

## 반조절성교합기와 Axiograph를 이용한 전방시상과로각 차이에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실, 경희대학교 구강생물학 연구소

박건호 · 이성복 · 백 진 · 최대균

### 1. 서 론

하악 운동은 원칙적으로 양쪽 하악와의 중심을 지나는 축을 중심으로 한 회전운동(집번축운동)과 하악이 전후좌우로 움직이는 이동운동(활주운동)으로 구분된다.<sup>1</sup> 그리고 이러한 하악운동은 후방결정요소인 악관절, 전방결정요소인 전치유도와 근신경계로 이루어진 세가지의 요소의 영향을 받기 때문에 이러한 요소들이 조화롭게 어우러져 정상적인 악관절 운동을 유도한다.<sup>2,3</sup> 그러나 하악 운동은 매우 복잡하고 다양하여 모든 기능운동을 재현하여 기록하기 어렵다. 그러므로 개개인의 한계운동만을 기록하여 조절성 교합기에서 각도를 부여함으로써 수복물 제작 및 진단에 이용하기도 한다.<sup>4</sup>

후방유도요소인 과로경사는 생체 교유의 것으로 술자에 의해 임의로 변경시킬 수 없으며 이를 기록하기 위한 여러 가지 방법이 소개되었다. 그 중 가장 단순한 방법은 연화된 왁스를 이용한 전방교합인기이다.<sup>5</sup> 이 방법은 간편하기는 하지만 인기 채득 시 임의의 점을 이용하기 때문에 동일 환자에서도 재현되는 경사각이 다르다는 단점이 있다. 이러한 이유 등으로 Craddock, Posselt 등은 왁스를 이용한 방법이 가장 불안정하다고 하였고<sup>6,7</sup>, Millstein은 0.5mm 두께의 알루미늄판을 첨가하여 연화된 왁스가 식을 때 생기는 수축을 줄이는 방법을 소개하기도 하였다.<sup>8</sup> Curtis는 고무성재료가 왁스나 ZOP(Zinc Oxide Eugenol Paste)보다 더 정확하다고 하였다.<sup>9</sup> 비록 왁

스를 이용한 전방교합인기는 불완전하지만 간편함 때문에 아직도 치과 임상에서 많이 사용되고 있다.

하악 운동을 기록하는 또 다른 방법은 Pantograph를 이용하는 기계적 방법이다. McCollum은 1934년에 McQueen, Stuart, Wightmann과 함께 3차원 구강의 기록이 가능한 gnathograph를 개발하였고<sup>10</sup>, 그 후 Stuart는 gnathograph를 보완하여 Stuart pantograph를 개발했다.<sup>11</sup> Guichet은 관절에서 가까이 또는 멀리서 기록이 가능하고 Stuart pantograph보다 간편한 Denar pantograph를 개발했다.<sup>12</sup> 이러한 Pantograph의 출현으로 하악의 한계운동을 완전하게 분석할 수 있게 되었다.

Gerber의 Condylator system, Lee의 Panadent system 그리고 Mack의 SAM system은 하악의 측방운동을 외이 전방에서 시상 기록판에 기록하였다.<sup>13-15</sup> Panadent system과 SAM system은 공간적 측방운동 기록이 가능하며 SAM system은 유량계(dial gauge)를 이용한 중간값(intermediate values) 산출이 가능하였다.<sup>14,15</sup>

기술의 발달과 함께 최근에는 전자기계식(electromechanical), 광전자식(optoelectronic), 초음파식(ultrasonic-based) 그리고 자기적(magnetic) system이 속속 개발되었다. 그 중 초음파식(ultrasonic-based) 방식은 정형외과영역에서 척추질환 진단에 사용된 초음파송신기를 Häring<sup>16</sup>에 의해 1986년에 선보였고, 후에 MT 1602-System (Hansen Medizintechnik, Bonn, Germany)과 Edinger의 USR

(Ultraschall registrier system, 초음파기록계)이 개발되었다.<sup>17,18</sup> MT 1602-System는 하악에 고정된 3개의 초음파송신기와 환자 머리에 부착된 3개의 수신마이크로폰으로 작동하며, 송신기의 공간적 거리에 따라 생기는 초음파신호의 시간 차이를 바탕으로 하악의 측방운동(excursion)을 계산해낸다. 이것을 더 발전시킨 것이 JMA(Jaw Motion Analysis) - System (Zebris Medizin- technik, Isny, Germany)이다.<sup>19</sup> 그리고 JMA-System을 다시 개조하여 선보인 것이 ARCUSdigma (KaVo, Biberach, Germany)이다. 보통은 기록계를 사용해 환자의 기하학적 정보를 최대한 정확하게 교합기에 전달하려고 시도한다. 초음파를 이용하는 ARCUSdigma 체계는 동적인 기능적 변수(parameter)들을 측정하기 위하여 이른바 “교합기 관련 기록 (articulator-related registration)”이라는 다른 방법을 사용한다. 여기서는 일반적인 기록방식과 달리 거꾸로 교합기의 기하학적 정보를 환자의 두개골에 가상적으로 투사(project)한다.<sup>20</sup> 이런 기록방식으로 얻은 자료는 기준교합기인 Protar(KaVo, Biberach, Germany)의 개인별 프로그래밍에 적합할 뿐 아니라, 컴퓨터를 이용해 기술된 하악 측방운동의 운동경로 분석과 운동학적으로 결정된 접변축의 전자식 위치분석에도 적합하다.<sup>21</sup> FH-plane을 기준평면으로 사용하는 대부분의 반조절성 교합기와 달리 Protar 교합기는 Camper's

plane을 기준평면으로 채택하고 있다.<sup>21</sup> Protar 교합기는 KaVo face-bow ARCUS와 ARCUSdigma를 이용하여 하악운동을 재현 할 수 있다.<sup>22</sup> 서양인을 대상으로 개발된 ARCUSdigma가 한국인에게 정확하게 적용될 수 있는지에 관한 연구는 거의 없다.

저자는 한국인을 대상으로 KaVo face-bow ARCUS와 ARCUSdigma를 이용하여 재현된 하악운동을 비교 연구하기 위하여 동일인에게 임상에서 흔히 이용되는 왁스 check-bite를 이용하여 교합기에 옮겨 시상과로각과 ARCUSdigma를 이용하여 하악운동을 기록하고 시상과로각을 비교 분석하여 약간의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 경희대학교 치과대학 부속치과병원 임상시험 심사위원회의 심의를 통과하였으며, 임상시험 심사위원회에서 제시한 임상시험 참여 동의서에 서명한 성인 24~41세의 유치악자 남녀 83명(남 61명, 여 22명)을 연구 대상으로 하였다. 또한 모든 피검자들에게 임상연구 실험의 목적, 실험에 사용되는 기기들, 그리고 술식에 대하여 설명 후 동의서를 받았다.

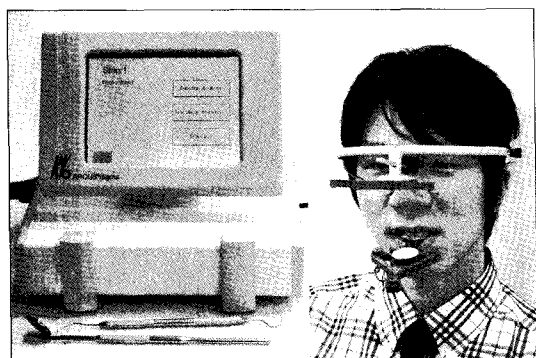


Fig. 1. ARCUSdigma (KaVo, Biberach, Germany).

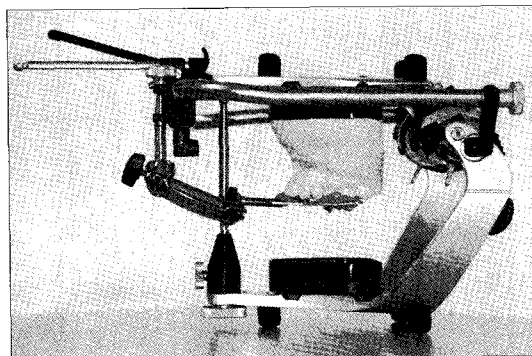


Fig. 2. Protar Evo 7 (KaVo, Biberach, Germany).

## 2. 연구 방법

### 1) 반조절성 교합기에 의한 분석법

반조절성 교합기는 KaVo Protar Evo 7(KaVo, Biberach, Germany)을 이용하였으며, 피검자의 상하악 모형제작은 통법에 따라 기성 tray를 선택하여 putty type의 고무 인상재(Exafine, GC Corp., Tokyo, Japan)와 injection type의 light 고무인상재(Examixfine, GC Corp., Tokyo, Japan)로 전악 인상을 채득하여 경석고(Neo plumstone, Mutsumi, Yokkaichi, Japan)로 모형을 제작하였다. KaVo Protar Evo 7 반조절성 교합기의 초기값은 평균치(시상과로각 CE 35°, Bennet angle 12°, ISS 0°, retrusion 0mm)에 준하여 조절하였다. 모형의 교합기 부착은 KaVo사의 KaVo face bow ARCUS를 이용하여 두개골에 대한 상악골에 대한 위치를 기록하여 상악 모형을 KaVo Protar Evo 7 반조절성 교합기에 부착 후, 하악 모형은 최대교합 접촉점을 갖는 중심교합위(최대감압위)에서 부착하였다. 왁스 바이트(Kim's modeling wax, Kemdent, Swindon, England)는 피검자에게 하악을 약 5mm 전방운동시켜서 전방 왁스바이트를 얻었다. 시상과로각은 상하악 모형이 부착된 교합기의 잠금장치를 풀고 상대(upper frame)와 하대(lower frame)을 분리한 다음, 상대(upper frame)의 양쪽 시상과로각(CE)을 -30°로, 측방과로각을 가장 open된 위치(30° 이상)로 한 다음 전방 check bite를 하악의 교합면에 적합시키고 상악 모형이 부착된 상대를 전방 check bite에 일치하도록 안착시켰다. 교합기의 좌 우측 condylar housing을 파두가 상벽에 닿을 때까지 과도한 압력 없이 회전시켜 좌우측 시상과로각을 얻었다.

### 2) ARCUSdigma에 의한 분석법

먼저 ARCUSdigma의 head-bow를 nasion support를 이용하여 피검자의 두개골에 고정하고, upper-jaw bitefork를 고무인상 교합인기체(Futar D, Voco, Cuxhaven, Germany)를 이용하여 상악 치열에 피검자 손으로 고정한다. 자기 유지력(magentically retentive)이 있는 초음파 송신기를 head-bow 앞쪽에 부착하고 초음파 송신기를 upper-jaw bitefork에 부착하여 두개골과 상악 교합평면을 관계를

측정한다. upper-jaw bitefork와 초음파 송신기를 제거 후 lower-jaw attachment가 하악이 정적 또는 동적일 때 방해받지 않도록 자가중합레진(Structur 2 SC, Voco, Cuxhaven, Germany)를 이용하여 하악 치열에 단단하게 부착한다. 이때 low-jaw attachment가 교합면과 평행이 되도록 하여 자기중합레진이 경화될 때까지 술자의 손으로 고정한다. upper-jaw bitefork에서 초음파 송신기를 탈거하여 low-jaw attachment 앞쪽에 부착하여 두개골과 하악골의 관계를 측정한다. 이후 피검자에게 치아가 맞닿은 상태에서 하악을 전방운동 3회, 우측방운동 3회, 그리고 좌측방운동 3회를 실시하도록 하여 bite fork의 위치와 좌우측 시상과로각, 좌우측의 Bennet각, ISS, 그리고 shift angle 값을 얻는다.(Fig. 1, 3, 4)

## III. 결 과

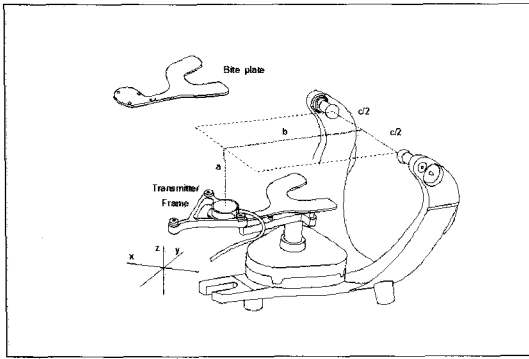
자료관리와 평가는 통계처리프로그램 SPSS/윈도우용 PC 버전 12(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용해 이루어졌다. 피검집단의 반조절성 교합기에서 얻은 좌우측 시상과로각과 ARCUSdigma 얻은 좌우측 시상과로각의 평균치와 표준편차를 계산하여 반조절성 교합기에서 얻은 값과 ARCUSdigma에서 얻은 값을 서로 비교하기 위하여 대응표본 *t*-검정하였다. 그리고 각각기에서 얻은 좌우측값들이 등분산성이 가정되지 않아 Dunnett's T3 사후검정과 비모수검정인 Kruskal-Wallis 검정을 하였으며  $p < 0.05$ 를 유의도 수준으로 삼았다.

### 1) 피검집단

피검집단은 모두 83명이었고 그중 남성이 61명, 여성이 32명이었다. 피검집단의 평균연령은 24.6±3.2세(최소연령:22세, 최고연령:41세)이었다.

### 2) 반조절성 교합기에 의한 시상과로각 계측치 분석

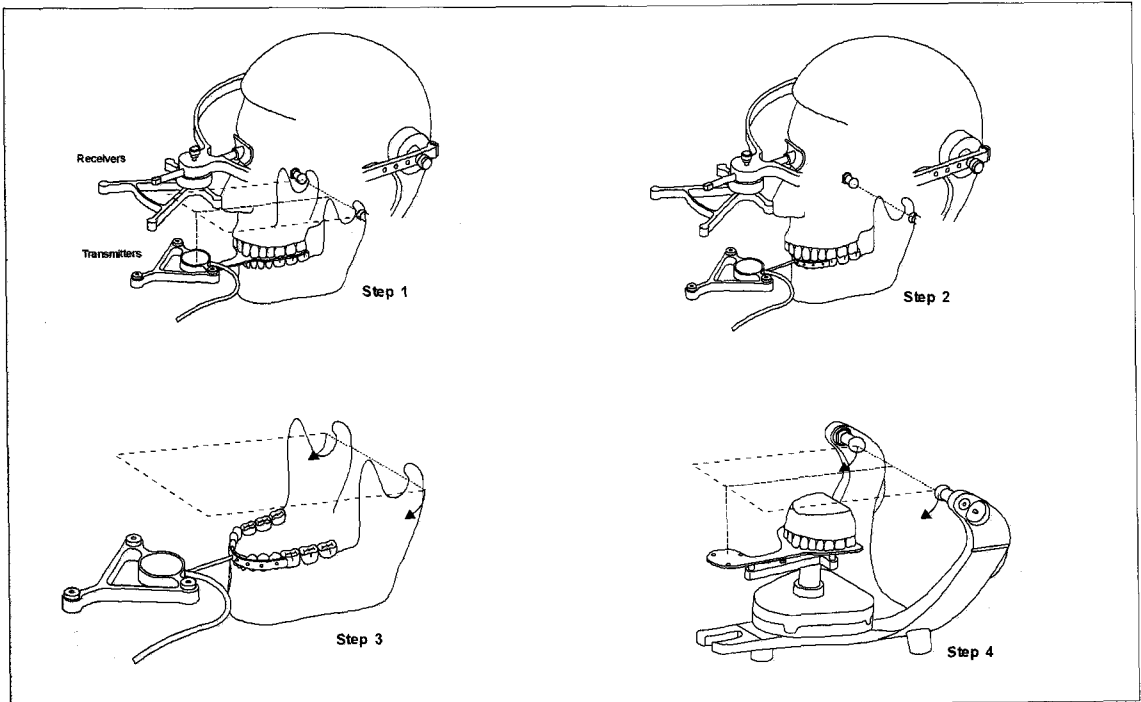
우측 시상과로각의 평균은 32.65°이었고, 최고치는 82°, 최소치는 -20°이었으며 표준편차는 16.48°이었다. 좌측 시상과로각의 평균은 33.27°이었다, 최고치는 82°, 최소치는 -20°이었으며 표준편차는 17.49°이었다. 좌우측평균치는 32.96°이었고, 표준



**Fig. 3.** (Left) Articulator with the bite plate and the transmitter frame of the ARCUSdigma in a standard position defined by the distances a, b, and c. (modified from Pröschel et al., *Int J Prosth* 2002)

편차는  $16.94^\circ$  이었다. (Table I) 좌우측 간의 각도에 대한 t-검정을 실시한 바  $p > 0.05$ 로 유의차가 없는 것으로 나타났다. (Table II)

3) ARCUSdigma에 의한 시상과로각 계측치 분석  
우측 시상과로각의 평균은  $32.26^\circ$  이었고, 최고치는  $49.1^\circ$ , 최소치는  $10.5^\circ$  이었으며 표준편차는  $7.00^\circ$  이었다. 좌측 시상과로각의 평균은  $33.07^\circ$  이었고, 최고치는  $50.5^\circ$ , 최소치는  $10.0^\circ$  이었으며 표준편차는  $7.58^\circ$  이었다. 좌우측평균치는  $32.66^\circ$  이었고, 표준편차는  $7.28^\circ$  이었다. (Table I) 좌우측 간의 각도에 대한 t-검정을 실시한 바  $p > 0.05$ 로 유의차가 없는 것으로 나타났다. (Table II)



**Fig. 4.** (Below) Four steps of articulator-related registration.

Step 1: attaching the head frame and performing a centric relation record, during which the condylar centers of the articulator and the reference plane are virtually transferred to the head of the patient. Step 2: attaching the transmitter frame to the mandibular incisors, putting the jaw into maximal intercuspal position, and duplicating the condylar centers of the articulator to the mandible (corresponding to a virtual fixation symbolized by the pins). Step 3: recording the trajectories of the transferred reference points during mandibular protrusion or laterotrusion and reading the condylar and Bennett angles from the computer display. Step 4: mounting the maxillary cast to the articulator via the centric relation record, adjusting the condylar and Bennett settings, and mounting the mandibular cast. (modified from Pröschel et al., *Int J Prosth* 2002)

**Table I.** Statistical summary of the subjects

		No. of Case	Mean	Std. Error Mean	Std. Deviation
Protar HCI	Rt.	83	32.6506	1.8088	16.4787
	Lt.	83	33.2651	1.9196	17.4880
	Both	166	32.9578	1.3150	16.9421
Digma HCI	Rt.	83	32.2554	0.7678	6.9953
	Lt.	83	33.0699	0.8323	7.5826
	Both	166	32.6928	0.5674	7.3102
Measuring Time Digma(min:sec)		83	8:43		1:13

HCI:Horizontal Condylar Inclination, Rt.:Right, Lt.:Left

**Table II.** Paired t-Test

		Paired Difference					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Protar Rt. HCI - Protar Lt. HCI	-0.61446	14.56594	1.59882	-3.79502	2.566104	-0.38432	82	0.701736
Pair 2	Digma Rt. HCI - Digma Lt. HCI	-0.81446	6.500171	0.713486	-2.23381	0.604894	-1.14152	82	0.256977
Pair 3	Protar Rt. HCI - Digma Rt. HCI	0.395181	17.72562	1.94564	-3.47532	4.265679	0.203111	82	0.839552
Pair 4	Protar Lt. HCI - Digma Lt. HCI	0.195181	18.53891	2.03491	-3.8529	4.243264	0.095916	82	0.923821

HCI:Horizontal Condylar Inclination, Rt.:Right, Lt.:Left

**Table III.** Multiple Comparisons (Dunnett's T3)

(I)Protar-Digma	(J)Protar-Digma	Mean Difference(I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound
Protar Rt. HCI	Protar Lt. HCI	-0.61446	2.63749	1.000	-7.635	6.4061	
	Digma Rt. HCI	0.39518	1.96500	1.000	-4.8645	5.6549	
	Digma Lt. HCI	-0.41928	1.99107	1.000	-5.7451	4.9066	
Protar Lt. HCI	Protar Rt. HCI	0.61446	2.63749	1.000	-6.4061	7.635	
	Digma Rt. HCI	1.00964	2.06743	0.997	-4.527	6.5463	
	Digma Lt. HCI	0.19518	2.09223	1.000	-5.4041	5.7945	
Digma Rt. HCI	Protar Rt. HCI	-0.39518	1.96500	1.000	-5.6549	4.8645	
	Protar Lt. HCI	-1.00964	2.06743	0.997	-6.5463	4.527	
	Digma Lt. HCI	-0.81446	1.13238	0.978	-3.8288	2.1998	
Digma Lt. HCI	Protar Rt. HCI	0.41928	1.99107	1.000	-4.9066	5.7451	
	Protar Lt. HCI	-0.19518	2.09223	1.000	-5.7945	5.4041	
	Digma Rt. HCI	0.81446	1.13238	0.978	-2.1998	3.8288	

HCI:Horizontal Condylar Inclination, Rt.:Right, Lt.:Left

**Table IV.** Kruskal-Wallis test, rank

	ProtarDigma	N	Mean Rank
HCI	Protar Rt. HCI	83	163.4096
	Protar Lt. HCI	83	167.8735
	Digma Rt. HCI	83	163.6446
	Digma Lt. HCI	83	171.0723
Total		332	

HCI:Horizontal Condylar Inclination, Rt.:Right, Lt.:Left

4) 반조절성 교합기와 ARCUSdigma에 의한 시상과로각 비교

반조절성 교합기와 ARCUSdigma에서 얻은 좌우측 시상과로각을 각각 교차 t-검정을 실시한 바 p)0.05로 유의차가 없는 것으로 나타났다.(Table II) 그리고 반조절성 교합기와 ARCUSdigma에서 얻은 좌우측값들이 서로서로 등분산성이 가정되지 않아 Dunnett's T3 사후검정과 비모수검정인 Kruskal-Wallis 검정을 실시한 바 p)0.05로 유의차가 없는 것으로 나타났다.(Table III, Table IV, Table V)

#### IV. 고 찰

컴퓨터를 이용한 전자 기록체계를 이용한 측정된 기능적 변수와 신뢰도는 여러 실험연구들에서 과학적으로 증명되었다. 적외선을 이용한 Cadiax Compact system에 대한 교합기 실험에서는 시상과로각과 Bennett 각도에 대하여 1.2°의 평균 측정 오차가 확인되었고, Pnatograph의 경우에는 *in vitro*에서 표준편차가 0.003~0.12° 사이였다.<sup>23</sup> 대부분의 전자 기록체계들의 경우에 측정된 환자의 해부학적 정보는 기록을 마친 뒤 최대한 정확하게 교합기에 전달된다. 그러나 본 연구에서 사용된 ARCUSdigma는 교합기(Protar)의 기하학적 정보를 환자의 두개에 가상적으로 투사하여 여기서 얻은 정보를 다시 교합기(Protar)에 적용하는 소위 "교합기-관련 기록(articulator-related registration)"이라는 방법으로 기록과정이 단순하고 기계적 axiograph 같은 전통적인 기록법에 비해 평균측정시간이 9분 16초로 상

**Table V.** Test Statistics<sup>(a, b)</sup>

a: Kruskal Wallis test

b: Group Variable : ProtarDigma

	HCI
Chi-Square	0.364941
df	3
Asymp. Sig.	0.947386

HCI:Horizontal Condylar Inclination

당한 시간 절약이 가능하다.<sup>20,24</sup> 본 연구에서도 평균 측정시간이 8분 34초로 비교적 짧은 시간 안에 기록을 마칠 수 있었다.

Pröschel 등은 *in vitro*에서 ARCUSdigma를 이용한 연구에서 시상과로각에서는 0°~1.5°, Bennett 각에서는 -0.5°~-1.3°의 평균편차가 얻었고<sup>20</sup>, Anton은 *in vivo*에서 악관절장애 환자 32명과 정상인 30명을 1주일간격을 시간차를 두고 3회씩 시상과로각을 측정하여 재현성을 분석한 실험에서 각각 2.17°±0.95°, 1.37°±0.42°의 표준편차를 얻었다.<sup>25</sup>

Klamt 등은 하악운동 계속시 하악에 0.5N이하의 힘이 하악운동시 영향을 미치지 않는다고 하였다.<sup>18</sup> 본 연구에서 사용된 하악치열에 부착되는 lower-jaw attachment는 발신장치를 포함하여 무게가 약 40g으로 다른 기록계들에 비해 매우 가벼운 것으로 평가될 수 있으며, 따라서 기록계 자체의 무게가 하악의 측방운동에 미칠지 모를 영향을 최소화할 수 있었다.

문헌에 따르면 시상과로각은 10°에서 75°사이이다.<sup>26</sup> Olsson과 Posselt은 시상과로의 경사각은 교합평면, Fankfrut plane, Camper's plane, Nasion-Sella plane과 같은 기준평면과 이루는 각도로서 계측되며 각 기준평면에 따라 각도가 달라진다고 보고했다.<sup>27</sup> 이들 평면들 간의 차이는 높게는 20°까지 차이가 난다. 시상과로각의 기준평면을 FH-plane로 할 경우 가장 경사도가 크다. 시상과로각의 계측 연구마다 각도가 차이가 났고 좌우측 시상과로각의 차이는 크게는 22°까지 차이가 났다. 그렇지만 좌우측의 평균값은 비슷했다. 남녀간의 차이가 없었다.<sup>28</sup> 본 연구에서는 시상과로각이 Camper's plane기준으

로 반조절성 교합기상에서  $-20^\circ$ 에서  $82^\circ$ 였고, Axiograph에서는  $10^\circ$ 에서  $50.5^\circ$  사이였다. 좌우측 평균값은 반조절성 교합기상에서  $35.65^\circ$ 와  $33.27^\circ$ , Axiograph에서는  $32.26^\circ$   $33.07^\circ$ 로 비슷했다. 그리고 남녀간의 평균값은 반조절성 교합기상에서  $33.14^\circ$ 와  $33.68^\circ$ , Axiograph에서는  $32.89^\circ$ 와  $32.30^\circ$ 로 선학의 연구와 같이 차이가 없었다.

ARCUSdigma를 이용한 기록은 기준교합기(Protar)의 교합기 관련 기하학적 정보를 환자의 머리에 가상적으로 투사하여 동적 기능변수들을 계산하게 된다. 그러나 이 기록계는 환자 머리에 있는 기준면에 근거하지 않으므로 이때 조사된 변수들은 개 개인의 실제 변수와 일치하지 않게 된다. 오히려 조사된 동적 기능변수들은 정밀하게 정의된 지점들의 운동경로에 상응하며, 이 지점들은 실제 해부학적 기준지점들의 위치에 오직 근사적으로만 상응한다. 따라서 이 기록계로 조사된 평균치들을 문헌에 나오는 평균치들과 비교해보면 컴퓨터를 이용해 계산된 변수들과 해부학적 변수들 사이에 얼마나 큰 상관관계가 있는지 살필 수 있다.<sup>26</sup> 본 연구의 시상과로각의 평균치는  $32.26^\circ \sim 33.07^\circ$ 였고 반조절성 교합기에서는  $32.65^\circ \sim 33.27^\circ$ 였다. 피검자들의 시상과로각 평균치들을 문헌에 나오는 평균치들과 비교해본 결과 매우 높은 일치를 확인할 수 있었다. Zamacona 등은 시상과로각을 좌측  $35.7^\circ$ , 우측  $36.6^\circ$ 로 서술하고 있다.<sup>28</sup> Beard 등은 시상과로각의 평균치는  $36.7^\circ$ 이라고 했다.<sup>30</sup> 시상과로각에 대한 교합기 평균치가  $35^\circ$ 로 설정되어 있는데, 이 값은 피검자들을 반조절성 교합기와 Axiograph로 조사된 값들 사이에 비교적 정확히 놓여 있음을 알 수 있다. 본 연구에서 조사된 평균치들이 문헌에 나오는 값들과 상당히 일치한다는 사실은 “교합기 관련 기록”의 컴퓨터를 이용해 계산된 기준지점들이 해부학적 기준점들과 상당히 일치함을 의미한다.

Mullick은 check bite를 이용한 하악운동의 기록방법은 재료의 두께가 임상적으로 정확성에 영향을 미칠 수 있다고 보고 했고<sup>12</sup>, Adriend 등은 wax의 두께가 3mm경우 최대 0.3120mm의 오차를 일으킬 수 있다고 했다.<sup>31</sup> Craddock은 check bite를 이용한 연구에서 왁스를 이용할 때 기록의 일관성이 없다고

했다.<sup>6</sup> 본 연구에서는 왁스를 이용한 check bite법이 Axiograph를 이용한 방법보다 분산이 컸고 평균값은 비슷했다. 따라서 임상에서 개체별 기록에서의 일관성을 생각한다면 Axiograph를 이용한 방법이 왁스를 이용한 check bite법보다 낫다고 생각된다.

대부분의 반조절성 교합기는 facebow로 후방기준점을 arbitrary hinge axis 로 이용하여 두개골에 대한 상악골의 위치를 기록하여 이용한다. Protar교합기도 역시의 기존의 교합기와 같이 facebow를 이용한 방법이 가능하며 그 외 ARCUSdigma를 이용하여 동적 기능변수를 기록함과 동시에 face bow 없이 상악모형을 교합기에 부착하고 동적 기능 변수를 교합기에 부여할 수 있다. 위의 두 가지 방법을 비교하고자 실행한 본 연구에서 평균값에 대한 유의차가 없는 것으로 나타났다.(p>0.05)

본 연구가 정상 한국인의 시상과로각의 평균치를 구하는 목적이 아니었지만 반조절성 교합기에서의 전방시상과로각은  $32.96^\circ \pm 1.32^\circ$ , ARCUSdigma에서는  $32.69^\circ \pm 0.56^\circ$ 로 Gysi 등 선학들의 연구와 비슷했다.<sup>28,32</sup>

## V. 결 론

성인 한국인 남녀 83명을 대상으로 하악 전방운동시 시상과로각을 반조절성 교합기(KaVo Protar evo 7)와 Axiograph (ARCUSdigma)를 이용하여 계측 후 통계 처리한 결과는 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 반조절성 교합기상에서 측정된 평균 전방시상과로각은 우측  $32.65^\circ \pm 16.48^\circ$ , 좌측  $33.27^\circ \pm 17.49^\circ$ 이었다.
2. Axiograph상에서 측정된 평균 전방시상과로각은 우측  $32.26^\circ \pm 7.00^\circ$ , 좌측  $33.07^\circ \pm 7.58^\circ$ 이었다.
3. 반조절성 교합기와 Axiograph에서 측정된 시상과로각간의 차이는 유의성이 없었다.(p<0.05)

이상의 결론에서와 같이, 임상에서 널리 사용되는 check-bite를 이용한 시상과로각 측정법과 교합기 관련 기록방법을 채택하고 있는 ARCUSdigma에 의한 기록법 모두 신뢰할 만한 방법으로 받아들여질 수 있다.

## 참고문헌

1. Salaorni C, Palla S. Condylar rotation and anterior translation in healthy human mandibular joints. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1994;104:415-422.
2. Greene CS. Temporomandibular Disorders: The Evolution of Concepts. In Sarnat BG, Laskin DM (Eds), *The temporomandibular joint. A biological basis for clinical practice*, 4th. ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1992.
3. Posselt U. Studies in the mobility of the human mandible. *Acta Odontol Scand* 1952; Suppl 10:11.
4. Weinberg LA. An evaluation of basic articulators and their concepts: Part II. Arbitrary, positional, semiadjustable articulators. *J Prosthet Dent* 1963;13:645-663.
5. Christensen C. The problem of the bite. *Dent Cosmos* 1905;47:1184-1905.
6. Craddock FW. The accuracy and practical value records of condyle path inclination. *J Am Dent Assoc* 1949;38:697-710.
7. Posselt V, Franzen G. Registration of the condyle path inclination by intraoral wax record: variations in three instruments. *J Prosthet Dent* 1960;10:441-454.
8. Millstein PL, Clark RE. Determination of the accuracy of laminated wax interocclusalwafers. *J Prosthet Dent* 1983;50:327-331.
9. Curtis DA. "A comparison of protrusive interocclusal records to pantographic tracing". *J Prosthet Dent* 1989;62:157-159.
10. McCollum BB, Stuart CE. A research report. Scientific Press, South Pasadena, 1955.
11. Stuart CE. Instruction for use of Gnathological instrument. Ventura Calif. 1958.
12. Guichet NF. Procedure for occlusal treatment: A teaching Atlas. Anaheim Calif., Denar Corp., 1969.
13. Gerber A. *Registriertechnik für Prothetik*. Condylator Service, Zürich, 1974.
14. Lee RL. *Panadent procedure manual*. Panadent Corp., Grand Terrace, 1982.
15. Mack HL. *Offenlegungsschrift*. Dtsch. Patentamt 2934750, 1979.
16. Häring R. Measurement and representation of three-dimensional courses of motion by means of a real time ultrasonic Topometers, *Dissertationsschrift*, Bonn, 1986.
17. Edinger D. A new ultrasound system for recording masticatory function in implant patients. *Dtsch Zahnärztl Z* 1990;45:7-10.
18. Klamt B, Nägerl H, Kubein-Meesenburg D. Comparative studies of measuring methods for the six-dimensional recording of spatial mandibular movements. *Dtsch Zahnärztl Z* 1990;45:S33-35.
19. Hugger A, Kordass B, Edinger D, Stüttgen U. Simultane Bewegungsaufzeichnungen mit zwei berührungslos messenden Registriersystemen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997;52:536.
20. Pröschel P, Morneburg T, Hugger A, Kordass B, Ottl P, Niedermeier W, Wichmann M. Articulator-related registration - a simple concept for minimizing eccentric occlusal errors in the articulator. *Int J Prosthodont* 2002;15:289-294.
21. *ARCUSdigma Operating instructions*, KaVo, Leutkirch, Germany, 2002.
22. *PROTAR evo Operating instructions*, KaVo, Leutkirch, Germany, 2002.
23. Celar AG, Tamaki K. Accuracy of recording horizontal condylar inclination and Bennett angle with the Cadiax compact. *J Oral Rehabil* 2002;29:1076-1081.
24. Sherif N, Niedermeier W. Poster on the 36.



- Annual convention of the International Association for Dental Research, Goteborg, 2003.
25. Anton Demling. *Mechanische oder elektronische Axiographie*, Germany, 2004:30-39. (printed thesis).
  26. András Szentpétery. *Dreidimensionale mathematische Bewegungsimulation von Artikulatoren und deren Anwendung bei der Entwicklung eines "Software-Artikulators"*, Wittenberg, 2000.
  27. Olsson A, Posselt U. Relationship of various skull reference lines. *J Prosthet Dent* 1961;11:1045-1049.
  28. Isaacson D. A clinical study of the condyle path. *J Prosthet Dent* 1959;9:927-935.
  29. Zamacona J M, Otaduy E, Aranda E. Study of the saggital codylar path in edentulous patients. *J Prosthet Dent* 1992;68:314-317.
  30. Beard CC, Donaldson K, Clayton JA. A comparison of articulator settings to age and sex. *J Prosthet Dent* 1986;56:551-554.
  31. Adrien P, Schouver J. Methods for minimizing the errors in madibular model mounting on an articulator, *J Oral Rehabil* 1997;24:929-935.
  32. Gysi AA. *Beitrag zum Artikulationsproblem* Hirschberg, Berlin, 1908.

---

**Reprint request to:**

**Sung-Bok Lee**, D.M.D., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung-Hee University

1 Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul, 130-702, Korea

lsb@khu.ac.kr

ABSTRACT

**A STUDY ON THE DIFFERENCE OF THE SAGITTAL  
CONDYLAR GUIDANCE BY SEMI-ADJUSTABLE  
ARTICULATOR AND AXIOGRAPH**

GeonHo Park, D.M.D., Sung-Bok Lee, D.M.D., M.S.D., Ph.D.,  
Jin Bak, D.M.D., M.S.D., Ph.D., Dae-Gyun Choi, D.M.D., M.S.D., Ph.D.

*Department of Prosthodontics and Institute of Oral Biology, School of Dentistry,  
Kyung-Hee University*

**Statement of problem:** In the Protar articulator, the models are almost parallel with the Camper's plane. The ultrasonic-based ARCUSdigma system is basis for the determination of dynamic function parameters with so-called "articulator related registration".

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the sagittal condylar guidance angles found by use of the wax protrusive records in a semi-adjustable articulator(KaVo Protar 7) with those found by use of the Axiograph(ARCUSdigma). 83 volunteers with intact dentition participated in this study after obtainment of informed consent.

**Material and method:** The sagittal condylar guidance angles were measured and estimated statistically by semi-articulator and Axiograph. All the readings were in degrees. No control was used in this project. To test whether there was a significant difference between the 2 independent samples, paired t-test and Kruskal-Wallis test were carried out( $p = .05$ ).

**Results:**

1. The mean results for the wax protrusive records were as follow: right side (32.65 degrees, SD 16.48); left side (33.27 degrees, SD 17.49).
2. The mean results for the Axiograph were as follow: right side (32.26 degrees, SD 7.00); left side (33.07 degrees, SD 7.58).
3. There was no statistical difference on the wax protrusive records and Axiograph( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Both methods of wax protrusive records and Axiograph are clinically acceptable for measuring the sagittal condylar guidance angles in semi-adjustable articulators.

---

**Key words :** Sagittal Condylar Guidance, Axiograph, ARCUSdigma, Wax Protrusive Records, Semi-Adjustable Articulator