

## 전후방적 악골 관계에 따른 치아치조성 보상작용에 관한 연구

심 혜 영<sup>1)</sup> · 장 영 일<sup>2)</sup>

본 연구의 목적은 정상교합자에서 전후방적 악골 관계에 따라 치아치조부 보상이 나타나는 양상을 알아보고, 교정치료에 사용되는 여러 계측 항목에서 이들이 반영되는 정도를 분석하기 위한 것이다. 악골 관계에 대한 치아치조성 보상을 분석하기 위하여 정상 교합자 90명(남자 50명, 여자 40명)의 측모 두부 X-선 사진을 계측하여 전후방적 악골 관계에 따라 각각 세 군으로 분류하였다. 6개의 골격 계측 항목과 19개의 치아 계측 항목에 대해 independent t-test, 상관분석과 회귀분석을 실시한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

악골 관계에 대한 치아치조부 보상으로 하악골이 상악골에 비해 전방 위치할수록 상악 전치는 순측 경사되고 하악 전치는 설측 경사되며 교합 평면은 경사가 완만해졌다.

치아 계측 항목 중 L1 to SN과 L1 to FH에서 전후방적 악골 관계에 대한 보상적 변화가 가장 유의성 있게 나타나 상악 전치보다 하악 전치가 치아치조부 보상과 더 관련이 있었다.

치아 계측 항목 중 U1 to PtGn과 L1 to APog은 전후방적 악골 관계와 무관하게 거의 일정한 값을 보였다.

( 주요 단어 : 치아치조부 보상, 전후방적 악골 관계, 상하악 전치, 교합평면 )

### 서 론

1889년 Angle<sup>1)</sup>이 상악 제1대구치의 전후방적 위치를 기준으로 I급 구치 관계가 정상 교합이라고 정의한 이래 정상 교합에 대한 여러 기준들이 제시되었다. 1972년 Andrews<sup>2)</sup>는 교정치료 경험이 없는 정상 교합자들에서 여섯 가지의 특징을 발견하고, 이를 교정 치료의 목표로 제시하였다. 이렇듯 정상 교합은 어떤 일정한 특징을 가진 형태로 정의되고 있지만, 이러한 정

상 교합이 존재하는 악골의 관계는 매우 다양하게 나타나는 것을 볼 수 있다. 반면, 비교적 조화로운 골격 관계를 가진 사람에서도 부정 교합이 나타나는 것을 볼 수 있으며, 비슷한 골격 관계에서도 부정 교합이 생기는 경우와 정상 교합이 형성된 경우를 찾아볼 수 있다. 이렇듯 교합은 골격과 관련은 있으나 골격의 정상이나 이상이 곧 교합의 정상이나 이상을 의미하지는 않는다.

Björk<sup>3)</sup>는 안면의 성장 발육 동안에 악골간의 위치가 변화하는 경우, 이에 대해 치아의 맹출 경로가 보상적으로 변해야 하며, 이것이 불충분하거나 일어나지 않는 경우에는 교합의 변이와 공간 문제를 야기한다고 하였다. Solow<sup>4)</sup>는 악골의 성장량과 방향은 개인에 따라 변이가 크고, 악골간의 발육의 조화가 항상 완벽하지는 않으므로, 상하악 치열공이 정상 관계를 이루기 위해서는 치아의 맹출 및 위치를 조절하여 악골간의 변이를 보상하는 기전, 즉 치아치조부 보상기전(dentoalveo-

<sup>1)</sup> 서울대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생.

<sup>2)</sup> 서울대학교 치과대학 교정학교실, 교수.

교신저자 : 장영일

서울시 종로구 연건동 28

서울대학교 치과대학 교정학교실 / 02-760-2600

drchang@plaza.snu.ac.kr

원고접수일 : 2003년 11월 11일 / 원고최종수정일 : 2003년 12월 23일

일 / 원고채택일 : 2004년 1월 14일

Table 1. Sample size(n)

	I	II	III	Total
Male	22	15	13	50
Female	21	9	10	40
	43	24	23	90

Table 2. Average age(yr)

	I	II	III	Total
Male	23.17	23.39	22.94	23.18
Female	22.63	23.29	23.09	22.89

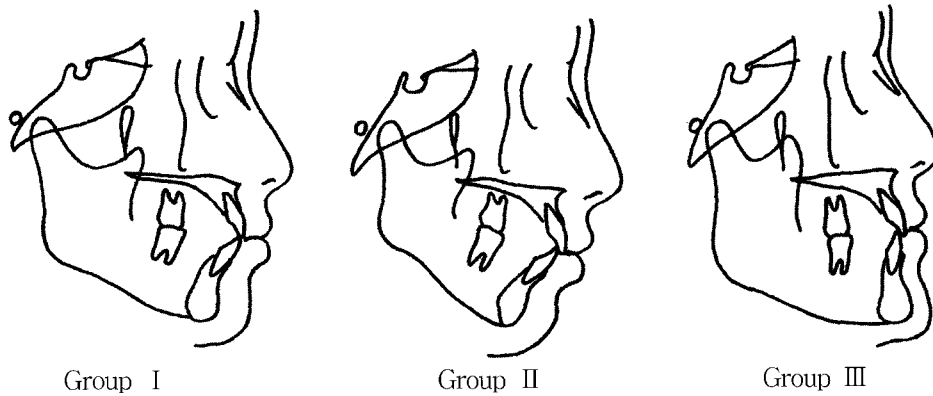


Fig 1. Three groups of skeletal pattern.

larcompensatory mechanism)이 필요하다고 하였으며, 이것에 관여하는 요인으로 치아의 정상적인 맹출 과정, 치아 및 치조부를 둘러싼 연조직의 작용, 맹출 중인 치아에 가해지는 인접치와 대합치의 영향 등을 들었다. 그는 이러한 치아치조부의 보상작용이 충분히 일어난 경우에는 현저히 변화하는 악골 관계에도 불구하고 정상적인 교합 관계를 유지하면서 치아 배열의 문제를 보이는 반면, 어떤 이유로 치아치조성 보상기전이 제 기능을 발휘하지 못한 경우에는 개개 치열궁의 치아 배열은 훌륭함에도 불구하고 악골간의 부조화가 그대로 치열의 부조화로 나타난다고 하였다.

치아치조부 보상에 대해 Steiner<sup>5)</sup>는 서로 다른 악골 관계에 상응하는 치아 치조 배열에 대한 세부적 기술을 하고 이를 'acceptable compromise' 라 하였다. 이는 이상적인 ANB angle을 벗어난 악골 관계에 상응하여 치아치조 배열 양상을 수치화 한 것으로 전후방적인 부조화가 있는 악골 관계가 치아와 치조의 적절한 변화에 의해 보상될 수 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

본 연구의 목적은 이러한 치아치조부 보상기전이 악골의 전후방적 변이에 따라 나타나는 양식을 정상 교합자들의 측모 두부 방사선 사진을 이용하여 조사하는데 있다

### 연구재료 및 방법

#### 연구재료

서울대학교 치과대학 교정학 교실의 정상교합자 표본 중 90명(남:50명, 여:40명)의 측모 두부 계측 방사선 사진을 대상으로 하였다. 정상교합자 선정 기준은 다음과 같다.

I급 구치와 견치 관계를 가지고 있을 것; 제3대구치를 제외하고 제2대구치까지 전 치아가 존재할 것; 교정치료 및 보철치료를 받은 적이 없을 것; 전치부 수평피개나 수직피개가 2mm에서 4mm 사이일 것; crowding이 3mm 이하일 것; spacing이 1mm 이하일 것; 정중선 변위가 1mm 이하일 것.

90명의 표본 중 전후방적 악골의 부조화를 나타내는 6가지 항목(APDI, ANB, Wits appraisal, AF-BF, SN-AB, App-Bpp)중 1개 이하의 항목에서 1 SD를 벗어나고 나머지 항목에서는 1 SD이내에 속하는 군을 I군으로 분류하고, 2개 이상 항목에서 1 SD를 벗어나 II급이나 III급 골격의 경향을 보이는 군을 각각

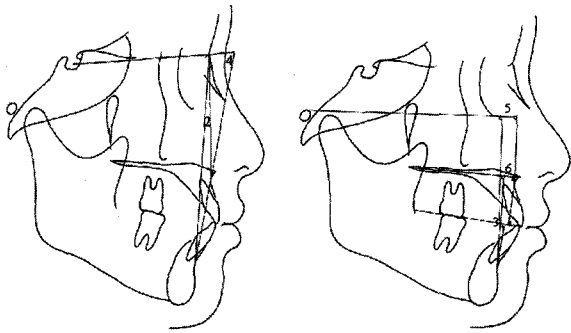


Fig 2. Skeletal measurements.

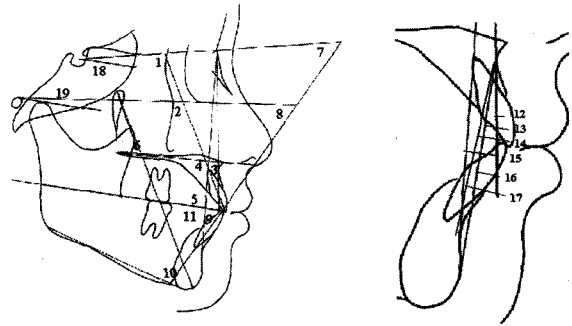


Fig 3. Dentoalveolar measurements.

II군과 III군으로 분류하였다(Fig 1). 각 군의 표본수와 평균 연령은 Table 1, 2와 같다.

연구 방법

촬영 방법

서울대학교 치과대학 교정학 교실에 있는 cephalostat(Cranex 3+, Soredex)를 이용하여, 150 TSD.(cm), 20 S.F.D.(cm), 75Kvp, 10mA, 1.2sec의 조건으로 촬영하였다. 확대율은 114%였다.

투사도 작성

측모 두부 방사선 사진은 투사도를 작성한 후, 계측점과 계측항목을 설정하였다.

계측점

S: Sella. sella turcica외형의 중심; N: Nasion. 정중평면상의 전두비골융합의 최전방점; Or: Orbitale. 안와의 최하방점; Po: Porion. 외이도의 최상방점; Ar: Articulare. 하악지 후연과 측두골 기저부가 만나는 점; Go: Gonion. 하악 우각부의 최후하방점; ANS: Anterior Nasal Spine. 정중평면상의 비강저의 최전방부, 전비극; PNS: Posterior Nasal Spine. 정중평면상의 비강저의 최후방부, 후비극; Point A: Subspinale. 정중평면상의 상악 기저골 전연 곡선상의 최심점; Point B: Supramentale. 정중평면상의 하악 기저골 전연 곡선상의 최심점; Pog: Pogonion. 정중평면상의 chin contour의 최전방점; Gn: Gnathion. 정중평면상의 chin contour의 최하방점; Me: Menton. 하악정중결합부의 최하방점; Pt: Pterygid Point. foramen rotundum의 하순. 익구개와 외형의 최후방점; U1E: Upper incisor apex. 상악 전치의 치근첨; L1E: Lower incisor edge. 하악 전치의 절단연; L1A: Lower incisor apex. 하악 전치의 치근첨; IS: 상악 전치 절단연과 하악 전치 절단연 사이의 중점; Mo: 상악 제1대구치 치관의 근원심 폭경의 중심점과 하악 제1대구치 근원심 폭경의 중심점 사이의 중점.

계측 항목  
골격 계측 항목(Fig 2)  
APDI; ANB; Wits appraisal; SN-AB; AF-BF; App-Bpp.

치아 계측 항목(Fig 3)

A. 각도 계측 항목

U1 to SN; U1 to FH; U1 to NA; U1 to PP; U1 to OP; U1 to PtGn; L1 to SN; L1 to FH; L1 to NB; L1 to MP; L1 to OP.

B. 선 계측 항목

U1 to NA; U1 to APog; U1 to AB; L1 to NB; L1 to APog; L1 to AB.

C. 교합 평면 위치

SN-OP; FH-OP.

계측 프로그램의 작성과 입력

계측을 위한 프로그램은 Basic을 이용하여 본 연구에 맞추어 작성하였고, 모든 투사도는 graphic KD 4030 digitizer를 통해 입력하였다. 방법상의 오차를 줄이기 위해 계측은 1주 이상의 간격으로 두 번 투사도를 작성하고, 두 번의 계측치의 평균을 구하여 이용하였다. 계측치는 각각 0.1°, 0.1mm단위로 측정하였다.

Table 3. Skeletal pattern of the male group

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
APDI	86.08	1.90	82.27	2.10	90.03	1.74
ANB	1.71	1.33	3.81	1.39	-0.04	1.15
Wits appraisal	-2.36	1.84	-0.30	2.03	-4.69	1.72
SN-AB	78.72	2.56	73.05	2.96	82.09	3.10
AF-BF	4.01	1.98	7.78	2.25	0.25	2.08
App-Bpp	3.16	1.58	6.36	1.95	-0.11	1.45

Table 4. Skeletal pattern of the female group

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
APDI	84.62	2.24	80.49	2.97	90.21	2.50
ANB	2.52	1.18	4.42	0.74	0.06	0.36
Wits appraisal	-3.31	2.22	-0.85	1.32	-5.59	2.25
SN-AB	75.19	2.96	70.38	2.57	81.44	2.49
AF-BF	4.78	1.85	9.05	2.02	0.59	1.92
App-Bpp	4.39	1.87	7.62	2.50	-0.19	1.99

연구결과

계측의 신뢰도 검사

본 연구에 사용된 계측 항목에 대한 신뢰도 검사를 위해 Dahlberg 식을 이용하여 선 계측 항목과 각도 계측 항목에 대한 오차를 정하였다.

$$S_x = \sqrt{\sum D^2 / 2N}$$

(D:계측치 간의 차이, N:두 번 계측한 표본수)

이 식에 의해서 선 계측 항목은 0.65mm, 각도 계측 항목은 1.00°의 오차를 보였다.

각 군간 골격 및 치아 계측 항목의 차이

각 군의 골격 계측 항목과 치아 계측 항목에 대한 평균과 표준 편차를 제시하였다(Table 3-6). 남자가

여자에 비해 III급 골격 경향을 보였으며, 남녀 모두 상악 전치는 III군이 가장 순측 경사되었으며, 다음은 I군, II군의 순이었다. 하악 전치의 경사도는 II군이 제일 순측 경사되었고, 다음은 I군, III군의 순이었다. 교합 평면은 SN 평면이나 FH 평면에 대해 II군에서 가장 경사되었고, 다음은 I군, III군의 순이었다. 거리 계측 항목에서는 NA선에 대한 상악 전치의 거리는 2군, 1군, 3군 순서로 증가하며, NB선에 대한 하악 전치의 거리는 2군, 1군, 3군 순서로 감소되는 것을 보인다. 반면, APog선과 AB선에 대한 상하악 전치의 거리는 전후방적 악골 관계에 비례하여 나타나는 경향이 보이지 않는다.

각 군간 치아 계측 항목에 대한 independent t-test 결과를 제시하였다(Table 7). 상악 전치의 각도 계측 항목에서 U1 to SN, U1 to NA와 U1 to FH는 대부분의 군간에 유의한 차이를 보인 반면, U1 to PP는 대부분의 군간 비교에서 유의차가 없었고, U1 to OP와 U1 to PtGn은 모든 군간에 유의차

Table 5. Dentoalveolar measurements of the male group

A. Angular measurements

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
U1 to SN	108.17	5.59	104.37	3.53	109.09	4.73
U1 to FH	114.45	5.41	111.82	2.98	116.60	4.86
U1 to NA	24.91	5.30	21.55	3.32	26.73	4.77
U1 to PP	115.48	5.03	113.55	3.29	116.91	6.01
U1 to OP	58.07	3.92	58.43	3.85	57.81	4.08
U1 to PtGn	-0.07	4.70	-0.87	2.71	0.08	4.90
L1 to SN	55.83	4.67	48.89	3.69	60.59	5.14
L1 to FH	62.20	4.84	56.43	4.23	68.19	5.01
L1 to NB	25.35	4.70	29.77	3.43	21.49	4.74
L1 to MP	93.76	5.75	96.54	4.11	89.20	6.10
L1 to OP	69.82	5.76	66.10	4.09	74.19	4.81

B. Linear measurements

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
U1 to NA	6.82	2.22	5.26	1.43	7.70	2.62
U1 to APog	7.66	2.35	7.93	1.55	6.49	2.37
U1 to AB	8.46	2.03	8.70	1.86	7.15	2.38
L1 to NB	6.26	2.44	8.43	1.85	4.26	2.23
L1 to APog	4.19	2.58	4.48	1.47	3.23	2.35
L1 to AB	5.34	2.53	6.57	2.04	4.81	2.21

C. Occlusal plane

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
SN-OP	13.90	3.53	17.11	4.55	13.49	3.04
FH-OP	7.62	2.77	9.66	3.16	6.01	2.98

가 없었다.

하악 전치의 각도 계측 항목에서는 L1 to SN과 L1 to FH는 모든 군간에 유의차가 있었으며, L1 to NB와 L1 to OP도 대부분의 군간 비교에서 유의차가 있

었다. 그러나, L1 to MP는 남자 I군-III군, II군-III군 비교에서만 유의차가 나타나서 다른 항목에 비해 전후방적 골격에 대한 보상현상이 크게 나타나지 않았다.

Table 6. Dentoalveolar measurements of the female group

A. Angular measurements

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
U1 to SN	104.40	6.05	100.46	6.18	110.04	3.39
U1 to FH	113.30	4.99	108.87	6.07	117.73	4.31
U1 to NA	22.92	5.05	19.03	5.72	28.11	3.66
U1 to PP	113.76	4.92	110.57	6.33	118.67	3.11
U1 to OP	57.12	4.70	58.78	5.54	54.50	4.01
U1 to PtGn	-0.71	4.96	-2.52	4.80	1.76	4.15
L1 to SN	49.79	4.00	45.59	4.82	56.27	6.29
L1 to FH	58.77	4.35	54.04	3.92	64.07	6.44
L1 to NB	28.84	3.93	31.10	4.11	25.23	4.84
L1 to MP	94.15	4.58	96.51	6.05	92.24	6.18
L1 to OP	68.42	4.79	66.07	4.75	71.81	5.53

B. Linear measurements

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
U1 to NA	6.81	2.24	4.33	2.07	8.26	2.27
U1 to APog	8.48	2.27	7.98	1.72	7.45	2.46
U1 to AB	9.45	2.08	8.94	1.49	8.05	2.51
L1 to NB	7.44	2.05	8.26	1.40	5.20	2.09
L1 to APog	4.96	1.98	4.62	1.54	4.34	2.31
L1 to AB	5.81	1.76	5.50	1.37	5.50	2.27

C. Occlusal plane

	I		II		III	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
SN-OP	18.53	4.01	20.41	3.17	15.46	4.90
FH-OP	9.61	2.99	11.99	3.19	7.96	4.18

상하악 전치의 거리 계측 항목에서는 U1 to NA와 L1 to NB는 대부분의 군간 비교에서 유의차가 나타난 반면, L1 to AB는 남자 II군-III군의 비교에서만 유의차가 나타나고 다른 비교에서는 유의차가 없었

으며, U1 to AB, U1 to Apog과 L1 to Apog는 모든 군간에 유의차가 없었다.

교합 평면의 위치는 남자 I군-III군, 여자 I군-II군, I군-III군에서 유의차가 나타났다.

Table 7. Differences in dentoalveolar measurements among the different groups

A. Angular measurements

	Male			Female		
	I-II	I-III	II-III	I-II	I-III	II-III
U1 to SN	*	NS	**	NS	*	**
U1 to FH	NS	NS	**	*	*	**
U1 to NA	*	NS	**	NS	**	**
U1 to PP	NS	NS	NS	NS	**	**
U1 to OP	N.S.	NS	NS	NS	NS	NS
U1 to PtGn	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L1 to SN	***	**	***	*	**	**
L1 to FH	**	**	***	**	*	**
L1 to NB	**	*	***	NS	*	*
L1 to MP	NS	*	**	NS	NS	NS
L1 to OP	*	*	***	NS	NS	*

B. Linear measurements

	Male			Female		
	I-II	I-III	II-III	I-II	I-III	II-III
U1 to NA	*	NS	**	**	NS	**
U1 to APog	NS	NS	NS	NS	NS	NS
U1 to AB	N.S.	NS	NS	NS	NS	NS
L1 to NB	*	*	***	NS	**	**
L1 to APog	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L1 to AB	NS	NS	*	NS	NS	NS

C. Occlusal plane

	Male			Female		
	I-II	I-III	II-III	I-II	I-III	II-III
SN-OP	*	NS	*	NS	NS	*
FH-OP	*	NS	**	NS	NS	*

(significance level: \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ )

전체적으로 볼 때 하악 전치가 상악 전치보다 더 많은 군간의 유의차가 나타나서 전후방적 악골 관계에 더 밀접한 관련이 있는 것으로 보이며, U1 to OP,

U1 to AB, U1 to PtGn, U1 to Apog과 L1 to Apog은 모든 군간에 유의차가 없어서 전후방적 악골관계와 무관하게 거의 일정한 값을 유지하는 것으로 보인다.

**Table 8.** Correlation analysis between skeletal measurements and dentoalveolar measurements of the male group

A. Angular measurements

	APDI	ANB	Wits	SN-AB	AF-BF	App-Bpp
U1 to SN	0.292*	-0.153	-0.016	0.559**	-0.333*	-0.238
U1 to FH	0.344*	-0.256	-0.155	0.383**	-0.472**	-0.293*
U1 to NA	0.427**	-0.545**	-0.249	0.298*	-0.371**	-0.397**
U1 to PP	0.458**	-0.093	0.048	0.098	-0.097	-0.420**
U1 to OP	-0.081	0.052	0.230	0.064	0.013	0.050
U1 to PtGn	0.149	-0.076	0.023	0.050	-0.036	-0.101
L1 to SN	0.493**	-0.583**	-0.544**	0.776**	-0.708**	-0.495**
L1 to FH	0.517**	-0.649**	-0.644**	0.614**	-0.795**	-0.523**
L1 to NB	-0.445**	0.689**	0.602**	-0.433**	0.578**	0.467**
L1 to MP	-0.281*	0.424**	0.558**	-0.359*	0.468**	0.279*
L1 to OP	0.336*	-0.513**	-0.738**	0.325*	-0.496**	-0.363**

B. Linear measurements

	APDI	ANB	Wits	SN-AB	AF-BF	App-Bpp
U1 to NA	0.445**	-0.600**	-0.284*	0.416**	-0.428**	-0.411**
U1 to APog	-0.175	0.294*	0.309*	-0.090	-0.261	0.223
U1 to AB	-0.184	0.286*	0.384**	-0.223	0.310*	0.219
L1 to NB	-0.469**	0.704**	0.589**	-0.401**	0.588**	0.515**
L1 to APog	-0.111	0.241	0.249	-0.025	0.200	0.162
L1 to AB	-0.165	0.307*	0.309*	-0.077	0.217	0.219

C. Occlusal plane

	APDI	ANB	Wits	SN-AB	AF-BF	App-Bpp
SN-OP	-0.290*	0.171	-0.216	-0.750**	0.394**	0.254
FH-OP	-0.423**	0.358*	-0.064	-0.629**	0.681**	0.386*

\* correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed); \*\* correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

골격 계측 항목과 치아 계측 항목간 상관관계

골격 계측 항목과 치아 계측 항목간 상관분석에서 L1 to SN과 SN-AB의 상관관계(남 r=0.776, 여 r=0.738), L1 to FH와 AF-BF의 상관관계(남 r=-0.795,

여 r=-0.713)가 가장 높게 나타났다(Table 8,9).

또한, 골격 계측 항목과 교합 평면의 위치간 상관분석에서 SN-OP와 SN-AB가 가장 높은 상관관계(남 r=-0.750, 여 r=-0.743)를 보였고, FH-OP와 AF-BF는 그 다음으로 높은 상관관계(남 r=0.681, 여 r=



Table 9. Correlation analysis between skeletal measurements and dentoalveolar measurements of the female group

A. Angular measurements

	APDI	ANB	Wits	SN-AB	AF-BF	App-Bpp
U1 to SN	0.441**	-0.421**	-0.126	0.699**	-0.550**	-0.431**
U1 to FH	0.451**	-0.456**	-0.173	0.581**	-0.631**	-0.434**
U1 to NA	0.470**	-0.610**	-0.314*	0.512**	-0.512**	-0.463**
U1 to PP	0.597**	-0.471**	-0.267	0.518**	-0.498**	-0.591**
U1 to OP	-0.269	0.341*	0.401*	-0.199	0.205	0.255
U1 to PtGn	0.186	-0.260	-0.097	0.273	-0.240	-0.169
L1 to SN	0.618**	-0.527**	-0.331*	0.738**	-0.664**	-0.618**
L1 to FH	0.605**	-0.540**	-0.377*	0.577**	-0.713**	-0.600**
L1 to NB	-0.473**	0.486**	0.384*	-0.359**	0.438**	0.479**
L1 to MP	-0.336*	0.304	0.456**	-0.185	0.301	0.309
L1 to OP	0.438**	-0.396*	-0.610**	0.232	-0.317*	-0.439**

B. Linear measurements

	APDI	ANB	Wits	SN-AB	AF-BF	App-Bpp
U1 to NA	0.413**	-0.594**	-0.418**	0.469**	-0.492**	-0.396*
U1 to APog	-0.201	0.148	0.002	-0.090	0.114	0.229
U1 to AB	-0.244	0.193	0.110	-0.155	0.179	0.265
L1 to NB	-0.529**	0.585**	0.364*	-0.430**	0.483**	0.533**
L1 to APog	-0.114	0.099	-0.069	-0.052	0.072	0.146
L1 to AB	-0.142	0.087	0.035	0.020	0.029	0.169

C. Occlusal plane

	APDI	ANB	Wits	SN-AB	AF-BF	App-Bpp
SN-OP	-0.328*	0.253	-0.276	-0.743**	0.539**	0.327*
FH-OP	-0.325*	0.279	-0.274	-0.575**	0.672**	0.316*

\* correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed); \*\* correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

0.672)를 보였다.

반면, U1 to PtGn과 L1 to APog은 모든 골격 계측 항목과 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

그 밖에, U1 to SN과 SN-AB의 상관관계(남 r=0.559, 여 r=0.699), U1 to FH와 AF-BF의 상관관계

(남 r=-0.472, 여 r=-0.631), L1 to FH와 AF-BF의 상관관계(남 r=-0.795, 여 r=-0.713), U1 to NA와 ANB의 상관관계(각: 남 r=-0.545, 여 r=-0.610, 거리: 남 r=-0.600, 여 r=-0.594), L1 to NB와 ANB의 상관관계(각: 남 r=0.689, 여 r=0.486, 거리: 남 r=0.704, 여 r=

0.585), L1 to OP와 Wits appraisal의 상관관계(남  $r=-0.738$ , 여  $r=-0.610$ )는 비교적 높게 나타났으나, U1 to PP와 APDI의 상관관계(남  $r=0.458$ , 여  $r=0.597$ ), L1 to MP와 Wits appraisal의 상관관계(남  $r=0.558$ , 여  $r=0.456$ ), U1 to OP와 Wits appraisal의 상관관계(여  $r=0.401$ )는 낮게 나타났다.

## 고 안

대부분의 측모 두부 방사선 사진 분석 방법은 골격과 치아치조부 형태가 평균값을 가지는 것을 목표로 한다. 모든 교정의들은 이러한 방사선학적 평균 및 정상치가 모든 환자에서 적용될 수 있는 것은 아니라는 사실을 알고 있다. 그럼에도 불구하고 평균값은 많은 임상가들에게 벗어나기 어려운 매력을 가지고 있어서 이를 벗어날 경우 이상적인 치료가 아닌 절충적인 치료란 생각이 들게 한다. 그러나, 이러한 생각은 치아치조부 보상 기전의 관점에서 본다면 타당하지 않은 생각이며, 다양한 악골간 변이를 보이는 증례들에 어떤 일반화된 정상치를 일률적으로 적용한다는 것이 오히려 잘못된 것으로 보인다.

치아치조부 보상 작용을 고려한다면, 환자를 분석 할 때는 먼저 그 환자의 악골 관계를 평가하고, 그 다음으로 그 악골 관계의 변이가 치아치조부 보상으로 해결될 수 있는 정도인지를 평가해야 한다. 그런 후 치료 목표를 치아의 이동으로 이를 수 있는지, 성장 조절을 해야 하는지, 수술을 해야 이를 수 있는지를 결정할 수 있다.

만약 치료가 치아의 이동만으로 해결 될 수 있는 정도 라면, 교정치료의 목표는 치아치조부 보상 변화를 회복 시켜줌으로써 치료 후에도 자연적인 치아치조부 보상 기전이 계속적으로 발휘될 수 있도록 하는 것이며, 만약 성장의 조절이 필요하다면, 치료 목표는 골격 관계를 개선시킴으로써 치아 위치의 변화를 최소화하는 것이므로 치료는 부적절한 골격 관계에 대해 이루어져 있는 치아치조부 보상을 제거하는 것이다. 마찬가지로 만약 수술이 필요한 경우라면, 수술 전 교정치료의 목표는 수술 후의 이상적인 악골 관계에 맞도록 현재 존재하고 있는 치아치조부 보상을 없애주는 것 될 것이다.

이런 관점에서 본다면 두부 계측 방사선 사진 분석 방법은 평균 골격에 맞는 하나의 평균값이 아니라 다양한 골격에 맞는 다양한 정상치를 제시할 수 있어야 하며, 그러기 위해서는 골격 양상에 따른 치아 계측 항목들의 변화에 대한 평가가 선행되어야 할 것이다.

따라서, 이 연구는 다양한 골격의 정상 교합자들을

전후방적 악골 관계에 따라 I급 골격군, II급 골격 경향의 군, III급 골격 경향의 군의 세 군으로 분류하여 상하악 전치와 교합평면의 차이를 살펴봄으로써 전후방적 악골 관계에 따른 치아치조부 보상현상을 알아보고자 하였다.

## 골격의 다양성

이 연구에서 사용된 정상교합자는 구치부 교합관계를 기준으로 선정하였는데, 골격적으로는 매우 다양한 양상을 보이고 있다. APDI의 경우 남자는 79.3에서 93.0, 여자는 76.4에서 93.7의 범위를 보이며, ANB의 경우 남자는  $-2.4^\circ$ 에서  $6.6^\circ$ , 여자는  $-1^\circ$ 에서  $5^\circ$ 의 범위를 보이며 매우 다양한 전후방적 골격형태에서 정상교합이 존재함을 보이고 있다.

남자와 여자의 평균치를 비교해 보았을 때, 전체적으로 남자가 여자에 비해 하악이 전돌된 양상을 보이고 있으나, Wits appraisal의 결과에서는 여자가 더 III급 경향을 보이고 있다. 이는 남자에 비해 여자에서 교합 평면이 SN 평면에 대해  $3.43^\circ$ , FH 평면에 대해  $1.93^\circ$  더 전하방 경사되어 있는데, Wits appraisal이 교합 평면 경사도의 영향을 많이 받는다는 Williams<sup>6,7)</sup>의 지적처럼 교합 평면의 영향인 것으로 생각된다. 남녀 두 군간 t-test 결과에서는 SN-AB에서 두 군간 유의성 있는 차이를 보였다( $p<0.05$ )(Table X).

골격적 양상을 다른 연구와 비교해보았을 때, ANB를 기준으로 보았을 때 김과 이(남  $1.68^\circ$ , 여  $1.97^\circ$ )<sup>8)</sup>의 연구 결과보다는 III급 골격의 경향이 적으며, 이와 서(남  $2.3^\circ$ )<sup>9)</sup> 그리고 교정학회 보고서(남  $2.05^\circ$ , 여  $2.46^\circ$ )<sup>10)</sup>에 비해서는 남자에서 III급 골격의 경향이 약간 더 많이 나타났다. APDI를 기준으로 보았을 때는 교정학회 보고서(남 85.98, 여 85.74)<sup>10)</sup>와 매우 유사한 결과를 보이고 있다.

남녀 모두 6개의 골격 계측 항목에 대해 정규분포를 보이고 있었으며, 남녀 각각 각 군간 6개의 골격항목 모두에는 유의차가 존재하였는데, 그 중 Wits appraisal에서 가장 각 군간 유의차가 적었다( $p<0.001$ ). 이는 군의 분류시 6개의 골격 계측 항목을 각각의 표준편차로 분류하여 2개 이상 계측 항목에서 공통적으로 II군, III군의 골격으로 분류되는 군으로 나누었는데, Wits appraisal이 다른 계측 항목과 가장 공통성이 없었기 때문으로 생각된다. 이는 Wits appraisal이 다른 골격 계측 항목과 호환성이 없다고 한 Ishikawa<sup>11)</sup>의 연구 결과와도 일치한다.

Table X. Skeletal differences between male and female

	Male		Female		T-test	
	mean	SD	mean	SD	t	Sig.
APDI	85.96	3.48	85.09	4.19	1.086	NS
ANB	1.88	1.94	2.33	1.79	-1.127	NS
Wits appraisal	-2.35	2.47	-3.33	2.61	1.827	NS
SN-AB	77.89	4.45	75.67	4.74	2.288	*
AF-BF	4.16	3.50	4.69	3.49	-0.713	NS
App-Bpp	3.27	2.94	3.97	3.41	-1.045	NS

(significance level: \* $p < 0.05$ )

치아치조부 보상

각 구간 전치의 경사도와 위치의 비교

정상 교합의 발육에 있어 치아치조부 보상의 역할에 대한 많은 연구가 있어왔으며, 전후방적인 악골의 성장에 따른 전치의 보상에 대한 연구도 여러 종적 연구에서 증명되었다.

본 연구에서는 II급 골격을 가진 군에서는 상악 전치의 직립과 하악 전치의 순측 경사가 증가하였고, III급 골격을 가진 군에서는 상악 전치는 순측 경사되고, 하악 전치는 설측 경사되는 경향을 보였는데, 이는 다른 많은 연구들과 일치하는 것이다.

각 구간의 비교에서 가장 유의한 차이를 보이는 항목은 남자에서의 L1 to SN, L1 to FH와 L1 to NB(각과 거리)였다( $p < 0.001$ ). 여자에서도 각 구간 모든 비교에서 유의차를 보이는 항목이 L1 to SN과 L1 to FH여서 상악 전치보다 하악 전치가 전후방적 악골관계와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. 이는 Ishikawa<sup>12)</sup>의 연구와 일치하며, 성장시 하악 전치의 경사도보다 상악 전치의 경사도가 더 변화없이 안정적이라는 Sinclair<sup>13)</sup>의 연구와도 비슷한 맥락이나, 상악 전치의 경사도가 하악 전치의 경사도 보다 더 전후방적 악골 관계와 관련이 있다는 Donovan<sup>14)</sup>의 연구와는 상반되는 결과이다.

전치의 경사도에 있어 남자에서는 I군과 III군간 유의차가 나타나는 항목이 적었고, 여자에서는 I군과 II군간 유의차가 나타나는 항목이 적었는데, 이는 남자가 전반적으로 여자에 비해 III급 골격의 경향이 강하며, 남자에서는 III급 경향의 분포가 많고, 여자에서는 II급 경향의 분포가 많기 때문으로 생각된다. 또한, 남자에서 U1 to PP에 유의차가 없고 L1 to MP에서는

유의차가 있는 반면, 여자에서는 U1 to PP에 유의차가 있고 L1 to MP에 유의차가 없는 것으로 나타나 남자는 여자에 비해 하악 전치에, 여자는 남자에 비해 상악 전치에 좀 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것이 남자가 여자에 비해 III급 골격이 강하기 때문인지 혹은 성별차에 의한 것인지를 알기 위해서는 남자와 여자의 골격 분포를 동등하게 한 연구가 필요하리라 생각된다.

Bibby<sup>15)</sup>는 II급 교합자는 상악 전치, III급 교합자는 하악 전치에서 치아의 보상현상이 이루어진다고 하였는데, 본 연구에서는 II급 골격 경향군과 III급 골격 경향군 모두 하악 전치의 보상현상이 더 크게 나타나 Bibby의 결과와는 일치하지 않았다.

AB선에 대한 상악 전치 거리는 각 구간 유의차가 나타나지 않았으며, 하악 전치는 남자에서 II군-III군 간에만 유의차가 있고 나머지 구간에는 유의차가 없는 것으로 나타났다.

남녀 모두에서 모든 구간 유의차가 나타난 항목은 L1 to SN과 L1 to FH였으며, 모든 구간 유의차가 나타나지 않은 항목은 U1 to OP, U1 to AB, U1 to Pt Gn, U1 to APog과 L1 to APog이었다.

교합 평면에 대한 상악 전치의 각도는 악골 관계에 따라 일정한 경향을 가지며 변하기는 하지만 유의차는 없었으며, 하악 전치의 각도는 각 구간 유의한 차이가 있었다. 하악 전치는 하악 평면과 교합 평면에 대해 모두 변화를 보였으며 각 구간 유의차가 나타나는 정도가 유사한데, 이는 하악 전치가 하악 평면보다 교합 평면에 대해 더 일정한 관계를 유지한다는 Schudy<sup>16)</sup>의 결과와는 다른 결과이다.

PtGn선과 APog선은 Ricketts<sup>17)</sup>에 의해 각각 facial axis와 reciprocal denture line으로 정의된 선으로서,

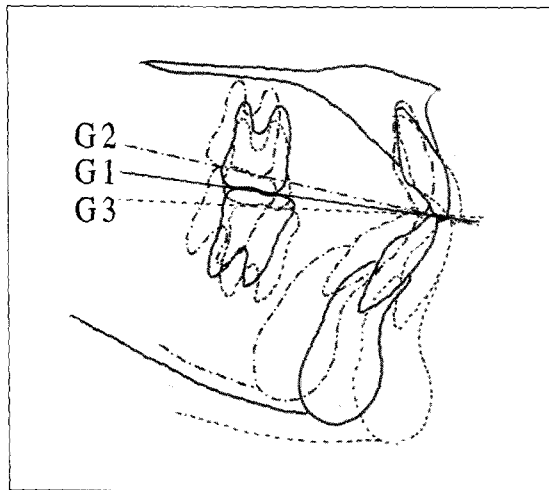


Fig 4. Changes of occlusal plane.

안면의 전돌에 따라 자연히 경사되므로 안면의 형태에 관계없이 일정하게 적용할 수 있다고 하였는데, 본 연구에서도 전후방적 골격과 관계없이 PtGn선은 상악 전치에 대한 경사도에서, APog선은 상하악 전치에 대한 거리에서 거의 일정한 값을 보였다.

구개 평면을 기준선으로 삼는 APDI와 App-Bpp는 구개 평면에 대한 상악 전치 경사도와 가장 상관관계가 높았으며, NA선과 NB선을 기준선으로 하는 ANB는 NA선과 NB선에 대한 상하악 전치 경사도 및 거리와 가장 상관관계가 높았으며, Wits appraisal은 교합 평면에 대한 하악 전치 경사도와 가장 상관관계가 높았다. SN선을 기준으로 하는 SN-AB는 SN평면에 대한 상하악 전치의 경사도 및 교합 평면의 경사도와 가장 상관관계가 높았으며, FH평면을 기준선으로 하는 AF-BF는 FH평면에 대한 상하악 전치의 경사도 및 교합 평면 경사도와 가장 상관관계가 높았다. 이는 어떤 기준선에 의해 골격적 부조화를 판단하면 동일한 기준선에 대해 치아치조성 보상을 평가하는 것이 타당함을 보이는 것이다.

각 군간 교합 평면의 비교

Enlow<sup>18)</sup>는 교합 평면의 경사도는 악골간 부조화를 보상하여 I급 구치관계가 달성될 수 있도록 한다고 하였다. 본 연구에서도 세 군간 교합평면 경사도에 유의차가 있었으며, II군, I군, III군 순으로 교합 평면 경사도는 감소하였다(Fig 4). 이는 II급 구치관계는 교합평면을 후하방 회전시키면 I급 구치관계에 가까워진다는 Simons<sup>19)</sup>의 연구와, III급 구치관계는

교합평면을 전상방 회전시키면 I급 구치관계에 가까워진다는 Jacobson<sup>20)</sup>의 연구와 일치한다. II군과 III군간 교합평면 경사도의 차이는 남자에서는 3.65도이며, 여자에서는 4.03도로 여자에서 더 많은 변화가 있었다.

치아치조부 보상은 삼차원적으로 발생하며 전후방적 악골 관계뿐만 아니라 수직적 악골 관계도 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 주로 전후방적 악골 관계에 대한 치아치조부의 보상적 변화를 살펴보았다. 그러나, 악골 관계에 대한 적절한 치아의 경사도와 위치, 교합 평면의 위치를 좀 더 정확히 알기 위해서는 수직적인 악골 관계에 의한 변화 또한 고려해야 할 것이며, 이에 대한 연구가 더 필요하리라고 생각된다. 또한 보다 많은 정상교합자 표본에 대한 연구를 통해 치아치조부 보상의 한계점을 알아냄으로써 수술의 필요 여부를 판단하는데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

전후방적 악골 관계에 대한 치아치조부 보상을 분석하기 위하여 정상교합자 90명(남자 50명, 여자 40명)의 측모 두부 X-선 사진을 계속하여, 전후방적 골격 관계에 따라 각각 세 군으로 분류하여 19개의 치아 계측 항목을 비교한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전후방적 악골 관계에 대한 치아치조부 보상으로 하악골이 상악골에 비해 전방위치할수록 상악 전치는 순측 경사되고 하악 전치는 설측 경사되며, 교합 평면은 경사가 완만해졌다.
2. 치아 계측 항목 중 L1 to SN과 L1 to FH에서 전후방적 악골 관계에 대한 보상적 변화가 가장 유의성 있게 나타나 상악 전치보다 하악 전치가 치아치조부 보상과 더 밀접한 관련이 있었다.
3. 치아 계측 항목 중 U1 to PtGn과 L1 to APog은 전후방적 악골 관계와 무관하게 거의 일정한 값을 보였다.

참 고 문 헌

1. Angle EH. Malocclusion of the teeth, 7th edn: S.S. White Dental Manufacturing company, Philadelphia, 1907.
2. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. Am J Orthod 1972;62: 296-309.

3. Bjork A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. *Am J Orthod* 1972;62: 339-83.
4. Solow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: Background and clinical implications. *Br J Orthod* 1980;7:145-61.
5. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod* 1959;29: 8-29.
6. Williams R. The diagnostic line. *Am J Orthod* 1969;55:458-76.
7. Williams S, Leighton BC, Nielsen JH. Linear evaluation of the development of sagittal jaw relationship. *Am J Orthod* 1985;88:235-41.
8. 김혜경, 이기수. 정상교합자의 상하악 절치 위치에 관한 연구. *대치교정지* 1988;18:113-25.
9. 이강희, 서정훈. 하악중절치 위치에 대한 두부 방사선 계측학적 연구. *대치교정지* 1985;15:75-84.
10. 대한치과교정학회 부정교합백서발간위원회. 한국성인 정상교합자의 측모두부규격방사선 사진 계측연구 결과보고서. 1997.
11. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S. Seven parameters describing anteroposterior jaw relationships: postpubertal prediction accuracy and interchangeability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117:714-20.
12. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Sato H. Dentoalveolar compensation related to variations in sagittal jaw relationships. *Angle Orthod* 1999;69:534-38.
13. Sinclair PM, Little RM. Dentofacial maturation of untreated normals. *Am J Orthod* 1985;88:146-56.
14. Donovan RW. Recent research for diagnosis. *Am J Orthod* 1954;40:591-609.
15. Bibby RE. Incisor relationships in different skeletal patterns. *Angle Orthod* 1980;50:41-4.
16. Schudy FF. Cant of the occlusal plane and axial inclinations of teeth. *Angle Orthod* 1963;33:69-82.
17. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. *Angle Orthod* 1981;51:105-15.
18. Enlow DH, Kuroda T, Lewis AB. Intrinsic craniofacial compensations. *Angle Orthod* 1971;41: 271-85.
19. Simons ME, Joondeph DR. Change in overbite: a ten year postretention study. *Am J Orthod* 1973;64:349-67.
20. Jacobson, A. Application of the Wits appraisal *Am J Orthod* 1976;70: 179-89.

- ORIGINAL ARTICLE -

## Dentoalveolar compensation according to skeletal discrepancy in Normal occlusion

Hae-Young Shim<sup>1)</sup>, Young-Il Chang<sup>2)</sup>

The purpose of this study was to investigate the dentoalveolar compensation according to anteroposterior skeletal discrepancy in normal occlusion and to evaluate cephalometric parameters that quantitatively describe dental compensations.

The study consisted of 90 subjects (50 males, 40 females) who were selected among specimens of normal occlusion at Seoul National University Dental Hospital, Dept. of Orthodontics. Lateral cephalograms in centric occlusion were traced and digitized for each subject. According to the anteroposterior skeletal pattern, the sample was divided into three groups.

Cephalometric data were analyzed for the three groups using the SPSS program. Independent t-test, correlation analysis and regression analysis were carried out.

The results were as follows:

Dentoalveolar compensation was found in upper and lower incisor inclination and occlusal plane inclination. As the mandible located anterior to the maxilla, the maxillary incisors inclined more labially, the mandibular incisors more lingually, and the occlusal plane continued to flatten.

The dental parameters most correlated with anteroposterior skeletal discrepancy were L1 to SN and L1 to FH. Among the compensatory dentoalveolar changes, lower incisor inclination was strongly related to the anteroposterior jaw relationship and played an important role in obtaining a normal incisor relationship.

U1 to PtGn and L1 to APog were constant irrelevant to anteroposterior skeletal discrepancy.

Korean J Orthod 2004;34(5):381-93

※ **Key words:** Dentoalveolar compensation, Anteroposterior jaw relationship, Upper and lower incisor, Occlusal plane

<sup>1)</sup> DDS, MSD, Graduate Student, Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University.

<sup>2)</sup> DDS, MSD, PhD, Professor, Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University.

Reprint requests : **Young-Il Chang**

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University, 28 Yongon-Dong, Chongno-Gu, 110-749, Korea / +82 2 760 2600

drchang@plaza.snu.ac.kr

Received November 11, 2003; Last Revision December 23, 2003; Accepted January 14, 2004.