

정상교합자의 crown angulation에 관한 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실

윤 정 진·손 병 화

I. 서 론

1920년대에 Edward H. Angle은¹⁵⁾ edgewise appliance를 “the latest and best”라는 제목으로 발표했으며, 이것은 그가 1887년에 개발한 expansion arch(E-arch)나 pin and tube appliance, 그리고 1915년에 개발한 ribbon arch appliance보다 우수하다고 하였다. 그러나 그는 edgewise appliance가 궁극적이고 최종적인 교정장치는 아니며 앞으로 더욱 개발하여야 할 문제가 있다는 것을 알았다. 그는 그후 1929년에^{16) 17) 18)} 치아 이동에는 first-, second-, third-order movement가 있다고 했으며 arch wire의 vertical bend를 하지 않고 치아 장축에 대한 bracket slot의 각도를 변화시킴으로써 구치의 crown이 distal tipping된것을 upright시킬수 있다고 하였다. 이것은 arch wire를 가장 간단한 형태로 사용할 수 있고 또 bend하지 않는 장점이 있으며 오늘날의 straight-wire appliance의 기초가 되었다.

1933년 Steiner는³⁰⁾ 이상적인 100% elastic bar와 bracket을 사용해서 치아의 정확한 위치와 axial inclination을 기대함으로써 교정 치료가 끝난 상태에서 각 치아들의 위치에 대한 통찰을 가능케 하였다.

1952년 Holdaway는²³⁾ pre-angulated bracket을 치료 시작할때부터 사용함으로써 artistic positioning bend같은 더 이상의 wire bending을 필요없게 했다.

1960년 Jarabak과 Fizzell²⁴⁾은 light-wire system에 second-와 third-order mechanics를 포함시킨 modified edgewise technique을 발표하였다.

1972년 in-out, tip and torque를 모두 bracket에 포함시켜서 six keys to normal occlusion을 만족시키는 “straight-wire appliance”(S. W. A)를 발전시켰다.

1972년 Roth³²⁾는 ideal occlusion이란 six keys에 덧붙여 하악을 gnathologic centric relation에 두어야 한다고 했다.

1976년 Ricketts^{30) 31)}는 bioprogressive therapy를 standard progressive set-up, first-, second-, third-order movement가 모두 bracket에 의해 이루어질 수 있는 triple control bioprogressive set-up, 그리고 full-torque bioprogressive arrangement의 세 가지로 구분하였다.

1976년 Lee는 Tweed와 Ricketts로부터 격려받아 상하악 전치에 pretorqued bracket의 사용을 발전시켰다.

그 외에 Magness²⁷⁾, Meyer, Nelson등²⁸⁾이 S. W. A에 대해 연구하였다.

현재에는 많은 임상가들이 straight arch wire system을 선호하는 경향이있으며이경향은 계속될 전망이다. 1963년 Dempster²⁰⁾ 등은 악궁에서의 치근의 배열상태를 공동 연구 발표했고 Ricketts³⁰⁾, Roth³²⁾, Schwaninger³⁷⁾ 등의 상하악 열네개 치아에 대한 crown angulation의 연구결과는 있으나, 한국인 정상 교합자의 crown angulation에 관한 국내의 연구가 미흡하므로, 저자는 S. W. A에 필요한 자료와 임상에서 crown angulation의 양을 설정하기 위하여 연구한 결과를 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

연세대학교 치과대학 부속병원 교정과에 소장된 연세대학교 신입생과 치과대학생의 정상교합자 석고모형 50개를 연구대상으로 하였다.

정상교합자의 선택은 다음의 조건을 만족하는 자로 하였다.

1. 교정치료를 받은 적이 없는 자.
2. 보철물이나 치아 결손이 없는 자.
3. 제 2대구치까지 완전 맹출되어 교합을 이루고 있는 자.
4. 안모가 양호한 자.

나. 연구방법

1. 석고모형 제작

Alginate를 이용하여 상하악 인상을 채득한 후 경석고를 부어 50개의 석고모형을 제작하였다.

2. 계측항목

상하악 28개 치아의 crown angulation

3. 계측방법

Crown angulation의 측정을 위해서 석고모형상에 각 치아의 치관 장축과 치관 장축의 이등분 점인 Andrew의 long axis point (L. A point)¹⁾를 연필로 표시한다.

전치부와 소구치 부위에서는 순면 혹은 협면에서 가장 돌출된 middevelopmental ridge를, 구치부에서는 협면 중앙부의 vertical groove를 치관 장축으로 표시한다.

중절치와 제 1대구치의 L. A point를 서로 연결한 면을 occlusal plane으로 정한다(Fig. 1, 2 참조).

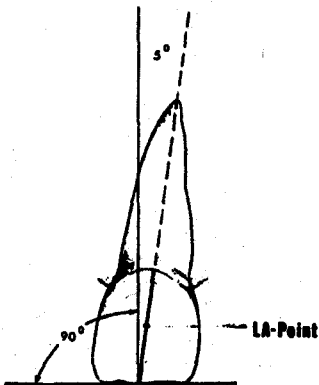


Fig. 1

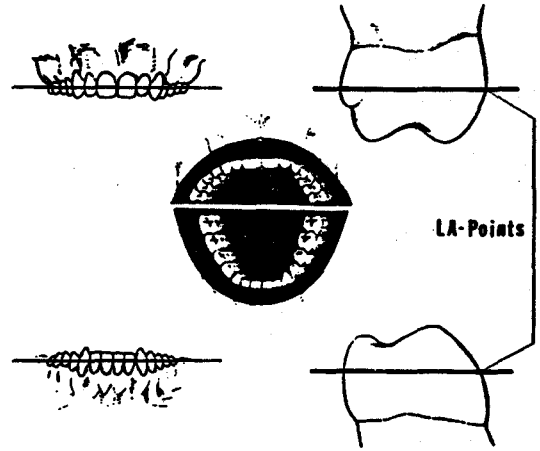


Fig. 2

장치 I에 석고 모형의 교합면 쪽이 바닥으로 오도록 올려 놓는다. 세 개의 수직봉을 상하로 조절하고 수평 바늘을 전후방으로 조절해서 중절치와 좌우 제 1대구치의 L. A point에 세 개의 수평 바늘을 위치시킨 후 나사를 조여 고정한다. 세 개의 수평 바늘로부터 수직봉 끝까지의 수직 거리가 동일하므로, 석고 모형의 위에 plaster를 올리고 세 개의 수직봉 위에 유리판을 올리고 누르면 석고 모형의 바닥이 occlusal plane과 평행하게 된다(Fig. 3 참조)

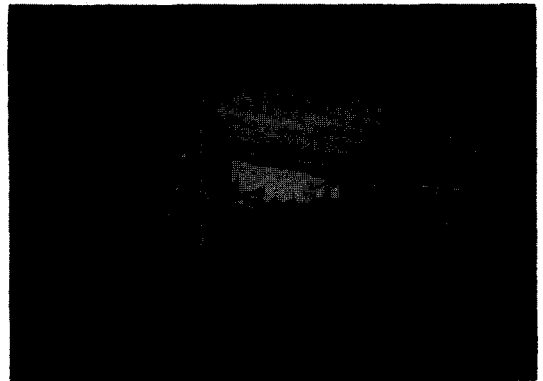


Fig. 3: 장치 I.

이렇게 만들어진 석고 모형을 교합면 쪽이 위로 오도록 장치 II에 올려놓고, camera lens와 수평 바늘이 평행이 되도록 camera와 장치를 고정한다.

사진 촬영되는 각 치아의 L. A point가 camera lens의 중심에 오도록 장치 II의 윗판을 상하로 수

직 이동시키고, 수평 바늘은 그 치아의 L. A point 에 위치되도록 상하로 수직 이동시켜 고정하고 사진 촬영한다. (Fig. 4 참조)

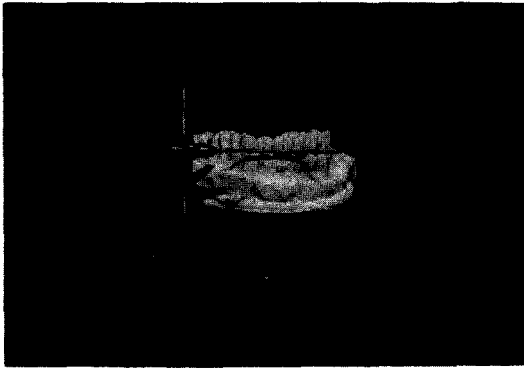


Fig 4 : 장치 II.

Olympus OM-1 camera에 Toshiba 접사 lens Cu No.1, No.2, No.3 세 개를 부착하고, Fuji HR 100 film을 사용해서 camera lens와 치아 간의 수직 거리가 9.5cm인 상태에서 상 하악 28개 치아를 각각 하나씩 촬영했다.

장치 II의 윗판, 아래판, 수평 바늘과 석고 모형의 바닥(occlusal plane)은 서로 평행이므로, 인화된 사진상에서 각 치아의 장축과 수평 바늘이 이루는 각도를 각도기를 사용해서 0.5°까지 측정한다.

Andrew⁸⁾의 기준에 따라 치관의 치은 쪽이 교합면 쪽 보다 distal에 위치하면 +, mesial에 위치하면 -로 읽는다. 각 치아의 좌우 crown angulation을 측정하여 그 평균을 측정치로 사용하였다. (Fig. 5, 6 참조)

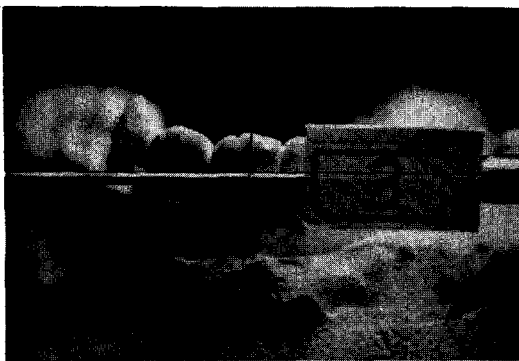


Fig 5



Fig. 6

4. 처리방법

이상에서 얻은 측정치등을 자료로 Cyber computer system의 SPSS(stastical package for the social science) 방식을 이용하여 전산처리 하였다.

전산처리 내용은 다음과 같다.

- 가) 각 치아 crown angulation의 평균, 표준편차, 최대치, 최소치를 구하였다.
- 나) 각 치아 crown angulation간의 상관관계를 구하였다.

Ⅲ. 연구 성적

50개의 석고모형에서 crown angulation을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 가. 상악 중절치는 4°; 상악 측절치는 7°; 하악 중절치와 측절치는 0°의 crown angulation을 가진다.
- 나. 상악 견치는 8°; 하악 견치는 2°의 crown angulation을 가진다.
- 다. 상악 제 1, 2 소구치와 하악 제 2 소구치는 4°; 하악 제 1 소구치는 1°의 crown angulation을 가진다.
- 라. 상악 제 1 대구치는 3°; 상악 제 2 대구치는 0°; 하악 제 1 대구치는 5°; 하악 제 2 대구치는 8°의 crown angulation을 가진다. (Table 1 참조)
- 마. 상악에서는 한 치아의 crown angulation이 인접치아들의 crown angulation과 순상관관계를 보였다. (Table 2 참조)
- 바. 하악에서는 측절치의 crown angulation이 견치의 crown angulation과, 제 1 소구치의 crown angulation이 제 2 소구치의 crown angulation과, 제 1 대구치의 crown angulation이 제 2 대구치의

crown angulation과 순상관관계를 보였다.

(Table. 3 참조)

Table 1 상악 각 치아의 crown angulation 의 평균, 표준편차, 최대치, 최소치.

Tooth	mean (degree)	max (degree)	min (degree)	S.D
<u>1</u>	3.790	10.75	-0.75	2.400
<u>2</u>	7.212	12.00	0.50	2.746
<u>3</u>	7.526	19.00	-1.75	4.168
<u>4</u>	3.908	12.25	-2.25	3.516
<u>5</u>	4.005	11.50	-2.00	3.057
<u>6</u>	2.990	13.00	-4.50	3.485
<u>7</u>	-0.417	6.75	-7.75	3.367
<u>1</u>	0.398	5.75	-3.50	1.999
<u>2</u>	0.141	4.75	-3.50	1.921
<u>3</u>	2.466	9.75	-3.00	3.242
<u>4</u>	0.750	14.25	-7.00	4.773
<u>5</u>	3.531	12.50	-8.50	4.976
<u>6</u>	4.691	14.50	-1.75	4.133
<u>7</u>	7.773	20.75	-4.50	6.624

IV. 총괄 및 고찰

최근에는 arch wire bending이 필요없으므로 chair time의 감소, 환자의 불편감 해소, 짧은 치료 기간으로 더 일관성있고 나은 결과를 얻을수 있는 장점으로 인하여 많은 임상가들이 straight wire appliance (S. W. A)를 선호하는 경향이 증가되고 있다. 그러나, S. W. A를 사용해서 치료를 해도 최소한 치료의 어느 특정단계에서라도 first-, second-, third-order bend는 여전히 사용해야 하며 특히 second-order bend의 양은 사용하는 technique에 따라서 달라진다.²⁷⁾

또, 정확한 bracket 위치는 악궁내에서 치아를 일정하게 위치시키므로 S. W. A에서 가장 중요한 점은 bracket의 정확한 positioning이며 bracket을 치은쪽이나 교합면쪽으로 너무 멀리 위치시키면 치아의 contour가 달라져서 치아 위치가 달라지며 마찬가지로 bracket이 너무 mesial이나 distal로 위치하면 치아의 rotation이 일어난다.²⁷⁾

본 연구에서 각 치아의 crown angulation의 평균치는 선학들의 평균치와 비교적 비슷하게 나타났으나 variation이 상당히 크므로 S. W. A를 이용해

Table 2 상악에서 치아 crown angulation간의 상관관계.

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
<u>2</u>	.2640*						
<u>3</u>	.0798	.5172**					
<u>4</u>	.1698	.4908**	.4220**				
<u>5</u>	-.0235	.3781*	.2963*	.5175*			
<u>6</u>	-.0453	.1025	-.0634	.1737	.4850**		
<u>7</u>	-.0426	.1963	.1689	-.0350	.0939	.3008*	

Table 3 하악에서 치아 crown angulation간의 상관관계.

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
<u>2</u>	.2288						
<u>3</u>	.2438*	.5635**					
<u>4</u>	.2087	.2130	.1576				
<u>5</u>	.0869	.1127	.1071	.5556**			
<u>6</u>	-.3236*	.0803	-.0527	.1182	.2684*		
<u>7</u>	-.1759	.0574	.0364	-.1270	.0238	.5520**	

* P < 0.05 ** P < 0.001

서 치료를 할때 일률적인 bracket을 사용하는데는 많은 문제점이 있게된다. (Table 4, 5 참조)

Table 4 Crown angulation의 비교

Tooth	Ricketts	Roth	Schwaninger	최	Author
<u>1</u>	0°	5°	0 ~ 5°	4°	4°
<u>2</u>	8°	9°	8° ~ 9°	7°	7°
<u>3</u>	5°	11°	5° ~ 11°	9°	8°
<u>4</u>	0°	2°	0 ~ 2°	6°	4°
<u>5</u>	0°	2°	0 ~ 2°	7°	4°
<u>6</u>	0°	5°	0 ~ 5°	6°	3°
<u>7</u>	0°	5°	0 ~ 5°	-1°	0°
<u>1</u>	0°	2°	0 ~ 2°	0°	0°
<u>2</u>	0°	2°	0 ~ 2°	0°	0°
<u>3</u>	5°	5°	5°	3°	2°
<u>4</u>	0°	2°	0 ~ 2°	3°	1°
<u>5</u>	0°	2°	0 ~ 2°	6°	4°
<u>6</u>	5°	2°	2° ~ 5°	7°	5°
<u>7</u>	0°	2°	2° ~ 5°	12°	8°

또, 치아 crown angulation 간의 상관관계를 보면 상악에서는 한 치아의 crown angulation 이 크면 인접치아들의 crown angulation도 큰 수치를 보였고, 하악에서는 측절치의 crown angulation이 크면 견치의 crown angulation도 크고, 제 1 소구치의 crown angulation이 크면 제 2 소구치의 crown angulation도 크며, 제 1 대구치의 crown angulation이 크면 제 2 대구치의 crown angulation도 큰 수치를 보였다. (Table. 2, 3 참조)

정⁴⁰⁾은 third-order bend의 양을 측정할때 Andrew의 occlusal plane을 horizontal occlusal line(H. O. L)으로 설정하여, 모래판 위에 석고모형을 올려놓고 원형기포로 H. O. L 이 수평이 되도록 하고 clinometer를 직접 석고모형상 치관에 대어 각도를 측정하였다. 이때 치관의 curvature 때문에 clinometer를 치관에 대는 위치에 따라 각도가 달라지므로 치관의 접사면에 정확히 위치시키는 어려움이 있다. 따라서, 본 연구에서는 치관 curvature에 의한 영향을 배제하기 위해 사진촬영을 해서 인화된 사진상에서 각도를 측정하였다. 기준평면은 Andrew의 occlusal plane으로 정하고 장치 I을 이용해 석고모형의 base가 occlusal plane과 평행하도록 제작하고,

장치 II에 석고모형을 올려놓고 촬영하는 각 치아의 L. A point가 camera lens의 중심에 오도록 장치를 상하로 수직이동하여 촬영하였다.

최⁴²⁾는 tip을 측정시 occlusal plane을 중절치 절단면과 좌우 제 1 대구치 원심협측교두정이 이루는 면으로 정하고 장치를 이용해 석고모형의 base가 occlusal plane과 평행하도록 제작한 후, 악궁을 전치부와 구치부로 4분할하여 분할된 각 모형편을 만능투영기에 올려놓고 L. A point에 촛점을 맞추고 측정하였다.

본 연구에서는 악궁의 curvature에 의해 각도가 영향받는 것을 피하기 위해 치아를 하나씩 사진촬영하였다.

같은 연구대상중 최는 30명을, 저자는 50명을 사용하였는데 상하악 전치부에서는 crown angulation에 차이가 없었으나 구치부에서는 차이가 있었다. (Table. 4 참조) 이 차이는 설정한 occlusal plane이 각각 다르기 때문에 생긴것으로 사료되며, 최는 중절치 절단면과 좌우 제 1 대구치의 원심협측 교두정이 이루는 면을, 저자는 중절치와 좌우 제 1 대구치의 L. A point가 이루는 면으로 정하였다.

연구의 한계점으로는 Dellinger등이 주장한 바와

Table 5. 각 치아 crown angulation 의 histogram

Interval Name	Frequency	Percentage	Interval				Frequency	Percentage
			5	10	15	20		
*0.00000	3	6.0	+XXX			5	10.0	
*0.80000	3	6.0	+XXX			8	16.0	
*1.60000	2	4.0	+XX			12	24.0	
*2.40000	7	14.0	+XXXXXX			18	36.0	
*3.20000	16	32.0	+XXXXXXXXXX			21	42.0	
*4.00000	5	10.0	+XXXXXX			27	54.0	
*5.60000	1	2.0	+X			31	62.0	
*6.40000	4	8.0	+XXX			37	74.0	
*7.20000	4	8.0	+XXX			41	82.0	
*8.00000	2	4.0	+XX			45	90.0	
*8.80000	0	0.0				47	94.0	
*9.60000	0	0.0				48	96.0	
*10.4000	0	0.0				49	98.0	
*11.2000	1	2.0	+X			50	100.0	
<u>1</u>								
Interval Name	Frequency	Percentage	Interval				Frequency	Percentage
*1.00000	3	6.0	+XXX			5	10.0	
*0.00000	3	6.0	+XX			8	16.0	
*1.00000	2	4.0	+XX			12	24.0	
*2.00000	7	14.0	+XXXXXX			18	36.0	
*3.00000	16	32.0	+XXXXXXXXXX			21	42.0	
*4.00000	5	10.0	+XXXXXX			27	54.0	
*5.00000	1	2.0	+X			31	62.0	
*6.00000	4	8.0	+XXX			37	74.0	
*7.00000	4	8.0	+XXX			41	82.0	
*8.00000	2	4.0	+XX			45	90.0	
*9.00000	0	0.0				47	94.0	
*10.0000	0	0.0				48	96.0	
*11.0000	0	0.0				49	98.0	
*12.0000	1	2.0	+X			50	100.0	
<u>4</u>								
Interval Name	Frequency	Percentage	Interval				Frequency	Percentage
*-2.0000	1	2.0	+X			5	10.0	
*-1.0000	0	0.0				10	20.0	
*0.00000	0	0.0				10	20.0	
*1.00000	3	6.0	+XXX			14	28.0	
*2.00000	1	2.0	+X			14	28.0	
*3.00000	5	10.0	+XXXXXX			19	38.0	
*4.00000	11	22.0	+XXXXXXXXXX			22	44.0	
*5.00000	4	8.0	+XXXX			27	54.0	
*6.00000	11	22.0	+XXXXXX			31	62.0	
*7.00000	6	12.0	+XXXX			37	74.0	
*8.00000	2	4.0	+XX			40	80.0	
*9.00000	3	6.0	+XXX			44	88.0	
*10.0000	3	6.0	+XXX			48	96.0	
*11.0000	3	6.0	+XXX			51	102.0	
*12.0000	5	10.0	+XXXX			56	112.0	
<u>5</u>								
Interval Name	Frequency	Percentage	Interval				Frequency	Percentage
*-3.6000	1	2.0	+X			5	10.0	
*-2.4000	0	0.0				10	20.0	
*-1.2000	4	8.0	+XXXX			14	28.0	
*0.00000	3	6.0	+XXX			18	36.0	
*1.20000	8	16.0	+XXXXXXXXXX			23	46.0	
*2.40000	9	18.0	+XXXXXXXXXX			27	54.0	
*3.60000	3	6.0	+XXX			31	62.0	
*4.80000	8	16.0	+XXXXXXXXXX			33	66.0	
*6.00000	3	6.0	+XXX			37	74.0	
*7.20000	4	8.0	+XXXX			41	82.0	
*8.40000	2	4.0	+XX			43	86.0	
*9.60000	1	2.0	+X			44	88.0	
*10.8000	0	0.0				44	88.0	
*12.0000	3	6.0	+XXX			47	94.0	
*13.2000	1	2.0	+X			49	98.0	
<u>6</u>								
Interval Name	Frequency	Percentage	Interval				Frequency	Percentage
*0.00000	1	2.0	+X			5	10.0	
*1.40000	1	2.0	+X			10	20.0	
*2.80000	4	8.0	+XXXX			14	28.0	
*4.20000	3	6.0	+XXX			18	36.0	
*5.60000	8	16.0	+XXXXXXXXXX			23	46.0	
*7.00000	9	18.0	+XXXXXXXXXX			27	54.0	
*8.40000	3	6.0	+XXX			31	62.0	
*9.80000	8	16.0	+XXXXXXXXXX			33	66.0	
*11.2000	4	8.0	+XXXX			37	74.0	
*12.6000	5	10.0	+XXXX			41	82.0	
*14.0000	1	2.0	+X			43	86.0	
*15.4000	0	0.0				43	86.0	
*16.8000	2	4.0	+XX			45	90.0	
*18.2000	0	0.0				45	90.0	
*19.6000	1	2.0	+X			49	98.0	
<u>3</u>								
Interval Name	Frequency	Percentage	Interval				Frequency	Percentage
*0.00000	1	2.0	+X			5	10.0	
*1.40000	1	2.0	+X			10	20.0	
*2.80000	4	8.0	+XXXX			14	28.0	
*4.20000	3	6.0	+XXX			18	36.0	
*5.60000	8	16.0	+XXXXXXXXXX			23	46.0	
*7.00000	9	18.0	+XXXXXXXXXX			27	54.0	
*8.40000	3	6.0	+XXX			31	62.0	
*9.80000	8	16.0	+XXXXXXXXXX			33	66.0	
*11.2000	4	8.0	+XXXX			37	74.0	
*12.6000	5	10.0	+XXXX			41	82.0	
*14.0000	1	2.0	+X			43	86.0	
*15.4000	0	0.0				43	86.0	
*16.8000	2	4.0	+XX			45	90.0	
*18.2000	0	0.0				45	90.0	
*19.6000	1	2.0	+X			49	98.0	
<u>1</u>								

Interval Name	5	10	15	20	25	30	Frequency Int.	Cum.	Percentage Int.	Cum.
*-7.0000	+X					1	1	2.0	2.0	0.0
*-6.0000	+X					1	2	2.0	4.0	2.0
*-5.0000	+					0	2	.0	4.0	2.0
*-4.0000	+X					1	3	2.0	6.0	8.0
*-3.0000	+XXX					3	6	6.0	12.0	10.0
*-2.0000	+XXX					3	9	6.0	18.0	14.0
*-1.0000	+XXX					3	12	6.0	24.0	22.0
*0.0000	+XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					26	38	52.0	76.0	30.0
*1.0000	+XXXX					4	42	8.0	84.0	38.0
*2.0000	+XX					2	44	4.0	88.0	40.0
*3.0000	+XX					2	46	4.0	92.0	42.0
*4.0000	+X					1	47	2.0	94.0	44.0
*5.0000	+XX					2	49	4.0	98.0	46.0
*6.0000	+					0	49	.0	98.0	48.0
*7.0000	+X					1	50	2.0	100.0	50.0

Interval Name	5	10	15	Frequency Int.	Cum.	Percentage Int.	Cum.
*-3.1000	+XXXX			4	4	8.2	8.2
*-2.4800	+XX			2	6	4.1	12.2
*-1.8600	+			0	6	.0	12.2
*-1.2400	+XXX			3	9	6.1	18.4
*-.62000	+XX			2	11	4.1	22.4
*0.00000	+XXXXXXXXXX			7	18	14.3	36.7
*.620000	+XXXXXXXXXXXX			10	28	20.4	57.1
*1.24000	+XXXXXXXXXXXX			10	38	20.4	77.6
*1.86000	+XXX			3	41	6.1	83.7
*2.48000	+X			1	42	2.0	85.7
*3.10000	+XXXXXX			5	47	10.2	95.9
*3.72000	+X			1	48	2.0	98.0
*4.34000	+X			1	49	2.0	100.0
*4.96000	+			0	49	.0	100.0
*5.58000	+			0	49	.0	100.0

Interval Name	5	10	15	20	Frequency Int.	Cum.	Percentage Int.	Cum.
*-3.7200	+				0	0	.0	0.0
*-3.1000	+XX				2	2	4.0	4.0
*-2.4800	+XXXX				4	6	8.0	12.0
*-1.8600	+X				1	7	2.0	14.0
*-1.2400	+XXX				3	10	6.0	20.0
*-.62000	+XX				2	12	4.0	24.0
*0.00000	+XXXXXXXXXX				8	20	16.0	40.0
*.620000	+XXXXXXXXXXXX				15	35	30.0	70.0
*1.24000	+XXX				3	38	6.0	76.0
*1.86000	+XXXX				5	43	10.0	86.0
*2.48000	+XX				2	45	4.0	90.0
*3.10000	+XXX				3	48	6.0	96.0
*3.72000	+X				1	49	2.0	98.0
*4.34000	+				0	49	.0	98.0
*4.96000	+X				1	50	2.0	100.0

Interval Name	5 10 15			Frequency		Percentage	
	+	+	+	Int.	Cum.	Int.	Cum.
*-1.1000	+X			1	1	2.0	2.0
*0.0000	+XXXXXX			6	7	12.2	14.3
*1.1000	+XXXXXX			5	12	10.2	24.5
*2.2000	+X			1	13	2.0	26.5
*3.3000	+XXXXXX			6	19	12.2	38.8
*4.4000	+XXXXXX			6	25	12.2	51.0
*5.5000	+XXXXXXXXXX			9	34	18.4	69.4
*6.6000	+XX			2	36	4.1	73.5
*7.7000	+XXXX			4	40	8.2	81.6
*8.8000	+X			1	41	2.0	83.7
*9.9000	+XX			2	43	4.1	87.8
*11.0000	+XXXX			4	47	8.2	95.9
*12.1000	+X			1	48	2.0	98.0
*13.2000	+			0	48	.0	98.0
*14.3000	+X			1	49	2.0	100.0

Interval Name	5 10 15			Frequency		Percentage	
	+	+	+	Int.	Cum.	Int.	Cum.
*-3.6000	+X			1	1	2.0	2.0
*-1.8000	+XX			2	3	4.0	6.0
*0.0000	+XX			2	5	4.0	10.0
*1.8000	+XXXXX			5	10	10.0	20.0
*3.6000	+XXX			3	13	6.0	26.0
*5.4000	+XXXX			4	17	8.0	34.0
*7.2000	+XXXX			4	21	8.0	42.0
*9.0000	+XXXXXXXXXXXX			11	32	22.0	64.0
*10.8000	+XXXX			4	36	8.0	72.0
*12.6000	+XXX			3	39	6.0	78.0
*14.4000	+XXX			3	42	6.0	84.0
*16.2000	+X			1	43	2.0	86.0
*18.0000	+XXXX			4	47	8.0	94.0
*19.8000	+XX			2	49	4.0	98.0
*21.6000	+X			1	50	2.0	100.0

같이 L. A point가 이루는 평면도 실제적인 교합평면과는 어느정도 차이가 있음을 인정하며, 개개 치아의 crown angulation의 평균값에 대한 범위가 매우 크므로 산술적인 평균값 보다는 교정환자 개개인의 형태적인 특징에 의거한 개인적인 차이를 많이 인정해 주어야 하며 앞으로 이 분야에 관한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

사. 하악에서는 측절치의 crown angulation이 크면 견치의 crown angulation도 크고, 제1소구치의 crown angulation이 크면 제2소구치의 crown angulation도 크며, 제1대구치의 crown angulation이 크면 제2대구치의 crown angulation도 큰 수치를 보였다.

V. 결 론

Straight-wire appliance의 기초자료와 second-order bend의 양을 설정하기 위하여 정상교합자 50명의 석고모형에서 crown angulation을 측정하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 가. 상악 중절치는 4°, 상악 측절치는 7°, 하악 중절치와 측절치는 0°의 crown angulation을 가진다.
- 나. 상악 견치는 8°, 하악 견치는 2°의 crown angulation을 가진다.
- 다. 상악 제1, 2소구치와 하악 제2소구치는 4°, 하악 제1소구치는 1°의 crown angulation을 가진다.
- 라. 상악 제1대구치는 3°, 상악 제2대구치는 0°, 하악 제1대구치는 5°, 하악 제2대구치는 8°의 crown angulation을 가진다.
- 마. 하악 치아에서는 제1소구치에서 후방 치아로 가면서 점차 crown angulation이 증가되는 경향을 보였다.
- 바. 상악에서는 한 치아의 crown angulation이 크면 인접치아들의 crown angulation도 큰 수치를 보였다.

REFERENCES

1. Alexander, R.G.: The Vari-simplex discipline, J.C.O., 17: 380-392, 1983.
2. _____: The Vari-simplex discipline, J.C.O., 17: 474-482, 1983.
3. _____: The Vari-simplex discipline, J.C.O., 17: 537-547, 1983.
4. _____: The Vari-simplex discipline, J.C.O., 17: 619-625, 1983.
5. _____: The Vari-simplex discipline, J.C.O., 17: 680-687, 1983.
6. Andrews, L.F.: The six keys to normal occlusion, Am. J. Orthod., 62: 296-309, 1972.
7. _____: Straight wire appliance: explained and compared, J.C.O., 10: 99-114, 1976.
8. _____: Straight wire appliance: explained and compared, J.C.O., 10: 174-195, 1976.

9. _____ : Straight wire appliance: explained and compared, J.C.O., 10: 282-303, 1976.
10. _____ : Straight wire appliance: explained and compared, J.C.O., 10: 360-378, 1976.
11. _____ : Straight wire appliance: explained and compared, J.C.O., 10: 425-441, 1976.
12. _____ : Straight wire appliance: explained and compared, J.C.O., 10: 507-529, 1976.
13. _____ : Straight wire appliance: explained and compared, J.C.O., 10: 581-588, 1976.
14. _____ : The diagnostic system: occlusal analysis, D.C.N.A., 20: 671-690, 1976.
15. Angle, E.H.: The latest and best in orthodontic mechanism, Dental cosmos, 70: 1143-1158, 1928.
16. _____ : The latest and best in orthodontic mechanism, Dental cosmos, 71: 164-174, 1929.
17. _____ : The latest and best in orthodontic mechanism, Dental cosmos, 71: 260-270, 1929.
18. _____ : The latest and best in orthodontic mechanism, Dental cosmos, 71: 409-421, 1929.
19. Dellinger, E.L.: A scientific assessment of the straight wire appliance, Am. J. Orthod., 73: 290-299, 1978.
20. Dempster, W.T., Adams, W.J., and Duddles, R.A., Arbor Ann.: Arrangement in the jaws of the roots of the teeth, J.A.D.A., 67: 779-797, 1963.
21. Graber, T.M.: Orthodontics, principles and practice, W.B. Saunders Co., 1972.
22. Hatasaka, H.H.: A radiographic study of roots in extraction sites, Angle Orthod., 46: 64-68, 1976.
23. Holdaway, R.A.: _____ angulation as applied to the edgewise appliance, Angle Orthod., 22: 227-236, 1952.
24. Ja abak, J.R.: Development of a treatment plan in the light of one's concept of treatment objectives, Am. J. Orthod., 46: 481-513, 1960.
25. Kusy, R.P.: Comparison of nickel-titanium and beta-titanium wire size to conventional orthodontic arch wire materials, Am. J. Orthod., 79: 625-629, 1981.
26. Kusy, R.P. and Greenberg, A.R.: Comparison of the elastic properties of nickel titanium and beta titanium arch wire, Am. J. Orthod., 82: 199-205, 1982.
27. Magness, W.B.: The straight-wire concept, Am. J. Orthod., 73: 541-550, 1978.
28. Meyer, M. and Nelson, G.: Preadjusted edgewise appliance: Theory and practice, Am. J. Orthod., 73: 5, 485-498, 1978.
29. Moyers, R.E.: Handbook of orthodontics, Yearbook medical publishers, 1973.
30. Ricketts, R.H.: Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs, Am. J. Orthod., 70: 241-268, 1976.
31. _____ : Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs, Am. J. Orthod., 70: 359-397, 1976.
32. Roth, R.H.: Five year clinical evaluation of the Andrews straight-wire appliance, J.C.O., 10: 836-850, 1976.
33. _____ : Functional occlusion for the orthodontist, J.C.O., 15: 32-51, 1981.
34. _____ : Functional occlusion for the orthodontist, J.C.O., 15: 100-123, 1981.
35. _____ : Functional occlusion for the

- orthodontist, J.C.O., 15: 174-198, 1981.
36. _____: Functional occlusion for the orthodontist, J.C.O., 15: 246-265, 1981.
37. Schwaninger, B.: Evaluation of the straight arch wire concept, Am. J. Orthod., 74: 188-196, 1978.
38. Steiner, C.C.: Is there one best orthodontic appliance?, Angle Orthod., 3: 277-298, 1933.
39. Tweed, C.H.: The application principles of the edgewise arch in the treatment of malocclusion, Angle Orthod., 11: 1-67, 1941.
40. Wheeler, R.C.: Dental anatomy, physiology and occlusion, W.B. Saunders Co., 115, 405-506, 1974.
41. 정돈영: 정상교합자의 치관 경사도에 관한 연구, 대한 치과교정학회지, Vol 16. number 1: 155~165, 1986.
42. 최송림: 한국인 정상교합자의 치아, 치열궁 형태의 교정학적 연구, 동경치대 치과학보, 84: 1055~1076, 1984.

A STUDY OF THE CROWN ANGULATION IN NORMAL OCCLUSION

Jung Jin Yoon, Byung Wha Sohn

Department of Dental Science, Yonsei University

The purpose of this study was to collect the information of the straight-wire appliance and to determine the amount of second-order bends in clinical orthodontics.

The author analysed the study model of 50 individuals with normal occlusion and results were obtained as follows.

1. The crown angulation was 4 degree in upper central incisor, 7 degree in upper lateral incisor, and 0 degree in lower central incisor and lateral incisor.
2. The crown angulation was 8 degree in upper cuspid and 2 degree in lower cuspid.
3. The crown angulations were 4 degree in upper first bicuspid, upper second bicuspid and lower second bicuspid and 1 degree in lower first bicuspid.
4. The crown angulation was 3 degree in upper first molar, 0 degree in upper second molar, 5 degree in lower first molar and 8 degree in lower second molar.
5. The crown angulations in lower arch were progressively increased from first premolar to second molar.
6. In upper arch, as the crown angulation of one tooth was increased, those of adjacent teeth were increased, too.
7. In the case of lower arch,
the crown angulation of cuspid was increased as that of lateral incisor was increased,
the crown angulation of second premolar was increased as that of first premolar was increased,
and similarity the crown angulation of second molar was increased as that of first molar was increased.