

## 치열궁 길이 부조화의 기여요인과 예측도에 관한 연구

정 민 호<sup>1)</sup> · 양 원 식<sup>2)</sup>

본 연구는 치열궁 길이 부조화(Arch length discrepancy : 이하 ALD)의 원인요소간의 상대적 중요성과 혼합치열기에서의 예측가능성을 알아보고자 시행되었다.

Angle씨 I급 대구치관계이며 근기능 이상이나 골격형태의 이상이 없다고 판단되는 142명의 진단모형을 이용하여 성별과 ALD의 양에 따라 여섯군으로 나누어 각 치아의 크기와 치열궁 각 부위의 크기를 측정하였다. SPSS 통계처리 프로그램을 이용하여 각군의 평균, 표준편차를 구하고 Student t-test, 상관관계 분석, 요인분석, 다중회귀분석을 실시하였으며 혼합치열기에서 얻을 수 있는 자료들을 이용한 ALD의 예측가능성을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 성별에 따른 차이는 정상군에서는 거의 보이지 않았으며 spacing군은 대부분의 계측치에서, crowding군은 몇가지 치열궁의 크기에 관한 계측치에서 유의한 차이를 보였다.
2. 남자 crowding군과 여자 spacing군은 해당 정상군에 비해 주로 치아크기에 관한 계측치에서 유의한 차이를 보였다.
3. 남자 spacing군과 여자 crowding군은 해당 정상군에 비해 치열궁의 크기에 관한 계측치에서 유의한 차이를 보였다.
4. 상관관계분석과 요인분석결과에서는 주로 치열궁의 크기에 관한 계측치들이 ALD와 큰 연관성을 나타내었다.
5. 혼합치열기에서 얻을 수 있는 정보인 중절치, 측절치, 제1대구치의 폭경과 제1대구치간 폭경, 치열궁 장경을 이용한 ALD의 다중회귀분석은 최소 63%에서 최대 80%의 예측도(R square)를 보였다.

( 주요어 : 치열궁 길이 부조화, 원인요소, 예측가능성 )

### I. 서 론

치아의 crowding은 교정학의 주요 관심사였으며 교정환자중 가장 많은 빈도를 보이는 문제<sup>15,55</sup>이다. Spacing환자는 그 빈도는 크지 않으나 원인과 치료방법에 관하여 다양한 주장<sup>1,56</sup>이 있는 증례이다. 이 두 가지 문제의 원인에 관하여는 근기능의 부조화<sup>23,42</sup>, 문화의 변천에 따른 음식의 물리적 성상의 변화<sup>15,43</sup>, 상악 치아의 크기 부조화<sup>21,69</sup>, 다른 인종간의 결혼의 증가에 의한 영향(interbreeding)<sup>23</sup>, 상악골의 내부 형태<sup>1</sup>, 제3대구치의 유무<sup>62,71</sup>, 치아의 형태<sup>69</sup>, 유전이나

진화론적인 영향<sup>40</sup>등 여러 가지가 제시되어왔다. 이들 여러 가지 원인론들을 크게 세가지로 나누어 보자면 치아의 크기 이상을 주장하는 경우<sup>30,33</sup>, 치아들을 수용하는 악골의 크기 이상을 주장하는 경우<sup>9,41</sup>, 그리고 이 두가지 이상의 복합적 문제임을 주장하는 경우<sup>8,18,21,23,61</sup>로 나누어볼 수 있다.

치열궁의 크기를 변화시키거나 치아의 크기나 수를 조절하는 등의 조기 예방을 위한 시도<sup>28,51,53</sup>에 관한 연구가 있어왔으며, 그보다 선행되어야 하는 치아 크기의 예측에 관한 연구<sup>13,39,56</sup>와 악골 성장에 관한 연구<sup>20,28,45,47,65</sup>, 이를 이용한 치열궁 길이 부조화(arch length discrepancy : 이하 ALD)의 예측에 관한 연구<sup>9</sup> 역시 여러 선행들에 의해 연구된 바 있다. 그러나, 앞에서 언급한 바와 같이 위 두가지 문제는 복합적인

1) 서울대학교 치과대학 교정학교실.

2) 서울대학교 치과병원 교정학교실.

원인을 가지고 있으며 인종<sup>2,4,61</sup>, 성별<sup>5,30,33,34,50</sup>, 연령<sup>18,19</sup>, 골격형태<sup>33</sup> 등에 따라 각기 다른 상태를 보이는 경우가 많으므로 어느 한가지 변수의 영향을 알아내거나 예측을 시도하는 것이 어렵다고 알려져왔다.

다양한 변수들에 의한 복잡한 영향을 배제하고 몇 가지 변수들의 영향을 알아보기 위해서는 앞서 언급한 변수들을 공유한 군을 연구하거나 모든 변수들에 따라 증례들을 분류하여 연구해야 할 것으로 보인다. 이에 본 연구는 Angle씨 I급 대구치관계와 정상적이라고 여겨지는 overbite, overjet을 가지며 악골의 형태 이상이 없다고 판단되는 crowding이나 spacing 환자의 모형을 남녀 각각 정상군과 비교함으로써 어떤 변수가 큰 영향을 미치는가 하는 것과 혼합 치열기에 얻을 수 있는 몇가지 정보로써 이를 예측할 수 있는가 하는 것을 알아보고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

정상군(normal group)은 서울대학교 치과대학생 및 치과병원 전공의들중 다음의 조건을 만족하는 경우로 하였다.

- 1) 양측 제1대구치가 모두 Angle씨 I급 관계를 보이며 회전이나 반대교합을 보이지 않는 경우
- 2) 상악악 제1대구치 전방의 치아가 모두 교합면 수준으로 맹출한 경우
- 3) overbite, overjet이 모두 0mm < < 4mm 범위에 드는 경우
- 4) 근원심 폭경에 영향을 미칠 수 있는 수복치료나, 교정치료의 경험이 없는 경우
- 5) 결손치, 기형치, 과잉치가 없는 경우
- 6) 악구강계의 형성에 영향을 미칠 수 있는 질환(예 : 구개구순열)을 가지지 않으며 악구강계의 성장을 변화시킬만한 외상이나 수술의 경험이 없는 경우
- 7) 양악 전돌감을 호소하지 않은 경우
- 8) Spee씨 만곡이 4mm미만인 경우
- 9) 심한 교모를 보이지 않는 경우 (교모지수<sup>43</sup> < 1.0)
- 10) 양악 모두 ALD의 양이 2mm미만인 경우

crowding군과 spacing군은 서울대학교병원 교정과에 내원한 환자들과 K대학병원 치과, K치과의원에 내원한 환자들중 앞서의 1)-9)의 조건을 만족하며 어

Table 1. size and definition of each group

ALD	group	gender	sample size
Normal	1	M	30
(-2mm < < 2mm)	2	F	16
Spacing	3	M	17
(>2mm)	4	F	24
Crowding	5	M	26
(<-2mm)	6	F	29

는 한 악궁이라도 치열궁길이 부조화가 2mm 이상인 경우로 하였다. 순소대등 국소적 원인에 의해 한 부위에서만 ALD가 보이는 경우는 제외하였다.

2. 연구방법

1) 모형의 제작 및 계측

총 142명의 증례들을 사용하였으며 각 군의 정의와 증례수를 표1에 나타내었다.

모든 증례들을 교정과 전공의들이 알지네이트로 전정(vestibule)부위가 잘 나오도록 상악악 인상을 채득하고 즉시 GC사의 white hard stone을 사용하여 모형을 제작하였다. 모형의 제작은 GC사 지시서의 W/P 비와 혼합시간을 기준으로 하였으며 K대학병원 치과와 K치과의원에서 얻은 10개의 모형 외에는 반복계측을 포함하여 모든 계측을 모형제작 4주내에 행하였다.

모형계측을 이용한 연구방법으로 사진이나 복사기를 이용한 상(occlusogram)에서 계측하는 방법과 직접 모형에서 계측하는 방법이 많이 쓰이고있다. 전자는 남<sup>2</sup>, Marcotte<sup>52</sup>, White<sup>72</sup> 등에 의해 사용된 바 있다. 이 방법은 입체적 정보를 평면화하기때문에 중첩, 상호평가등이 가능하며 컴퓨터를 이용하면 많은 양의 정보를 처리, 분석, 보관할 수 있는 등의 장점을 가진다. occlusogram을 얻는 방법에는 ① 직접 tracing하는 방법 ② 복사기를 이용한 상을 얻는 방법 ③ 사진기를 이용하여 상을 얻는 방법등이 있다. 직접 그리는 방법은 관찰자의 머리가 완전히 고정되어야하고 시선의 퍼지는 성질 때문에 실제보다 작게 그려지거나 치우친 상을 얻을 수 있다는 단점이 있다. 복사기의 사용은 기종에 따라 다른 확대율을 갖는 상을 얻게 된다는 단점을 가진다. 사진기를 사용하는 방법은

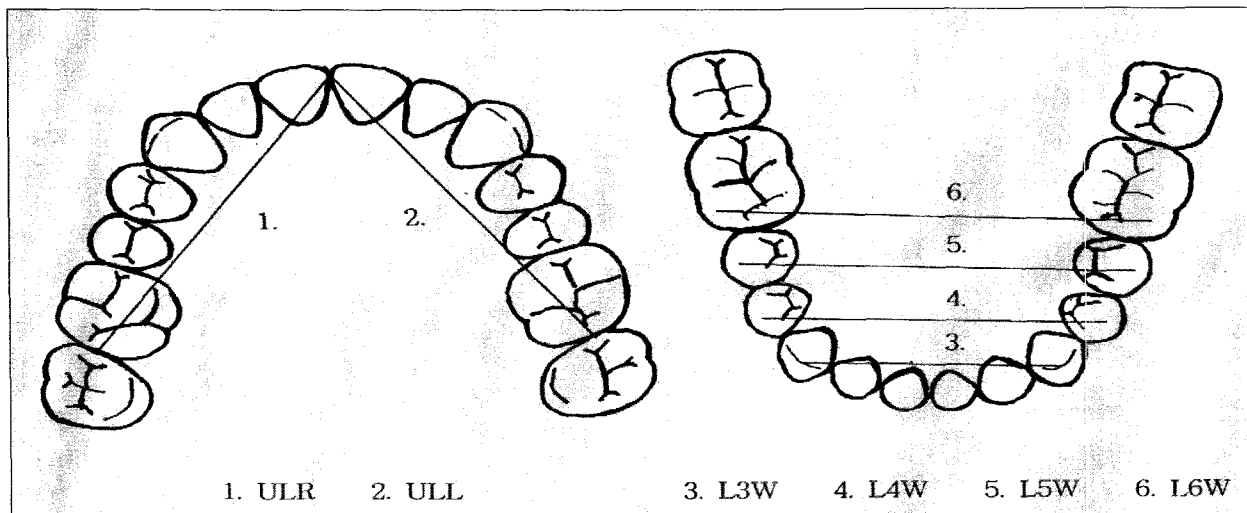


Fig 1. Measurements

Burstone에 의해 표준화<sup>52,72</sup> 되었으며 비교적 정확한 상을 얻을 수 있다. 그러나 모든 occlusogram은 입체적인 상을 평면화 함으로서 상의 일부에서는 확대나 축소가 불가피하고 다양한 치축경사로 인하여 치아 계측이 어려우며<sup>5</sup> 교합면측의 정보만을 제공한다는 단점을 가진다. 이번 연구에서는 모형에서 계측하는 방법<sup>1,7,34,41</sup>을 택하였다.

모든 모형을 끝이 날카롭게 다듬어진 Mitutoyo사의 sliding calipers로 계측하였다. 치아크기는 해부학적 근원심접촉점간의 거리를 0.05mm단위까지 계측하였다. 악궁의 폭경은 견치 치관첨, 소구치 협측 교두정, 대구치 근심협측 교두정간의 거리를 0.1mm단위까지 계측하였다. 교모등에 의하여 해부학적 교두정이 명확하지 않은 경우에는 평균적 치아형태를 기초로 하여 교두정의 위치를 표시한후 계측하였다. 견치부 폭경의 중요성을 알아보기 위하여, 견치는 좌우 견치의 FACC(Facial Axis of Clinical Crown)<sup>12</sup>와 치은연이 만나는 점간의 폭경과 견치와(canine fossa) 중점간의 폭경<sup>56,68</sup>도 계측하였다. 악궁의 장경은 제1대구치 원심면 접촉점에서 중절치 근심접촉점까지의 거리를 0.1mm단위로 좌우 따로 측정하였다. 기존의 장경측정법은 좌우중절치 접촉점이 정중선에서 변이되었을 때 실제 장경보다 작게 나올 수 있는 단점을 가지기에 이번 연구에서는 Mills<sup>54</sup>, Little<sup>47</sup> 등의 치열궁 장경을 변형시킨 방법<sup>4</sup>을 사용하였다.

Spee씨 만곡의 깊이는 일반적인 정의<sup>18,24,36</sup>에 따라 구하였고 교모의 양은 Jacobson의 방법<sup>43</sup>으로 평가하였으며 이들 값은 얻은 연구재료의 사용여부를 결정

하는 기준으로만 사용하였다.

치열궁 길이 부조화는 .012"구리선(brass wire)으로 한쪽 제1대구치의 해부학적 원심접촉점에서 반대 측원심접촉점까지의 길이를 line of occlusion을 따라 0.1mm단위까지 측정 한 후 이 값에서 제1대구치까지의 치아들의 근원심폭경 총화(total tooth material)를 빼어 0.5mm단위로 반올림하였다. 이를 동일한 연구자가 3회 반복하여 2회이상 같은 값을 나타낸 것을 사용하였고 같은 값이 없었을 때에는 중간값을 사용하였다.

신뢰도 검사를 위하여 15개의 모형을 무작위로 추출하여 좌우측 치아크기를 계측하였으며 2주간격을 두고 모든 종류의 계측을 반복하여 반복측정에 따른 오차를 검사하였다.

2) 통계처리

얻어진 모든 값을 Windows용 Excel program에 입력하여 각 군의 평균과 표준편차, Bolton ratio를 구하였으며 후에 이를 다시 Windows용 SPSS program에 입력하여 t-test, 다중회귀분석(multiple regression analysis), 요인분석(factor analysis), Pearson의 상관분석(correlation analysis)등을 시행하였으며 신뢰도 검사를 위하여 신뢰도분석(Cronbach's reliability analysis)을 시행하였다.

3) 계측항목 (Fig. 1.)

- 1. U1-U6 : 상악치아 각각의 최대 근원심 폭경
- 2. L1-L6 : 하악치아 각각의 최대 근원심 폭경

Table 2. Measurements-tooth size and Bolton ratio

	Normal		Spacing		Crowding	
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
U1	8.60	8.49	8.41	8.11	8.75	8.71
U2	7.02	7.01	6.89	6.67	7.29	7.19
U3	8.13	7.98	8.14	7.71	8.25	8.03
UASUM	47.50	46.96	46.86	44.86	48.56	47.86
U4	7.56	7.60	7.46	7.19	7.63	7.71
U5	6.89	7.08	7.00	6.68	7.18	7.17
U6	10.48	10.71	10.62	10.07	10.73	10.58
USUM	97.36	97.74	97.02	92.72	99.66	98.78
L1	5.35	5.37	5.45	5.17	5.61	5.55
L2	6.02	6.08	6.03	5.78	6.21	6.23
L3	7.08	6.93	7.14	6.61	7.24	7.02
LASUM	36.88	36.76	37.26	35.12	38.12	37.62
L4	7.34	7.43	7.37	7.11	7.59	7.57
L5	7.34	7.41	7.40	7.13	7.43	7.48
L6	11.09	11.16	11.30	10.73	11.52	11.37
LSUM	88.42	88.76	89.40	85.06	91.20	90.46
ABOL(%)	77.67	78.30	79.55	78.33	78.52	78.62
BOL(%)	90.80	90.83	92.13	91.76	91.52	91.58
age(yr)	23.20	22.06	20.77	21.52	20.41	21.04

Table 3. Measurement - arch dimension and ALD

	Normal		Spacing		Crowding	
	Group1	Group2	Group3	Group4	Group5	Group6
U3W	36.65	36.28	39.55	37.39	36.02	35.29
U3G	39.16	38.23	41.80	38.80	38.37	36.22
U3F	38.51	36.16	41.01	37.29	37.13	33.74
U4W	45.56	43.91	47.64	46.01	43.68	41.89
U5W	51.89	50.38	53.37	51.62	50.12	48.35
U6W	57.03	55.89	57.92	55.98	55.72	53.30
ULL	45.69	45.58	47.82	45.97	46.39	44.62
ULR	45.83	45.58	47.91	45.99	46.16	44.42
L3W	27.71	28.11	29.63	28.39	26.83	26.56
L3G	30.68	30.61	31.74	30.74	29.84	28.37
L3F	30.51	29.46	31.48	29.56	29.53	27.40
L4W	35.57	36.02	38.41	37.11	34.76	34.58
L5W	42.42	42.08	43.73	42.93	40.87	39.62
L6W	48.20	47.04	49.22	48.01	46.63	44.77
LLL	41.12	40.78	42.81	41.29	41.12	39.77
LLR	41.09	40.84	42.41	41.11	40.93	39.67
LALD	-0.38	-0.59	5.29	5.63	-3.54	-5.10
UALD	-0.65	-0.72	3.24	4.25	-4.46	-5.64

**Table 4.** Reliability test - differences between left- right sides and repeated measurements

	Lt - Rt	Repeat	Repeat - dim
mean	0.02	-0.01	0.07
SD	0.12	0.10	0.82
ABS mean	0.10	0.05	0.18
ABS SD	0.08	0.10	0.80
a	.9985	.9989	.9973
r	.9971	.9979	.9946

Lt-Rt : differences between left and right tooth size measurement  
 Repeat : differences between 1st and 2nd tooth size measurement  
 Repeat-dim : differences between 1st and 2nd arch dimension measurement  
 ABS : absolute value  
 a : Cronbach's alpha  
 r : Pearson's correlation coefficient

**Table 5.** T-test : Intergroup comparison

	p<0.1		p<0.05			p<0.01		p<0.001	
1-2	L3F	U5W	U4W						
	L3W		L1	L6	U5	LASM	L3	U3W	USUM
	L5		L2	LLLL	U5W	LSUM	U3	ULL	
3-4	L5W		L3F	R	U6W	U6	U3F	ULR	
	L6W		L4	U4		UASM	U3G	ULL	
	U1		L4W	U4W			UASM	ULR	
	L3		L3G	LLR		U3G	L3F	ULL	
5-6			L6W	U4W		ULR	U3F		
			LLL	U5W			U6W		

3. U3W-U6W, L3W-L6W : 견치는 치관첨, 소구치는 협측 교두정, 대구치는 근심협측 교두정간의 폭경
4. U3G, L3G : 견치의 FACC와 치은연이 만나는 점간의 폭경
5. U3F, L3F : 견치와의 중점간 폭경
6. ULL, ULR : 좌우 상악 제1대구치 원심 접촉점에 서 중절치간 접촉점의 중점간의 거리
7. LLL, LLR : 좌우 하악 제1대구치 원심 접촉점에 서 중절치간 접촉점의 중점간의 거리
8. UALD, LALD : 상하악의 치열궁 길이 부조화 (ALD)의 양. 제1대구치까지의 치열궁 길이(available space)에서 치아 근원심폭경의 합(USUM, LSUM)을 뺀 값

9. ABOL : 상하악 6전치의 Bolton ratio
10. BOL : 상하악 제1대구치까지의 Bolton ratio
11. UASM, LASM : 상하악 6전치의 근원심 폭경 총화
12. USUM, LSUM : 상하악 제1대구치까지의 치아의 근원심 폭경 총화

**III. 연구성적**

전체와 성별, ALD에 따라 분류한 각군의 계측치의 평균을 Table 2에서 3가지에 나타내었다. 계측의 신뢰도를 위한 신뢰도검사결과(Table 4) 좌측과 우측의 치아크기사이에는 평균 0.10mm, 반복측정한 경우 치아의 크기에서는 0.05mm, 치열궁의 크기에서는 0.18

**Table 6.** T-test : Intergroup comparison

	p<0.1		p<0.05		p<0.01		p<0.001		
1-3	BoI L3G	U5W	LLL LLR	U4W	L3W ULR		L4W U3F	U3G U3W	ULL
1-5	L5W U2 U3F	U6 U6W USUM	L1 L4 L6	L6W LSUM LASM	U4W U5 U5W				
3-5	U1 USUM		L3F LLR U2	UASM ULL	L3G L5W L6W	LLL U6W ULR	L3W L4W U3F	U3G U3W U4W	U5W
2-4	L5 U3G U5W		U3F U3W		L2 L3 L4	L6 U1 U3	U5 UASM	LSUM U4 U4W	U6 USUM
2-6	L3W L4W LLR		L5W L6W U3G	U4W U5W	U3F U6W		L3F L3G		
4-6			L3W U2 ULL ULR		L5 LLL LLR U3W U6		L1 L2 L3 L3F L3G L4 L4W L5W	L6 L6W LASM LSUM U3 U3F U3G	U4 U4W U5 U5W U6W UASM USUM

**Table 7.** Pearson의 correlation analysis - coefficient < -0.5 or > 0.5, p < 0.01

	Overall		male		female	
	LALD	UALD	LALD	UALD	LALD	UALD
variables	L3G	L4W	L4W	U3W	L3G	L3G
	L3W	U3W	L5W	U3G	L3F	L3F
	L5W	U3G	U3W	U3F	L4W	L4W
	L6W	U4W	U4W	U4W	L5W	U3G
	U4W				L6W	U3F
	U5W				U4W	U4W
					U5W	U5W
					U6W	U1
					U4	U4
					LASUM	USUM

mm정도의 차이가 발생할 수 있음을 알 수 있었다. 신뢰계수와 상관계수로 보아 이는 신뢰할만한 정도의 오차라고 판단되었다. 평균 계측치들은 거의 모든 치아의 크기와 치열궁의 크기에서 남성이 여성보다 큰 경향을 보였고, crowding군은 spacing군보다 치아의 크기는 크고 치열궁의 크기는 작은 경향을 보였다.

각 군간의 t-test결과를 Table 5와 6에 나타내었다. 남녀간의 차이는, 정상군에서는 거의 보이지 않았으나 spacing군은 대부분의 계측치에서, crowding군은 몇가지 치열궁의 크기에 관련된 계측치에서 유의한 차이를 보였다. 1군과 3군의 비교에서는 치열궁의 크기에서, 1군과 5군의 비교에서는 일부 치열궁의 크기

**Table 8.** Pearson의 correlation analysis - coefficient < -0.4 or > 0.4, p < 0.01

	crowding		spacing		
	LALD	UALD	LALD	UALD	UALD
variables	L3G	U3F	L4W*	L4	L4W*
	L3F		L5W*	L5	L5W
	L6W		L6W	LASUM*	U3W
	LLL		U6W	LSUM*	U4W
	LLR		L1*	U4*	U4*
	U6W*		L2	USUM	
			L3		

\* : coefficient < -0.5 or > 0.5

**Table 9.** Multiple regression analysis - LALD dependent

	overall	male	female	normal	crowding	spacing
multiple R	.9363	.9304	.9686	.8216	.8383	.9778
R square	.8766	.8656	.9381	.6750	.7028	.9562
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
multiple R	.9890	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
R square	.9782	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**Table 10.** Multiple regression analysis - UALD dependent

	overall	male	female	normal	crowding	spacing
multiple R	.9528	.9582	.9728	.8493	.9154	.9835
R square	.9076	.9181	.9464	.7213	.8379	.9672
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
multiple R	.9996	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
R square	.9991	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

와 치아크기에 관한 계측치에서 유의한 차이를 보였다. 2군과 4군의 비교에서는 거의 모든 치아의 크기와 일부 치열궁의 크기에서, 2군과 6군의 비교에서는 치열궁의 크기와 관련된 몇가지 변수에서 유의한 차이를 보였다. 어떤 군간의 비교에서도 Bolton ratio는 유의한 차이를 보이지 않았다.

ALD와 각 변수와의 상관관계를 알아보기위한 Pearson의 상관관계분석 결과가 Table 7과 8에 나타나 있다. 남녀모두 주로 소구치부 폭경이 큰 상관관계

를 보였음을 알 수 있다. crowding군에서는 일부 치열궁크기에 관련된 변수가, spacing군에서는 일부 치열궁의 크기와 치아의 크기를 나타내는 변수가 비교적 큰 상관관계를 보였다.

각 치아의 크기와 치열궁의 크기의 계측치인 28개의 변수를 이용하여 남성, 여성과 crowding, spacing군, 그리고 각각의 여섯군의 다중회귀분석을 실시하였다. 그 결과가 Table9와10에까지 나타나 있다. 성별, ALD에 따라 증례를 세분할수록 주어진 변수들로 치열궁

**Table 11.** Multiple regression analysis for prediction equation - LALD dependent

	overall	male	female	normal	crowding	spacing
U1	-1.5887	-1.0761	-2.7570	0.1995	-0.6950	-0.9860
U2	-0.7223	-0.8724	-0.3810	-0.4115	-0.3259	0.3102
U6	-1.4652	-1.7335	-0.8923	-0.1668	0.0484	-1.3730
U6W	0.0746	-0.0135	0.2451	0.0615	0.0338	0.3231
ULL	-0.0275	-0.2774	0.3975	-0.0265	-0.3473	0.1674
ULR	0.3879	0.6360	0.2055	-0.3143	0.2479	0.0498
L1	-0.3656	1.0339	-2.3446	-0.2348	1.2180	-4.6677
L2	2.7047	-3.5005	-0.9840	-0.4114	-2.0578	-0.8220
L6	-1.6820	-1.6491	-1.7760	0.0112	-1.0428	-1.5672
L6W	0.1971	0.2997	0.1552	-0.0204	0.0821	0.0724
LLL	0.5551	0.7335	0.5218	0.1924	0.1882	0.5604
LLR	0.6743	0.4679	0.3772	0.3257	0.7330	0.5586
constant	-10.1912	-13.0286	-11.9263	-2.2813	-17.3682	-1.0914
multiple R	.8557	.8288	.8986	.5838	.6659	.8783
R square	.7323	.6869	.8075	.3408	.4434	.7714

**Table 12.** Multiple regression analysis for prediction equation - UALD dependent

	overall	male	female	normal	crowding	spacing
U1	-3.2646	-2.4532	-4.7433	-0.6725	-2.4849	-2.2558
U2	-1.5594	-1.5219	-1.4568	-0.5176	-0.3623	-0.7437
U6	-1.8734	-1.4047	-1.7894	0.3861	-0.7135	-1.0542
U6W	0.1363	0.3079	0.1385	-0.0408	0.5182	0.2235
ULL	0.2140	0.1676	0.3300	0.0834	-0.1631	0.2353
ULR	1.2208	1.3004	1.1789	-0.0557	0.8701	0.8982
L1	0.6072	0.9642	-0.6537	1.0248	1.1006	-1.5111
L2	-1.1554	-2.4476	1.0754	-0.2695	-0.5417	1.3302
L6	-1.7456	-1.9584	-1.6310	0.4468	-0.9287	-1.8377
L6W	-0.0356	-0.1858	0.0981	-0.0375	-0.3950	-0.0516
LLL	0.1932	0.2768	0.1600	0.0626	-0.2321	-0.0018
LLR	0.2759	0.2454	0.1462	0.0176	0.3102	0.1984
constant	-9.4053	-20.0365	-9.0832	-4.4176	-9.8424	-11.0997
multiple R	.8478	.8317	.8816	.5736	.7302	.7397
R square	.7188	.6917	.7771	.3290	.5332	.5471



**Table 13.** Correlation coefficient and R square of prediction equations

	PML	PMU	PFL	PFU
multiple R	.7954	.8168	.8942	.8731
R square	.6326	.6671	.8009	.7623

$$PML12 = [2(ULL+ULR)+6(LLL+LLR)+3*L6W]/10-[U1+U2+L1+L2+2(U6+L6)]$$

$$PML = PML12-12$$

$$PMU12 = [7(ULL+ULR)+3*U6W+3(LLL+LLR)-2*L6W]/10-[2(U1+U2+L6)+U6+L1+L2]$$

$$PMU = PMU12-21$$

$$PFL12 = [3(ULL+ULR)+4(LLL+LLR)+2(U6W+L6W)]/10-[2(U1+L1+L6)+U2+U6+L2]$$

$$PFL = PFL12-8$$

$$PFU12 = [8(ULL+ULR)+1.5(LLL+LLR)+U6W+L6W]/10-[5*U1+U2+2(U6+L6)]$$

$$PFU = PFU12-3$$

길이 부조화의 양을 더 잘 설명할 수 있음을 알 수 있었다.

혼합치열기에 ALD의 양을 예측하기 위한 시도로서, 혼합치열기에서 측정가능한 중절치, 측절치, 제1대구치의 근원심폭경과 제1대구치간 폭경, 치열궁 장경 등 12개의 변수를 가지고 다중회귀분석을 시행하여 Table 11과 12의 결과를 얻었다. 이를 임상에 적용하기 위하여 각 변수에 관한 계수의 자릿수를 줄이고 정리하여 남녀의 LALD, UALD에 관한 prediction equation을 구하고 그 예측도를 구하여 보았다. 그 결과를 Table 13에 나타내었다.

#### IV. 총괄 및 고안

##### 1. 연구대상 및 방법상의 문제점

모형계측을 통한 연구방법의 문제점을 생각해 보면, Ballard<sup>13</sup>는 500쌍의 모형계측을 통하여 좌우치아의 근원심폭경이 0.25mm 이상 차이 나는 경우가 90%임을 보고한 바 있다. 이는 어느 한쪽만의 측정시 큰 오차를 나타낼 수 있음을 의미한다. 이에 반하여 Mills<sup>54</sup>, Sofaer<sup>67</sup>, 복<sup>3</sup> 등은 좌우측 치아간에 유의한 차이가 없다고 주장하였다. Shellhart<sup>64</sup>는 3mm 이상의 crowding을 보이는 비발치환자들의 초진시와 치료종료후의 모형계측을 통하여 전치부 총화에서는 최대 2.4mm, 제1대구치까지의 총화는 최대 3.7mm의 오차가 생길 수 있음을 보고하였으나 반복측정오차를 검사하지 않았다. 이번 실험에서는 신뢰도검사를 위해 추출한 15쌍, 30개의 모형중 반복측정시의 치아폭경

총화(USUM, LSUM)간 차이가 0.5mm 이상이었다는 것은 없었다. 좌우측 치아폭경 총화간에 0.5mm 이상의 오차를 보인 것은 2개뿐이었다. 이들 치아폭경 총화간의 차이와 신뢰도검사의 높은 상관성을 볼 때 어느 측의 치아를 계측하더라도 큰 오차없는 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료되었다.

연구재료 선정의 문제점중의 하나는 양악전돌환자를 어떻게 배제할 것인가 하는 것이다. Bolton<sup>21</sup>은 정상군의 기준으로 상하악 절치순면간의 각도를 제시한 바 있으나 절치순면의 다양한 형태<sup>2,13</sup>를 생각할 때 이를 기준으로 삼는 것에는 많은 오차가 있을 것으로 보인다. 본 연구에서는 첫 내원시 환자의 주소와 술자의 소견(정상군의 경우 연구자의 소견)에 양악전돌감이 포함되었는가만을 보았다. 그러나 Howe<sup>42</sup>는 치아의 전돌과 실제 측모가 다를 수 있으며 이는 근간장도 등에 기인한다고 말한 바 있다. 따라서 이 기준에 의한 분류에 오차가 있을 수 있으며 이러한 연구에 있어 두부안면 방사선사진 사용의 기준이나 이것이 없을 때는 어떠한 기준을 사용해야 할 것인가 등에 관한 연구가 있어야 할 것으로 보인다.

ALD의 평가방법에 관하여는 irregularity index<sup>50</sup>과 crowding index<sup>58</sup>, alignment score<sup>54</sup> 등이 제안된 바 있다. irregularity index는 비교적 정확하고 정량적인 결과를 얻을 수 있으나 crowding에서 흔히 보이는 winging에서는 ALD가 나타나지 않는다는 단점이 있다. crowding index는 '변이가 적게된 접촉점'을 사용하기 때문에 치열궁의 길이를 구하는 과정에서 오류를 갖기 쉽다. alignment score는 해당 증례의 정상적 치열궁 형태를 판단하는 과정에서 오차가 있을

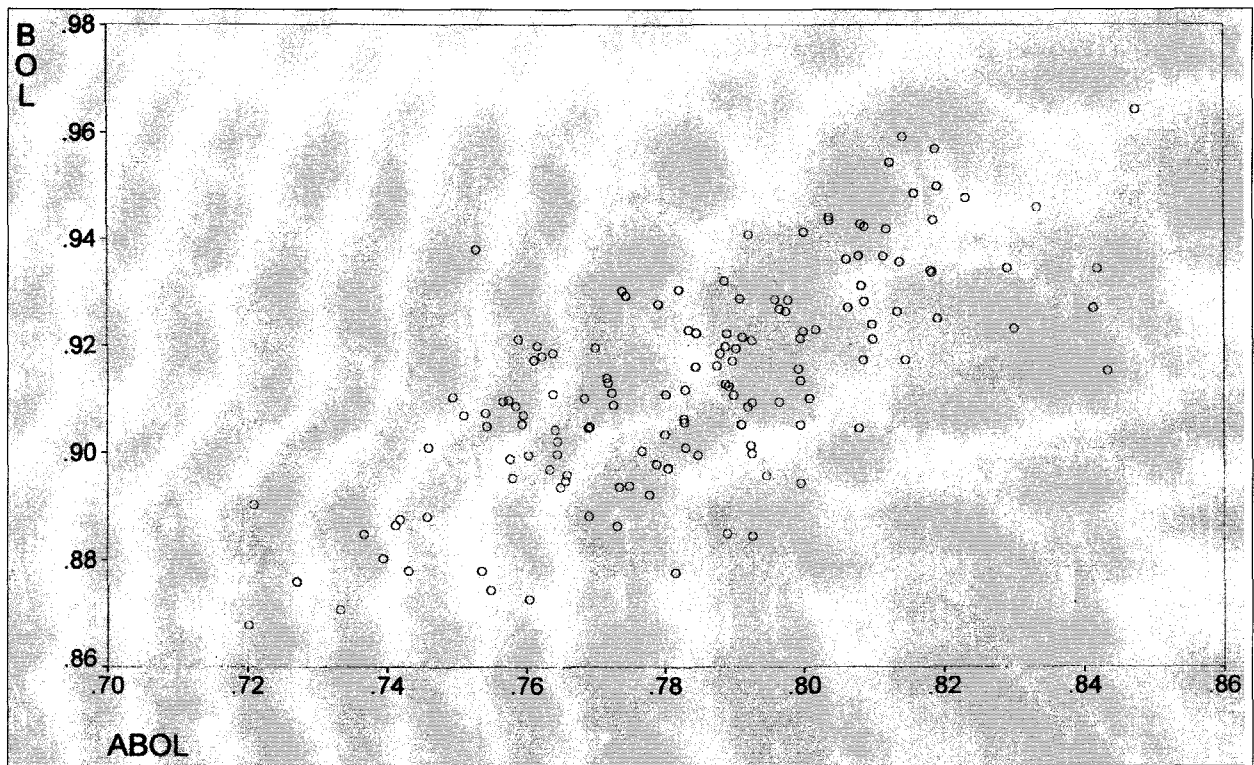


그림 2. Scattergram: ABOL - BOL relationship

수 있다. 또한 spacing증례의 평가에는 이들 방법들을 사용할 수 없다. brass wire를 사용한 방법<sup>1,26,37</sup>은 치열궁 길이(available space)를 측정하기 위해서 치열궁 형태에 맞게 wire를 제작-정상적 치열궁 형태를 판단-해야하며 이 과정에서 역시 오차가 발생할 수 있다. 이번 연구에서는 한명의 연구자가 모든 모형을 3회 반복측정하여 오차를 최대한 줄이고자 하였다.

2. 고려하지 않은 다른 영향요인

ALD의 양에 영향을 미칠 수 있는 다른 요소로는 Spee씨 만곡을 들 수 있다. Root<sup>63</sup>는 1mm의 Spee씨 만곡의 leveling시 1mm의 치열궁 길이가 필요하다고 하였으며, Proffit<sup>37</sup>은 0.75mm의 치열궁 길이가 필요하다고 하였다. 그러나 Germane<sup>36</sup>에 따르면 Spee씨 만곡의 깊이와 이의 leveling에 필요한 치열궁 길이의 양은 직선상으로 비례하지 않으며 4mm의 Spee씨 만곡시 최소 0.71mm에서 최대 1.87mm의 치열궁 길이가 요구된다고 하였다. Braun<sup>24</sup>은 3차원적 컴퓨터 측정기를 이용하여 모형을 측정한 연구에서  $Y(ALD) =$

$0.2462 X(\text{Spee씨 만곡의 깊이}) - 0.1723$ 라는 결과를 얻었다. 그는 치열궁을 특정 상용화된 형태로 가정하거나 Spee씨 만곡이 원호의 성격을 띤다고 가정하기 때문에 그 영향이 실제보다 과대평가되며 기존의 치료시 많은 공간이 요구되었던 까닭은 leveling mechanics를 잘못 사용했기 때문이라고 주장하였다. 그에 따르면 4mm의 Spee씨 만곡의 leveling에 0.8mm정도의 공간이 요구된다. Andrews<sup>12</sup>는 Spee씨 만곡이 2.5mm까지를 정상군으로 분류한바 있다. 연구대상을 4mm미만의 Spee씨 만곡을 가진 경우로 한정하였고 최근의 연구결과들이 이 정도의 만곡은 큰 영향을 끼치지 않는다고 보고하였기에 이번 연구에서는 그 영향에 관한 고려는 하지 않았으나, Spee씨 만곡이 ALD에 미치는 영향과 성장에 따른 변화등에 관한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

제3대구치의 영향에 관하여는 많은 논란이 있어왔다. Little<sup>47,48</sup>은 제3대구치가 ALD에 미치는 영향은 무시할만한 정도라고 주장하였다. Sillman<sup>65</sup>은 장경의 감소는 절치의 각도변화에 기인하고 후방치아의 근심이동에 의한 영향은 거의 없다고 하여 제3대구치의

영향을 부정하였다. Vego<sup>71</sup>는 하악의 경우 ALD의 증가에 제3대구치가 뚜렷한 영향을 미친다고 주장하였다. Richardson<sup>62</sup>은 제3대구치가 ALD를 증가시키는데 기여하나 전반적인 치아크기의 영향이 더 중요하다고 주장하였다. Forsberg<sup>34</sup>도 이와 유사한 연구결과를 발표하였으나 그는 성별로 그 영향력이 다르다고 주장하였다. Lindqvist<sup>46</sup>는 제3대구치가 crowding을 유발하는데 영향을 줄 수도 있으나 어느 경우가 제3대구치 발거로 도움을 받을 수 있는지를 예측하는 것은 어렵다고 말하였다. Drage<sup>31</sup>는 제3대구치의 발거가 일시적인 근심축 압력의 완화를 가져올 수 있다고 보고하였다. 이번 연구에서는 제3대구치의 유무에 관하여는 고려치 않았으며, 앞으로 이를 변수에 포함시킨 연구가 필요할 것으로 보인다.

### 3. 연구성적에 관한 고찰

상하악 치아크기간의 조화로운 비율은 정상적 교합형성과 치아배열에 매우 중요하다고 여겨지고 있으며 전치부와 전체 치아의 상하악간의 비율에 관한 많은 연구가 있어왔다<sup>16,21,57,68</sup>. 많은 부정교합 환자들에서 이들 비율의 부조화가 보고되어 왔으며 이의 치료를 위해 하악절치의 발거, reproximation, 치아 폭경을 증가시키기 위한 수복치료, 치축의 조절 등이 추천되어 왔다<sup>59,69</sup>. 다른 한편으로는, 가장 많이 사용되고있는 상하악 치아 폭경의 비인 Bolton ratio와의 비교를 통한 연구결과 평균치는 유사하나 허용범위(표준편차)가 넓어 이를 엄격히 임상에 적용하기에는 문제가 있다는 보고<sup>35</sup>도 발표된 바 있다. 이번 연구에서는 전치부폭경간 비(ABOL)의 표준편차는 2.34-2.97%로 전체 치아폭경간 비(BOL)의 표준편차 1.64-2.42%보다 컸으며 이는 Bolton<sup>21</sup>이나 Stifter<sup>68</sup>의 결과와 반대이고 Freeman<sup>35</sup>이나 Berger<sup>16</sup>, Crosby<sup>29</sup>의 보고와는 유사한 결과이다. 두 개의 비율이 어느 정도의 비례관계에 있기는 하나(Fig. 2.) 교정치료과정에서 더 중요시되는 전치부의 비율이 더 큰 표준편차를 보이는 것은 근기능이 정상적일 때는 어느 정도 범위의 상하악간 치아크기 부조화가 치축변화등으로 보상될 수 있음을 말해준다고 여겨진다. 어느 분석법에서도 ALD의 양과 두 비율간의 상관관계는 나타나지 않았으며 이는 이전의 연구들과는 달리 어느 정도의 범위 내에서는 상하악 치아간의 비율차이가 ALD를 일으키는 결정적인 요소는 되지 못함을 나타낸다고 생각된다.

상관관계 분석과 요인분석의 결과는 치열궁의 폭경-특히 소구치부 폭경-이 ALD의 양과 관련성이 있음을 보이고 있다. 이에 관하여 Howes<sup>42</sup>는 소구치부 폭경 부족이 crowding의 주 원인이라 부정교합의 주 원인이라고 언급하였으며 대부분의 crowding증례에서 기저골 폭경은 정상이나 치관부위의 치열궁 폭경이 부족함을 보이며 이는 근기능의 문제라고 주장하였다. Brodie<sup>25</sup>는 안면근이 치열에 미치는 지속적인 힘으로 인해 치열궁 폭경을 좁히는 영향을 나타낼 수 있다고 언급한 바 있다. Fränkel장치로 치료한 증례들은 치열궁의 확대 특히 소구치부의 확대를 보이며<sup>37</sup> 이는 비교적 높은 안정성을 보인다고 보고되고 있다. Lutz<sup>51</sup>등도 소구치부의 확대를 통한 치료는 조기실시 시 비교적 안정성이 크다고 보고하였다. Nimkarn<sup>58</sup>은 crowding의 원인에는 대구치보다 소구치부 폭경이 중요하다고 주장한 바 있다. 이외에도 Mills<sup>54</sup>, Howe<sup>41</sup> 등이 crowding의 발현에 있어서의 소구치부 폭경의 중요성을 보고하였다. 상기 결과들과 이번 연구결과를 생각해볼때 교정치료 계획의 수립시 소구치부 폭경과 후에 다시 언급할 functional matrix의 영향에 관한 고려가 좀 더 필요할 것으로 여겨진다.

교정환자의 진단과 치료계획에 있어서 견치간 폭경의 중요성은 여러 선학들에 의하여 강조된 바 있다<sup>16,41</sup>. 치료후의 재발에 관여하며 자연성장과정에서 발생하는 tertiary ALD<sup>70</sup>에 있어서의 중요성은 널리 인정받고 있으나 crowding의 원인에 관한 연구에서는 그 영향이 크지 않다는 주장도 많다<sup>41,54</sup>. 이번 연구에서는 crowding에서 흔히 보이는 견치부의 위치이상의 영향을 줄여보고자 견치와간 폭경<sup>56,68</sup>의 영향도 분석하였다. 연구 결과 견치간 폭경은 남자 crowding군 외에는 비교적 큰 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

상악보다 하악의 ALD가 큰 경향을 갖는다는 것은 여러차례 보고된바 있다. Winders<sup>73</sup>는 연조직의 장력 측정을 통하여 다른 부위는 모두 설축의 압력이 크나 하악전치부는 순축의 압력이 큼을 보고하였다. Brader<sup>22</sup>는 그의 치열궁의 이상적 형태는 P(pressure) R(radius) = C(constant)를 따른다는 이론을 통하여 하악전치부가 가장 압력변화에 민감한 부위임을 보인 바 있다. Ricketts<sup>26</sup>는 하악골이 arcial growth를 하게되면서 전치부가 입술의 압력을 받기 쉬움을 보였다. 하악의 ALD발생을 진화론적 측면에서 설명하고자 하는 시도<sup>16</sup>도 있었으며 하악 견치부의 constriction경향에 관한 연구<sup>47,71</sup>도 많이 보고되고 있다. 이번 실험에서도 하악의 ALD가 대체로 큰 경향

을 보여주었다.

#### 4. ALD의 예측

ALD의 양을 혼합치열기에서 예측해보기 위해서는 악안면부의 성장변화에 관한 지식이 필요하다. 혼합치열기의 악궁장경, 폭경이 성인이 될 때까지 생기는 변화에 관하여 여러 가지 연구들이 있어왔다. Knott<sup>45</sup>는 제2소구치부 폭경에 있어 하악은 거의 변화가 없으나 상악은 약간 증가하며, 견치간 폭경은 하악에서 2mm정도 증가한다고 하였다. Barrow<sup>44</sup>는 대구치간 폭경은 증가했다가 감소해 거의 변화가 없으며 장경은 남자는 비슷하나 여자는 1.8mm정도 감소한다고 보고하였다. Sillman<sup>65</sup>은 장경은 거의 변화가 없으며 대구치간 폭경은 14세까지 상악은 3mm, 하악은 1.5mm정도 증가하며 이후에는 안정된다고 주장하였고, 손<sup>6</sup>은 대구치간 폭경은 상악은 2-3mm, 하악은 1-2mm정도 증가하며 장경에 있어서는 여자의 상악 장경은 일정하고 그 외에는 약간씩 감소하는 경향을 보임을 보고하였다. 윤<sup>8</sup>은 대구치간 폭경이 여자는 거의 변화가 없으나 남자는 2-3mm정도 증가함을 보고한 바 있다. Sinclair<sup>66</sup>는 하악장경의 변화가 이 기간 중 거의 없다고 보고하였다. Ricketts<sup>27</sup>는 대구치간 폭경은 일정하나 장경은 약간 감소하며 소구치부의 폭경증가경향으로 인하여 전체적인 치열궁 길이의 양은 변화가 거의 없다고 주장하였다. Mew<sup>53</sup>는 폭경의 변화는 개개인의 성장특성에 따라 다르다고 주장하였다. 성인의 ALD의 예측을 위하여 영구치열의 폭경, 장경이 혼합치열기때의 것에 비하여 어떠한가하는 정보를 얻고자 하였으나 위의 예들에서처럼 아직 통일된 결과가 없다는 사실을 확인하였다. 이들 연구결과 다양성은 연구대상에 제한을 그다지 두지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 이번 연구에서는 비교적 여러 문헌에서 안정적임을 보고한 대구치부 폭경과 치아크기만을 이용한 ALD의 예측을 시도하였으나 그 예측도가 낮았다. 좀 더 정확한 ALD의 예측을 위해서는 혼합치열기에서 성인이 될 때까지의 폭경, 장경의 변화에 관한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

성장과정의 여러가지 변화는 개개인마다 다양한 정도를 보이는 치열궁의 근심이동경향<sup>28,43</sup>의 차이나 치열궁이 악안면의 3차원적인 구조내부에 위치함으로써 인해 전후방, 수직, 수평변화가 서로 밀접한 관계를 가지게 되는 점<sup>16,32,66</sup>등에 의해 더욱 다차원적인 경향을 갖게 된다. 특히 하악의 경우 상악절치와의 관계

에 따라 전치부의 ALD양이 크게 영향을 받게 된다<sup>33</sup>. Bishara<sup>17</sup>의 overbite와 하악의 ALD와의 상관성이 컸다는 보고 역시 이런 측면에서 살펴보아야 할 것이다. Overbite와 overjet의 성장과정중의 변화는 개개인의 다양성이 커서 예측이 어려우나 대체로 정상범위를 향해 변화하는 경우가 많다<sup>19</sup>는 기존의 연구결과에 따라 이번 연구에서는 ALD의 예측에 있어 이들의 성장과정중의 변화를 고려치 않았으나 이들의 변화양상과 ALD와의 관계에 관한 연구가 앞으로 필요할 것으로 사료된다.

악안면부위의 성장과정에 있어서 functional matrix, 특히 capsular matrix의 orofacial capsule이 중요한 역할을 함은 잘 알려져 있다<sup>32</sup>. 이들 연조직부는 치아들의 위치를 사실상 결정해준다고 말할 수 있으며 이들의 변화와 균형에 관한 연구들<sup>44,60</sup>에 따르면 이러한 연조직부에서 기원한 힘을 측정하는 것에는 많은 어려움이 따르나, 대체적으로 연하, 저작, 발음등의 기능시에는 설측의 압력이 현저히 크고 안정시에는 대체로 협설측의 근장력(muscle tonus)이 균형을 이룬다는 것을 보여준다. 치아의 위치는 이들 안정상태의 압력에 의해 좌우되며 아주 작은 압력의 차이(1.68gm/cm<sup>2</sup> 정도의<sup>72</sup>)에 의해서도 치아위치의 변화를 가져올 수 있다. 따라서 치열궁의 크기와 형태에 관한 연구에는 이들 'equilibrium position'의 위치와 결정요소에 관한 연구가 필요하다고 하겠다. 이번 연구에는 연조직부에 관한 고려가 없었으나 앞으로 ALD와 각 치열궁부위 근장력의 균형과의 상관관계에 관한 연구가 필요하리라고 여겨진다.

정상군이나 교정치료를 받은바 있는 환자들의 장기간에 걸친 ALD의 변화에 관한 연구들은 연령증가에 따라 ALD가 증가하는 경향은 보이나 ALD의 변화량을 예측할 수 있는 요소를 규정하기는 어려움을 보고하고 있다<sup>18,33,47,48,49</sup>. 이는 ALD에 영향을 미치는 요소들이 많고 복잡한 상호관계를 갖고 있기 때문인 것으로 보이며 따라서 되도록 많은 원인요소들을 공유하는 증례들을 사용한 종단적인 연구가 행해져야만 primary ALD<sup>70</sup>의 양과 이전에 언급한 각 변수들의 영향을 알 수 있으리라 사료된다. 이번 실험에서도 군을 자세히 나눌수록 더 정확한 평가가 가능했다. 따라서 더욱 정확한 예측을 하기 위해서는 위의 여러 변수들을 고려한 연구들이 더욱 필요하리라 여겨진다.

ALD의 예측이란 바꾸어 말하면 유전적으로 결정된 부분과 선택한 실험군이 공통적으로 가지고있는 환경적 영향에 의한 부분의 합을 알아보는 것이라 할

수 있다. 구개구순열환자에서 보이는 이환부의 치아 크기 차이등에서 알 수 있는 태생전, 혹은 유년기의 특수한 환경적 영향<sup>3,18</sup>이나 개개인이 후천적으로 얻게되는 습관<sup>10,38</sup>등에 의해서도 다양성이 발생하게 되며 이는 예측의 불확실성을 더 크게 만든다. 아직도 논란이 많은 상태인 다른 ALD를 가진 증례에 어떠한 치료방법-발치, 상악골의 확대, 치조골 골개조(remodeling)의 유도, 근 기능변화, reproximation, 개개치아의 치축조절 등-을 사용하는 것이 가장 적절한가에 관한 방향이 정립되고 이와 같은 ALD의 예측에 관한 광범위한 자료가 얻어지게 되면 훨씬 정확하고 좀 더 많은 교정의가 동의할 수 있는 진단과 치료계획을 조기에 세울 수 있게 될 것이다.

### V. 결 론

Angle씨 I급 대구치관계이며 근기능 이상이나 골격형태의 이상이 없다고 판단되는 142명의 진단모형을 이용하여 성별과 ALD의 양에 따라 여섯군으로 나누어 각 치아의 크기와 치열궁 각 부위의 크기를 측정하였다. SPSS 통계처리 프로그램을 이용하여 각군의 평균, 표준편차를 구하고 Student t-test, 상관관계 분석, 요인분석, 다중회귀분석을 실시하였으며 혼합치열기에서 얻을 수 있는 자료들을 이용한 ALD의 예측가능성을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 성별에 따른 차이는 정상군에서는 거의 보이지 않았으며 spacing군은 대부분의 계측치에서, crowding군은 몇가지 치열궁의 크기에 관한 계측치에서 유의한 차이를 보였다.
2. 남자 crowding군과 여자 spacing군은 해당 정상군에 비해 주로 치아크기에 관한 계측치에서 유의한 차이를 보였다.
3. 남자 spacing군과 여자 crowding군은 해당 정상군에 비해 치열궁의 크기에 관한 계측치에서 유의한 차이를 보였다.
4. 상관관계분석과 요인분석결과에서는 주로 치열궁의 크기에 관한 계측치들이 ALD와 큰 연관성을 나타내었다.
5. 혼합치열기에서 얻을 수 있는 정보인 중절치, 측절치, 제1대구치의 폭경과 제1대구치간 폭경, 치열궁장경을 이용한 ALD의 다중회귀분석은 최소 63%에서 최대 80%의 예측도(R square)를 보였다.

### 참 고 문 헌

1. 김영복. 상악중절치간 정중이개에 관한 연구. 대치교지 1978 ; 8 : 7-17
2. 남동석. 한국인 교합양상의 치과인류학적 연구. 대치교지 1994 ; 24 : 247-273
3. 복재권, 손우성. 순구개열이 영구치 근원심 폭경에 미치는 영향. 대치교정지 1995 ; 25 : 447-451
4. 서정훈. 한국인의 치열궁에 관한 연구. 대치협지 1975 ; 13 : 51-56
5. 손병화, 이정구, 김석현, 김형순. 한국인 6-17세 아동의 성장과 발육에 관한 준종단적 연구 제1세부과제 : 치열궁의 성장변화. 대치교지 1996 ; 26 : 225-239
6. 손병화, 황충주. 석고 모형 분석에 의한 치아 밀집의 통계학적 연구. 대치교정지 1991 ; 21 : 273-284
7. 양원식. 치과교정진단학. 서울 : 지성출판사, 1995 ; 39-57
8. 이진행, 이동주. Crowding에서 치아크기와 치열궁크기와의 관계에 대한 연구. 대치교지 1988 ; 18 : 217-225
9. 장영일. 초기 arch crowding예측에 관한 연구. 대치교지 1983 ; 13 : 205-208
10. 최병택, 양원식. 전치부 치간이개에 관한 교정학적 고찰. 대치교지 1984 ; 14 : 229-236
11. 최영주, 박영철. 치아의 밀집에 영향을 주는 치아및 악궁의 크기와 형태에 관한 통계학적 연구. 대치교정지 1984 ; 14 : 263-272
12. Andrews LF. Straight wire the concept and appliance. San Diego : L. A. Wells, 1986 ; 13-43
13. Ballard ML, Wylie WL. Mixed dentition case analysis - estimating size of unerupted permanent teeth. Am J Orthod Oral Surg 1947 ; 33 : 754-759
14. Barrow GV, White JR. Developmental changes of the maxillary and mandibular dental arches. Angle Orthod 1952 ; 22 : 41-46
15. Begg PR, Kesling PC. Begg orthodontic theory and technique. 3rd ed. Philadelphia : W.B.Sounders, 1977 : 7-86
16. Berger H. The lower incisors in theory and practice. Angle Orthod 1959 ; 29 : 133-148
17. Bishara SE, Chadha JM, Potter RB. Stability of intercanine width, overbite, and overjet correction. Am J Orthod 1973 ; 63 : 588-595
18. Bishara SE, Jacobson JR, Treder JE, Stasi MJ. Changes in the maxillary and mandibular tooth size-arch length relationship from early adolescence to early adulthood : a longitudinal study. Am J Orthod Dentofac Orthop 1989 ; 95 : 46-59
19. Bjork A. Variability and age changes in overjet and overbite. Am J Orthod 1952 ; 38 : 779-801
20. Bjork A. Variations in the growth pattern of the human mandible : longitudinal radiographic study by the implant method. J Dent Res 1963 ; 42 : 400-411
21. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. Angle Orthod 1958

- ; 28 : 113-130
22. Brader AC. Dental arch form related with intraoral forces : PR = C. *Am J Orthod* 1972 ; 61 : 541-561
  23. Brash JC. The etiology of irregularity and malocclusion of teeth. The dental board of the United Kindom. 1956 ; 121-126
  24. Braun S, Hnat WP, Johnson BE. The curve of Spee revisited. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996 ; 110 : 206-210
  25. Brodie AG. Muscular factor in the diagnosis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod.* 1953 ; 23 : 71
  26. Carey CW. Linear arch dimension and tooth size. *Am J Orthod* 1949 ; 35 : 762-775
  27. Creekmore TD, Cetlin NM, Ricketts RM, Root TL, Roth RH. JCO roundtable diagnosis and treatment planning. *J Clin Orthod* 1992 ; 26 : 585-606
  28. Creekmore TD. Physiologic drift. *J Clin Orthod* 1975 ; 19 : 749-773
  29. Crosby DA, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989 ; 95 : 457-461
  30. Doris JM, Bernard BW, Kufnec MM. A biometric study of tooth size and dental crowding. *Am J Orthod* 1981 ; 79 : 326-336
  31. Drage KJ, Stephens CD. The effect of third molar removal on the size of premolar extraction spaces in the lower arch : a case report. *Eur J Orthod* 1992 ; 14 : 445-448
  32. Enlow DH. Handbook of facial growth. 2nd ed. Philadelphia : W. B. Saunders, 1982.
  33. Fastlicht J. Crowding of mandibular incisors. *Am J Orthod* 1970 ; 58 : 156-163
  34. Forsberg CM. Tooth size, spacing, and crowding in relation to eruption or impaction of third molars. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988 ; 94 : 57-62
  35. Freeman JF, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996 ; 110 : 24-27
  36. Germane N, Staggers JA, Rubenstein LK, Revere JH. Arch length considerations due to the curve of Spee : Mathematical model. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992 ; 102 : 251-255
  37. Graber TM, Vanarsdall JRL. Orthodontics : current principles and techniques. 2nd ed. St Louis : Mosby, 1994
  38. Graber TM. Orthodontics : principles and practice. 3rd ed. Philadelphia : W.B. Saunders, 1972
  39. Hixon EH, Oldfather RE. Estimation of the sizes of unerupted cuspid and bicuspid teeth. *Angle Orthod* 1958 ; 28 : 236-240
  40. Horowitz SL, Osborne RH, DeGeorge F. Hereditary factors in tooth dimensions : a study of the anterior teeth in twins. *Angle Orthod* 1958 ; 28 : 87-93
  41. Howe RP, McNamara JA, O'Conner KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1983 ; 83 : 363-373
  42. Howes AE. Arch width in the premolar region-still the major problem in orthodontics. *Am J Orthod* 1957 ; 43 : 5-31
  43. Jacobson A. Attrition of teeth in the south african bantu. *Am J Orthod* 1972 ; 62 : 74-85
  44. Jacobs RM, Brodie AG. Tonic and contractile components of the oral-vestibular forces in young subjects with normal occlusion. *Am J Orthod* 1966 ; 52 : 561-577
  45. Knott VB. Longitudinal study of dental arch width at four stages of dentition. *Angle Orthod* 1972 ; 42 : 387-394
  46. Lindqvist B, Thilander B. Extraction os third molars in cases of anticipated crowding in the lower jaw. *Am J Orthod* 1982 ; 81 : 130-139
  47. Little RM, Riedel RA, Stein A. Mandibular arch length increase during the mixed dentition : postretention evaluation of stability and relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990 ; 97 : 393-404
  48. Little RM. Review article - stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod* 1990 ; 17 : 235-241
  49. Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment. In Hosl E, Baldauf A, ed. Retention and long term stability. Heidelberg : Huthig, 1993
  50. Little RM. The irregularity index : a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod* 1975 ; 68 : 554-563
  51. Lutz HD, Poulton DR. Stability of dental arch expansion in the deciduous dentition. *Angle Orthod* 1985 ; 55 : 299-315
  52. Marcotte MR. The use of the occlusogram in planning orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976 ; 69 : 655-667
  53. Mew J. Relapse following maxillary expansion : a study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1983 ; 83 : 57-61
  54. Mills LF. Arch width, arch length and tooth size in young adult males. *Angle Orthod* 1964 ; 34 : 124-129
  55. Moorrees CFA, Reed RB. Biometrics of crowding for identifying and scoring occlusal disorders. *Am J Orthod* 1971 ; 59 : 552-567
  56. Moyers RE. Handbook of orthodontics for student and general practitioner. 3rd ed. Chicago : Yearbook Medical Publishers, 1973
  57. Neff CW. Tailored occlusion with the anterior coefficient. *Am J Orthod* 1949 ; 35 : 309-333
  58. Nimkam Y, Miles PG, O'Reilly MT, Weyant RJ. The validity of maxillary expansion indices. *Angle Orthod* 1995 ; 65 : 321-326
  59. Peck S, Peck H. Crown dimensions and mandibular incisor crowding. *Angle Orthod* 1972 ; 42 : 148-153
  60. Proffit WR. Equilibrium theory revisited : factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod* 1978 ; 48 : 175-186
  61. Radzic D. Dental crowding and its relationship to mesiodistal crown diameters and arch dimensions. *Am J Orthod*

Dentofac Orthop 1988 ; 94 : 50-56

62. Richardson ME. Review article - The etiology of late lower arch crowding alternative to mesially directed forces : a review. Am J Orthod Dentofac Orthop 1994 ; 105 : 592-597

63. Root TL. Level anchorage system - 개념과 치료법. 서울 ; 군자출판사, 1990

64. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, Hicks EP, Kaplan AL. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. Angle Orthod 1995 ; 65 : 327-334

65. Sillman JH. Dimensional changes of the dental arches : longitudinal study from birth to 25 years. Am J Orthod 1964 ; 50 : 824-842

66. Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusion. Am J Orthod Dentofac Orthop 1983 ; 83 : 114-123

67. Sofaer JA. Human tooth size asymmetry in cleft lip with or without cleft palate. Arch Oral Biol 1979 ; 23 : 141-146

68. Stifter J. A study of Pont's, Howes', Rees', Neff's and Bolton's analyses on class I adult dentition. Angle Orthod 1958 ; 28 : 215-225

69. Tuverson DL. Anterior interocclusal relations : part I. Am J Orthod 1980 ; 78 : 361-370

70. Van der Linden FPGM. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. JADA 1974 ; 89 : 139-153

71. Vego L. A longitudinal study of mandibular arch perimeter. Angle Orthod 1962 ; 32 : 187-192

72. Weinstein S. Minimal forces in tooth movement. Am J Orthod 1967 ; 53 : 881-903

73. Winders RV. Recent findings in myometric research. Angle Orthod 1962 ; 32 : 38

- ABSTRACT -

## CAUSATIVE FACTORS AND PREDICTABILITY OF ARCH LENGTH DISCREPANCY

Min-Ho Jung, D.D.S., Won-Sik Yang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,

*Dept. of Orthodontics, Graduate School, Seoul National University*

The purpose of this study was to estimate relative importance among the causative factors of arch length discrepancy(ALD) and possibility of prediction of the ALD in the mixed dentition.

The sample consisted of the casts of the 142 young adults who had no abnormal muscle function, no skeletal abnormalities and Class I molar relationship. We classified the sample by gender and the extent of ALD, and measured mesiodistal diameters of each tooth and the dimensions of the dental arch. The computerized statistical analyses was carried out with SPSS win program.

The results were as follows ;

1. Most of the variables of spacing group and some variables of dental arch dimension of crowding group were significantly different between genders. But in normal group, there were few differences.
2. In male crowding and female spacing group, mainly measurements of tooth dimension were significantly different from those of normal group.
3. In male spacing and female crowding group, measurements of dental arch dimension were significantly different from those of normal group.
4. The measurements of dimension of dental arch were highly correlated with ALD in correlation analysis and factor analysis.
5. Prediction equations for adult's ALDs by means of what can be measured in the mixed dentition(mesiodistal dimensions of incisors and first molar, intermolar width and arch length) showed R square from 63% to 80 %.

KOREA. J. ORTHOD. 1997 ; 27 : 457-471

※ **Key words** : arch length discrepancy, causative factors, predictability