

3차원 디지털 모형을 이용한 양악 치조골 전돌자의 치열궁 특성 연구

이 수 경^a · 권 오 원^b · 성 재 현^c

최근 안모의 심미성이 중요시되면서 구순 돌출로 인한 비심미성을 해소하고자 내원하는 양악 치조골 전돌자의 수가 증가하는 추세이다. 그러나 이러한 환자에 대한 연구는 많지 않으며 특히 모형을 이용한 연구는 극히 적다. 모형을 이용하는 연구는 주로 손으로 직접 계측하거나 2차원 평면에서 컴퓨터를 이용하여 측정하였으나 근래에 3차원 레이저 스캐너가 도입되면서 모형을 이용한 연구를 좀 더 빠르고 간편하면서도 정확하게 할 수 있게 되었다. 이 연구는 3차원 디지털 모형을 이용하여 양악 치조골 전돌자의 치열궁 특성을 알아보기 위한 것이다. 양악 치조골 전돌자 20명과 정상교합자 20명을 대상으로 치아 크기, 치열궁 폭경 및 치열궁 길이, 치열궁과 구개의 형태를 비교하여 본 결과 양악 치조골 전돌자는 정상교합자보다 치아 크기가 크고, 하악 견치간 폭경 및 제1소구치간 폭경이 크며 치열궁 길이가 길었다. 그리고 치열궁 형태와 구개 형태에서 정상교합자와 차이를 보였다.

(주요 단어: 3차원 디지털 모형, 양악 치조골 전돌자, 정상교합자, 치열궁)

서 론

동양인은 서양인에 비해 안면 돌출도 및 상하악 중절치의 순측 경사도가 큰 특징을 갖고 있으며, 최근 안모의 심미성이 중요시되면서 구순 돌출로 인한 비심미성을 해소하고자 내원하는 양악 치조골 전돌자의 수가 증가하는 추세이다.¹⁻⁴

양악 치조골 전돌은 상하악 기저골과 치열궁 관계는 정상이나 상하악 치열이 모두 전방에 위치하며 전치가 전방 경사된 부정교합이다. 구치 관계가 Angle

씨 I급이고 상하악 치열 모두 밀집이나 공극이 경미하거나 없는 양악 치조골 전돌자의 치아 모형은 정상교합자의 치아 모형에 비해 상하악 전치의 전방 경사를 제외하고 큰 차이가 없는 것처럼 보인다.

부정교합을 진단하고 치료계획을 수립하는 데에는 각 부정교합의 골격 및 치열의 특성을 이해하는 것이 필요하며 특히 정상교합자와 어떤 차이가 있는지를 파악하는 것은 매우 중요하다. Moyers⁵가 양악 치조골 전돌자가 정상교합자에 비해 치아의 크기가 크다고 서술한 바 있으나 양악 치조골 전돌자의 치열궁 특성에 관한 연구는 밀집이나 공극을 가진 I급 환자 또는 II급, III급 부정교합 환자의 치열궁 연구에 비해 미미한 실정이다.

석고 모형은 치열궁 특성을 연구하기 위한 가장 기본적인 재료로 두부 방사선 계측 사진이 제공하지 못하는 치아 크기, 치아사이의 공간이나 밀집의 양, 치열궁의 형태 등에 관한 정보를 제공한다. 모형을 이용

^a 대학원생, ^b 교수, ^c 명예교수, 경북대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 권오원

대구광역시 중구 삼덕 2가

경북대학교 치과대학 교정학교실 / 053-420-5941

owkwon@knu.ac.kr

원고접수일: 2005년 8월 2일 / 원고최종수정일: 2005년 10월 15일

/ 원고채택일: 2005년 10월 17일

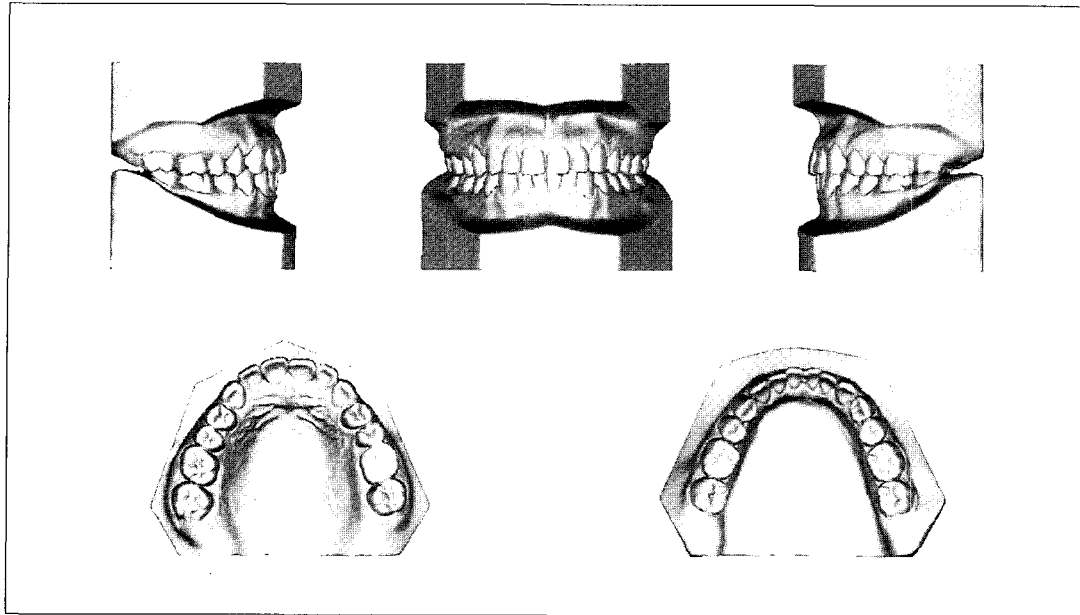


Fig 1. The three dimensionally scanned model.

한 대부분의 실험은 직접 모형에 표시를 하고 계측하는 방법,⁶⁻⁸ 모형을 복사하거나 사진 촬영 후 이차원적으로 계측하는 방법,⁹⁻¹¹ 특정 평면에서 계측하기 위해 모형을 삭제한 후 측정하는 방법¹² 등이 사용되었다. 그러나 최근 3차원 레이저 스캐너가 도입되면서 이를 이용한 연구가^{13,14} 많아지고 있다. 3차원 레이저 스캐너를 사용하면 이전에 복잡하고 번거롭던 실험을 좀 더 빠르고 간편하면서도 정확하게 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 양악 치조골 전돌자의 모형과 정상교합자의 모형을 3차원 레이저 스캐너로 스캔한 후 컴퓨터 프로그램을 이용하여 정상교합자와 양악 치조골 전돌자의 치열궁을 비교하여 양악 치조골 전돌자의 치열궁 특성에 대해 알아보았다.

연구대상 및 방법

연구대상

본 연구는 경북대학교병원 교정과를 내원하여 양악 치조골 전돌증으로 진단된 환자 중 Angle씨 I급 구치 관계이면서 밀집은 3 mm 이하, 정중선 변위는 2 mm 이하이고 하악 전치가 A-Pog line에서 7 mm 이상 돌출되어 있으며 상하악 전치간 각도가 115° 이하인 20명의 석고 모형과 경북대학교 치과대학교 학

생을 대상으로 정상교합자 20명을 선정하여 이들의 석고 모형을 대상으로 하였다. 정상교합자는 교정 치료와 교합에 영향을 줄 수 있는 보철치료를 받은 경험이 없으며 Angle씨 I급 구치 관계이면서 밀집은 3 mm 이하, 정중선 변위는 2 mm 이하인 양호한 안모를 가진 사람으로 하였다. 안모에 대한 평가 시 3명의 교정 전공의가 안면 사진과 측모 두부 규격 방사선 사진을 보고 양호하다고 동의한 자를 선택하였다.

양악 치조골 전돌증으로 내원한 환자가 대부분 여성이어서 양악 치조골 전돌자군과 정상교합자군 모두 여성으로 제한하였고, 악궁의 폭경 비교 시 성장에 따른 변화를 배제하기 위해 여성의 악궁 폭경 성장 완료 시점인 13세 이상의 환자로 국한하였다.¹⁵⁻¹⁷

연구방법

석고 모형을 3차원 레이저 스캐너(Orapix®, Dimennex, Seoul, Korea)를 이용하여 스캔한 후 3차원 영상 프로그램(3Dxer®, Dimennex, Seoul, Korea)을 사용하여 3차원 디지털 모형을 재구성하였다 (Fig 1). 치열궁 크기에 관한 계측은 3Dxer®를, 치열궁 형태에 관한 계측은 RapidForm® (Inus Tech., Seoul, Korea)을 사용하여 측정하였다.

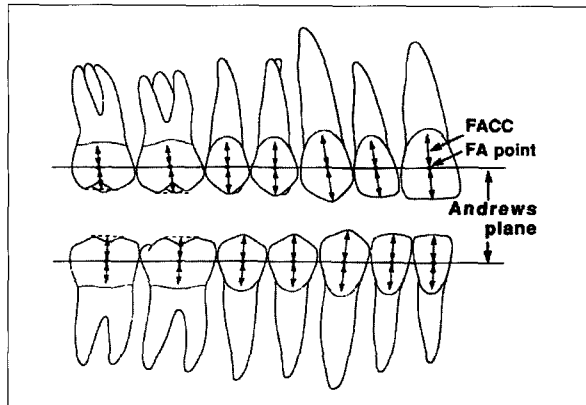


Fig 2. Facial axis (FA) points, facial axis of the clinical crown (FACC) and Andrews plane.¹⁸

치아 및 치열궁의 크기

치아 크기는 각 치아의 근원심 최대 폭경을 측정하는데 좌우 동일 치아의 평균값을 사용하였다. 견치간 폭경은 좌우 견치 교두정 사이의 거리를 측정하였고 소구치간 폭경은 상악에서는 좌우 제1, 2소구치 설측 교두정 사이, 하악에서는 좌우 제1, 2소구치의 협측 교두정 사이의 거리를 측정하였다. 대구치간 폭경은 상악에서는 좌우 제1대구치 근심 설측 교두정 사이, 하악에서는 좌우 제1대구치 중심와 사이의 거리를 측정하였다. 치열궁 장경은 중절치 절단면 사이의 중점에서 제1대구치 원심 접촉점을 연결한 선의 중점 사이의 거리를 측정하였다. 구개정 깊이는 교합면 상에서 상악 좌우 제1대구치 facial axis (FA) point를 연결한 선이 정중 구개 봉합과 교차하는 점과 정중 구개 봉합 사이의 거리를 측정하였다. 그리고 Bolton ratio를 계산하였다.

치열궁 형태 및 정중 구개부 형태

치열궁 형태 측정에는 Andrews¹⁸가 브라켓 부착 위치의 기준으로 제안한 각 치아의 FA point (Fig 2)를 기준으로 사용하였다. 만약 치아가 이상적인 배열을 이룬다면 임상치관의 facial axis (FACC)의 중점인 FA point는 한 평면에 위치한다고 하였다.

범용 3차원 역공학 소프트웨어인 RapidForm[®]을 사용하여 모형이 차지하는 부피의 중점을 기준점으로 각 치아 FA point의 좌표를 구하였다. 중절치의 접촉점이 y축에, 좌우 제1대구치 FA point의 중점이 x축에 놓이도록 각 치아 FA point의 좌표를 수정하였다. 각 치아 FA point의 평균좌표값을 x-y 좌표에 표

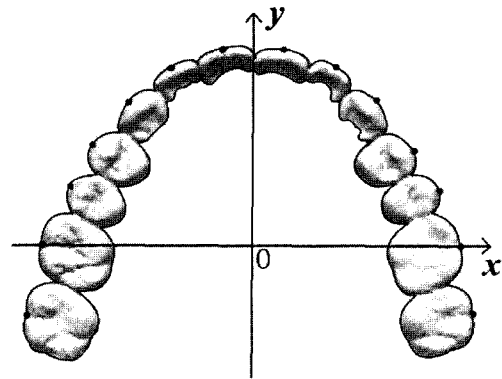


Fig 3. Facial axis (FA) points on the horizontal plane which is constructed by x-y axis. x axis passes through the FA points of the right and left first molars. y axis passes through the contact point between the right and left central incisors and is vertical to the x axis.

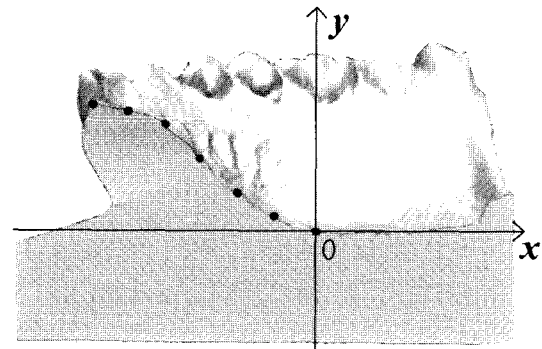


Fig 4. Points for palatal shape on the sagittal plane which is constructed by x-y axis. y axis is vertical to the horizontal plane and passes through both the facial axis point of the right and left first molars. x axis is vertical to the y axis and passes through the intersecting point of y axis and the palatal vault.

시하고 곡선을 만들었다 (Fig 3).

정중 구개부의 형태를 알아보기 위해 상악 중절치 접촉점에서 구개정 깊이 측정에 사용한 점 사이의 구개를 6등분하는 점의 좌표를 구하였다. 구개정 깊이 측정에 사용한 점의 좌표가 원점이 되게 다른 점의 좌표를 수정하였다. 각 점의 평균좌표값을 x-y 좌표에 표시하고 곡선을 만들었다 (Fig 4).

Table 1. Comparison of maxillary tooth size (unit: mm)

	<i>Normal</i>		<i>Bialveolar protrusion</i>		<i>p-value</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	
Central incisor	8.50	0.48	9.01	0.44	0.0011**
Lateral incisor	6.97	0.41	7.61	0.53	0.0001***
Canine	7.91	0.29	8.29	0.38	0.0010**
First premolar	7.27	0.28	7.75	0.39	0.0001***
Second premolar	6.89	0.27	7.24	0.28	0.0003***
First molar	10.48	0.41	10.70	0.48	0.1312
Second molar	10.02	0.29	10.27	0.59	0.0961
Total	58.05	1.53	60.87	2.40	<.0001***

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; *SD*, standard deviation.

Table 2. Comparison of mandibular tooth size (unit: mm)

	<i>Normal</i>		<i>Bialveolar protrusion</i>		<i>p-value</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	
Central incisor	5.56	0.29	5.83	0.34	0.0096**
Lateral incisor	6.08	0.32	6.44	0.40	0.0032**
Canine	6.91	0.22	7.35	0.36	<.0001***
First premolar	7.39	0.32	7.78	0.36	0.0011**
Second premolar	7.29	0.32	7.75	0.34	<.0001***
First molar	11.42	0.41	11.73	0.49	0.0419*
Second molar	10.69	0.46	10.91	0.46	0.136
Total	55.34	1.77	57.78	2.03	<.0001***

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; *SD*, standard deviation.

오차 실험

계측시의 오차를 평가하기 위해 1달 간격으로 15쌍의 모형을 임의로 선정하여 치아 크기와 치열궁 폭경을 재측정하였다. 측정치를 paired *t*-test로 검사한 결과 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$).

통계 처리

SAS v.8.01 (SAS, Cary, NC, USA) 통계 프로그램을 이용하여 치아 및 치열궁 크기 항목의 평균과 표준편차를 구하고 두 군 간에 유의한 차이가 있는지 *t*-test를 시행하여 비교하였다.

연구성적

정상교합자와 양악 치조골 전돌자의 치아 크기 및 Bolton ratio 비교 (Tables 1-3)

중절치에서 제2대구치까지 치아의 최대 근원심 폭경을 측정하여 좌우 동일 치아의 평균값을 구하였다. 각 치아의 평균값을 *t*-test를 시행하여 비교한 결과 상악 제1, 2대구치와 하악 제2대구치를 제외하고 양악 치조골 전돌자의 치아 크기가 정상교합자보다 유의하게 큰 평균값을 가졌다. 치아 크기의 합에서도 유의한 차이를 보였다.

Table 3. Comparison of Bolton ratio

Bolton ratio	Normal		Bialveolar protrusion		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
Anterior ratio	77.75	1.96	78.33	2.33	0.399
Overall ratio	91.64	1.34	91.98	1.75	0.498

SD, Standard deviation.

Table 4. Comparison of arch dimension (unit: mm)

Measurement	Normal		Bialveolar protrusion		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
Inter canine width					
Maxilla	34.51	1.56	35.50	2.13	0.099
Mandible	26.07	1.12	27.73	1.69	0.001**
Inter first premolar width					
Maxilla	32.19	2.16	32.06	2.65	0.867
Mandible	34.05	1.92	35.54	1.90	0.018*
Inter second premolar width					
Maxilla	38.14	2.51	37.68	2.71	0.581
Mandible	39.40	2.41	40.79	2.69	0.094
Inter molar width					
Maxilla	42.35	3.21	41.75	2.64	0.519
Mandible	42.59	2.85	42.42	2.49	0.844
Arch length					
Maxilla	36.05	1.89	39.70	2.13	<.0001***
Mandible	31.96	2.00	34.34	1.85	<.0001***
Palatal vault depth	15.34	1.68	15.67	1.58	0.528

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; SD, standard deviation.

Bolton 분석법을 이용하여 정상교합자와 양악 치조골 전돌자의 anterior ratio와 overall ratio를 각각 비교해 본 결과 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

치열궁 크기 비교 (Table 4)

상악의 치열궁 폭경에서는 정상교합자와 양악 치조골 전돌자 사이에 유의한 차이가 없었으나 하악의 견치간 폭경과 제1소구치간 폭경에서 양악 치조골 전돌자가 유의하게 큰 수치를 나타내었다. 치열궁 길이는 상하악 모두에서 양악 치조골 전돌자가 유의하게 길었

으며 구개정 깊이는 유의한 차이를 보이지 않았다.

치열궁 형태 및 정중 구개부 형태 비교 (Figs 5-7)

치열궁 형태를 알아보기 위해 두 군의 상하악 각 치아의 FA point 평균좌표값을 각각 x-y 좌표에 표시하였다. 그리고 정상교합자와 양악 치조골 전돌자의 상하악 치열궁 형태 및 크기를 비교하기 위해 하나의 평면에 표시하였다.

그리고 정중 구개부의 형태를 비교하기 위해 두 군의 정중 구개부 형태 비교를 위한 계측점의 평균좌표값을 하나의 평면에 표시하였다.

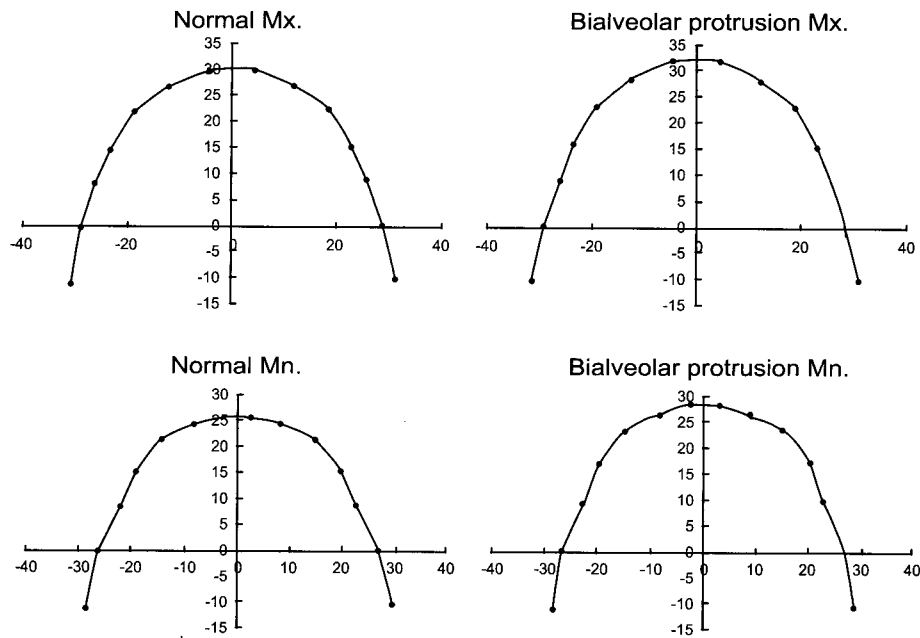


Fig 5. Arch forms of normal and bialveolar protrusion groups measured at the facial axis points. *Mx*, Maxilla; *Mn*, mandible.

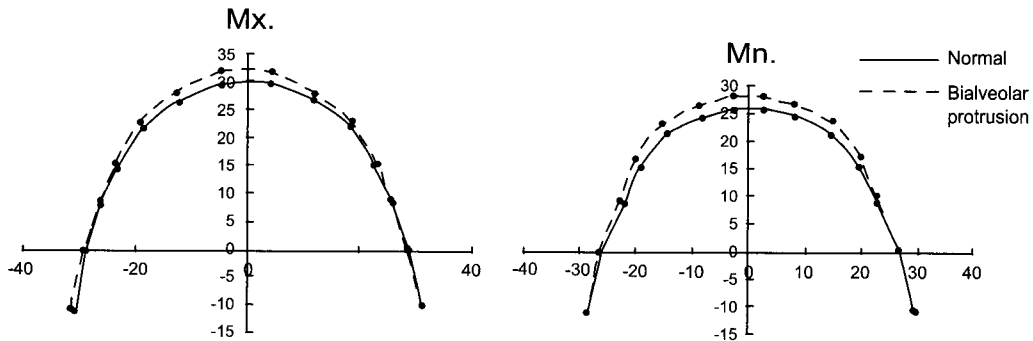


Fig 6. Comparison of arch forms. *Mx*, Maxilla; *Mn*, mandible.

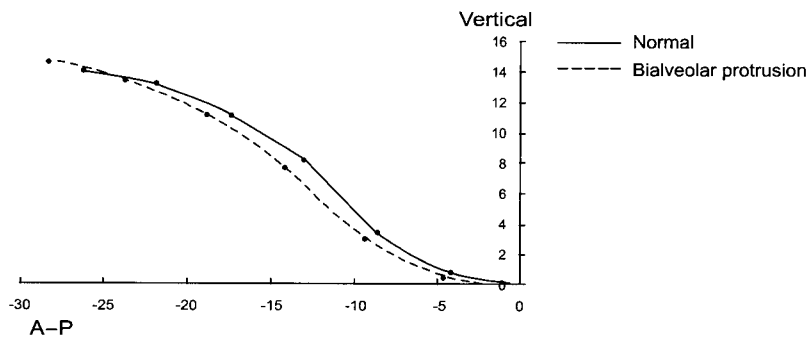


Fig 7. Comparison of the shape of the palate. *A-P*, anterior-posterior.

고 찰

대부분의 교정 환자들이 병원에 내원하게 되는 동기는 밀집이나 공극 등으로 인한 치열의 비심미성을 해소하는 것과 안모의 개선에 대한 요구가 중요한 부분을 차지하고 있다. 양악 치조골 전돌자는 밀집이나 공극은 미미하나 상하악 치열이 전방으로 위치되어 있고 전치가 전방 경사되어 있어서 입주위가 돌출되고 하악의 안정위에서 상하순이 접촉하지 못하여 비심미적인 안모를 초래하기 때문에 교정을 위해 내원한다.

지금까지 양악 치조골 전돌자에 대한 연구는 주로 측모 두부 규격 방사선 사진을 이용하였으며^{19,20} 모형을 이용한 연구는 찾아보기 힘들었다.

근래에 3차원 디지털 모형이 도입되면서 모형을 이용하는 연구에 새로운 방법을 적용할 수 있게 되었다. 과거에는 치아의 근원심 폭경을 측정할 때 캘리퍼스 등을 이용하여 직접 손으로 계측을 하거나 모형을 2차원적으로 표현한 후 접촉점을 digitizing하여 계측하였다. 치아의 근심 또는 원심면이 인접치와 이루는 접촉점은 치면의 만곡 때문에 주로 교합면 1/3이나 중앙 1/3에 위치하며 교합면 최상방에 있는 경우는 거의 없다. 따라서 인접치가 긴밀하게 접촉되어 있는 경우 캘리퍼스를 사용하여 근원심 최대 풍용부를 정확히 측정하기는 매우 어렵다. 즉, 외경을 재는 팁을 사용하는 경우는 실제 크기보다 작게, 내경을 재는 팁을 이용하는 경우는 크게 측정 될 수 밖에 없다.²¹ 그리고 모형의 교합면을 복사하거나 사진 촬영해서 2차원 평면으로 나타낸 후 접촉점을 계측하는 경우 치아가 근원심으로 경사져 있으면 정확한 접촉점이 보이지 않으므로 측정이 어렵다. 그러나 3차원 디지털 모형은 컴퓨터상에서 모형을 3차원적으로 회전시켜가며 접촉점을 찾고 점 사이의 거리를 계측하기 때문에 치아의 근원심 폭경을 보다 정확하게 측정할 수 있다.

또한 치열궁 형태를 연구하기 위한 모형의 계측점으로 과거에는 최외방 협측점, 교두정, 중심점, 설측 치경부점 등을 사용하였으나 이러한 점들은 실제 브라켓이 부착되는 위치와는 차이가 있다. Andrews¹⁸가 Straight Wire Appliance를 개발한 이래 현재 임상에서는 preadjusted bracket과 preformed arch wire를 많이 사용한다. Andrews¹⁸가 주장하는 브라켓 부착 위치의 기준점은 FACC의 중점인 FA point이다. 이러한 FA point에서의 치열궁 형태를 알아내기 위해 이전에는 방사선 불투과성의 금속구를 FA

point에 삽입하고 방사선 사진을 찍어서 평가하거나⁹ FA point까지 모형을 삭제하여 평가하는¹² 등 복잡하고 파괴적인 방법을 사용하였다. 또한 정중 구개 봉합의 위치에서 구개의 단면을 얻기 위해서는 모형을 삭제해야 한다. 그러나 3차원 디지털 모형을 이용하면 기존 평면에 대한 특정 계측점의 좌표를 모형의 손상 없이 쉽게 얻을 수 있다.

이에 본 연구에서는 양악 치조골 전돌자와 정상교합자의 치열궁 사이에 차이가 있을 것이라는 가정을 하고 3차원 디지털 모형을 이용하여 치아 및 치열궁의 크기, 치열궁 형태와 구개 형태를 두 군 간에 비교해 보았다.

양악 치조골 전돌자와 정상교합자의 치아 크기를 비교해본 결과 Moyers⁵가 양악 치조골 전돌자는 정상교합자에 비해 치아의 크기가 크다고 기술한 것과 유사하게 상악 제1, 2대구치와 하악 제2대구치를 제외한 모든 치아에서 양악 치조골 전돌자의 치아 크기가 유의하게 큰 것을 알 수 있었다. 상악 제1, 2대구치와 하악 제2대구치도 통계적으로는 유의하지 않으나 평균값을 비교해보면 정상교합자보다 양악 치조골 전돌자에서 크기가 더 컸다. 그러나 Bolton ratio에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 제1대구치의 전후방 위치와 기저골의 크기가 동일하다고 가정해 보면, 제1대구치 전방의 치아 크기가 클수록 최전방에 있는 전치는 그렇지 않은 경우보다 더욱 전방으로 위치하게 되어 경사도가 커지게 되며 치열궁 길이도 길어지게 된다. 그러므로 양악 치조골 전돌증의 기여 요인에 치아 크기가 큰 것이 포함될 수 있다고 생각한다.

그리고 치아 크기가 큰 경우 한정된 치조골 내에 치아가 배열되기 위해서는 치열궁 폭경이 넓어질 것이라는 예상을 하고 정상교합자와 양악 치조골 전돌자의 치열궁 폭경을 비교해본 결과 상악에서는 유의한 차이가 없었고 하악에서는 견치간 폭경과 제1소구치간 폭경이 양악 치조골 전돌자에서 유의하게 큰 값을 보였다.

두 군의 상하악 치열궁 형태를 비교해 보기 위해 각 치아 FA point의 평균좌표값을 연결하여 곡선을 만들어 본 결과 모두 ovoid한 형태를 나타내었다. 그리고 두 군을 중첩시킨 그림에서, 양악 치조골 전돌자의 상악 치열궁 형태는 정상교합자와 폭은 비슷하나 길이가 길어 정상교합자의 악궁보다 taper하게 보였다. 하악의 치열궁 형태는 전방부 폭이 넓고 길이가 길어 정상교합자의 악궁에 비해 전방부가 큰 모양을 나타내었다.

본 연구에서 얻은 양악 치조골 전돌자의 치열궁 형태를 여러 가지 arch wire template와 비교해 보았다. George-Boone chart와 비교 중첩시켜 보았을 때 상하악 모두 치열궁선의 폭경이 약간 크게 나타났고, Tweed의 치열궁 형태와 비교하여 보았을 때는 상악은 전반적으로 폭경이 크며 하악은 전치부의 곡선 형태는 유사하나 구치부에서 차이를 보였다. Straight wire system에서 사용되는 template와 비교해 보았을 때, 상하악 모두 TRU-ARCH® FORM의 Large의 형태와 유사하였고, Unitek의 Ortho Form™의 II의 형태와 유사하였다. 가장 형태가 유사한 template는 OPA-K Arch Form Chart의 Medium이었다. 이는 OPA-K의 악궁 형태가 일본인을 대상으로 하여 얻은 형태이기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구에서 얻은 치열궁 형태는 측절치, 견치 및 대구치 offset을 포함하는 형태이므로 template와 비교 시 이를 고려하여 견치간 폭경 및 대구치간 폭경과 전치부 곡선 형태를 중심으로 비교하였다. 브라켓의 두께까지 고려한 치열궁 형태를 얻을 수 있으면 임상적으로 더욱 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 양악 치조골 전돌자는 심미성의 개선을 위해 주로 발치를 통한 치료를 하게 되는데 이때 견치 및 대구치간 폭경은 가능한 치료 전 크기로 유지되어야 재발이 적으므로 arch wire를 선택할 때 위의 결과를 참조하면 도움이 될 것으로 예상된다.

구개의 형태를 비교한 그림(Fig 7)을 보면, 양악 치조골 전돌자의 구개는 정상교합자에 비해 높이는 비슷하나 길이가 더 길었다. 그리고 전치의 전방 경사를 반영하듯이 전방부의 구개 곡선이 정상교합자에 비해 경사가 완만하였다.

이상을 종합하면 양악 치조골 전돌자는 정상교합자보다 치아 크기가 크고, 하악 견치간 폭경 및 제1소구치간 폭경이 크며 치열궁 길이가 길었다. 그리고 치열궁 형태와 구개 형태에서 정상교합자와 차이를 보였다.

본 연구는 조건에 맞는 모형을 찾는 데 어려움이 많아서 표본의 수가 적은 편이며, 남성 환자의 수가 적어 표본에 포함시키지 못한 단점이 있다. 표본 수를 늘리고, 더 다양한 항목에서 양악 치조골 전돌자의 치열궁 특성을 알아보는 연구가 필요하다고 생각된다.

결 론

본 연구는 양악 치조골 전돌자의 치열궁 특성을 알

아보기 위해 양악 치조골 전돌자 20명과 정상교합자 20명을 대상으로 3차원 디지털 모형 상에서 치아 크기, 치열궁 폭경 및 치열궁 길이, 치열궁과 구개의 형태를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 양악 치조골 전돌자는 상악 제1, 2대구치와 하악 제2대구치를 제외한 영구치의 근원심 폭경이 정상교합자에 비해 컸다. 그러나 Bolton ratio에는 차이가 없었다.
2. 양악 치조골 전돌자에서 하악 견치간 폭경과 하악 제1소구치간 폭경이 정상교합자에 비해 큰 값을 나타내었다.
3. 치열궁 길이는 상하악 모두 양악 치조골 전돌자가 정상교합자보다 유의하게 길었다.
4. 치열궁 형태는 두 군 모두 ovoid하였다. 그러나 양악 치조골 전돌자는 상악 치열궁의 경우 치열궁 길이가 길고 폭경에는 차이가 없어 정상교합자보다 taper하게 보이며, 하악 치열궁의 경우 전방부 폭이 넓고 길이가 길어 정상교합자의 악궁에 비해 전방부가 큰 모양을 나타내었다.
5. 구개 형태는 양악 치조골 전돌자의 전방부 형태가 정상교합자보다 경사가 완만하였다.

이상에서 양악 치조골 전돌자의 치열궁 특성을 알아본 결과 양악 치조골 전돌자는 정상교합자보다 치아 크기가 크고, 하악 견치간 폭경 및 제1소구치간 폭경이 크며 치열궁 길이가 길었다. 그리고 치열궁 형태와 구개 형태에서 정상교합자와 차이를 보였다.

참 고 문 헌

1. 손병화. 치아 및 두개골에 대한 두부 방사선 계측학적 연구. 대치교정지 1975;5:53-63.
2. 이과희, 유영규. 정상교합자에 있어서 Steiner씨 및 Tweed씨 분석법에 의한 교정학적 표준치에 관한 연구. 대치교정지 1983;13:83-94.
3. 곡덕부, 박동욱, 경희문, 권오원, 성재현. 경북대학교 병원 교정과에 내원한 부정교합환자의 분포 및 변동추이. 대치교정지 1989;19:35-48.
4. 유형석, 유영규, 이장열. Y대학교 치과대학병원 교정과 내원환자의 지역 분포와 부정교합 분류에 관한 연구. 대치교정지 1999;29:267-76.
5. Moyers RE. Handbook of orthodontics, 4th ed, Chicago: Year Book Medical Publishers Inc; 1988. p. 420.
6. Bonwill WGA. Geometric and mechanical law of articulation. Penn: Tr Odont Soc; 1884. p. 119-33.
7. Hawley GA. Determination of the normal arch and its application to orthodontia. Dental Cosmos 1905;47:541-52.
8. Gianelly AA. Arch width after extraction and nonextraction treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;123:25-8.
9. 이승미, 윤영주, 김광원. 소구치 발치에 의한 교정치료후의 치열궁 형태

- 및 크기에 관한 연구. 대치교정지 1998;28:1-15.
10. Currier JH. A computerized geometric analysis of human dental arch form. Am J Orthod 1969;56:164-79.
 11. Sondhi A, Cleall JF, BeGole EA. Dimensional changes in the dental arches of orthodontically treated cases. Am J Orthod 1980;77:60-74.
 12. 권용철, 성정옥, 권오원, 성재현. 정상교합자의 치열궁 형태. 대치교정지 1989;19:95-105.
 13. 대한치과교정학회 부정교합백서발간위원회. 한국성인 정상교합자의 석고 모형 제측연구 결과보고서. 2000.
 14. 고상덕, 차경석. 3차원 레이저 스캐너를 이용한 한국인 영구치의 순, 협측 치관 굴곡도에 관한 연구. 대치교정지 2002;32:275-91.
 15. Moorrees CFA. The dentition of the growing child: a longitudinal study of dental development between 3 and 18 years of age. Cambridge: Harvard Univ Press; 1959.
 16. Graber TM. Orthodontics: Principles and practice, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 1972. p. 115.
 17. 손병화. 한국인 6-17세 아동의 성장과 발육에 관한 준종단적 연구. 대치교정지 1996;26:225-39.
 18. Andrews LF. Straight wire: The concept and appliance. LA: Wells; 1986. p. 13-8.
 19. Keating PJ. Bimaxillary protrusion in the Caucasian: a cephalometric study of the morphological features. Br J Orthod 1985;12:193-201.
 20. Lamberton CM, Reichart PA, Triratanamit P. Bimaxillary protrusion as a pathologic problem in the Thai. Am J Orthod 1980;77:320-9.
 21. 심은주, 황현식, 문재동. 치아크기 제측오차에 관한 연구. 대치교정지 1999;29:491-501.

- ORIGINAL ARTICLE -

A study on the dental arch characteristics of bialveolar protrusion patients using a three-dimensional digital model

Soo-Kyung Lee, DDS, MSD,^a Oh-Won Kwon, DDS, MSD, PhD,^b Jae-Hyun Sung, DDS, MSD, PhD^c

Recent beauty trends have caused an increase in the number of bialveolar protrusion patients seeking treatment of lip protrusion. But studies of these patients are not common. Studies using their dental models are especially rare. Dental models have been measured manually or through a computer by digitizing two dimensional images of models. Nowadays, we are able to study dental models more easily and accurately by utilizing the three-dimensional (3-D) laser scanner in dentistry. An investigation was carried out to evaluate the characteristics of the dental arch in a bialveolar protrusion group in comparison with a normal group using 3-D digital models. The normal group was composed of 20 subjects who were selected from students of the School of Dentistry, Kyungpook National University. The bialveolar protrusion group was composed of 20 subjects who visited for treatment at the Department of Orthodontics, Kyungpook National University Hospital. Tooth size, arch width and arch length were measured digitally, and arch shape and the shape of the palate were drawn. Based on the results of this study, the differences of the arch characteristics in the bialveolar protrusion group were that the size of the teeth was larger, mandibular canine width and 1st premolar width were wider, and arch length was longer than in the normal group. And there were differences in the arch shape and the shape of palate between the bialveolar protrusion and normal groups.

Korean J Orthod 2006;36(1):45-54

※ **Key words:** 3-D digital model, Bialveolar protrusion, Normal occlusion, Dental arch

^a Graduate Student, ^b Professor, ^c Emeritus Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University

Corresponding author: Oh-Won Kwon

Department of Orthodontics, Kyungpook National University Hospital, Samduk-2-Ga, Chung-Gu, Daegu 700-721, Korea
+82 53 420 5941

owkwon@knu.ac.kr

Received August 2 2005; Last Revision October 15, 2005; Accepted October 17, 2005