern of the human head. *Am J Anat* 1941;68:209-68.
10. Enlow DH, Harris DB. A study of the postnatal growth of the human mandible. *Am J Orthod* 1964;50:25-50.
11. Enlow DH. *Handbook of facial growth*. 2nd edit. WB Saunders Co. 1982.
12. Coquerelle M, Bookstein FL, Braga J, Jjalazonetis DJ, Weber GW. Fetal and infant growth patterns of the mandibular symphysis in modern humans and chimpanzees (*Pan troglodytes*). *J Anat* 2010;217:507-20.
13. Baccetti T, The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin orthod* 2005;11:119-129.
14. Biggerstaff RH. The biology of the human chin. In: *Orofacial Growth and Development*, AA Dahlberg and TM Graber (eds), Mouton, The Hague, 1977.
15. Bjork A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children: method and application. *Am J Phys Arthropol* 1968;29:243-54.
16. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969;55:585-99.