

하악 전방운동시 과두의 운동궤적에 관한 컴퓨터 분석

경희대학교 치과대학 보철학교실

배일환 · 최대균 · 박남수

〈 목 차 〉

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
 - A. 연구대상
 - B. 연구방법
 - 1. 촬영장치 및 촬영방법
 - 2. 촬영 악위
 - 3. 분석 방법
- III. 연구성적
 - A. 과로각과 관절와의 전방경사각의 비교
 - B. 과두의 이동양상
 - C. 과두의 이동거리
 - D. 하악 전방운동시 과로각의 변화
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

절면과 인대의 모양에 의한 악관절운동, 그리고 치아와 교합 형태에 의한 저작운동 등에 의해 결정된다. 기능적인 운동의 이해를 위해 해부학적 및 보철학적 관점에 기초를 둔 악관절의 기본운동에 대한 지식이 필요하다.

또한 하악운동을 유도하는 중요한 요소 중의 하나인 과로는 생체고유의 것으로서 절치로의 경사나 기능측과 비기능측의 치아접촉과는 무관하다⁽¹⁾. 하악운동시에 과두는 관절와의 전방 경사면을 따라 운동하는데 이것은 서로의 상관관계를 가지며 이동한다고 보고하였다⁽²⁾ 따라서 악관절의 형태나 기능에 관한 연구가 활발히 진행되었는데 Stallard 와 Stuart⁽³⁾는 하악을 움직이는 근육들에 의해 나타나는 과두의 운동은 관절 용기의 해부학적 형태를 정확히 따른다고 하였다.

Angel⁽⁴⁾은 악관절 형태를 해부학적으로 연구하였고 Hatcher 등⁽⁵⁾은 악관절내에서 골과 연조직의 공간적인 관계에 대해서 보고하였다. Craddock^(6, 7)는 악관절 X-선 사진으로 과두의 형태와 과로각을 연구하였으며 Lundberg⁽⁸⁾는 X-선 영사술을 이용하여 악관절의 운동을 기록하였으며 Ingervall⁽⁹⁾은 X-선 사진을 이용하여 관절결절과 안모와의 관계를 구명하였다. 또한 Corbett⁽²⁾와 Huffer 등⁽¹⁰⁾은 측두부 X-선 규격사진에서 이상적인 교합에서 상악 전치 설면과 관절결절의 관계를 분석하였다.

I. 서 론

하악운동은 매우 복잡하다. 이러한 운동 양상은 관

※ 이 논문은 경희대학교 학술연구비에 의해 이루어졌음.

이외에도 Mcleran 등⁽¹¹⁾은 Cinefluoro graphic analysis를 이용하여 악관절을 연구하였고 Rautia등⁽¹²⁾은 Tomograph를 이용하였으며 Posselt 등⁽¹³⁾은 intraoral wax records를 이용하여 교합기상에서 과로각을 계측하였고 Pera 등⁽¹⁴⁾은 과두의 이동형태에 관하여 연구하였다.

과로와 관절와의 형태에 관한 연구와는 달리 Osborn⁽¹⁵⁾은 악관절의 기능에 관계하는 다른 요소인 Disc의 형태와 기능에 대한 연구도 보고된 바 있다.

그러나 이러한 연구보고는 서양인을 대상으로 하였으며 동양인에 대한 연구로는 Omiya⁽¹⁶⁾와 Takahashi^(17, 18, 19)와 Nishi 등⁽²⁰⁾이 Sectograph를 이용한 악관절의 운동을 분석하였고 Maruyama⁽²¹⁾는 컴퓨터 프로그램을 이용하여 악관절의 해부학적 형태나 저작양상을 분석하였다.

한국인에 있어서의 분석도 박 등⁽²²⁾, 이 등⁽²³⁾ 및, 이 등⁽²⁴⁾에 의해서 보고된바 있으나 컴퓨터를 이용한 분석은 시행되지 않았기에 저자는 Accurad - 200(Denar Co., U.S.A.)을 이용하여 Weinberg^(25, 26, 27)와 Donovan⁽²⁸⁾에 의한 방법으로 악관절 규격사진을 촬영하여 眼耳平面(Frankfort horizontal plane, 以下 F.H. plane)⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾ 및 關節隆起—翼鼓室裂 plane에 대한 과로의 경사도와 관절와의 경사도 그리고 과두의 운동양상을 컴퓨터^(30, 31)를 이용하여 분석한 결과 약간의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상

본 연구의 대상으로는 K대학교 치과대학 재학생중 교합에 이상이 없으며 악관절에 병력을 갖고 있지 않는 24-27세(평균 25세)의 남·여 33명을 선정하여 66개의 악관절을 대상으로 하였다.

B. 연구방법

1. 촬영장치 및 촬영방법

촬영조건을 규격화하기 위하여 Accurad -

200(Denar Co.)을 사용하였으며 촬영방법으로 피검자는 직립 상태에서 정면을 바라보게하고 외이공 상연과 안와의 최저점을 연결한 선인 Frankfort horizontal plane(以下 F.H. plane)이 지면과 수평으로 되게한후 두부를 고정하기 위해서 양쪽 외이도에 Accurad - 200의 ear rod를 삽입하고 전방은 nasion aligner로 고정하였다.(Fig. 1)



Fig. 1. Accurad-200

촬영은 관전압 60kVp, 관전류 10mA, 조사시간 3-5초 로하고 필름은 Konica Ax로 했으며, 필름은 Lanex rare earth증감지가 내면에 부착된 Cassette에 넣어 사용했다. 그리고 중심방사선 조사 각도는 수직각 25°, 수평각 0°로 하고 경두개 측사위(Transcranial projection)로 촬영하였다.

2. 촬영 악위

피검자는 중심교합위에서 시작하여 절단교합상태까지 전방운동을 하도록 하였다. 이때 중심교합위에서 1회 촬영하고 절단교합까지의 거리를 균일한 거리로 분할하여 5회 촬영하여 총 6회 촬영하였다.(Fig. 2.)

또한 악관절 X-선 사진상에서의 기준평면인 眼耳平面—關節隆起를 연결한 plane과 F.H plane사이의 차이를 얻기 위하여 모든 피검자를 악관절 X-선 사진의 촬영조건과 동일하게 측두부 X-선 규격사진을 촬영하였다.

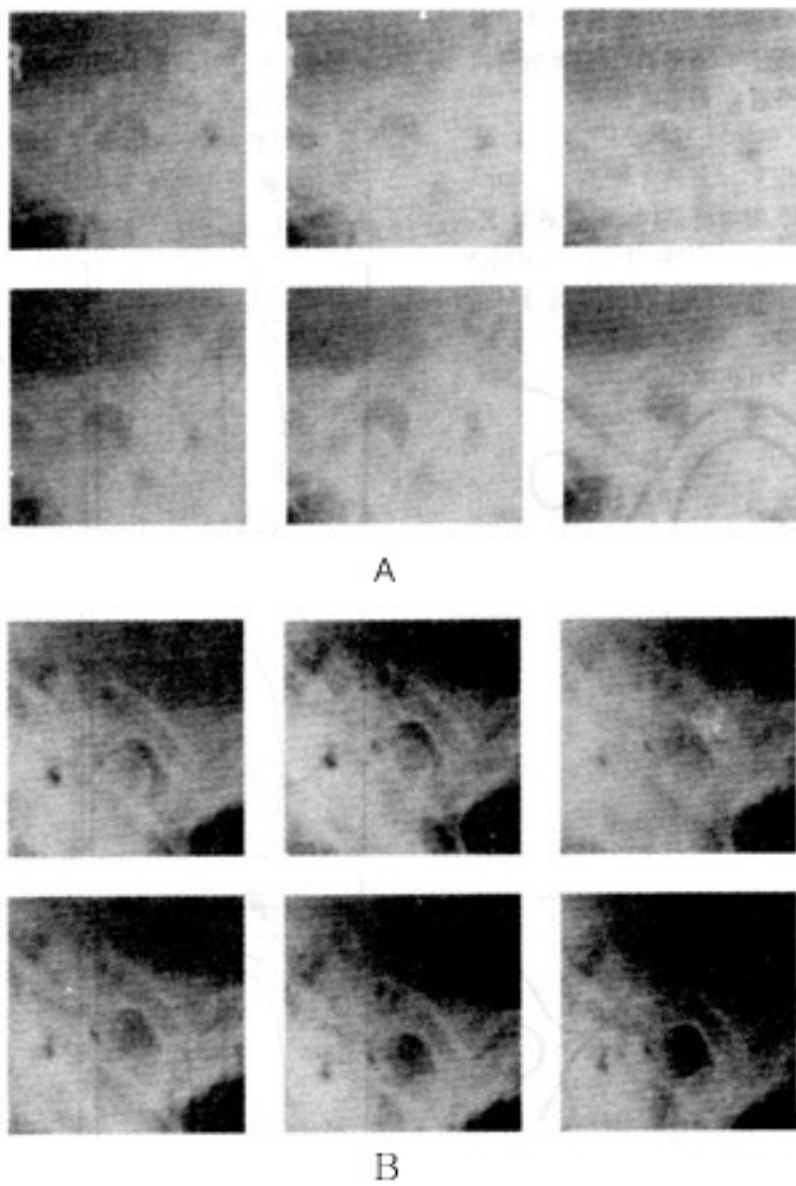


Fig. 2. Transcranial projection radiograph

3. 분석 방법

1) 컴퓨터 입력

각각의 위치에서 촬영된 편측의 악관절 X-선 사진에 대해서 아세테이트 투사지(RMO Co., U.S.A.)로 tracing하였다.(Fig. 3.)



Fig. 3. Traced TM joint

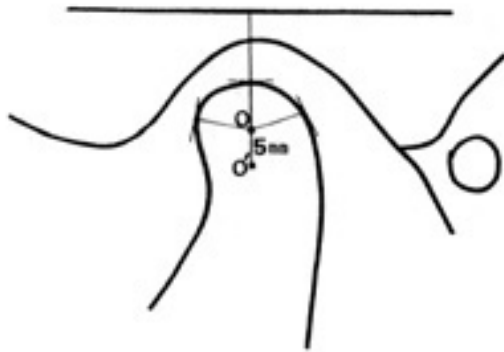
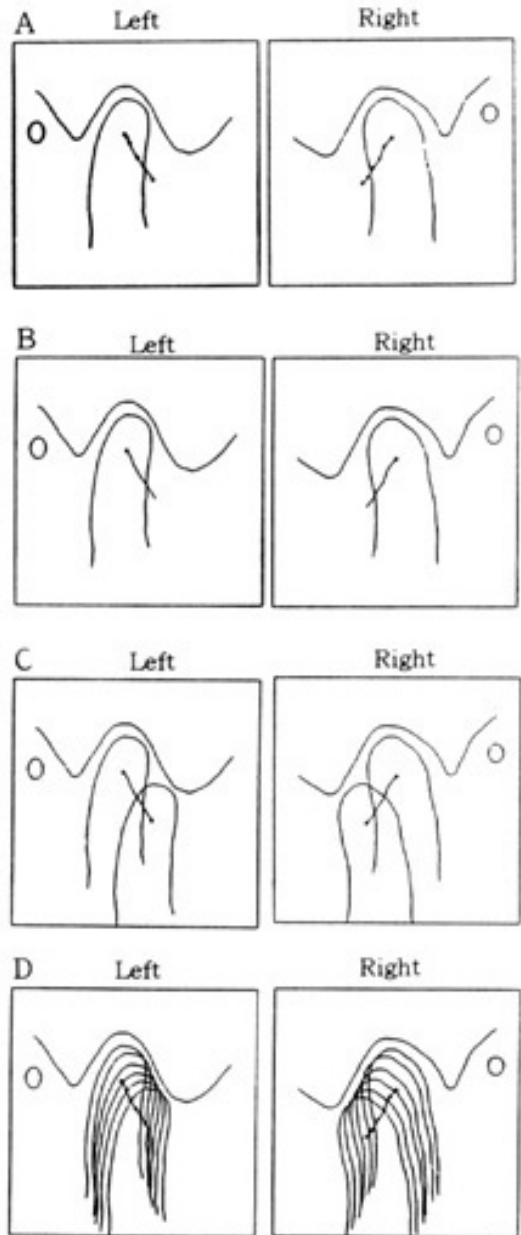


Fig. 4. Marked centric point

과두의 최전방, 최상방, 최후방점에서의 중점을 과두의 중심점(O)으로 표시하고 과두의 회전운동 양상을 기록하기 위해서 관절와의 최상방점과 과두의 중심점을 연결한 선을 따라 중심점 하방 5mm에 한점(O')를

더 표시하였다.(Fig. 4.) 이것을 Digitizer(Wacom Co.) 위에 올려 놓고 중심교합위에서의 관절와의 형태를 입력한뒤 과두의 중심점(O)과 5mm거리의 점(O')을 연속하여 입력하였다.



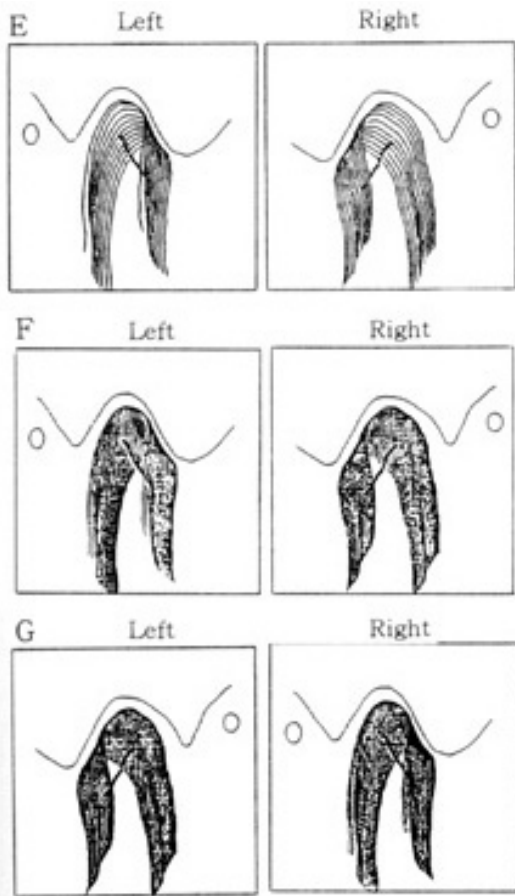


Fig. 5. computer graph

- A: Initial image of program
- B: Condyle in centric occlusion and condylar path
- C: Condyle in centric occlusion and edge to edge bite
- D: 6 stage image of condyle in protrusive movement
- E: Sequential image of condyle in protrusive movement(0.5mm interval)
- F: Sequential image of condyle in protrusive movement(0.2mm interval)
- G: Sequential image of condyle in protrusive movement(0.1mm interval)

이 연구를 위하여 사용된 Digitizer의 정확도를 확인하기 위하여 10mm의 두점을 기준선으로 하여 50회 측정하고 분석한 결과 무시하여도 좋을만한 오차가 나왔다. 따라서 이 연구에 Digitizer는 사용하여도 좋다고 사료된다.

2) Computer operated superimposition method에 의한 분석

Digitizer를 이용하여 입력한 수치를 이용하여 과두가 이동한 위치, 방향, 거리를 산출함과 동시에 computer graph를 나타내도록 하였다.(Fig. 5)

또한 과로각과 관절와의 전방각을 Digitizer를 이용하여 측정하였다. 측측시 眼耳平面—翼鼓室裂 plane를 기준선으로 하여 X-선 악관절 사진을 아세테이트 투사지에 트레이싱한 후, X-선 측두부 사진에서 眼耳平面—翼鼓室裂 plane과 F.H plane사이의 각을 측정하여 각각의 차이를 眼耳平面—翼鼓室裂 plane에 더하여 최종 기준선을 F.H plane으로 나타낼 수 있도록 하였다.

트레이싱된 것을 컴퓨터에 입력한 후 제작된 프로그램을 이용하여 그래픽으로 나타내고 과두가 이동하는 상태를 중심교합위, 중심교합위와 절단교합위까지 수평거리 1mm, 0.5mm, 0.2mm, 0.1mm로 분할 이동하도록 하여 정적인 상태의 과두를 동적인 상태로 나타냈다.

과두가 이동하는 상태의 모습을 단계별로 나누어 분석한 뒤 전체적인 과로의 경사도를 측정하였으며 관절와의 전방 경사각은 Angle⁽⁴⁾의 방법에 의한 관절융기의 최저점과 관절와의 최고점을 연결한 선과 F.H. plane사이의 각과, Lawther⁽³²⁾의 방법에 의한 관절와의 전방경사면중 직선적인 부분을 연결한 선과 F.H. plane사이의 각을 측정하였다. 경사도가 가장 많이 변화한 위치를 얻어 이를 F.H. plane 상에서의 수평 이동거리로 나타냈다.

과두가 이동하는 모습은 과두내에 두점을 선정하여 전방운동시에 수평이동 외에도 회전운동을 함께하도록 하여 정확한 이동양상을 얻도록 하였다.

III. 연구성적

A. 과로각과 관절와의 전방경사각의 비교

중심교합위와 절단교합시의 과두의 중심점을 연결한 좌측 과로각의 평균은 37.36°였고, 최고치는 52.29°, 최소치는 20.22°였으며, 표준편차는 7.93이었다.

우측 과로각의 평균은 36.47°였고, 최고치는 53.43°, 최소치는 23.48°였으며, 표준편차는 7.79였다.(Table 1.)

Angel⁽⁴⁾의 방법에 의한 좌측 관절와의 전방 경사각의 평균은 36.67°였고, 최고치는 48.84°, 최소치는 28.55°였으며, 표준편차는 4.75였다.

우측 관절와의 전방경사각의 평균은 37.85°였고,

Table 1. Comparison of the condylar angle and the anterior angle of glenoid fossae

(Unit : Degree)

FOSSA SLOPE A TYPE		FOSS SLOPE A TYPE		CONDYLE PATH	
Right	Left	Right	Left	Right	Left
35.217	38.900	45.142	47.253	48.142	52.286
37.760	34.469	43.453	43.207	38.689	52.286
43.915	48.844	57.723	58.364	45.191	47.299
35.671	41.321	50.011	56.845	33.355	39.575
49.271	39.402	61.192	52.755	40.784	36.424
46.814	40.013	58.068	53.161	44.739	42.445
31.925	31.861	42.539	46.675	32.215	39.562
34.205	28.547	46.300	49.521	29.715	50.983
40.618	37.291	48.784	47.498	45.614	45.486
48.127	37.420	66.003	53.035	41.577	20.216
29.092	34.498	40.803	42.826	29.612	40.603
28.348	40.460	40.757	56.990	25.389	42.111
40.344	36.568	60.084	51.065	53.430	46.204
40.520	39.575	52.303	52.617	51.858	33.072
47.756	47.492	67.148	65.229	42.088	45.822
46.284	37.895	59.075	60.247	28.756	27.501
32.975	37.253	43.746	54.441	26.772	43.408
41.500	44.732	52.248	59.744	37.423	42.043
28.629	34.586	46.535	48.840	34.332	38.297
27.500	36.317	42.540	51.057	23.476	35.531
26.292	29.724	38.547	36.503	34.369	20.404
32.978	39.818	39.970	56.217	44.036	35.755
26.846	35.128	40.591	46.582	34.207	32.103
33.900	31.902	49.930	45.542	44.878	38.057
32.660	38.910	53.183	49.040	34.846	35.666
38.834	34.600	54.865	48.612	26.940	31.303
35.802	31.108	64.471	44.095	30.109	29.710

	35.269	31.230	48.197	52.142	29.473	33.282
	38.781	32.608	50.653	44.233	31.646	21.490
	40.406	33.517	59.179	40.543	35.694	34.025
	54.593	30.989	54.593	48.854	35.622	30.795
	41.218	32.742	41.218	49.729	27.137	35.673
	45.041	40.346	45.041	51.112	41.473	44.800
Mean	37.851	36.669	50.448	50.442	36.467	37.359
R. +L. Mean	37.275		50.445		36.913	
STD	7.142	4.752	8.121	6.007	7.787	7.929
Maximum	54.593	48.844	67.148	65.229	53.430	52.286
Minimum	26.292	28.547	38.547	36.503	23.476	20.216
Variance	51.101	22.578	65.955	36.084	60.639	62.867

*STD : Standard deviation

*Correlation of glenoid fossae angle(A type) and condylar path angle

*No significant differences of each angle between the right and the left at P=0.05 level

*A Type : Anterior slope angle of glenoid fossae by Angle's method

*B Type : Anterior slope angle of glenoid fossae by Lawther's method

최고치는 54.59°, 최소치는 26.29°였으며, 표준편차는 7.14였다.(Fig. 6. ∠A)

Lawther⁽³²⁾의 방법에 의한 관절와의 직선 전방경사각의 좌측 평균은 50.44°였고, 최고치는 62.23°, 최소치는 36.50°이었으며, 표준편차는 6.01였다. 우측에서의 평균은 50.45°였고, 최고치는 67.15°, 최소치는 38.55°였으며, 표준편차는 8.12였다.(Fig. 7. ∠B)

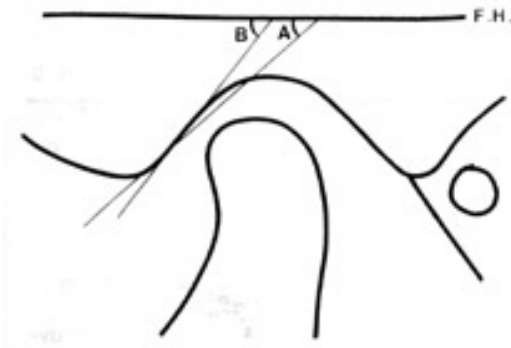


Fig. 6. The anterior angle of articular eminence

B. 과두의 이동양상

66개의 악관절 중에서 전방운동시 과두가 이동한 양상은 Reverse "S", "S", Concave, Convex의 4가지 양상을 나타냈다.(Fig. 6.) 좌측의 과두가 이동한 곡선의 양상은 "S"자형이 8명, 역"S"자형이 3명, 오목형이 11명, 볼록형이 11명이었다.

우측의 과두가 이동한 곡선의 양상은 "S"자형이 12

Table 2. Patterns of the condylar path in mandibular protrusive movement

Pattern	Side	Right	Left
"S" curve		12	8
Reverse "S" curve		2	3
Concave curve		13	11
Convex curve		6	11
		33	33

명, 역“S”자형이 2명, 오목형이 13명, 볼록형이 6명이었으며 이동양상의 빈도는 오목형, “S”자형, 볼록형, 그리고 역“S”자형 순이었다.

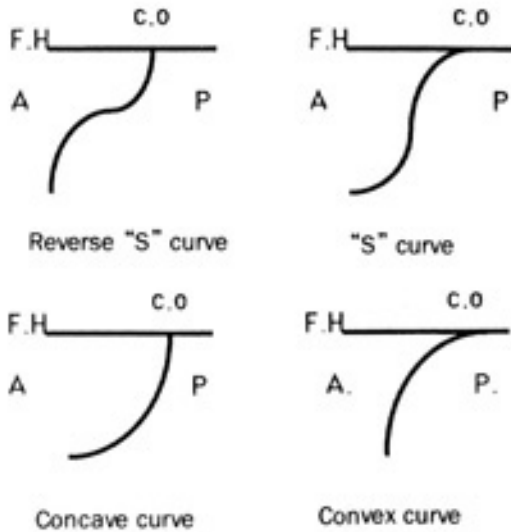


Fig. 7. Patterns of condylar path in mandibular protrusive movement

C. 과두의 이동거리

전방운동시 과두의 이동거리는 좌측에서 평균 5.78mm, 최대치 13.01mm, 최소치 3.51mm, 표준편차 2.23였다. 우측에서 평균 6.18mm, 최대치 13.52mm, 최소치 3.01mm, 표준편차 2.33이었다.

기준평면에 대한 과두의 이동거리는 좌측에서 평균 4.51mm, 최대치 9.69mm, 최소치 2.30mm, 표준편차 1.79였다. 우측에서 평균 4.91mm, 최대치 13.07mm, 최소치 2.56mm, 표준편차 2.19였다.(Table 3.)

D. 하악 전방운동시 과로각의 변화

과로각이 일정한 양상으로 변화하는 위치를 F.H. plane상에 수평거리로 나타낸 Fig. 8에서 I점의 평균

Table 3. Distance of condylar movement

	(Unit : mm)			
	D		D'	
	Right	Left	Right	Left
Mean	4.909	4.512	6.178	5.777
Rt. +Lt. Mean	4.711		5.977	
STD	2.189	1.792	2.334	2.229
Maximum	13.070	9.690	13.520	13.010
Minimum	2.560	2.300	3.010	3.510
Variance	4.793	3.211	5.446	4.970

* D: Horizontal distance of condylar movement

* D': Distance of condylar movement

* STD: Standard deviation

은 2.40mm, II점의 평균은 2.66mm, III점의 평균은 2.49mm, IV점의 평균은 2.68mm였다.(Fig. 8.)

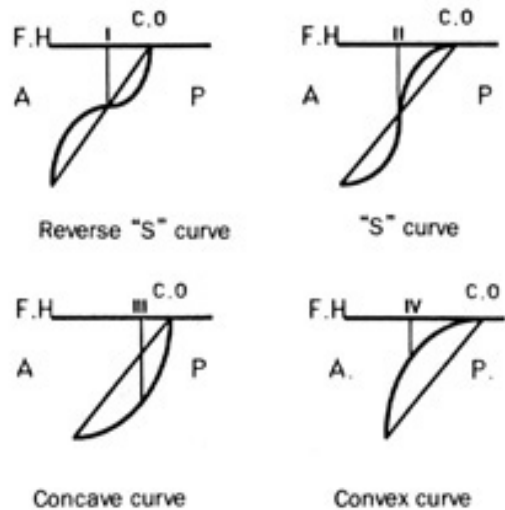


Fig. 8. Changing horizontal distance of condylar angle during mandibular protrusive movement

Table 4. Changing horizontal distance of condylar angle during mandibular protrusive movement

(Unit : mm)

	Reverse "S" curve	"S" curve	Concave curve	Convex curve
	1.4	3.4	1.4	2.4
	1.4	1.8	1.8	4.6
	3.2	1.8	1.6	2.8
	3.2	2.6	2.6	2.4
	2.8	4.6	4.0	3.4
		3.4	2.4	2.0
		5.2	3.0	2.2
		2.4	2.4	2.0
		3.0	1.8	4.4
		2.4	5.2	3.6
		1.4	1.8	2.4
		1.8	2.8	1.4
		2.2	4.0	1.2
		2.2	2.4	2.6
		2.2	3.0	1.4
		3.0	2.6	4.4
		3.2	2.8	2.4
		2.8	2.4	
		2.4	2.4	
		1.4	2.4	
			2.4	
			1.8	
			1.8	
			1.0	
Mean	2.40	2.66	2.49	2.68
STD	0.83	0.95	0.89	1.03
Maximum	3.20	5.20	5.20	4.60
Minimum	1.40	1.40	1.00	1.20

* STD:Standard deviation

* (N=66)

E. 디지털라이저의 정확도 분석

본 연구에 사용된 디지털라이저의 오차를 검증하기 위해 10mm의 거리를 50회 측정할 수치는 평균 9.9991mm였고 표준편차는 0.0603였다.(Fig. 9.)

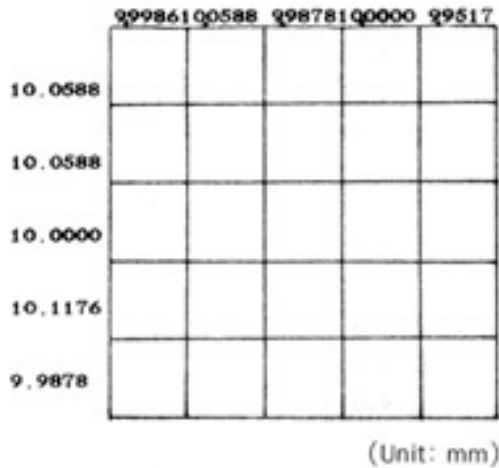


Fig. 9. Digitizer measurement

IV. 총괄 및 고안

악관절의 기능적인 운동을 이해하기 위해서는 해부학적 구조나 기본운동에 대한 지식이 필요하다.

하악의 전방운동시에 악관절은 관절와의 전방경사면을 따라 운동하는데 이 운동은 개인에 따라 차이가 있으며 과두운동은 여러가지로 생각할수 있지만 대체적으로는 일정한 양상을 나타내고 있다.

여러가지 교합양상을 갖는 악관절의 운동에서 Lundberg⁽⁶⁾는 주된 운동은 활주운동을 하며 운동초기에 약간의 회전운동을 한다. 그리고 일반적으로 교합은 관절운동과는 무관하다고 하였다. Ingervall⁽¹⁾도 악관절의 운동은 치아와는 상관관계를 갖지 않는다고 하였다. Ingervall⁽⁹⁾은 또한 과로의 경사와 관절용기, 그리고 안모와의 관계는 같다고 하였다.

관절용기의 해부학적 형태와 과로의 상호관계에 대해서 Ingervall^(1, 9), Corbett⁽²⁾, Stallard 등⁽³⁾, Angel⁽⁴⁾, Craddock⁽⁷⁾, Lundberg⁽⁸⁾, 등은 하악운동에 따라 과두가 전하방이동을 할 때, 과로는 관절용기의 후면의 형태와 거의 일치하여 관절용기의 해부학적 형태를 따른다고 주장하였고, 이에 반해 Mcleran⁽¹¹⁾은 Cinefluorographic analysis를 이용하여 전방운동시 과로는 관절용기의 후면의 외형과 일치하지 않는다고 하였다.

저자는 하악 전방운동시 나타나는 과로의 경사도와 관절와의 전방경사각, 그리고 과두의 운동양상과 이동거리를 알기위해 정적인 상태의 악관절 X-선 사진을 중심교합위 에서부터 절단교합까지 연속 촬영하였다. 촬영된 사진을 중복하여 트레이싱하고 컴퓨터에 입력한 후 제작된 프로그램을 이용하여 그래픽으로 나타냈다. 과두가 이동하는 상태를 중심교합위, 중심교합위와 절단교합위까지 수평거리 1mm, 0.5mm, 0.2mm, 0.1mm로 분할 이동하도록 하여 정적인 상태의 과두를 동적인 상태로 나 비교한 것으로 단계적으로 과두가 이동했을때의 각도를 비교했을때는 차이를 나타낼 것으로 사료된다.

2. 과두의 이동양상 분류

하악 전방운동시 과두의 이동양상을 비교하였다. 과두의 이동양상은 "S"자형 30.3%, 역"S"자형 7.6%, 오목형 36.4%, 볼록형 25.8%로 나타났고 여기에서 오목형이 가장 많았으며 다음으로 "S"자형, 볼록형 그리고 역"S"자형이 가장 적게 나타났다.(Fig. 7)

그러나 초기의 과두 이동양상을 비교하였을 때에는 볼록형이 많게 나타났으며 오목형은 적게 나타났다.

이 분류는 Takahashi^(17, 18, 19)가 연구한 분류에서도 같은 양상으로 나타났으며 이와같은 결과는 현재 사용하는 반조절성 교합깍기의 관절와의 모양이 직선형으로 되어있는것을 수정해야 할 것으로 사료된다.

3. 교두감합위에서 절단교합까지 과두의 중심점이 이동한 이동거리

중심교합위에서 절단교합위까지 하악이 전방운동했을때 과두가 이동한 수평이동거리는 좌측의 평균이 4.51mm, 우측의 평균이 4.91mm로 좌우측에서 유의

성이 없었다. 이것은 과두의 수평이동거리를 기준평면에서 나타낸 것으로 Kenji^(17, 18, 19)에 의해 보고된 평균 4.10mm보다 약간 컸다.

과두의 실제 이동거리는 좌측에서 5.78mm, 우측에서 6.18mm였으며 좌우측간의 유의성은 없었으며 이 거리의 계측은 시작점과 최종이동점을 연결한 것으로 실제이동거리는 이계측치보다 클 것으로 사료된다.

4. 과두이동시 과로각의 변화

과로각이 일정한 양상으로 변화하는 위치를 F.H. plane상에서 수평이동거리로 나타냈을때를 Fig. 4에 나타냈으며 기준평면에 대해 평균 2.6mm로 나타났으며 모든 과두가 관절외내에서 전방운동을 할때 가장 큰 변화각을 가지는 수평거리의 일정한 것으로 보여진다.

이 계측치로 부터 교합기의 과로각을 결정하는데 도움을 줄 것으로 사료된다.

이상에서 비교검토한 결과를 볼 때 관절외의 전방면의 경사도와 과로의 경사도는 서로 상관관계가 있으며 관절외의 전방면의 경사도는 과로의 경사도에 큰 영향을 준다는 사실을 추정할 수 있었으며 본 연구에 사용된 디지털이치의 사용결과가 선학들의 연구와 커다란 오차를 나타내지 않는다는 것을 알 수 있었다.

V. 결론

저자는 교합이 정상이며 저작계에 이상이 없고 악관절에 병력을 갖고 있지 않은 24-27세의 K대학교 치과대학 재학생 33명의 66개의 악관절을 대상으로 하여 Accurad-200(Denar Co., U.S.A.)을 이용하여 두부고정을 하고 경두개 측사위 촬영법(Transcranial projection)으로 측두하악관절을 촬영하여 얻어진 X-선 사진을 트레이싱하여 이것을 컴퓨터에 입력한 후 F.H. plane에 대한 과로의 경사도, 관절융기의 경사도 및 그리고 과두의 이동양상과 과로각의 변화양상을 비교분석하여 이들의 상관관계를 서로 비교검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 전방이동시 과두의 이동양상의 빈도는 오목형, "S"자형, 볼록형, 역"S"자형 순 이었다.
2. 과로각이 가장 크게 변화된 위치를 기준평면 상에 나타냈을때 수평 이동거리는 평균 2.6mm였다.
3. 중심교합위와 절단교합시의 과두의 중심점을 연결한 과로각의 좌측평균은 37.36°였고 우측평균은 36.47°였다.
4. 관절외의 최고점과 관절융기의 최저점을 연결한 관절외의 전방 경사각은 좌측에서 평균 36.67°였고 우측에서는 평균 37.85°였다.
5. 과두의 이동거리는 평균 5.98mm였고 기준평면 상에서의 과두의 수평 이동거리는 평균 4.71mm였다.
6. 관절융기의 경사도는 과로의 경사도와 상관관계를 나타냈으며 좌,우측간의 유의차는 인정할 수 없었다($P < 0.05$)

Reference

1. Ingervall, B. : Range of sagittal movement of the mandibular condyles and inclination of the condylar path in children and adults, Acta Odont. Scand., 30 : 67-87, 1972
2. Corbett, N.E., DeVincenzo, J.P., Huffer, R.A., Shryock, E.F. : The relation of the condylar path to the articular eminence in mandibular protrusion, Angel Orthodont., 41 : 286-292, 1971.
3. Stallard, H., and Stuart, C.E. : Concepts of occlusion, Dent. Clin. North America, pp. 591-606, 1963
4. Angel, J.L. : Factors in temporomandibular joint form, American J. of Anatomy, 83 : 223-246, 1948.
5. Hatcher, D.C., Blom, R.J., Baker, C.G. : Temporomandibular joint spatial relationships : Osseous and soft tissues, J. Prosthet. Dent, 56 :

- 344-353, 1986.
6. Craddock, F.W. : Radiography of the temporomandibular joint, *J. Dent. Res.*, 32 : 302-321, 1953.
 7. Craddock, F.W. : The accuracy and practical value of records of condyle path inclination, *J. A. D. A.*, 38 : 697-710, 1949.
 8. Lundberg, M. : Free movements in the temporomandibular joint, *Acta Radiol. Suppl.*, 220 : 38-51, 1963.
 9. Ingervall, B. : Relation between height of the articular tubercle of the temporomandibular joint and facial morphology, *Angle Orthodont.*, 41 : 15-24, 1974.
 10. Huffer, R.A., DeVingenzo, J.P., Corbett, N. E. Shryock, E. F. : Relationship between the lingual of the maxillary central incisor and the articular eminence in ideal occlusions, *Angle Orthodont.*, 42 : 44-49, 1972.
 11. Mcleran, J. H., Montgomery, J.C. & Hale, M.L. : A cinefluorographic analysis of the temporomandibular joint, *J. A. D. A.*, 75 : 1394 - 1401, 1967.
 12. Rautia, A.M., Juhani Pyhtinen : Morphology of the condyles and mandibular fossa as seen by computed tomography, *J. Prosthet. Dent.*, 63 : 77-82, 1990.
 13. Posselt, Ulf & Nevstedt, P. : Registration of the condyle path inclination by intraoral wax records : Its practical value, *J. Prosthet. Dent.*, 11 : 43-47, 1961.
 14. Pera, F.L., Cantatore, S.C. : Condylar trajectories, *J. Prosthet. Dent.*, 24 : 203-208, 1970.
 15. Osborn, J. W. : The disc of the human temporomandibular joint : design, function and failure. *J. Oral Rehabilitation*, 12 : 279-293, 1985.
 16. 近江谷尚紀 : 成人正常者および歯周病罹患者における下顎の側方運動に伴う顎頭の舉動について, *日本補綴學會誌*, 34 : 372-384, 1990.
 17. 高橋建二 : 下顎の前方および側方運動時おける顎頭の動きについて(1報), *日本補綴學會誌*, 31 : 631-645, 1987.
 18. 高橋建二 : 下顎の前方および側方運動時おける顎頭の動きについて(2報), *日本補綴學會誌*, 31 : 791-804, 1987.
 19. 高橋建二 : 下顎の前方および側方運動時おける顎頭の動きについて(3報), *日本補綴學會誌*, 32 : 1077-1090, 1988.
 20. 西克師, 林豊彦, 石岡靖 : 顎頭運動の解析法, *日本補綴學會誌*, 32 : 1411-1419, 1988.
 21. Takao Maruyama : New concepts of clinical physiological occlusion, *대한치과교합학회지*, 4 : 49-63, 1986.
 22. 박병일, 한경주 : 측두하악장애의 임상적 증상과 방사선적 소견과의 관계, *대한구강내과학회지*, 14 : 57-65, 1989.
 23. 이상훈, 이상래 : 하악과두의 형태 및 위치에 관한 방사선학적 연구, *대한구강악안면방사선학회지*, 18 : 203-211, 1988.
 24. 이정만, 최부병 : 약관절 규격사진에 의한 관절용기와 과로의 관계에 관한 비교 연구, *경희치대논문집*, 2 : 105-113, 1980.
 25. Weinberg, L. A. : Technique for temporomandibular joint radiographs, *J. Prosthet. Dent.*, 28 : 284-308, 1972.
 26. Weinberg, L. A. : Radiographic investigation into temporomandibular joint function, *J. Prosthet. Dent.*, 33 : 672-688, 1975.
 27. Weinberg, L. A. : An evaluation of duplicability of temporomandibular joint radiographs. *J. Prosthet. Dent.*, 24 : 512-541, 1970.
 28. Donovan, R. W. : A method of temporomandibular joint roentgenography for serial and multiple records, *J. A. D. A.*, 40 : 401-409, 1954.
 29. Olsson, A., Posselt, Ulf : Relationship of various

- skull reference lines, *J. Prosthet. Dent.*, 11 : 1045-1049, 1961.
30. Neiburger, E.J. : Dental computing applications, *Dent. Clin. North Am.*, 30 : 625-642, 1986.
31. McCoy, R. B., Shryock, E. F., Lundeen, H.C. : A method of transferring mandibular—movement data to computer storage, *J. Prosthet. Dent.* 36 : 511-516, 1976.
32. Lawther, W.L. : Roentgenographic study of the temporomandibular joint using a special head positioner, *Angle Orthodont.*, 26 : 22-33, 1956.
33. Gysi, A. : Kieferbewegung und Zahnform, in Scheff, J. : *Handbuch der Zahnheikunde. IV*, Berlin and Wein, 1929, Urban & Schwarzenberg.

= Abstract =

A COMPUTER ANALYSIS ON THE CONDYLAR PATH IN MANDIBULAR PROTRUSIVE MOVEMENT

Il-Hwan Pae, Dae-Gyun Choi, Nam-Soo Park

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

The purpose of this study were to compare the condylar path and the anterior angle of glenoid fossae, and analyze the condylar path, and classify the patterns of condylar path.

Thirty-three male and female dental students with normal occlusion and masticatory system ranging in age from 24 to 27, without present symptoms and any history of TM joint disturbance, were selected for this study.

Then, sixty-six TM joint were examed.

Transcranial radiographs of TM joint and Cephalometric radiographs under mandibular protrusive movement were obtained.

They were taken at six positions on protrusive movement.

The results obtained were as follows :

1. The sequence of the frequency of condylar movement patterns were concave curve, "S" shape curve, convex curve, and reverse "S" shape.
2. The horizontal distance of the greatest changed position of condylar angle averaged 2.6mm.
3. The condylar path angle averaged 36.91 degree.
4. The angle of the anterior slope of glenoid fossae averaged 37.28 degree.
5. The distance fo condylar movement averaged 5.98mm and the distance of condylar horizontal movement averaged 4.71mm.
6. The slope of articular eminence was correlated to the condylar path and three were no significant differences between right and left side of the anterior slope of articular eminence, and the condylar path angle.