

정상교합자와 부정교합자의 골성속도 차이에 관한 연구

경희대학교 치과대학 교정학교실

김 석 훈 · 정 규 립

- 목 차 -

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구결과
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

부정교합은 치아와 악골의 크기의 차이 또는 안면골격 pattern의 부조화에 의하여 발생되며 특히 골격성 부정교합을 야기하는 안면부의 부조화는 신체의 최대성장변화가 있는 시기에 나타나기 시작하므로 골격성 부정교합자의 치료에서 가장 중요한 것은 성장과 발육에 따른 적절한 치료시기의 선택이며 이는 성장중인 악골에 정형력이나 교정력을 가하므로써 악골성장의 억제와 촉진 및 성장방향의 전환을 유도할 수 있기 때문이다.

성장발육을 평가하는 척도에는 신장이나 체중에 의한 신체적 성숙도, 변성기나 초조등 2차성징의 출현에 의한 성적 성숙도, 치아의 맹출시기와 맹출순서 및 치아의 발육정도에 의한 치아의 성숙도, 여러 부위에 존재하는 골의 골화정도에 의한 골성속도 등이 있으며 이러한 성숙도는 두개안면골의 성장과 관련지워 상호

간의 상관관계를 구명하고자 여러 각도에서 연구가 행하여져 왔다¹⁻¹⁴⁾. Björk¹⁵⁾는 부정교합의 치료시기 선택에 있어서 신장의 누년적 계측치를 사용하였는데 이 방법은 어느 한 시점에서 개인의 신장최대성장기를 예측하기 어렵고 개인마다 큰 차이가 있으며, 계속적인 신장의 측정이 필요하다는 점에서 성숙도의 평가에 큰 도움을 주지 못함이 지적된 바 있다¹⁶⁾. 성적 성숙도에 의한 평가는 관찰상의 어려움이 있고 판단기준의 모호함 때문에 정확성이 결여되어 있다. 치아는 발생기원이 외배엽성으로 중배엽성인 골격이나 신체와는 발생학적 기원이 다르며¹⁷⁾ 치아의 맹출시기와 맹출순서에는 변이를 야기하는 많은 외인성요소들 때문에^{14,18,19)} 치아의 성숙도는 발육평가의 척도로는 적합하지 못하다. 이에 비하여 수완골의 발육상태를 이용한 골성속도의 평가는 이 부위의 X선촬영이 간편하고 판독이 용이하며 수완부와 악안면부위의 성장과 관련지워 연구된 바 상관성이 높은 것으로 지적되었다^{5,7-14,20-22)}.

골성속도의 평가방법은 1937년 Todd²³⁾에 의하여 처음으로 소개된 후에 Greulich와 Pyle²⁴⁾, Tanner들²⁵⁾, Fishman²⁶⁾에 의하여 여러방법이 제시되었으며 수완부의 골성속도와 악안면부위의 성장과의 관련성에 대하여 많은 연구가 있어왔으나 이러한 연구의 대부분이 정상교합자를 대상으로 하였으며 부정교합자를 대상으로 한 Seide²⁷⁾의 보고에 의하면 부정교합의 경우에 성장과 발육의 지속적인 부조화와

불규칙성이 나타나며 수완부의 골성속촉진 (skeletal acceleration)을 보이는 부정교합환자는 악안면부위의 바람직한 성장양상을 갖는 경향이 있으며 수완부의 골성속지연 (skeletal retardation)을 보이는 부정교합환자는 악안면부위의 바람직하지 못한 성장양상을 갖는다고 하였다. 또한 Becks들²⁸⁾은 모든 부정교합군에서 골성속지연 보다는 골성속촉진을 보인다고 하였다.

수완부를 구성하는 골과 악안면골 간의 성장발육의 상호관계를 이해하는 것은 악안면부위를 대상으로 하는 교정영역에서 타 부위와의 연관성을 통하여 성장하고 있는 부정교합환자의 성장발육의 평가에 매우 도움이 될 것이다. 특히 부정교합자를 대상으로 하는 교정영역에서는 부정교합의 양상에 따른 골성속도의 평가가 필요하나 아직 이에 대한 연구가 미흡하고 부정교합의 치료시 진단이나 치료계획의 수립, 치료방법, 예후 등을 결정하는데 골성속도의 평가가 필요하므로 수완부X선사진을 이용하여 정상교합군과 각 부정교합군의 골성속도 차이를 구명하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

(1) 정상교합자의 선정

서울시내 K중학교의 13세 남자 129명을 대상으로 구강검진을 실시하여 이들 중 안모가 양호하고 Angle의 I 급 구치부 관계를 가지며 치아의 결손이나 crowding, rotation, spacing이 없는 정상교합자 19명과 경희대학교 치

과병원 교정과에 측모두부X선규격사진과 수완부X선사진이 소장되어 있는 13세 남자 정상교합자 11명, 총 30명을 정상교합자로 선정하였으며 이들의 평균연령은 13.37세 이었다.

(2) 부정교합자의 분류

구강검진을 실시한 K중학교 13세 남자 129명 중 Angle의 부정교합 분류방법에 따라 I 급 부정교합자 54명, II 급 부정교합자 26명, III급 부정교합자 30명을 선정하고 부정교합을 주소로 경희대학교 치과병원 교정과에 내원한 13세 남자환자 중 측모두부X선규격사진과 수완부X선사진이 소장되어 있는 36명을 선정하였다.

그러나 단순한 구치부 관계에 따른 부정교합의 분류 시 골격적인 부조화와 부정교합을 관련지을 수 없으므로 연구의 정확성을 기하기 위하여 정상교합군에서 측정한 ANB difference의 최대치(3.8°)와 최소치(2.0°)를 기준으로 각 부정교합자의 ANB difference가 정상교합자의 ANB difference의 범위에 속하는 ($2.0^{\circ} \leq ANB \leq 3.8^{\circ}$) I 급 부정교합자의 35명, ANB difference가 정상교합자의 ANB difference의 최대치 보다 큰 ($ANB > 3.8^{\circ}$) II 급 부정교합자 35명, ANB difference가 정상교합자의 ANB difference의 최소치보다 작은 ($ANB < 2.0^{\circ}$) III급 부정교합자 33명을 분류하였으며 구치부관계에 의한 분류와 ANB difference에 의한 분류가 일치하지 않는 대상은 제외하였다. 각 부정교합군의 평균연령은 I 급 부정교합군이 13.2세, II 급 부정교합군이 13.25세, III급 부정교합군이 13.32세 이었다 (Table 1).

Table 1. Range of ANB difference, Mean age and Number of sample

Classification	Normal occlusion	Class I	Class II	Class III
Range of ANB difference	$2.0^{\circ} \leq ANB \leq 3.8^{\circ}$	$2.0^{\circ} \leq ANB \leq 3.8^{\circ}$	$ANB > 3.8^{\circ}$	$ANB < 2.0^{\circ}$
Mean age	13.37	13.20	13.25	13.32
Number	30	35	35	33

2. 연구방법

(1) 측모두부X선규격사진 촬영 및 측정

본 연구에 사용된 X선 장치는 PANEX-EC (Morita사)로 촬영조건은 관전압 85Kvp, 관전류 10mA로 X선 Target에서 피검자의 정중시상면 까지의 거리가 150cm이고 정중시상면에서 film까지의 거리가 15cm로 고정된 장치로 촬영하였다. 촬영된 측모두부X선규격사진을 0.003" matte acetate지 상에 묘사하여 nasion, "A" point, "B" point를 설정한 후 이들이 형성하는 각 ANB difference를 측정하였다.

(2) 수완부X선사진 촬영

수완부X선사진 촬영에 사용된 장치는 Heliodont (Siemens 사)로 촬영조건은 관전압 70Kvp, 관전류 7mA로 X선 target에서 피검자의 왼손까지의 거리는 30cm이다. 피검자의 왼손 부위의 부착물을 모두 제거한 후 피검자의 어깨를 촬영대와 평행되게 앉히고 cassette의 장축을 왼손의 장축과 평행되게 위치시켜 손바닥이 cassette에 접하면서 손가락을 자연스럽게 벌리게하여 X선장치의 관구의 중심이 수직으로 수근부위 (carpal area)의 중심을 향하게끔 촬영하였다²⁰⁾.

(3) 수완부골성숙단계측정

본 연구에서는 수완부의 요골(radius), 유구골(hamate), 두상골(pisiform), 모지척측종자골(adductor sesamoid of metacarpophalan-geal joint of the first thumb), 제1, 제2, 제3수지골의 기절골(proximal phalanges of the first, second, third digit), 제3수지골의 중절골과 말절골(middle phalanx and distal phalanx of the third digit) 등 9개부위 (Figure 1)에서 일정한 골화순서를 보이는 점을 이용하여 14단계 (Table 2)로 수완부골성숙단계를 나눈 Grave와 Brown의 분류방법²⁹⁾을 이용하여 수완부골성숙단계를 측정하였다.

(4) 통계적 분석

정상교합군과 각 부정교합군의 골성숙도의 상호관계를 조사하기 위하여 골성숙단계를 지수화하여 각군간의 골성숙지수의 평균치 차에 대한 유의성 검정을 SAS (Statistical Analysis System) Package program 중 ANOVA (Analysis of Variance) procedure를 사용하여 시행하였다.

Table 2. Ossification events studied

index	Abbreviation	Ossification event
1	PP2 ₌	제2수지골의 기절골; 골단이 골간만큼 wide해진다.
2	MP3 ₌	제3수지골의 중절골; 골단이 골간만큼 wide해진다.
3	H-1	유구골기-stage 1
4	Pisi	두상골이 출현한다.
5	R ₌	요골; 골단이 골간만큼 wide해진다.
6	S	모지척측종자골이 출현한다.
7	H-2	유구골기-stage 2
8	MP3 _{cap}	제3수지골의 중절골; 골단이 골간을 capping한다.
9	PP1 _{cap}	제1수지골의 기절골; 골단이 골간을 capping한다.
10	R _{cap}	요골; 골단이 골간을 capping한다.
11	DP3 _u	제3수지골의 말절골; 완전한 골단융합을 보인다.
12	PP3 _u	제3수지골의 기절골; 완전한 골단융합을 보인다.
13	MP3 _u	제3수지골의 중절골; 완전한 골단융합을 보인다.
14	R _u	요골; 완전한 골단융합을 보인다.

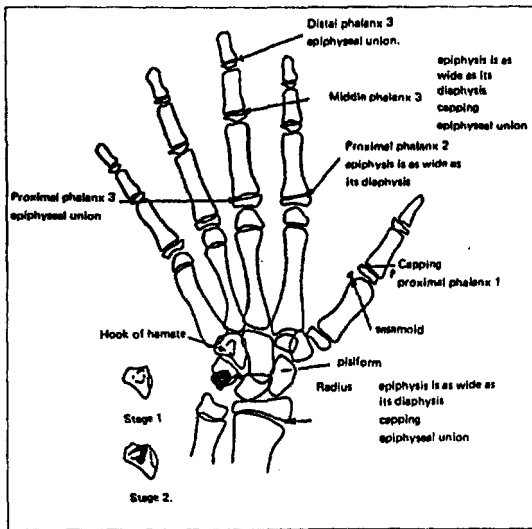


Fig. 1. Ossification events studied.

III. 연구결과

1. 한국인 13세 남자의 정상교합군과 각 부정교합군의 골성숙단계는 R_{cap} stage가 전체의 27.82%인 37명으로 가장 많이 분포되어 있었으며 전체의 64.66%인 86명이 R_{cap} stage 이전에 분포되어 있었으며 전체의 7.53%인 10명이 R_{cap} stage 이후에 분포하고 있었다. 각 군별로는 정상교합군에서 R_{cap} stage에 9명으로 가장 많이 분포하고 있었으며 $MP3_{cap}$ stage에 5명, S stage에 4명의 순으로 많이 분포하고 있었다. I급 부정교합군에서는 R_{cap} stage에 9명으로 가장 많이 분포하고 있었으며, $R_{=}$ stage와 $MP3_{cap}$ stage 5명씩, S stage와 H-2 stage에 4명씩의 순으로 많이 분포하고 있었다. II급 부정교합군에서는 R_{cap} stage에 8명으로 가장 많이 분포하고 있었으며 H-1 stage

에 6명, H-2 stage에 6명의 순으로 많이 분포하고 있었다. III급 부정교합군에서는 R_{cap} stage에 11명으로 가장 많이 분포하고 있었으며 나머지는 H-1 stage와 $MP3_u$ stage 사이에 고루 분포하고 있었다. 모든 군에서 수완골 성숙과정의 완료시기인 R_u stage에 해당하는 대상은 없었다(Table 3).

2. 한국인 13세 남자의 골성숙지수의 평균과 표준편차는 정상교합군에서 7.967 ± 2.77 로 $MP3_{cap}$ stage에 더 가까웠으며 최소치는 1, 최대치는 13이었으며 I급 부정교합군에서는 7.31 ± 2.53 으로 H-2 stage와 $MP3_{cap}$ stage의 사이지만 H-2 stage에 더 가까웠으며 최소치는 3, 최대치는 12이었으며 II급 부정교합군에서는 6.66 ± 2.94 로 S stage와 H-2 stage의 사이였으며 최소치는 2, 최대치는 11이었으며 III급 부정교합군에서는 8.212 ± 2.71 로 $MP3_{cap}$ stage와 $PP1_{cap}$ stage의 중간단계이나 $MP3_{cap}$ stage에 더 가까웠으며 최소치는 3, 최대치는 13이었다(Table 4).

3. 각 군 간의 골성숙지수의 평균치 차이에 대한 다중비교분석(Multiple comparison)시 II급 부정교합군과 III급 부정교합군의 골성숙도에서 가장 뚜렷한 차이가 있었으며 나머지 군 간에는 유의차가 없었다($P < 0.1$) (Table 5).

4. 정상교합군에 대한 각 부정교합군의 골성숙도 비교시 정상교합군과 I급 부정교합군, 정상교합군과 III급 부정교합군 간의 골성숙도는 유의차가 없었으나 정상교합군에 비하여 II급 부정교합군에서는 골성숙지연을 보였다($P < 0.1$) (Table 6).

5. 각 부정교합군 간의 골성숙도 비교시 I

Table 3. Distribution of skeletal maturity stages

Skeletal maturity stages	PP2=	Mp3=	H-1	Pisi	R=	S	H-2	Mp3cap	PP1cap	Rcap	DP3u	PP3u	MP3u	Ru	Total
Normal occlusion	1	0	2	0	2	4	2	5	2	9	1	1	1	0	30
Class I	0	0	3	2	5	4	4	5	1	9	1	1	0	0	35
Class II	0	3	6	2	1	2	6	3	3	8	1	0	0	0	35
Class III	0	0	2	2	2	3	4	3	2	11	1	1	2	0	33
Total	1	3	13	6	10	13	16	16	8	37	4	3	3	0	133
Percentage (%)	0.75	2.26	9.77	4.51	7.52	9.77	12.03	12.03	6.02	27.82	3.01	2.26	2.26	0	100%

Table 4. Mean, Standard deviation, Range of skeletal maturity stages

	Mean & S.D.	Range		
		Min.	Max.	
Normal Occlusion	7.97 ± 2.77	1	13	
Class I	7.31 ± 2.53	3	12	
Class II	6.66 ± 2.94	2	11	
Class III	8.21 ± 2.71	3	13	
skeletal maturity index				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Table 5. ANOVA output on the mean difference of skeletal maturity index between 4 groups

	Mean	S.D.	F-value	P-value	multiple comparison
Class III	8.212	2.78	2.19*	0.0927]]
Normal occlusion	7.967				
Class I	7.314				
Class II	6.657				

*: p < 0.1

Table 6. t-test on the mean difference of skeletal maturity index of each malocclusion groups in relative to normal occlusion group

	Mean & S.D.	t-value	P-value
Normal occlusion	Class I	0.9916	0.3252
	7.31 ± 2.53		
7.97 ± 2.77	Class II	1.84*	0.07
	6.66 ± 2.94		
	Class III	-0.3549	0.7239
	8.21 ± 2.71		

* : P < 0.1

Table 7. t-test on the mean difference of skeletal maturity index among each malocclusion groups

Mean & S.D.		t-value	P-value
Class I	Class II	1.0024	0.3197
7.31 ± 2.53	6.66 ± 2.94		
Class I	Class III	-1.4123	0.1626
7.31 ± 2.53	8.21 ± 2.71		
Class II	Class III	-2.2628**	0.0269
6.66 ± 2.94	8.21 ± 2.71		

** : P < 0.05

급 부정교합군과 II급 부정교합군, I급 부정교합군과 III급 부정교합군 간에는 유의차가 없었으나 II급 부정교합군은 III급 부정교합군에 비하여 골성숙지연을 보였다(P < 0.05) (Table 7).

IV. 총괄 및 고찰

부정교합자를 적절히 치료하기 위한 방법에는 많은 의견이 제시되고 있으며 심한 골격성 부정교합의 경우에 치아의 이동만으로는 치료에 많은 제약이 따른다. 따라서 성장중인 골격성 부정교합환자에서는 정형력을 이용하여 성장억제와 촉진 및 성장방향의 전환을 유도하여 악골관계를 개선시키며 성장이 완료된 경우에는 외과적인 수술방법이 고려된다. Angle³⁰⁾은 부정교합이 주로 바람직하지 못한 환경요인들에 의한 안면골 성장지연의 결과로 생기지만 만일 치아가 정상교합의 범주에 있다면 기능적 자극에 의하여 악골은 적절한 크기로 자랄 수 있으므로 성장억제 요소들을 빨리 제거 할수록 교정치료의 예후는 더욱 양호하여 질 것이라 하여 부정교합자의 교정치료에서 조기치료의 중요성을 강조하였다. 부정교합의 적절한 치료방법이나 치료시기를 결정하기 위하여서는 악안면부위의 최대성장기의 예측이나 잔존 성장량의 평가가 필요하다. 그러나 개개인의 성장량과 성장시기, 성장방향을 예측하기는 어려우므로 신체의 성숙과정과 악안면부위의 성장과의 관련성을 통하여 악안면부위의 성장양상을 평가

하려는 시도가 있어왔다. Houston³¹⁾은 신체의 성숙과정의 변이는 신체성장의 시기나 성장량의 변이와 밀접한 관련이 있으며 악안면부위의 성장속도와 성장시기의 변이 또한 신체성숙과정의 변이와 밀접한 관련성이 있으므로 신체의 성숙이 지연되거나 촉진되는 개체에서는 악안면부위에서도 성장의 지연이나 촉진이 나타난다고 하였으며 Fishman²⁶⁾은 이러한 관세가 성장속도가 빠른 시기 동안에 특히 현저하다고 하였다. 따라서 청소년기 부정교합자에서 악안면부위의 성장을 이용한 교정치료시 성숙과정의 평가가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

신체의 성장발육은 사춘기를 전후로 하여 비슷한 과정을 추구하고 있지만 같은 성숙단계에도 달하는 연령에는 개인 간에 많은 차이가 있다. 그러나 교정치료를 위한 진단이나 평가 시에는 부정교합자의 두개안면계측치를 연령에 근거한 표준치와 비교하게 되는데 이러한 방법은 성장과정의 개인차로 인하여 성장의 평가나 예측 및 치료계획에 생물학적인 정보(biologic data)가 되지는 못한다는 지적이 있었다³²⁾. 따라서 개인의 성장양상을 화골정도, 최대사춘기 발육과 2차성징등 성장발육과정 중에 동반되는 신체의 성숙현상과 연관하여 평가하려는 시도가 있어왔다. 특히 수완골에서는 출생과 더불어 성숙의 종료에 이르기까지 화골현상이 계속 진행되고 수완골을 구성하는 골 들은 각기 화골현상의 개시기와 정도 및 양상이 다르므로²³⁾ 골단폐쇄의 정도, 존재하는 화골점의 수, 골단관절면의 모양, 수근골 관절면의 상대적인 개

조(remodeling)를 통하여 성숙도를 평가할 수 있다³³⁾. 수완부 X선사진을 통한 골성숙도의 평가시 여자에서는 청소년기의 성장과정에서 남자보다 더 심한 이질성(heterogeneity)을 보이며⁹⁾ 골성숙도와 안면골 성장의 관계에서도 남자에 비하여 변이가 커서^{7,8,10)} 그 가치가 의문시되므로 남자를 연구대상으로 하였으며 또한 수완부의 골성숙도 평가시 왼손과 오른손의 골성숙도는 서로 차이가 없다는 의견이 지배적이며^{24,34,35)} 한쪽 손 만을 촬영시 수완골 전체를 관찰할 수 있고 수완부 X선상이 양쪽 손을 촬영 하였을 때 보다 확대되어 각 부위를 정확하게 판독할 수 있으므로 본 연구에서는 연구대상의 왼손 만을 촬영하였다.

1958년 Krogman¹⁷⁾은 골성숙이 늦은 사람에서 II급 1류 부정교합의 발생빈도가 높고 그 양태도 심하다 하여 발생빈도에서 본 연구의 II급 부정교합군과 유사한 결과를 보이지만 본 연구에서 부정교합양태의 정도는 비교되지 않았다. 1959년 Seide²⁷⁾는 골성숙지연을 보이는 부정교합환자에서는 바람직하지 못한 성장양상을 보이며 골성숙촉진을 보이는 부정교합환자에서는 바람직한 성장양상을 보인다고 하였으나 그 연구대상의 수가 1명씩으로 이 결과를 전체에 적용하기에는 연구대상의 수가 너무 적다.

1959년 Bambha와 Van Natta³⁶⁾는 부정교합은 성숙도의 차이와는 연관될 수 없다고 하였으나 1960년 Johnston들¹⁴⁾은 이들의 연구에서 수완부골성숙도 평가시 Greulich와 Pyle²⁴⁾의 수완부표준도해(hand and wrist standard atlas)를 사용하여 지역적인 차이를 고려하지 않았으며 부정교합의 분류시 단순히 구치부관계 만을 사용하여 골격적인 부조화에 대한 고려가 없었다고 지적하였다. 따라서 Johnston들¹⁴⁾은 12.5-13.5세의 남자와 10.5-11.5세의 여자를 대상으로 SNA, SNB 및 ANB를 이용하여 II급 1류 부정교합자를 순수치성부정교합(purely dental malocclusion), 치성 및 골격성부정교합(dental and skeletal malocclusion), 순수골격성부정교합(purely skeletal malocclusion)으로 분류하여 골성숙도를 비교

하여 본 결과 순수한 골격성 II급 1류 부정교합자에서 골성숙지연을 나타낸다고 하여 본 연구의 II급 부정교합군과 유사한 결과를 보였으나 Johnston들은 I급 부정교합과 III급 부정교합에 대한 고려가 없었다. 1981년 Pierce³⁷⁾는 청소년기 아동을 정상안모(orthognathic), 하악퇴축안모(retrognathic) 및 하악전돌안모(prognathic)의 3가지 안모 pattern으로 분류하여 골성숙도를 비교한 결과 정상안모군은 정상적인 골성숙을 나타내었으며 하악퇴축안모군은 골성숙지연을 보인다고하여 본 연구의 II급 부정교합군과 유사한 결과를 나타내었으며 하악전돌안모군에서는 골성숙촉진을 보인다고 하였으나 본 연구에서 III급 부정교합군은 정상교합군과 I급 부정교합군에 비해서 골성숙도의 유의차를 보이지 않았으며 II급 부정교합자에 비해서만 골성숙촉진을 보였다.

많은 학자들이 골격의 성숙은 신체의 성숙, 성적성숙 및 두개안면부의 성장과 밀접한 관계가 있다고 보고하였는데 특히 두개안면부에서 denture pattern과 관련된 항목은 골성숙도와 무관한 반면에 상악골과 하악골은 그 성장속도와 골성숙도 간에 밀접한 관련성이 있다고 하였다. 특히 안면골 중 하악골의 계측항목(Go-Gn, Art-Me, gonial angle)은 골성숙도와 높은 상관관계를 보이며 하악골체길이(Mandibular body length)는 가장 높은 상관관계를 보인다고 하였다^{9,13,14,21,38,39)}.

이러한 결과는 II급이나 III급 부정교합의 원인이 하악골의 발육부전이나 과다성장으로 인한 경우가 많다는 보고⁴⁰⁻⁴⁴⁾를 고려할 때 본 연구의 II급 부정교합군에서는 하악골의 발육부전으로 인하여 골성숙지연의 결과를 보였으며 III급 부정교합군에서는 하악골의 과다성장으로 인하여 골성숙촉진의 결과를 보인 것으로 사료되었다.

본 연구에서 한국인 13.4세 남자 정상교합군과 각 부정교합군의 수완부골성숙단계는 R_{cap} stage가 전체의 27.82%인 37명으로 가장 많이 분포되어 있었으며 각군에서 수완부골성숙단계의 분포는 정상교합군에서 MP3= stage와 Pis stage를 제외하고 PP2= stage에서 MP3=

stage에 걸쳐 분포하고 있었으며 I급 부정교합군에서는 H-1 stage에서 PP3_u stage에 걸쳐 분포하고 있었으며 II급 부정교합군에서는 MP3₌ stage에서 DP3_u stage에 걸쳐 분포하고 있었으며 III급 부정교합군에서는 H-1 stage에서 MP3_u stage에 걸쳐 분포하고 있었다.

이러한 수완부골성숙단계를 Greulich와 Pyle²⁴⁾의 수완부방사선표준도해를 이용하여 연령으로 환산하였을 때 각 수완부골성숙단계의 출현연령은 PP2₌ stage가 11세, MP3₌ stage가 12.6세, H-1 stage가 12.6세, Pisi stage가 11세, R₌ stage가 13세, S stage가 13세, H-2 stage가 13.6세, MP3_{cap} stage가 13.6세, PP1_{cap} stage가 13.6세, R_{cap} stage가 14세, DP3_u stage가 15.6세, PP3_u stage가 17세, MP3_u가 18세, R_u stage가 19세 이므로 각 군의 골성숙지수의 최소치와 최대치 사이에는 정상교합군에서 PP2₌ stage 부터 MP3_u stage 까지 약 5년 6개월, I급 부정교합군에서는 H-1 stage 부터 PP3_u stage 까지 약 4년 6개월, II급 부정교합군에서는 MP3_{cap} stage 부터 DP3_{cap} stage 까지 약 3년, III급 부정교합군에서는 H-1 stage 부터 MP3_{cap} stage 까지 약 5년 6개월의 기간이 존재한다. 이처럼 동일한 연령에서도 개인에 따라 다양한 수완부골성숙단계를 보이며 수완부골성숙지수의 최소치와 최대치 사이에 평균 4년 6개월의 기간을 보이는 것은 연령보다는 골성숙도가 악안면부위 성장상태 평가시에 개개인의 발육상태를 더 정확히 판단할 수 있는 정보임을 시사한다.

본 연구에서 13.4세 남자 정상교합자의 수완부평균골성숙단계는 MP3_{cap} stage로 남자 정상교합자에서 MP3_{cap} stage의 출현연령에 대하여 Hagg들⁵⁾은 14.6세, Helm들⁴⁵⁾은 14.5세, Magnusson⁴⁶⁾은 14.2세에 출현한다고 보고하여 서양인에서는 본 연구의 결과에 비하여 MP3_{cap} stage가 늦게 나타나는 경향을 보이며 한국인 남자 정상교합자를 대상으로 한 박¹⁶⁾의 연구에 의하면 MP3_{cap} stage는 12.9세에 출현한다고 하여 본 연구의 결과보다 빠른 시기에 MP3_{cap} stage가 출현한다고 하였는데 이는 수완부골성숙도의 인종적 차이와 연구방법의 차

이에 의한 결과로 사료되었다. 또한 박¹⁶⁾은 한국인 남자에서 신장의 사춘기성장개시기는 10.6±1.3세로 이는 수완부골성숙단계중 PP3₌ stage나 MP3₌ stage에 해당하며 신장의 사춘기최대성장기는 12.5±1.3세로 S-stage, DP3_{cap} stage, MP3_{cap} stage에 해당하며 MP5_{cap} stage가 지나면 성장속도가하강기에 돌입했음을 알 수 있다고 하였으며 Nanda³⁹⁾는 안면부의 최대성장기는 신장의 최대성장기와 거의 같은 시기이거나 약간 늦게 나타난다고 하였다.

본 연구결과에서 나타난 정상교합군과 각 부정교합군의 평균 골성숙단계는 S stage와 MP3_{cap} stage 사이에 존재하므로 각 군 모두 안면부의 사춘기성장개시기를 지나 사춘기최대성장기에 있는 것으로 사료되었다. Grave와 Brown²⁹⁾은 모지척측종자골의 초기 골화단계인 S stage와 유구골의 H-2 stage는 남자의 최대성장기와 일치한다고 하였으며 한국인에 대한 연구에서 김¹²⁾은 모지척측종자골의 출현시기는 12.6세이며 사춘기최대성장기에서 성장완료기까지 약 2.9년의 기간이 존재한다고 하였다. 본 연구의 각 군에서 남자의 최대성장기에 나타나는 수완부골성숙단계인 H-2 stage와 S stage를 기준으로 한 수완부골성숙단계의 분포는 정상교합군에서 H-2 stage와 S stage에 해당하는 대상이 정상교합자 30명의 20%인 6명, H-2 stage 이전에 해당하는 대상이 16.7%인 5명, S stage를 지난 대상이 63.3%인 19명 이었으며 I급 부정교합군에서는 H-2 stage와 S stage에 해당하는 대상이 I급 부정교합자 35명의 22.9%인 8명, H-2 stage 이전에 해당하는 대상이 28.6%인 10명, S stage를 지난 대상이 48.6%인 17명이었으며 II급 부정교합군에서는 H-2 stage와 S stage에 해당하는 대상이 II급 부정교합자 35명의 22.9%인 8명, H-2 stage 이전에 해당하는 대상이 34.3%인 12명, S stage를 지난 대상이 42.9%인 15명이었으며 III급 부정교합자에서는 H-2 stage와 S stage에 해당하는 대상이 III급 부정교합자 33명의 21.2%인 7명, H-2 stage 이전에 해당하는 대상이 18.2%인 6명, S stage를 지난 대

상이 60.6%인 20명으로 나타나 각 군 모두에서 최대성장기 이후의 골성숙단계를 갖는 대상이 최대성장기 이전이나 최대성장기에 해당하는 골성숙단계를 갖는 대상보다 많았으며 특히 정상교합군과 III급 부정교합군에서 최대성장기 이후의 골성숙단계를 갖는 대상이 많았다.

본 연구에서 13세 남자 II급 부정교합군의 골성속도는 S stage와 H-2 stage 사이로 사춘기 최대성장기에 해당하며 성장완료기 까지 약 3년의 기간이 존재한다고 추정할 수 있으므로 III급 부정교합자에서 남자의 경우 13세는 하악골의 성장촉진이나 상악골의 성장억제를 이용한 치료방법의 적기라고 사료되며 13세 남자 III급 부정교합자의 골성속도는 MP3_{cap} stage로 III급 부정교합자에서 하악골의 성장방향의 변경이나 성장억제 및 상악골의 성장촉진을 유도하는 치료방법은 13세 이전에 시행되어야 할 것으로 사료된다. 그러나 한국인 정상교합자와 부정교합자의 골성속도의 연구에는 한국인에 대한 연령별 표준수완부X선사진이 필요하며 정상교합자와 각 부정교합자의 성장에 따른 골성속도에 대한 누년적 연구가 필요하므로 앞으로 이에 대한 많은 연구가 있어야 할 것으로 사료되었다.

V. 결 론

저자는 정상교합자와 부정교합자의 골성속도의 차이를 연구하기 위하여 한국인 13세 남자 중에서 정상교합자 30명, I급 부정교합자 35명, II급 부정교합자 35명, III급 부정교합자 33명, 총 133명을 대상으로 이들의 수완부 X선사진을 이용하여 정상교합군과 각 부정교합군의 골성속도를 비교, 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균골성숙단계는 정상교합군에서 MP3_{cap} stage, I급 부정교합군에서는 H-2 stage와 MP3_{cap} stage의 사이였으나 H-2 stage에 가까웠으며 II급 부정교합군에서는 S stage와 H-2 stage의 중간단계이었으며 III급 부정교합군에서는 MP3_{cap} stage와 PP1_{cap}

stage의 사이였으나 MP3_{cap} stage에 가까웠다.

2. 정상교합군의 골성속도에 대한 각 부정교합군의 골성속도 비교시 정상교합군의 골성속도에 비하여 I급 부정교합군과 III급 부정교합군의 골성속도는 유의한 차이가 없었으나 정상교합군에 비하여 II급 부정교합군은 골성속지연을 보였다(P<0.1).

3. 각 부정교합군간의 골성속도 비교시 I급 부정교합군과 II급 부정교합군, I급 부정교합군과 III급 부정교합군의 골성속도에는 유의차가 없었으나 II급 부정교합군은 III급 부정교합군에 비하여 골성속지연을 보였다(P<0.05).

REFERENCES

1. Bambha JK. Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. J Am Dent Assoc 1961; 63:776-9.
2. Baume RM, Buschang PH, Weinstein S. Stature, head height, and growth of the vertical face. Am J Orthod 1983; 83:477-84.
3. Bishara SE, Jamison JE, Peterson LC, Dekock KH. Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years. Am J Orthod 1981; 80:115-35.
4. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. Angle Orthod 1967; 37:134-43.
5. Hägg U, Taranger J. Menarche and voice change and indicators of the pubertal growth spurt. Acta odontol Scand. 1980; 38:176-86.
6. 성재현: 혼합치열기 학동에서 신장 및 체중과 두개안면부 사이의 상호관계에 관한 연구. 대한치과교정학회지, 제10권, 81-83, 1980.

7. Bambha JK, Van Natta P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturity during adolescence. *Am J Orthod* 1963; 49:481-93.
8. Bergersen EO. The male adolescent facial growth spurt - its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod* 1972; 42:319-38.
9. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod* 1979; 49:181-9.
10. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod* 1966; 36: 44-54.
11. Pileski RCA, Woodside DG, James GA. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. *Angle Orthod* 1973; 43:162-70.
12. 김재형, 서정훈 : 두개안면골 성장과 수완부 골성숙단계에 관한 연구. 서울치대논문집, 제9권 : 167-178, 1985.
13. 최해운, 김재형 : 수완부골성숙단계에 따른 두부방사선계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 제17권, 135-147, 1987.
14. Johnston FE, Hufham HD, Moreschi AF, Terry GP. Skeletal maturation and cephalo-facial development. *Angle Orthod* 1965; 35:1-11.
15. Björk A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Trans Europ Orthod Soc* 1972; 48:61-74.
16. 박진성 : 정상교합자의 사춘기성장과 수완부골성숙단계에 관한 연구. 대한치과교정학회지, 제15권, 197-209, 1985.
17. Krogman WD. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. *Am J Orthod* 1958; 44:411-32.
18. Gray SW, Lamons FF. Skeletal development and tooth eruption in Atlanta. *Am J Orthod* 1959; 45:272-7.
19. Green LJ. The interrelationships among height, weight and chronological, dental & skeletal ages. *Angle Orthod* 1961; 62: 161-7.
20. Salzman JA. Orthodontics in daily practice. Philadelphia: JB Lippincott. Co., 1978.
21. Meredith HV. Relation between the eruption of selected mandibular permanent teeth and the circumpuberal acceleration in stature. *J Dent Child* 1959; 26:75-9.
22. Graber TM. Orthodontics - principles and practice. Philadelphia: WB Saunders Co., 1972.
23. Todd TW. Atlas of skeletal maturation. (part I. Hand) London: Kimpton, 1937.
24. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. ed. 2. Stanford University, 1959.
25. Tanner TM, Whitehouse RM, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method). London: Academic Press, 1975.
26. Fishman LS, Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod* 1982; 52:88-112.
27. Seide LJ, The relationship of dentofacial growth and skeletal maturation to malocclusion. *Am J Orthod* 1959; 45:801-16.
28. Becks H, Collins DA, Freytag RM. Changes in oral structures of the dog persisting after overdoses of vitamin D. *Am J Orthod* 1946; 32:463-71.
29. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod* 1979; 69:611-9.
30. Angle EH. Malocclusion of the teeth. ed. 7, Philadelphia: SS White Dental Manu-

- facturing Co., 1907.
31. Houston WJB, Miller JC, Tanner JM. Prediction of the timing of the adolescent growth spurt from ossification events in hand-wrist films. *Br J Orthod* 1979; 6: 145-52.
 32. Fishman LS. Maturational patterns and prediction during adolescence. *Angle Orthod* 1987; 57:178-93.
 33. Nanda SK. The developmental basis of occlusion and malocclusion. Quintessence publishing Co., 1983.
 34. Roche AF. Lateral comparison of the skeletal maturity of the human hand and wrist. *Am J Roentgenol Radium therapy and nuclear medicine.* 1963; 89:1272-80.
 35. Dreizen S, Snodgrass RM, Webbpeplo H, Parker GS, Spies T. Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand and wrist. *Am J Dis Child* 1957; 93:122-7.
 36. Bambha JK, Van Natta P. A longitudinal study of occlusion and tooth eruption in relation to skeletal maturation. *Am J Orthod* 1959; 45:847-55.
 37. Pierce MD. The effects of deviate rates of skeletal maturation upon maxillo-mandibular relationship. Thesis. Ohio State University. Columbus, Ohio. 1980.
 38. Tracy WE, Savara BS, Brant JW. Relation of height, width and depth of the mandible. *Angle Orthod* 1965; 35:269-77.
 39. Jensen E, Palling M. The gonial angle. *Am J Orthod* 1971; 40:120-33.
 40. 오영진, 오영규: Y대학교 부속병원 교정과에 내원한 부정교합환자의 분류 및 분포에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 제13권: 63-71, 1983.
 41. 권기열, 이기수, 정규림: 부정교합의 유형에 따른 두개저와 하악골의 형태에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 제16권, 1호: 107-117, 1986.
 42. 장영일: 상악전돌에 관한 방사선두부계측학적 연구. *대한치과교정학회지*, 제10권: 15-27, 1980.
 43. Henry RG. A cephalometric description of Class II div. 1 malocclusion. *Angle Orthod* 1957; 27:83-92.
 44. Jacobson A, Evans WG, Mandibular prognathism. *Am J Orthod* 1959; 45:847-55.
 45. Helm S, Sierbaek-Nielsen S, Skieller V, Björk A. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum pubertal growth spurt in body height. *Tandlaegebladet* 1971; 75:1223-34.
 46. Magnusson TE. Skeletal maturation of the hand in Iceland. *Acta Odontol Scand* 1979; 37:21-8.

— ABSTRACT —

A STUDY ON THE DIFFERENCE OF THE SKELETAL MATURITY IN NORMAL OCCLUSION AND MALOCCLUSION

Suk Hoon Kim, Kyu Rhim Chung

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

To investigate the relationship of skeletal maturity among the normal occlusion group and each malocclusion groups, the author used hand and wrist X-ray of 133 Korean 13 year old boys (normal occlusion 30, Class I malocclusion 35, Class II malocclusion 35 and Class III malocclusion 33) and assessed their skeletal maturity. In this study, fourteen skeletal maturity stages were selected from; Radius, Hamate, Pisiform, Ulnar sesamoid of the metacarpophalangeal joint of the first thumb, proximal phalanges of the first, second and third finger, middle and distal phalanx of the third finger. The difference of skeletal maturity of each malocclusion groups in relative to normal occlusion group and that of each malocclusion groups were analyzed.

The findings of this study can be summerized as follows:

1. Average skeletal maturity stage of each groups were MP3_{cap} stage in normal occlusion group, H-2 stage in Class I malocclusion group, midstage between S and H-2 stage in Class II malocclusion group, MP3_{cap} stage in Class III malocclusion group.
2. There was no significant difference in skeletal maturity of Class I malocclusion and Class III malocclusion groups in relative to normal occlusion group.
3. There was significant retardation of skeletal maturity in Class II malocclusion group in relative to normal occlusion group.
4. There was no significant difference in skeletal maturity between Class I and Class II malocclusion groups.
5. There was no significant difference in skeletal maturity between Class I and Class III malocclusion groups.
6. There was significant retardation of skeletal maturity in Class II malocclusion group in relative to Class III malocclusion group.