

## Posterior available space의 crowding과의 상관관계 및 변화에 관한 연구

이 노 범<sup>1)</sup>, 김 광 원<sup>2)</sup>

### I. 서 론

영구치열의 형성후, 10대 후반에 볼 수 있는 하악치열의 crowding은 흔한 교정문제중의 하나이며 Humerfelt<sup>14)</sup>등을 포함한 많은 저자들이 이에 관해 연구하였다<sup>7,14,18,21,25,26)</sup>. 하악치열의 crowding은 제2대구치의 맹출후나 제3대구치가 맹출중의 시기에 발생되거나 심해지며, 그 원인은 복잡적이며 흔히 전치부에서 발생되나 치열 중 어느 부위도 영향을 받을 수 있다<sup>30)</sup>.

교정치료후 치아배열에서 하악 제3대구치의 작용에 관해 1917년 Dewey<sup>11)</sup>가 "하악 제3대구치는 공간의 부족으로 매복되는 경우가 있는 한편, 하악 제3대구치가 맹출할 공간을 확보하면서 전치부에 crowding을 야기한다"고 일찌기 언급한 이래, 이러한 crowding의 원인은 아직도 논쟁의 대상이고 치료후의 재발과 더불어 교정치료후의 안정을 저해하는 원인이 되기도 한다<sup>27)</sup>.

하악치열의 crowding을 야기하는 원인요소로 치열의 후방에서 나오는 압력때문이라는 주장이 있으나, 이러한 압력이 맹출중인 제3대구치, 생리적인 근심력, 교합력의 전방성분때문인지는 명확하지 않다<sup>32,37,17)</sup>. 다른 원인 요소들로는 전치의 직립<sup>35)</sup>, 골격성장의 부조화로 나타날 수 있는 하악전치의 후방경사, 연조직 성장 또는 연조직

기능의 변화<sup>37)</sup>등을 들 수 있다. 그러나 Lundstrom<sup>21)</sup>, Richardson<sup>28)</sup>등은 crowding과 하악 전치의 경사도간에는 직접적인 연관성이 없다고 하였으며, Bjork<sup>8)</sup>는 전방 또는 후방으로 과도한 하악의 성장은 crowding을 야기할 수 있다고 하였다. Sakuda<sup>30)</sup>등은 특별한 형태와 성장양상이 crowding과 연관이 있다고 하였고, Richardson<sup>28)</sup>은 이것을 어느 정도 확인하였으나 문제의 형태나 성장양상을 확인하는 것은 불가능하다고 결론지었다. Owmen<sup>24)</sup>등은 상악치열을 치료하는 것은 기능적인 환경을 변화시키거나 교합장애 또는 조기접촉을 야기하여 하악치열의 crowding을 증가시킬 수 있다고 하였으며, Engel<sup>12)</sup>등은 말기 crowding의 간접적인 또는 이차적인 원인으로써 내분비 변화와 치주질환에 따른 골지지의 상실등을 들었다.

Crowding의 진단시 제1대구치 전방의 치열공상태의 파악은 물론 제1대구치의 원심과 하악치의 전연에 이르는 거리 즉, posterior available space도 중요하게 고려하여야 할 사항이다. 제3대구치와 crowding의 연관성에 대한 지금까지의 연구는 단순하게 제3대구치의 상태를 고려하여 이루어졌으며<sup>7,33,34,36)</sup> posterior available space와 crowding을 연관지어 연구한 사례는 거의 없었다.

이에 저자는 posterior available space가 crowding에 미치는 영향을 파악하기 위해 crowding의 정도와 posterior available space의 크기를 비롯한 다른 해부학적 측정치와의 상관관계

접수일자 : 9월 1일

<sup>1)</sup>조선대학교 치과대학 치과교정학교실

<sup>2)</sup>조선대학교 치과대학 치과교정학교실

를 구하였으며, 이 posterior available space가  
누년적으로 어떠한 변화를 보이는데 대한 연  
구를 시행한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고  
하는 바이다.

## II. 연구자료 및 방법

### 1. 연구자료

#### 1) Cross sectional sample

I급 교합 관계를 지니며 제3대구치가 존재하  
는 남녀 성인 58명을 대상으로 하였다(표 1).

#### 2) Longitudinal overlapping sample

조선대학교 부속 치과병원 교정과에 내원한  
약 9세(T1)에서 15세(T4)에 이르는 소구치를 발  
치한 환자 20명, 비발치환자 49명을 대상으로 하  
였으며, 이들을 신장의 주기적 측정에 의해 결정  
된 사춘기성 최대 성장기를 중심으로 1년전(T2)  
, 1년후(T3)의 시점으로 구분하였다(표 2).

표 1. 자료의 연령분포(age)

	N	AGE			
		MIN	MAX	MEAN	SD
MALE	27	19.5	46	26.3	1.6
FEMALE	31	20.0	45	26.3	8.3
ALL	58	19.5	46	26.3	8.3

표 2. 성장시기에 따른 자료의 분류(age)

	T1			T2			T3			T4		
	N	MEAN	SD	N	MEAN	SD	N	MEAN	SD	N	MEAN	SD
MALE	19	9.2	1.1	31	11.9	1.1	26	13.8	1.1	11	15.7	0.9
FEMALE	14	9.2	1.6	30	11.1	1.1	36	12.8	0.9	26	14.9	1.2
ALL	33	9.2	1.3	61	11.5	1.2	62	13.3	1.1	37	15.1	1.2

표 3. 성장시기별 관찰기간(year)

	T1-T2			T2-T3			T3-T4			ALL		
	N	MEAN	SD	N	MEAN	SD	N	MEAN	SD	N	MEAN	SD
MALE	19	2.6	0.8	25	1.9	0.7	11	1.9	0.6	32	3.8	1.8
FEMALE	14	2.2	1.4	29	1.9	0.7	26	2.2	0.9	37	3.9	1.9
ALL	33	2.5	1.1	54	1.9	0.7	37	2.1	0.8	69	3.8	1.8

환자를 사춘기성 최대 성장기 이전(T1-T2),  
사춘기성 최대 성장기를 포함하며 이를 전후로  
한 사춘기성 성장기(T2-T3), 사춘기성 최대 성  
장기 이후(T3-T4), 전체 관찰기간(ALL)등 자료  
를 성장형태별로 분류하여 각각의 평균 관찰기  
간을 구하였다(표 3). 기간별 평균 관찰기간은  
약 2년이었고 전체적인 평균 관찰기간은 약 3년  
8개월이었다.

### 2. 연구방법

#### 1) 두부방사선 사진의 계측

##### a. 계측점(그림 1)

1. S(Sella)
2. N(Nasion)
3. A point
4. ANS  
(Anterior nasal spine)
5. PNS  
(Posterior nasal spine)
6. Ar(Artricular)
7. Go(Gonion)
8. Me(Menton)
9. Pog(Pogonion)
10. L6(Distal contact point of lower first molar)
11. L1(Incisal tip of lower incisor)
12. R;하악지 전연에서 최심점

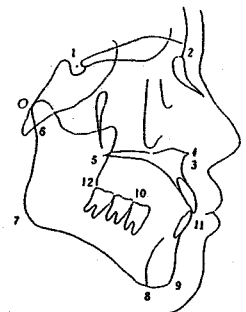


그림 1. 계측점

b. 계측항목(그림 2)

1. PAS  
(Posterior available space)
2. Ar-Pog  
(Mandibular length)
3. Ar-Go  
(Ramus height)
4. IMPA
5. SN/MN
6. R-6; 제1대구치의 전방이동량.
7. 6-R; 하악지 전연의 흡수량.
8. Mesio-distal diameter of second and third molar; a + b
9. Posterior crowding index.

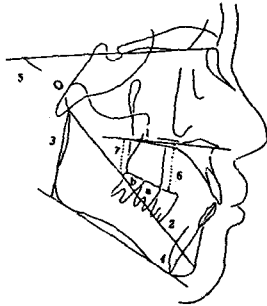


그림 2. 계측항목

$$= \frac{\text{Mesio-distal diameter of second and third molar}}{\text{Posterior available space}}$$

c. 계측방법

최초 관찰시와 최종 관찰시까지 얻은 모든 두 경부 방사선 사진의 palatal plane상에서 하악지 전연의 최심점과 하악 제1대구치 원심 접촉점에 수선을 내렸다. 모든 사진은 palatal plane상에서 A point를 중심으로 중첩하였다. 여기서 하악 제1대구치의 전방이동량(R-6)은 first film에 나타난 하악지 전연 최심점에서부터 second - fourth film에 나타난 하악 제1대구치의 원심점까지의 거리를 각각 측정함으로써 그 변화를 알 수 있었다(그림 3).

한편, 하악지 전연의 흡수량(6-R)은 최초의 film에 나타난 하악 제1대구치 원심 접촉점에서부터 second - fourth film에 나타난 하악지 전연의 최심점까지의 거리를 각각 측정함으로써 그 변화를 알 수 있었다(그림 3).

2) 모형의 계측

모형에서 치아폭경의 합을 구하여 required arch length로 정하고 crowding의 양을 부분적으로 나누어 측정하여 available arch length로 하였다.

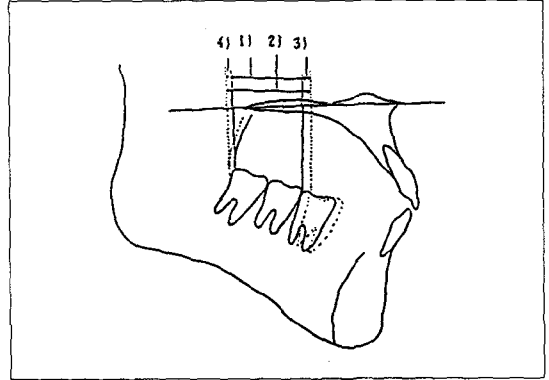


그림 3. Posterior available space 변화의 측정 방법에. palatal plane상에서 A point를 중심으로 중첩하여 얻은 원래의 posterior available space와 그 변화, 제1대구치의 변화, 하악지 전연의 변화. 실선은 최초의 사진, 점선은 두번째 사진. 1) 원래의 posterior available space, 2) 두번째 관찰시의 posterior available space, 3) R-6; 하악제1대구치의 전방이동량, 4)6-R; 하악지 전연의 흡수량.

ALD(arch length discrepancy); Required arch length - Available arch length

3) 통계처리

a. Cross sectional study

Crowding과 계측 항목간의 상관도를 검정하고 계측 항목중에서 상관도가 높게 나타난 posterior available space를 crowding이 2mm이하인 경우와 이상인 경우로 분류하여 측정하였으며 평균값의 차이는 t-test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

b. Longitudinal overlapping study

먼저 posterior available space와 각 계측 항목의 변화량을 1년 단위로 환산하여 계측항목간의 상관관계를 검정하였다. 여기서 상관도가 높은 항목을 선택하여 성장 형태별로 변화를 측정하고 각각의 기간에서 발치 환자와 비발치 환자로 분류하여 평균값의 차이를 t-test로 유의성을 검정하였다.

III. 연구성적

1. Cross sectional study

1) Crowding의 정도

모형상에서 crowding정도를 측정한 결과 남자는 0-19mm, 여자는 0-11mm의 범위를 보였다(표 4).

2) 각 계측항목과 crowding과의 상관관계

각 계측항목과 crowding과의 상관관계를 알기 위해 상관도를 산출한 결과는 표5와 같으며 계측항목중에서 posterior available space(PAS), Mn length는 crowding과 역상관관계를 보였다. 구치의 폭경은 증가함에 따라 crowding도 증가하는 것으로 나타났으며, 이중에서도 posterior available space에 대한 molar의 비율을 나타낸 posterior crowding index는 상관도가 가장 높게 나타났다.

3) Crowding의 정도에 따른 posterior available space의 분류

상관도가 높게 나타난 posterior available space를 crowding의 정도에 따라 분류하여 평균, 표준편차, 평균의 표준오차, t-value를 구하였다. crowding이 2mm을 기준으로 하여 posterior available space를 분류하였을때 crowding이 2mm이하인 경우 평균 19.9mm의 posterior available space를 보였고 2mm이상인 경우, 평균 15.2mm의 posterior available space를 보였으며 이들은 통계학적으로 남녀 모두에서 유의성있는 차이를 보였다(p<0.05, 표 6).

4) Crowding의 정도에 따른 posterior crowding index의 분류

상관도 검사중에서 crowding과 가장 상관도가 높은 posterior crowding index를 crowding이 2mm이상인 경우와 2mm이하인 경우로 분류하였을때 crowding이 2mm이하인 경우 평균 1.2 posterior crowding index를 보였고 crowding이 2mm이상인 경우 평균 1.7의 posterior crowding

표 4. 자료의 Crowding 정도

	N	CROWDING			
		MIN	MAX	MEAN	SD
MALE	27	0	19	6.5	4.9
FEMALE	31	0	11	4.2	3.7
ALL	58	0	19	5.25	4.5

표 5. Crowding과 각 계측항목간의 상관도(r값)

	r	t-value	df
PAS	-0.58	4.94*	47
Mn length	-0.35	2.81	56
Ramus Height	-0.23	1.73	56
IMPA	-0.02	0.16	56
SN/MN	0.28	2.21	58
Index	0.66	6.51*	56
Mesio distal diameter of second and third molar	0.36	2.85*	58

\*p<0.05 PAS = posterior available space.  
Index = posterior crowding index.

표 6. Crowding의 정도에 따른 posterior available space의 분류 (mm)

	2mm이하				2mm이상				t-value
	N	MEAN	SD	SE	N	MEAN	SD	SE	
MALE	5	22.8	1.9	0.9	22	15.5	3.5	0.7	4.5
FEMALE	14	18.9	3.5	0.9	17	14.8	2.7	0.6	3.7
pooled	19	19.9	3.6	0.8	39	15.2	3.1	0.5	5.1

p<0.05

표 7. Crowding의 정도에 따른 Posterior crowding index의 분류

	2mm이하				2mm이상				t-value
	N	MEAN	SD	SE	N	MEAN	SD	SE	
MALE	5	1.0	0.1	0.04	22	1.7	0.5	0.1	5.9
FEMALE	14	1.2	0.2	0.06	17	1.7	0.3	0.07	4.6
pooled	19	1.2	0.2	0.05	39	1.7	0.4	0.06	6.0

p<0.05

index를 보였으며 이들은 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보였으며, posterior available space 보다 유의성이 더 높았다(표 7).

2. Longitudinal overlapping study

1) 성장시기에 따른 posterior available space의 변화

성장시기에 따라 posterior available space의 변화(표 8)를 구하고 사춘기성 성장기와 그 전후 동안의 변화량(표 9)을 비발치 및 발치증례로 구분하여 구하였으나 평균치의 차이가 통계학적으로 유의성이 없었다.

2) Posterior available space의 변화량과 각 계측 항목간의 상관관계

Longitudinal overlapping study에서 사용한 모든 항목의 변화량을 1년단위로 환산하여 posterior available space와 상관도를 구한 결과는 표 10과 같으며 posterior available space의 변화량과 가장 밀접한 연관성을 갖는 항목은 하악지 전연의 흡수량(6-R)이었으며, R-6와 INDEX도 상관관계가 비교적 높았다(표 10).

3) 성장시기에 따른 6-R의 변화

최초의 하악 제1대구치 원심 접촉점을 기준점으로 하여 성장시기에 따른 하악지 전연의 최심 점까지의 거리변화(표 11)와 사춘기성 최대 성장기, 사춘기성 최대 성장기 전후동안의 변화량 즉, 하악지 전연의 흡수량(표 12)을 구하였다.

4) 성장시기에 따른 R-6의 변화

최초의 하악지 전연의 최심점을 reference point로 하여 성장시기에 따른 하악 제1대구치의 원심 접촉점까지의 거리변화(표 13)와 사춘기성 최대 성장기, 사춘기성 최대 성장기 전후동안의 변화량(표 14)을 발치증례와 비발치 증례로 구분하여 구하였다. 모든 증례에서 하악 제1대구치는 근심쪽으로 이동하였고 근심이동량(R-6)은 소 구치를 발거한 경우의 근심이동량(1.1mm/year)이 비발치시 근심이동량(0.8mm/year)보다 많았으나 그 차이가 통계학적으로 유의성이 있는 수준이 아니었다.

표 8. 성장시기에 따른 posterior available space의 변화(PAS)

		T1		T2		T3		T4	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
PAS	NO EXT.	5.2	2.4	9.0	3.1	12.5	3.5	15.0	3.2
	EXT.	6.0	2.7	9.5	3.6	13.4	3.8	15.8	3.9
t-value		0.6		0.4		0.8		0.4	

p<0.05 PAS : mm

표 9. 성장 기간별 posterior available space(PAS)의 변화량

		T1-T2		T2-T3		T3-T4		pooled	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
PAS	NO EXT.	1.9	1.0	2.1	1.3	1.7	1.1	1.8	0.9
	EXT.	1.4	0.7	2.8	2.6	1.0	0.4	1.6	0.9
t-value		0.7		0.7		0.6		0.8	

p<0.05 PAS : mm/year

표 10. Posterior available space의 증가량과 계측항목 변화량과의 상관도

	R	t-value	df
IMPA	0.13	1.03	67
Ramus height	0.26	2.19	67
6-R	0.54	5.28*	67
R-6	0.49	4.59*	67
SN/MN	-0.02	0.17	67
Mn length	0.11	0.90	67
INDEX	-0.35	3.03*	67

p<0.05

표 11. 최초의 하악 제1대구치의 원심 접촉점에서 성장시기에 따른 하악지 전연까지 거리(6-R).

	T1		T2		T3		T4	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
6-R	5.1	2.5	7.8	3.1	10.4	3.3	11.6	3.3

6-R : mm

표 12. 성장 기간별 하악지 전연의 변화량(6-R).

	T1		T2		T3		T4	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
6-R	0.9	0.5	1.2	1.1	0.6	0.7	0.7	0.5

6-R : changes in mm/year

표 13. 최초의 하악지 전연에서부터 성장시기에 따른 하악 제1대구치의 원심 접촉점 까지 거리변화 (R-6).

		T1		T2		T3		T4	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
R-6	NO EXT.	5.0	2.5	7.6	3.3	9.5	3.6	11.1	3.9
	EXT.	8.3	5.0	9.4	3.4	11.3	3.7	12.8	4.6
t-value		1.3		1.4		1.2		0.8	

p<0.05 R-6 : mm

표 14. 성장 기간별 하악 제1대구치의 이동량(R-6)

		T1-T2		T2-T3		T3-T4		pooled	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
R-6	NO EXT.	0.8	0.8	1.1	1.3	0.8	0.9	0.8	0.7
	EXT.	1.2	0.4	2.0	2.2	0.6	0.4	1.1	0.7
t-value		0.9		0.9		0.3		1.1	

p<0.05 R-6 : changes in mm/year

표 15. 성장시기에 따른 posterior crowding index (INDEX)

		T1		T2		T3		T4	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
IND EX	NO EXT.	4.2	6.1	3.2	1.7	2.1	0.6	1.7	0.4
	EXT.	4.6	1.6	3.1	1.3	2.0	0.6	1.7	0.4
t-value		0.4		0.1		0.3		0.3	

p<0.05

표 16. 성장기간별 posterior crowding index의 변화량 (INDEX)

		T1-T2		T2-T3		T3-T4		pooled	
		MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
IND EX	NO EXT.	-0.7	0.9	-0.7	0.9	-0.3	0.3	-0.6	0.9
	EXT.	-0.7	0.2	-0.7	0.3	-0.2	0.1	-0.4	0.3
t-value		0.0		0.1		0.7		1.4	

p<0.05 INDEX : changes of posterior crowding index/year

5) 성장시기에 따른 posterior crowding index의 변화

최종적인 두부 방사선 사진이 구치의 석회화가 가장 많이 진행되어 crown의 형태가 비교적 가장 명료하였으므로 최종 관찰시 채득한 두부 방사선 사진상에서 하악 제1대구치와 제2대구치의 폭경을 측정하였다. 이 폭경에 대하여 성장시기별로 나타난 posterior available space와의 비율(표 15)을 구하였고 이 비율의 기간별 변화량(표 16)을 구하였다.

이상에서 살펴보면 성장시기와 그 기간별로 posterior available space의 변화 및 변화량(PAS), 하악 제1대구치의 변화 및 변화량(R-6), posterior crowding index(INDEX/year)의 변화 및 변화량 등에서 발치환자와 비발치환자로 구분하여 그 평균변화량, 표준편차를 구하였으나 통계학적으로 발치 및 비발치에 따른 유의성있는 차이는 없었다.

#### IV. 총괄 및 고안

부정교합의 가장 흔한 형태는 치열궁 길이에 비해 치아들이 필요로 하는 공간이 더 큰 것이며, 이는 흔히 crowding, 전치의 순측경사, 교합면 만곡의 증가 등을 초래한다<sup>23)</sup>.

일반적으로 crowding을 야기할 수 있는 요인으로써 과도하게 큰 치아, 현저하게 작은 악골기저부, 혹은 양자의 조합일 수 있다<sup>2,3,6,16)</sup>. 그러나 crowding의 원인을 설명하기 위해 제안된 이론들은 매우 다양하며, 진화, 유전 및 환경적 영향 등이 포함된다. Hooten<sup>15)</sup>은 치아 크기의 감소가 동반되지 않으면서 안면골격의 크기가 감소되는 진화적 경향때문이라 하였다. Brash<sup>5)</sup>는 유전적 영향을 강조하였으며, 생리적으로 비슷하지 않은 다른 종족간의 지속적인 교배결과로 crowding이 유발될 수 있다고 하였다. 또한 환경적 요인으로서 Corruccini<sup>10)</sup>등은 정제된 음식물은 근육의 성장을 감소시킨다고 하였다. Barber<sup>4)</sup>는 환경적 요인들로서 비정상적인 근력, 비정상적인 맹출로, 치아의 근심이동을 초래하는 교합력, 치아우식증에 의한 치열궁 길이의 감소 등을 제

안하였다.

한편, 10대 후반에서 나타나거나 증가하는 crowding의 원인에 관해서는 많은 연구자들이 제3대구치와의 관계를 제안하였다. Bergstrom<sup>7)</sup> 등은 제3대구치가 편측으로 결손된 30명의 치과 대학생을 검사하여 제3대구치가 있는 편은 없는 편보다 더 많은 crowding이 있다는 것을 발견하였으나, Vego<sup>36)</sup>는 12세와 17세사이에서 제3대구치가 있는 40명과 제3대구치가 없는 25명을 비교하여 제3대구치가 존재하는 곳에서 crowding이 더 증가하는 것을 보고하였으며 제3대구치가 없는 group은 치아의 전체 크기가 작았으나 그 차이는 크지 않았다고 하였다. 그러나 일반적으로 치아의 크기는 crowding이 있는 환자가 없는 환자보다 더 크며<sup>1)</sup> 본 연구에서도 제2대구치와 제3대구치 크기는 crowding과 비교적 높은 상관관계( $r=0.36$ )를 보였다.

Schwarze<sup>31)</sup>는 제3대구치 치배를 적출한 56명과 제3대구치가 성장하도록 한 49명을 비교한 연구에서 비발치군에서 하악치열 crowding이 증가하면서 제1대구치가 훨씬 더 많이 전방이동됨을 관찰하였고 특히 하악 치열에서 제3대구치를 제거하지 않은 군에서 제1대구치가 현저하게 전방이동됨을 발견하였다. 따라서 하악전치에 crowding이 더 자주 나타나는 이유로서 하악 제3대구치에서 나오는 sagittal force의 결과라고 주장하였다. Lindquist<sup>20)</sup> 등은 하악 제3대구치가 양측성으로 매복된 23명의 남자, 29명의 여자를 대상으로 한 연구에서 매복된 한쪽은 발거하고 반대편은 비교하기 위해 남겨둔 결과, 조사대상에서 편측만 제3대구치를 발거한 증례의 70%는 대조측과 비교시 발거한 쪽에서 더욱 space가 안정됨을 즉, crowding이 더 증가하지 않음을 발견하였다. 3년동안의 관찰기간동안 발치측의 변화는 -0.4mm에서 +0.8mm까지 평균 0.16mm였다. 본 연구중 약 4년간에 걸친 longitudinal study에서 하악제1대구치의 평균적인 전방이동량은 비발치의 경우 0.8mm/year였고 발치의 경우 1.1mm/year였다. 이러한 수치는 앞선 연구결과 보다 다소 더 높은 것으로서 이는 조사대상의 전부가 교정치료중인 환자이고 또한 대부분의 환자가 사춘

기성 최대성장기를 포함하는 연령에 포함됨으로서 Lindquist등의 자료보다 더 젊기 때문일 것으로 생각된다.

Sheneman<sup>34)</sup>은 교정치료후 평균적으로 66개월이 지난 49명의 환자를 조사하여 하악 제3대구치가 선천적으로 결손되어 있는 환자가 하악 제3대구치가 있는 환자보다 훨씬 더 안정된 치열을 보인다고 하였으나 몇몇의 연구자들은 제3대구치가 장기적으로 치열궁에 변화를 초래할 수 있다고 할지라도 거의 작용을 하지않음을 보고 하였다. Shanley<sup>33)</sup>는 제3대구치가 매복, 맹출, 선천적으로 결손된 3가지 group 총 44명의 조사대상에서 전치의 crowding과 하악전치의 전방경사를 비교한 연구에서 각 군간에 현저한 차이가 없음을 발견하였으며, 하악 제3대구치는 하악 전치의 crowding이나 전방경사에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 결론지었다. 본 연구의 cross sectional study에서도 하악전치각은 제3대구치 존재시 crowding과 상관관계가 존재하지 않음을 확인하였으나( $r=-0.02$ ) 전치각의 변화 유무만으로 제3대구치에 의한 영향을 평가할 수는 없을 것으로 사료된다. Lundstro<sup>22)</sup>는 10년 연구에서 나이가 들에 따라 치아배열 공간이 감소하면서 crowding이 증가함을 발견하였으나 제3대구치의 부재와 치열궁의 크기의 변화와는 연관성이 존재함을 발견하지 못하였다. Kaplan<sup>12)</sup>은 75명의 교정치료를 받은 표본군에서 post-retention crowding을 연구하여 대부분의 환자에서 하악전치의 crowding이 증가하며, 제3대구치가 양측에서 맹출, 매복 혹은 선천적으로 결손된 각각의 대상에서 큰 차이가 없음을 발견하였고 거기에 더해서 하악치열궁의 길이와 폭, 구치와 전치의 위치는 이러한 세가지 집단간에 큰 차이가 없음을 보고하였다. 결론적으로, Kaplan은 제3대구치의 존재는 치열의 크기, 치아위치, 하악전치의 crowding에 영향을 미치지 않는다고 하였다. 이러한 연구들은 제3대구치의 존재가 아닌 다른 요소가 제3대구치가 결손되어있는 경우와 마찬가지로 존재하지 않는 경우에서도 late crowding의 원인이 될 수 있다는 것을 나타내나 late crowding의 원인으로서는 제3대구치의 영

향을 배제하지는 않았다.

한편, Richardson<sup>25)</sup>은 제2대구치 발거는 협측에서 치아의 전방이동과 하악치열에서 late crowding을 감소시킬 수 있다고 하였으며 일부의 경우 발육중인 제3대구치는 crowding을 증가시키면서 협측치아를 전방이동시킬 수 있으며 제2대구치의 발거는 late lower arch crowding과 제3대구치 매복의 빈도를 감소시킬 수 있다고 하였으며 초기 영구치열기에서 posterior available space가 작은 경우 제2, 3대구치 맹출시에 전방치열에 crowding을 야기할 수도 있다고 하였다.

crowding과 posterior available space의 연관성을 조사한 본 연구의 cross sectional study에서는 crowding이 심할수록 posterior available space가 작았으며, 구치의 폭경이 증가함을 보여주었고, 따라서 posterior available space에 대한 구치의 비율을 보여주는 posterior crowding index로서 더욱 높은 상관관계를 얻을 수 있었으며 이것은 crowding환자의 치아크기가 정상인보다 더 크다는 연구결과를 보인 이<sup>1)</sup>의 연구와 부분적으로 일치되었다(표 5). 자료를 crowding이 2mm이상인 경우와 2mm이하인 경우로 분류하여 posterior available space를 비교하였을 때 crowding이 경미한 경우에서 남자는 22.8mm 여자는 18.9mm 평균적으로 19.9mm을 나타냈으며, crowding이 심한 경우에서 남자는 15.5mm 여자는 14.8mm 평균 15.2mm으로 crowding이 심한 경우와 경미한 경우의 posterior available space 평균치의 차이가 높은 유의성 수준에 도달하였다(표 6).

posterior crowding index는 구치의 폭경합이나 posterior available space만을 단독으로 crowding과 연관지어 상관도를 검정했을때보다 더욱 crowding과의 연관성이 높았다. 여기서 crowding이 2mm이하인 경우는 남자에서 1.03(SD=±0.09), 여자에서 1.24(SD=±0.21), 평균 1.18(SD=±0.21)이었고 crowding이 2mm이상인 경우는 남자에서 1.65(SD=±0.46), 여자에서 1.66(SD=±0.28), 평균 1.65(SD=±0.39)로 평균치는 유의성있는 차이를 보였다(표 7).

본 연구의 longitudinal overlapping study에서 사용된 자료는 대부분이 골격변화가 활발하게 이루어지는 시기이므로 단순히 연령(chronologic age)만으로는 자료를 분류하여 분석하는 것은 유효하지 못하며 안면골격의 사춘기성 최대 성장은 대개 신장의 최대성장과 거의 일치하므로, 객관적 판단이나 측정이 용이한 신장의 주기적인 측정에 의한 방법을 성숙도의 평가를 위한 방법으로 사용하였다. 자료를 성장 시기에 따라 분류하고 관찰 기간동안 얻은 모든 두부방사선 사진을 palatal plane과 A point를 중심으로 중첩하여 제1대구치의 전방이동량, 하악지 전연의 흡수량 등을 측정하였다. 이러한 방법은 palatal plane과 하악관, symphysis의 내연 등을 중심으로 중첩시켜 측정한 Bjork의 방법과는 약간 다른 방법으로서 본 연구에서 사용된 자료의 대부분은 성장이 활발하게 이루어지는 시기이기 때문에 하악관이나 symphysis의 형태가 연령의 증가에 따라 크게 달라지기 때문이다.

posterior available space는 연령에 따라 증가하고 비발치 증례에서는 1.8mm/year(SD=±0.9), 발치증례에서는 1.6mm/year(SD=±0.9)씩 증가하였다(표 8, 표 9). 이러한 posterior available space의 변화와 밀접한 상관관계를 보인 제측 항목은 하악지 전연의 흡수량( $p < 0.05$ ,  $r = 0.54$ ), 하악제1대구치의 전방이동량( $p < 0.05$ ,  $r = 0.49$ )으로서 posterior available space의 증가량에 가장 크게 영향을 미치는 항목은 하악지 전연의 흡수량(6-R)이었다(표 10).

posterior available space증가와 가장 관련이 깊은 항목인 하악지 전연의 흡수량은 사춘기성 최대 성장기이전(T1-T2)에는 평균 0.9mm/year(SD=±0.9), 사춘기성 최대 성장기를 포함하는 기간(T2-T3)동안에는 평균 1.2mm/year(SD=±1.1), 그 이후(T3-T4)에는 0.6mm/year(SD=±0.7)를 나타내 전기간동안 평균 0.7mm/year(SD=±0.5)의 증가량을 보였다(표 11,12).

자료를 성장시기에 따라 소구치 발치증례와 비발치 증례로 구분하였을때 성장시기별 posterior available space의 변화 및 변화량(표 8,9), 최초의 하악지 전연의 최심점에서부터 성장시기



에 따른 하악제1대구치 원심 접촉점까지의 거리 변화 및 변화량(표 13,14), 성장시기별 posterior crowding index의 변화 및 변화량(표 15,16) 등은 발치증례와 비발치증례간에 통계적으로 유의성이 있는 차이가 없었다. 이는 소구치 발거가 posterior available space에 영향을 미치지 못하는 것으로 사료되며, 따라서 교정치료후 보정기간중 제3대구치 맹출로 발생할 수 있는 구치부의 공간부족을 소구치 발치만으로는 해결할 수 없을 것으로 사료된다. 전체적인 posterior available space의 변화량과 posterior crowding index의 변화량은 발치증례보다는 비발치증례에서 증가량이 더 많은 것으로 나타났으나 이는 계측상의 오차이거나 발치 또는 비발치의 요인보다는 다른 요소가 posterior available space의 증가량에 더 깊은 영향을 미치기 때문일 것으로 사료된다.

교정환자의 진단시 향후 발생할 수 있는 posterior available space의 증가량을 예측하기 위해서는 진단시 환자의 남아있는 성장량의 파악과 함께 이러한 신체적 성장량이 posterior available space의 증가량과 일치하는지에 대한 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또한 정확한 교정환자의 진단을 위해서는 전치부의 available space의 평가와 함께 posterior available space의 평가도 이루어져야 할 것이다. 구치부의 평가는 단순히 거리계측뿐만 아니라 구치의 폭경을 함께 고려하여야 한다. 따라서 posterior available space에 대한 구치의 폭경비를 나타낸 posterior crowding index는 구치부의 상태를 평가하는데 좀 더 정확한 방법이 될 수 있을 것이며, 교정환자의 치료 종료시나 진단시 이를 이용하여 crowding이 예측되는 경우 제3대구치를 제거하여 구치부의 부조화를 미리 해결해 줌으로써 좀더 치료의 안정성을 도모할 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

Crowding환자에서 posterior available space를 평가하기 위해 58명의 I급 부정교합을 지닌

crowding환자를 cross sectional study에서 crowding과 posterior available space간의 상관관계를 구하고, 조선대학교 부속 치과병원 교정과에 내원한 발치 환자 20명, 비발치 환자 49명을 약 3년 8개월 동안 주기적 관찰에 의한 longitudinal overlapping study에서 그 변화를 연구한 결과 다음과 같은 결론은 얻었다.

1. Crowding이 심한 환자와 경미한 환자사이에는 posterior available space가 크게 차이가 났으며, crowding이 심한 환자의 posterior available space는 15.2mm, crowding이 경미한 환자의 posterior available space는 19.9mm였다.
2. Posterior available space와 구치의 폭경을 함께 고려한 posterior crowding index는 계측 항목중 crowding과 가장 상관도가 높았다.
3. Posterior available space는 발치환자에서 1.6 mm/year, 비발치 환자에서 1.8mm/year씩 증가하였다.
4. Posterior available space의 증가와 가장 관련이 깊은 계측 항목은 하악지 전연의 흡수였다.
5. 하악지 전연은 관찰기간동안 평균 0.7mm/year씩 흡수되었다.
6. 소구치 발치는 posterior available space의 변화에 큰 영향을 주지 못하였다.

참 고 문 헌

1. 권순영, 이동주; "영구치아의 근원심폭경 및 치열궁 크기에 관한 연구", 『구강생물학연구』, 11;11-22, 1987.
2. 구중희, 이기수; "영구치 근원심 폭경의 상관 관계에 대한 연구", 『대한치과교정학회지』, 11;143-150, 1981.
3. Barber, T. K., Renfroe, E.Q.; "Interceptive orthodontics for general practioner", J.A.D A., 54:324-346, 1957.
4. Barber, T. K.; "The crowded arch", J. S. Calif. Dent. Hyg. Assoc., 35:232-240, 1967
5. Brash, J. C.; The etiology of irregulaties and malocclusion of the teeth, Dental Board of the United Kingdom. ed.2, London, 1965.

6. Baume, L. F. : "Physiological tooth migration and its significance for development of occlusion", *J. Dent. Res.*, 29:338-348, 1950.
7. Bergstrom K., Jensen R.: "The significance of third molars in the aetiology of crowding", *Trans. Eur. Orthod. Soc.*, 84-96:1960.
8. Bjork A.: "Prediction of mandibular growth rotation", *Am. J. Orthod.* 55:585-99, 1969.
9. Bjork A., Palling M.: "Adolescent age changes in sagittal jaw relation, alveolar prognathism and incisal inclination", *Acta Odontol. Scand.*, 12:201-32, 1954.
10. Corruccini R. S. and Whitley L. D.: "Occlusal variation in a rural kentucky community", *Am. J. Orthod.*, 79:250-262, 1981.
11. Dewey M.: "Third molars in relation to malocclusion", *Int. J. Orthod.*, 3:529, 1917.
12. Engel M. B., Joseph N. R., Laskin D. M., Catchpole H. R.: "A theory of connective tissue behaviour: its implications in periodontal disease", *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 85:399-420, 1960.
13. Fishman, L. S.: "Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth", *Angle Orthod.*, 49:181-189, 1979.
14. Graber T. M., Kaineg T. E.: "The mandibular third molar—its predictive status and role in lower incisor crowding", *Proc. Finn. Dent. Soc.*, 77:37-44, 1981
15. Hooten, E. A.: *Up from the ape*, New York, The Macmillan company, 1947.
16. Horowitz, S. L., et al: "Hereditary factors on tooth dimension, a study of the anterior teeth in Twin", *Angle Orthod.*, 28:87-93, 1958.
17. Humerfelt, A., Slagsvold, O.: "Changes in occlusion and craniofacial pattern between 11 and 25 years of age", *Trans. Eur. Orthod. Soc.*, 113-22, 1972.
18. Kaplan, R. G.: "Mandibular third molars and postretention crowding", *Am. J. Orthod.*, 66:411-30, 1974.
19. Lande, M. J.: "Growth behavior of the human bony profile as revealed by serial cephalometric roentgenography", *Angle Orthod.*, 22:78-90, 1952.
20. Lindquist, B., Thilander, B.: "Extraction of third molars in cases of anticipated crowding in the lower jaw", *Am. J. Orthod.*, 81:130-9, 1982.
21. Lundstrom, A.: "A study of the correlation between mandibular growth direction and changes in incisor inclination, overjet, overbite and crowding", *Trans. Eur. Orthod. Soc.*, 131-140, 1975.
22. Lundstrom, A.: "Changes in crowding and spacing of the teeth with age", *Dent. Pract.*, 19:218-24, 1969.
23. Nanda, S. K.: *The developmental basis of occlusion and malocclusion*, Quintessence Publishing Co., Inc., 1983, pp.257-271.
24. Owman, G., Bjerkin K., kurol J.: "Mandibular incisor stability after orthodontic treatment in the upper arch", *Eur. J. Orthod.*, 11:341-50, 1989.
25. Richardson, M. E.: "Late lower arch crowding: The effect of second molar extraction", *Am. J. Orthod.*, 98:242-246, 1990.
26. Richardson, M. E.: "The role of the third molar in the cause of late lower arch crowding", *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthod.*, 95:79-83, 1989.
27. Richardson, M. E.: "Late lower arch crowding: The role of facial morphology", *Angle Orthod.*, 56:244-54, 1986.
28. Richardson, M. E.: "Late lower arch crowding: facial growth or forward drift?", *Eur. J. Orthod.*, 1:219-25, 1979.
29. Rothenberg, L. H.: "Assesment of physical maturation and somatomedian levels during puberty", *Am. J. Orthod.*, 71:666-677, 1977.
30. Sakuda, M., Kuroda, Y., Wada K., Matsumoto, M.: "Changes in crowding of the teeth during adolescence and relation to growth of the facial skeleton", *Trans. Eur. Orthod. Soc.*, 93-104, 1976.
31. Schwarze, C. W.: "The influence of third molar germectomy—a comparative long-term study", *London: Transactions of the Third International Orthodontic Congress.*, 551-62, 1975.
32. Selmer-Olsen R.: "The normal development of the mandibular teeth and the crowding of the incisors as a result of growth and function", *Dent. Rec.*, 57:465-77, 1937.
33. Shanley, L. S.: "The influence of mandibular third molars on mandibular anterior teeth", *Am. J. Orthod.*, 48:786-7, 1962.
34. Sheneman, J. R.: *Third molar teeth and their effect upon the lower anterior teeth: a survey of forty-nine orthodontic cases five years after band removal. [Master's Thesis]. St. Louis, Missouri: St. Louis University, 1968.*
35. Siatkowski, R. E.: "Incisor uprighting : mechanism for late secondary crowding in the anterior segment of the dental arches", *Am. J. Orthod.*, 66:398-410,

- 1974.
36. Vego, L.: "A Longitudinal study of mandibular arch perimeter", *Angle Orthod.*, 32:187-92, 1962.
37. Vig, P. S., Cohen A. M.: "Vertical growth of the lips; a serial cephalometric study", *Am. J. Orthod.*, 75:405-15, 1979.
38. Woodside, D. G.: "Extraoral force" [round table]. *J. Clin. Orthod.*, 14:554-77, 1970.

-ABSTRACT-

## A STUDY ON THE CHANGE OF POSTERIOR AVAILBLE SPACE AND THE RELATIONSHIP BETWEEN POSTERIOR AVAILABLE SPACE AND CROWDING

Noh-Beom, Lee, Kwang-won, Kim

*Department of Dentistry, Graduate school, Chosun University*

The research work has been conducted in order to establish facts on posterior available space in patients with crowding. The relation between crowding and posterior available space was worked out through a cross sectional study of fifty eight patients showing class I malocclusion. In addition, a longitudinal overlapping study was done by examining twenty patients who had their bicuspid extracted and forty nine patients who did not, at the orthodontic department of dental clinic affiliated in Chosun University. The patients had been examined for three years and eight months on a regular basis, and the study yielded the following conclusion.

1. There was a great difference in posterior available space between patients with serious crowding and those with slight crowding. The former marked 15.2mm of posterior available space and the latter 19.9mm.
2. Posterior crowding index was acquired by joint consideration of the diameter of posterior teeth and posterior available space, and manifested the highest relationship with crowding among measured items.
3. Patients who had their bicuspid extracted exhibited increase in posterior available space of 1.6mm/year and those who did not, 1.8mm/year.
4. The absorption of anterior border of ramus turned out to be most deeply related with the increase of posterior available space.
5. Anterior border of ramus was absorbed at the average rate of 0.7mm/year during the period of observation.
6. The extraction of bicuspid had little influence on the change in posterior available space.

KOREA. J. ORTHOD. 1994 : 24(3) : 535-546

**Key words** : Posterior available space, Crowding