

부정교합자의 수완부 골성속도에 관한 5년적 연구(1)

김 경 호¹⁾

성장기 환자의 교정치료에서 신체의 성장 발육상태를 파악하는 것은 중요한 의미를 갖는다. 특히 부정교합에 따라 성장 발육시기가 차이를 보인다면 교정치료 시기의 선택에 있어서 이에 대한 고려가 있어야 하므로 부정교합의 양상에 따른 성장 발육상태를 평가하는 것이 필요할 것이다.

이에 본 연구에서는 부정교합 분류에 따라 골성속도에 차이가 있는지를 조사하기 위해, 8-10세의 여자 I급 부정교합자 38명, II급 부정교합자 36명, III급 부정교합자 33명을 대상으로 약 6개월 간격으로 12-13세까지 5년적으로 촬영한 수완부골 방사선 사진을 이용하여 골성속도를 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부정교합에 따른 골성속도의 차이는 없었다.
2. 유구골의 구상돌기(hamular process)는 9.16 ± 0.72 세, 두상골(pisiform bone)은 9.13 ± 0.71 세, 모지척측 종자골(ulnar sesamoid)은 10.34 ± 0.84 세에 관찰되었다.
3. 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 셋째 수지의 원심부 지절과 중간 지절에서 각각 10.96 ± 0.80 세, 11.27 ± 0.87 세였으며, 첫째 수지의 근심부 지절에서는 11.12 ± 0.86 세, 요골에서는 11.21 ± 0.82 세, 다섯째 수지의 중간 지절에서는 11.62 ± 0.85 세였다.
4. 두상골의 출현은 유구골 구상돌기의 출현과($r=0.91$), 모지척측 종자골의 출현은 구상돌기의 진행성 화골시기와 높은 상관관계를 보였으며($r=0.86$), 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 여러 부위가 상호간에 높은 상관관계를 나타내었다($r=0.80-0.90$).
5. 다섯째 수지의 중간 지절의 형태가 가장 변이가 심하였다(20.6 %).

(주요단어 : 골성속도, 성장과 발육, 수완부)

I. 서 론

성장기 환자의 교정치료에서 신체의 성장 발육상태를 파악하는 것은 중요한 의미를 갖는다. 부정교합을 가진 환자에서 개개인의 성장을 예측하고 성장의 잠재력을 평가함으로써 치료계획에서 뿐만 아니라 치료결과와 유지기간 동안의 예후를 평가하는데 있어서 많은 도움을 받을 수 있다.

신체의 성장 발육상태를 평가하는 지표에는 연대

연령(chronologic age)과 발육연령(developmental age)이 있는데 같은 연대연령을 가진 개개인의 발육에서 많은 생리적 차이가 존재하므로 발육을 평가하기 위해서 연대연령보다 생리적 성숙도를 측정하는 방법이 일반적으로 사용되고 있으며 개개인의 발육연령을 결정하기 위해서 신체성숙도, 골성속도, 치아성숙도, 성적성숙도 등이 지표로 사용될 수 있다²¹⁾.

두개안면부 성장과 신체의 성장 및 골성속은 서로 밀접한 관련이 있으므로 이러한 관계에 대해 이해함으로써 진단과 치료계획의 수립시 교정의에게 많은 도움을 줄 수 있다. 신장과 안면부 최대 성장기의 상관성에 대해 많은 연구가 있었는데, Hunter³⁴⁾, Bergersen¹³⁾, Grave²⁵⁾, 그리고 Thompson과 Popovich⁴⁵⁾

¹⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실 조교수, 두개안면 기형연구소 연구원

* 본 논문은 1996년도 연세대학교 학술연구비의 지원에 의해서 연구된 것임

등은 신장과 안면부의 최대성장기가 일치한다고 보고한 반면에, Nanda³⁸⁾, Bambha¹⁰⁾, Tofani⁴⁶⁾, Fishman²³⁾ 등은 안면의 최대 성장기가 신장의 최대 성장기보다 늦게 나타난다고 하였다. 그러나 임상에서 발육정도를 평가하기 위해서 개인의 성장 발육에 대한 누년적 신장 계측을 얻기가 어려우므로 어느 한 시점에서의 발육 평가자료를 이용하는 것이 필요하며 이를 위해서 수완부골 방사선 사진이 가장 흔히 사용되고 있다.

골성속도를 평가하기 위해서는 발, 발목, 엉덩이, 팔꿈치, 손목, 경추골 등 다양한 부위에서 방사선 사진을 이용할 수 있는데, 사춘기 성장기는 신체의 다른 부위에 따라 약간씩 차이가 있으나 균일하게 성숙하는 골격은 어느 부위에서나 비슷한 발육상태를 나타내므로 수완부에서 보여지는 골성속 변화는 전신 골격 변화에 대한 지표로 사용될 수 있다. 또한 안면부의 성장양상도 전신적인 골격 성장과 비슷하므로 수완부골 방사선 사진을 이용한 골성속도의 평가는 악골 발육이나 신장의 성장, 그리고 성적성속도와 상관을 조사하기 위해 많이 연구되었다.

수완부는 출생과 더불어 성숙의 종료에 이르기까지 화골이 계속되고 각 골의 화골현상의 개시기와 정도 및 양상이 다르므로 판독이 용이할 뿐만 아니라 방사선 사진 촬영이 간편하여 골성속도의 측정부위로 가장 널리 사용되었다^{1,2,3,14,16,17,20,23,26,29,31)}. Greulich와 Pyle²⁸⁾의 표준도해(atlas)방법과 Tanner등⁴⁴⁾의 점수화(scoring)방법, Fishman^{22,23)}의 SMI(Skeletal Maturity Indicators)방법, Grave와 Brown²⁶⁾의 방법 등 수완부의 골성속 단계 평가를 위한 다양한 방법이 제시되었다^{37,42)}.

수완부에 있는 모든 화골 단계가 성장기 아동에서 동시에 사용되는 것은 아니며 아동기 초기에서는 수근골(carpal bone)이 이용될 수 있고 아동기 후기나 사춘기에서는 중수골(metacarpal bone)과 지질(phalanges)에서 일어나는 변화가 더 좋은 정보를 제공한다³⁷⁾. Grave와 Brown^{26,27)}은 유구골의 구상돌기(hamular process)와 두상골(pisiform)은 사춘기 최대 성장이 시작되는 시기에 나타난다고 하였으며 모지척측 종자골(ulnar sesamoid)의 출현 직전에 구외장치를 적용시키는 것이 좋다고 하였으며 요골의 융합이 교정치료의 보정기간에 대한 기준이 된다고 보고하였다.

모지척측 종자골은 흔히 사춘기 성장의 가속기에 나타나므로 임상적으로 중요한 지표로 사용될 수 있

는데 Buehl과 Pyle¹⁹⁾, Garn과 Rohmann²⁴⁾, Björk과 Helm¹⁵⁾, Chapman²⁰⁾, Bowden¹⁶⁾, Pileski등³⁹⁾이 이에 대해 연구하였으며 국내에서는 김⁵⁾이 모지척측 종자골의 출현에 대해 보고한 바 있다. 수완부 골성속도와 사춘기 최대 성장이나 초경과의 상관성에 관해서도 여러 선학들이 보고하였는데^{3,15,23,26,30,46)} 국내에서의 수완부 골성속도에 관한 연구로는 정상교합자를 대상으로 횡단적인 방법으로 시행한 박과 서⁸⁾, 김 등¹⁾의 연구, 주로 II급 부정교합자를 누년적으로 관찰한 김과 이⁶⁾의 연구, 정상교합자와 부정교합자를 대상으로 횡단적인 평가를 한 김과 정⁴⁾의 연구가 있으나 국내의 연구는 국외에 비해 현저히 부족한 실정이다.

성장 발육의 연구를 위해서는 횡단적인 방법보다는 종단적인 방법이 더 추천되므로 충분한 연구대상을 포함시켜 누년적으로 촬영한 수완부골 방사선 사진을 이용한 연구를 시행한다면 그 결과가 더욱 가치가 있을 것이다. 특히 부정교합에 따라 성장 발육시기가 차이를 보인다면 교정치료 시기의 선택에 있어서 이에 대한 고려가 있어야 하므로 부정교합의 양상에 따른 성장 발육상태를 평가하는 것도 반드시 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 부정교합 분류에 따라 골성속도에 차이가 있는지를 조사하고 그 결과를 임상에서 적용하기 위해서 일차적으로 여자를 대상으로 12-13세까지의 종단적인 수완부 골성속도를 평가하고자 하며, 이후에 신장 등을 이용한 사춘기 최대성장기에서의 상관관계를 조사하기 위한 기초를 제공하고자 한다.

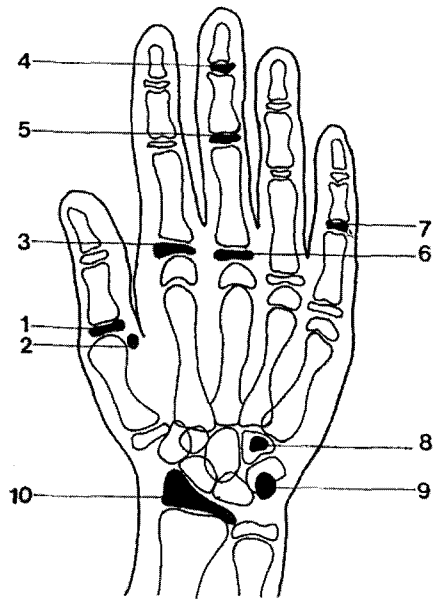
II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

연세대학교 영동세브란스병원 치과 교정과에서 수완부골 방사선 사진을 촬영한 506명의 여자 교정환자

표 1. 연구대상의 ANB와 Wits값

Group	Sample(명) number	ANB(°)		Wits(mm)	
		Mean±S.D.		Mean±S.D.	
Class I	38	2.86 ± 0.76		-2.29 ± 2.17	
Class II	36	6.50 ± 1.04		1.54 ± 2.94	
Class III	33	-0.95 ± 1.61		-6.50 ± 2.51	



1. Epiphysis(골단) of the proximal phalanx(근심부 지절) of the thumb
2. Sesamoid of the adductor(모지척측 종자골)
3. Epiphysis of the proximal phalanx of the second finger
4. Epiphysis of the distal phalanx(원심부 지절) of the third finger
5. Epiphysis of the middle phalanx(중간 지절) of the third finger
6. Epiphysis of the proximal phalanx of the third finger
7. Epiphysis of the middle phalanx of the fifth finger
8. Hamular process of the hamate(유구골의 구상돌기)
9. Pisiform bone(두상골)
10. Radius(요골)

그림 1. 평가된 수완부골 10 부위

중에서 8-10세부터 약 6개월 간격으로 종단적으로 12-13세까지 수완부골 방사선 사진을 촬영한 107명(I급 부정교합자 38명, II급 부정교합자 36명, III급 부정교합자 33명)을 대상으로 하였으며, 초진시 ANB를 기준으로 2.0° 이상 5.0° 이하를 I급 부정교합군, 5.5° 이상을 II급 부정교합군, 1.5° 이하를 III급 부정교합군으로 분류하였다⁷⁾(표 1).

나. 연구방법

1. 방사선 사진의 촬영

연세대학교 영동세브란스병원 치과에 설치된 두부 계측 방사선 사진 촬영기(Orthopos, Simens)에 이중 증감지가 들어 있는 8"×10" X-ray 카세트(Kodak)와 필름을 사용하여 60 KVp, 10 mA, 0.12 sec의 노출 조건으로 수완부골 방사선 사진을 촬영하였으며 73 KVp, 15 mA, 0.64 sec의 노출 조건으로 측모두부규격 방사선 사진을 통상의 방법으로 촬영하였다.

2. 수완부 골성숙도의 평가

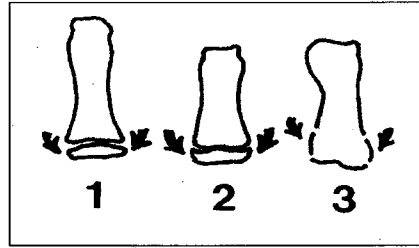
Fishman²³⁾은 첫째, 셋째, 다섯째 수지와 요골 등에 위치하는 6 부위의 해부학적 위치에서 일어나는 골성숙 과정을 11 단계로 분류하였으며 Grave와 Brown²⁶⁾은 첫째, 둘째, 셋째 수지와 요골, 유구골(hamate), 두상골(pisiform) 등의 9 부위에서 일어나는 골성숙 과

정을 14 단계로 분류하여 수완부 골성숙도를 평가하였는데, 본 연구에서는 이 두가지를 종합하여 10 부위에서 나타나는 골성숙 변화를 18 단계로 분류하여 조사하였다(그림 1, 표 2). 모지척측 종자골과 두상골은 초기출현을, 유구골의 구상돌기(hamular process)는 초기출현과 충분히 화골이 진행된 상태를 평가하였으며 수지에서는 골단의 넓이가 증가하여 골단과 골간의 폭이 같아지는 단계와, 골단이 골간을 둘러싸는(capping)단계, 골단과 골간의 융합(fusion)이 일어나는 단계로 구분하여 평가하였다(그림 2).

다. 통계처리

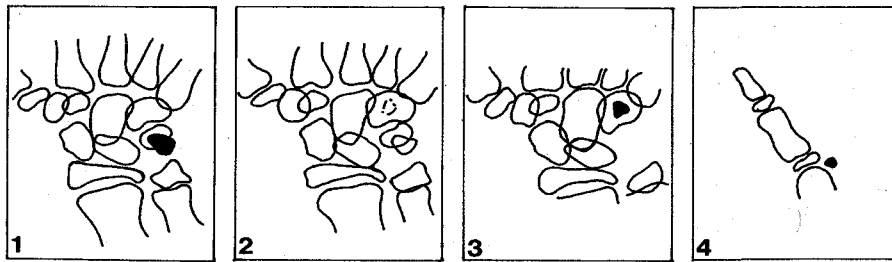
계측된 자료를 SAS 6.04 program을 이용하여 다음을 통계처리하였다.

1. 각 부정교합군 내에서 골성숙 단계를 보이는 연대 연령의 평균과 표준편차를 구하였으며, 부정교합군 간 통계적 유의성 검정을 위해 ANOVA test를 시행하였고 다중 검정으로 Duncan's multiple range test를 시행하였다.
2. 수완부 골성숙도의 상호연관성을 조사하기 위해 Pearson correlation coefficient를 이용하여 상관관계 분석을 시행하였다.



수지에서의 변화

1. 골단과 골간의 폭이 같아지는 단계
2. 골단이 골간을 둘러싸는(capping) 단계
3. 골단과 골간이 융합하는(fusion) 단계



화골(ossification)

1. 두상골
2. 유구골의 구상돌기-초기
3. 유구골의 구상돌기-진행성
4. 모지척추 종자골

그림 2. 수지에서의 골성숙 변화와 화골

표 2. 골성숙 단계

약어	골성숙 단계의 정의
PP2=	둘째 수지의 근심부 지절의 골단과 골간의 폭이 같은 경우
PP3=	셋째 수지의 근심부 지절의 골단과 골간의 폭이 같은 경우
MP3=	셋째 수지의 중간 지절의 골단과 골간의 폭이 같은 경우
MP5=	다섯째 수지의 중간 지절의 골단과 골간의 폭이 같은 경우
H-1	유구골의 구상돌기가 처음 출현하는 경우
Pisi	두상골이 처음 출현하는 경우
R=	요골의 골단과 골간의 폭이 같은 경우
S	모지척추 종자골이 처음 출현하는 경우
H-2	유구골 구상돌기의 화골이 충분히 진행된 경우
DP3cap	셋째 수지의 원심부 지절의 골단이 골간을 향해 capping하는 경우
MP3cap	셋째 수지의 중간 지절의 골단이 골간을 향해 capping하는 경우
PP1cap	첫째 수지의 근심부 지절의 골단이 골간을 향해 capping하는 경우
Rcap	요골의 골단이 골간을 향해 capping하는 경우
MP5cap	다섯째 수지의 중간 지절의 골단이 골간을 향해 capping하는 경우
DP3u	셋째 수지의 원심부 지절의 골단이 골간과 융합하는 경우
PP3u	셋째 수지의 근심부 지절의 골단이 골간과 융합하는 경우
MP3u	셋째 수지의 중간 지절의 골단이 골간과 융합하는 경우
Ru	요골의 골단이 골간과 융합하는 경우

표 3. 각 부정교합군에서의 골성속 단계 연령의 평균, 표준편차(단위: years)

	Class I			Class II			Class III		
	Number	Mean	S.D.	Number	Mean	S.D.	Number	Mean	S.D.
PP2=	16	8.00	0.85	15	8.46	0.71	15	8.16	0.72
PP3=	19	8.22	0.90	20	8.65	0.83	17	8.41	0.71
MP3=	22	8.69	0.87	23	8.92	0.86	28	8.88	0.69
H-1	37	9.19	0.88	24	9.21	0.61	30	9.10	0.57
Pisi	37	9.11	0.86	24	9.16	0.60	30	9.14	0.61
R=	35	9.45	0.98	25	9.51	0.61	30	9.35	0.61
MP5=	31	9.76	0.74	25	9.81	0.72	25	9.64	0.69
S	38	10.36	1.01	36	10.43	0.86	32	10.21	0.55
H-2	38	10.27	0.81	36	10.36	0.81	31	10.27	0.61
DP3cap	36	10.88	0.91	35	11.17	0.75	30	10.81	0.69
MP3cap	36	11.25	0.88	36	11.45	0.90	29	11.07	0.79
PP1cap	36	11.01	0.92	36	11.33	0.80	27	10.99	0.84
Rcap	35	11.17	0.88	36	11.40	0.82	28	11.02	0.70
MP5cap	24	11.64	0.84	28	11.72	0.92	21	11.46	0.80
DP3u	20	12.01	0.62	21	12.25	0.65	21	12.10	0.61
PP3u	12	12.50	0.56	9	12.51	0.43	11	12.39	0.55
MP3u	12	12.58	0.52	8	12.42	0.39	11	12.44	0.65

III. 연구결과

1. 골성속도의 부정교합군 간 유의성 비교

각 부정교합군에서 각각의 골성속 단계가 나타나는 연령에 대한 평균과 표준편차를 구하였다(표 3). 부정교합군 간 골성속 단계의 유의성 검정에서 유의수준 (α) 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, Duncan's multiple range test 결과 I, II, III 급 부정교합의 모든 골성속 단계는 차이가 없는 것으로 나타났다(표 4).

H-1은 9.16 ± 0.72 세, Pisi는 9.13 ± 0.71 세로서 관찰되는 시기의 차이가 없었으며, S와 H-2가 나타나는 시기도 10.34 ± 0.84 세와 10.30 ± 0.75 세로서 차이가 없었다. DP3cap은 10.96 ± 0.80 세, MP3cap은 11.27 ± 0.87 세, PP1cap은 11.12 ± 0.86 세, Rcap은 11.21 ± 0.82 세, MP5cap은 11.62 ± 0.85 세였으며, Ru를 보이는 경우는 한 사람도 없었다(표 4).

골성속도를 평가할 수 없을 정도로 형태의 변이가 심하였던 단계는 MP5cap으로서(20.6% variation) I 급 부정교합군에서는 9명(23.7%), II급 부정교합군에서는 7명(19.4%), III급 부정교합군에서는 6명(18.2%)에서 MP5cap을 평가할 수 없었다.

2. 골성속도의 상관관계 분석

수완부 골성속 단계는 대부분이 상호 간에 $p < 0.001$ 수준에서 통계적으로 유의성이 있었으며 상관계수도 비교적 크게 나타났다(표 5). 둘째 수지와 셋째 수지의 골단이 골간과 폭이 같아지는 시기는 높은 상관관계를 나타내었으며($r=0.88-0.91$), 두상골의 출현은 유구골 구상돌기의 출현과($r=0.91$), 모지척측 종자골의 출현은 구상돌기의 진행성 화골시기와 높은 상관관계를 보였으며($r=0.86$), 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 여러 부위가 상호간에 높은 상관관계를 나타내었다($r=0.80-0.90$).

표 4. 골성속도의 부정교합군 간 유의성 검정

	F Value	df1	df2	Duncan Grouping	Number	Mean	Total S.D.	Min.	Max.
PP2=	1.47	2	43	AAA	46	8.20	0.77	6.50	9.83
PP3=	1.29	2	53	AAA	56	8.43	0.82	6.50	10.08
MP3=	0.52	2	70	AAA	73	8.84	0.80	7.00	10.42
H-1	0.19	2	88	AAA	91	9.16	0.72	8.00	11.33
Pisi	0.03	2	88	AAA	91	9.13	0.71	8.00	10.83
R=	0.29	2	87	AAA	90	9.43	0.77	8.00	11.83
MP5=	0.36	2	78	AAA	81	9.74	0.71	8.08	11.25
S	0.59	2	103	AAA	106	10.34	0.84	8.50	12.42
H-2	0.18	2	102	AAA	105	10.30	0.75	8.50	12.42
DP3cap	1.86	2	98	AAA	101	10.96	0.80	8.67	12.83
MP3cap	1.56	2	98	AAA	101	11.27	0.87	9.17	13.00
PP1cap	1.71	2	96	AAA	99	11.12	0.86	8.67	13.00
Rcap	1.82	2	96	AAA	99	11.21	0.82	9.17	13.00
MP5cap	0.57	2	70	AAA	73	11.62	0.85	9.75	13.00
DP3u	0.80	2	59	AAA	62	12.12	0.63	10.50	13.00
PP3u	0.15	2	29	AAA	32	12.46	0.51	11.17	13.00
MP3u	0.28	2	28	AAA	31	12.49	0.53	10.92	13.00

All variables are not significant.

IV. 총괄 및 고찰

대부분의 안면치열 문제에 대한 교정치료는 사용되는 장치역학과는 관계없이 발생하는 성장에 의해서 영향을 받게 되므로 성장을 이용한 교정치료 즉, 악기능장치나 악정형장치의 치료효과를 얻기 위해서는 성숙에 관한 정보가 중요하다.

성장은 누구에게서나 일어나는 일정한 현상이지만 특히 사춘기 성장은 시작하는 시기와 강도 및 기간이 개인마다 다르므로 연대연령은 생리적 성숙의 진행에 대한 신뢰성있는 지표가 되지 못하며 개체의 성숙도를 나타내는 여러 가지 생리학적 지표에 의해 개개의 발육연령을 평가할 수 있다.

본 연구에서는 초진시 ANB를 기준으로 부정교합을 분류하였는데 박과 손⁷⁾의 연구에 의하면 ANB는 연령이 증가함에 따라 감소한다고 하였으며 청소년

기 아동의 경우 ANB는 평균 3°정도이고 표준편차는 1.5°정도였으며 보다 어린 나이의 아동에서는 평균 ANB가 3.5°정도였다. 따라서 초진시 본 연구대상의 연령이 8-10세이므로 이것을 기준으로 하여 2.0°이상 5.0°이하를 I급 부정교합군, 5.5°이상을 II급 부정교합군, 1.5°이하를 III급 부정교합군으로 분류하였다.

부정교합 분류에 따른 골성속 변화는 세 군에서 거의 일정하게 나타나서 부정교합 분류에 따른 골성속도의 차이는 없는 것으로 나타났다. 부정교합에 따른 골성속도의 차이에 관해서 Bamha와 Van Natta^{11,12)}는 부정교합은 골성속도의 차이와 연관될 수 없다고 보고하였으나 Seide⁴¹⁾는 수완부의 골성속 축진을 보이는 부정교합자는 악안면 부위의 바람직한 성장 양상을 보이는 경향이 있으며 수완부의 골성속 지연을 보이는 부정교합자는 악안면 부위의 바람직하지 못한 성장 양상을 보인다고 하였다. 또한 Krogman³⁶⁾은

표 5. 골성속도의 상관관계 분석

	PP2=	PP3=	MP3=	H-1	Pisi	R=	MP5=	S	H-2
PP2=		0.91***	0.88***	0.64***	0.69***	0.76***	0.70***	0.65***	0.52***
PP3=	0.91***		0.89***	0.69***	0.72***	0.76***	0.76***	0.65***	0.59***
MP3=	0.88***	0.89***		0.73***	0.75***	0.74***	0.72***	0.67***	0.67***
H-1	0.64***	0.69***	0.73***		0.91***	0.82***	0.63***	0.68***	0.73***
Pisi	0.69***	0.72***	0.75***	0.91***		0.83***	0.70***	0.67***	0.72***
R=	0.76***	0.76***	0.74***	0.82***	0.83***		0.72***	0.62***	0.65***
MP5=	0.70***	0.76***	0.72***	0.63***	0.70***	0.72***		0.68***	0.64***
S	0.65***	0.65***	0.67***	0.68***	0.67***	0.62***	0.67***		0.86***
H-2	0.52***	0.59***	0.67***	0.73***	0.72***	0.65***	0.64***	0.86***	
DP3cap	0.56***	0.54***	0.50***	0.52***	0.56***	0.47***	0.64***	0.75***	0.68***
MP3cap	0.59***	0.58***	0.49***	0.55***	0.55***	0.51***	0.65***	0.75***	0.71***
PP1cap	0.55***	0.58***	0.60***	0.55***	0.58***	0.50***	0.59***	0.69***	0.68***
Rcap	0.58***	0.53***	0.54***	0.59***	0.58***	0.54***	0.60***	0.75***	0.72***
MP5cap	0.47*	0.38*	0.41**	0.34**	0.36**	0.33*	0.61***	0.70***	0.58***
DP3u	0.51*	0.58**	0.55***	0.64***	0.56***	0.45**	0.54***	0.63***	0.57***
PP3u	0.05	0.45	0.57**	0.71***	0.60**	0.54**	0.47*	0.55**	0.71***
MP3u	0.54	0.16	0.52*	0.55**	0.57**	0.37***	0.66***	0.64***	0.66***

	DP3cap	MP3cap	PP1cap	Rcap	MP5cap	DP3u	PP3u	MP3u
PP2=	0.56***	0.59***	0.55***	0.58***	0.47*	0.51*	0.05	0.54
PP3=	0.54***	0.58***	0.58***	0.53***	0.38*	0.58***	0.45	0.16
MP3=	0.50***	0.49***	0.60***	0.54***	0.41**	0.55***	0.57**	0.52*
H-1	0.52***	0.55***	0.55***	0.59***	0.34**	0.64***	0.71***	0.55**
Pisi	0.56***	0.55***	0.58***	0.58***	0.36**	0.56***	0.60**	0.57**
R=	0.47***	0.51***	0.50***	0.54***	0.33*	0.45**	0.54**	0.37
MP5=	0.64***	0.65***	0.59***	0.60***	0.61***	0.54***	0.47*	0.66*
S	0.75***	0.75***	0.69***	0.75***	0.70***	0.63***	0.55**	0.64***
H-2	0.68***	0.71***	0.68***	0.72***	0.58***	0.57***	0.71***	0.66***
DP3cap		0.89***	0.80***	0.86***	0.85***	0.77***	0.64***	0.75***
MP3cap	0.89***		0.83***	0.87***	0.90***	0.78***	0.77***	0.84***
PP1cap	0.80***	0.83***		0.88***	0.84***	0.73***	0.65***	0.62***
Rcap	0.86***	0.87***	0.88***		0.85***	0.81***	0.74***	0.72***
MP5cap	0.85***	0.90***	0.84***	0.85***		0.85***	0.73***	0.69***
DP3u	0.77***	0.78***	0.73***	0.81***	0.85***		0.79***	0.83***
PP3u	0.64***	0.77***	0.65***	0.74***	0.73***	0.79***		0.74***
MP3u	0.75***	0.84***	0.62***	0.72***	0.69***	0.83***	0.74***	

*: p< 0.05 **: p< 0.01 ***: p< 0.001

표 6. 골성숙 단계에 대한 본 연구와 다른 연구와의 비교

	Grave & Brown (1976)	Houston (1979)	Hägg (1980)	Fishman (1982)	Rakosi et al (1993)	박&서 (1985)	김&이 (1989)	김 등 (1997)	저자 (1999)
PP2=	9.6				8.1				8.20
PP3=		9.33		9.94		7.90	9.39	8.00	8.43
MP3=	9.7	10.27	9.51	10.58	8.1	8.67	9.68	9.00	8.84
H-1	10.6								9.16
Pisi	10.5	10.90			9.6				9.13
R=	10.8								9.43
MP5=				10.88		9.07	10.65	9.82	9.74
S	11.3	11.10	10.73	11.22	10.6	9.47	11.01	10.33	10.34
H-2	11.3								10.30
DP3C		11.71		11.64		9.87	11.23	10.47	10.96
MP3C	12.4	11.75	12.42	12.06	11.0	10.53	11.68	10.75	11.27
PP1C	12.3	11.43							11.12
RC	12.4	9.70							11.21
MP5C		12.47		12.34		11.62	12.09	11.50	11.62
DP3U	13.1	13.83	13.33	13.10	13.0	12.44	12.78	12.22	12.12
PP3U	14.1	14.47		13.90	13.3	12.90	13.11	12.71	12.46
MP3U	14.3	15.14	14.32	14.77	13.9	14.31	13.31	14.07	12.49
Ru	16.5	14.71	16.73	16.07	16.0	15.67	14.32	14.53	

골성숙이 지연되는 경우에 II급 1류 부정교합의 발생 빈도가 높다고 하였으며, Johnston 등³⁵⁾도 순수한 골격성 II급 1류 부정교합자에서 골성숙 지연을 보인다고 하였다. 김과 정⁴⁾은 13세 남자들의 골성숙지수를 비교하였을 때 II급 부정교합군이 I급 부정교합군과는 차이가 없었으나 정상교합군과 III급 부정교합군에 비해서는 골성숙 지연을 보인다고 보고하였으며, II급 부정교합자를 누년적으로 조사한 김과 이⁶⁾도 표 6에서 보듯이 뚜렷한 골성숙 지연을 나타내고 있다. 김 등³⁾은 초경시 연대연령은 I급 부정교합군과 III급 부정교합군에 비해 II급 부정교합군이 늦은 반면에 골성숙도는 부정교합군에 따른 차이를 보이지 않으므로, 같은 연대연령에서의 골성숙도를 유추해 볼 때 I급 부정교합군과 III급 부정교합군에 비해 II급 부정교합군이 골성숙 지연을 보일 수 있다고 하였다. 그래서 같은 연대연령에서 남아 있는 골성장량이 I급 부정교합군과 III급 부정교합군에 비해 II급 부정교합군

에서 많다는 것을 유추할 수 있으므로 악정형력 적용 시 II급 부정교합자에서 I급 부정교합자와 III급 부정교합자보다 6개월 정도 늦게까지 적용할 수 있을 것으로 사료된다고 또한 언급하였다. 그러나, 그 논문의 연구대상은 초경 전후 3개월 이내의 방사선 사진을 이용하여 6개월의 넓은 범위를 가지고 있었으므로 초경에 더 근접한 시기에 방사선 사진을 채득한 결과와는 다소 차이를 보일 수도 있을 것으로 생각된다. 본 연구의 결과에 의하면 II급 부정교합자의 골성숙도가 조금은 늦은 것으로 보이지만 그 차이는 매우 작으며 통계적 유의성은 전혀 없는 것으로 나왔으므로 II급 부정교합자의 골성숙이 다소 지연되는 경향은 있으나 부정교합에 따른 골성숙도의 차이는 없는 것으로 사료된다. 하지만 본 연구는 여자만을 대상으로 하였으므로 남자들도 포함시켜서 다시 평가해 보는 것이 더 좋을 것이다.

수지의 지절에서 골단과 골간의 폭이 같아지는 시

기에 대해 Fishman²³⁾은 셋째(PP3=, MP3=)와 다섯째 수지(MP5=)에서의 변화를 평가하였으며 Grave와 Brown²⁶⁾은 둘째(PP2=)와 셋째 수지(MP3=)의 변화를 조사하였는데, PP2=과 MP3=은 거의 비슷한 시기에 관찰되는 것으로 보고되었으나 PP3=과 MP3=시기에 있어서는 다소 차이가 있는 것으로 보고되었다. Rakosi등⁴⁰⁾은 PP2=과 MP3=시기가 8.1세로서 사춘기 최대 성장기 3년 정도 전 시기라고 하였으며 Grave와 Brown²⁶⁾은 PP2=과 MP3=시기가 9.6세와 9.7세라고 하였는데, 본 연구에서는 8.20세와 8.84세로서 8개월 정도의 차이를 보여주었다. PP3=과 MP3=시기에 대해 Fishman²³⁾은 0.64년, Houston³³⁾은 1.0년의 차이가 있음을 보여 주었으며, 국내에서는 0.3-1.0년 정도의 차이가 있음을 보고하였는데^{16,8)} 본 연구에서는 8.43세와 8.84세로 0.4년의 차이를 보이고 있다. 본 연구의 대상이 8-10세부터였으므로 더 많은 대상을 연구에 포함시키기 위해서 연구대상 중에서 8세 이전의 수완부 방사선 사진이 있는 경우에는 그것까지 포함시켜서 정확성을 기하고자 하였다(8세 이전에 골성숙 단계를 보인 경우: PP2=은 46명 중에서 16명, PP3=은 56명 중에서 13명, MP3=은 73명 중 9명이 포함되었다).

수근골(carpal bone)의 발육단계를 평가하는 것이 어린이의 성숙과정을 결정하는 데 많은 도움을 줄 수 있는데²⁵⁾, Grave와 Brown^{26,27)}은 H-1과 Pisi가 처음 나타나는 시기는 사춘기 성장 가속기(acceleration period)의 초기 단계이므로 사춘기 성장과의 관계를 고려하여 약정형치료를 1년 정도 연기하는 것이 바람직하며 그렇게 함으로써 불필요한 조기치료의 기간을 감소시킬 수 있다고 하였다. Grave²⁵⁾는 여자에서 두상골은 10.5세에 관찰되며 유구골의 구상돌기는 10.6세에 출현하여(H-1) 6개월 후에 석회화가 충분히 진행되는 H-2 단계에 도달하는데, 두상골과 유구골의 구상돌기는 신장의 최대성장기보다 1.4년 정도 빠르게 나타나며 성숙지표로서 매우 신뢰성이 있다고 보고하였다. Houston등³²⁾은 10.9세, Rakosi등⁴⁰⁾은 9.6세에 H-1과 Pisi가 나타난다고 하였는데 본 연구에서는 9.16세와 9.13세로 백인에 비해 6개월 정도 빠르게 관찰되었다.

모지척측 종자골의 화골시기는 사춘기 최대성장기와 밀접한 연관성이 있는 것으로 보고되었는데 대부분의 연구에서 종자골이 출현할 경우 사춘기 성장의 개시기에 있거나 최대성장기에 임박했음을 의미한다고 조사하고 있다^{15,16,19,39)}. 또한 종자골의 출현은 다른

성숙지표와도 밀접한 상관관계를 보이는 것으로 보고되고 있는데^{15,16,19,20,24,25)}, 이러한 종자골의 관찰에는 누년적 자료가 필요하지 않으며 수완부 방사선 사진 상에서 비교적 쉽게 인식할 수 있다는 장점을 가진다. Björk과 Helm¹⁵⁾은 남자와 여자에서 모지척측 종자골의 화골시기는 각각 13.25세와 11.5세인데, 종자골의 출현은 신장의 최대 성장기와 밀접한 상관성이 있어서 신장의 최대 성장기보다 1년 정도 앞서 일어난다고 하였으며, 종자골의 화골은 사춘기 최대성장기 이전에 나타나거나 또는 일치하여 나타나지 그 이후에는 나타나지 않으므로 사춘기 최대성장기에 대한 좋은 지표가 된다고 하였다. Pileski등³⁹⁾은 종자골의 화골은 여자에서 10-11.5세에 시작하며 3년 정도의 변이를 보이는데 하악골의 최대성장기보다 1.09년 앞서 나타난다고 보고하였다. 그러나 종자골의 출현이 사춘기 성장이 임박하고 있다는 정보를 제공하는 유용한 지표로 사용될 수 있으나 19.5%에서는 하악골 최대성장기가 지난 후에 나타날 수 있음을 지적하였다. 사춘기 최대성장기를 평가하기 위해서 종자골의 크기 변화에 관한 연속적인 과정을 사용하도록 추천한 보고도 있으나¹⁸⁾, Bowden¹⁶⁾은 종자골은 시간이 지남에 따라 더 커지는 경향은 있지만 초기 출현시의 크기가 다양하므로 임상적으로 사용할 때 매우 한계성을 가지게 된다고 하였다.

모지척측 종자골의 출현에 관해 국외의 연구에서는 10.6-11.6세로 보고되었으나^{15,16,20,23,25,26,29,32,39)}, 국내에서는 김⁵⁾이 10.67세, 박과 서⁸⁾가 9.47세, 김과 이⁶⁾가 11.01세, 김 등¹⁾이 10.33세로 보고하였으며 본 연구에서도 10.34세로 나와서 한국인이 백인에 비해 다소 빠른 모지척측 종자골의 출현을 보였다.

수지의 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 사춘기 최대 성장기와 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있는데²⁸⁾, Fishman²³⁾은 남자는 MP3cap시기에, 여자는 DP3cap시기에 신장의 최대 성장기가 있다고 하였으며 Hägg와 Taranger³⁰⁾는 남녀 모두에서 MP3cap시기에서 가장 많이 관찰된다고 보고하였다. 국내에서는 박과 서⁸⁾가 사춘기 최대 성장기가 남자에서는 S-MP3cap시기로서 평균 12.5세이고, 여자에서는 MP3cap-MP5cap시기로서 평균 10.9세였다고 하였으며, 김과 이⁶⁾는 남녀 모두 MP3cap-MP5cap에서 최대 성장이 발생되며 그 기간은 여자가 더 짧았다고 보고하였다. 초경은 사춘기 최대 성장기가 지난 후에 발생한다고 흔히 보고되고 있는데 김 등³⁾은 초경시 평균 연령이 12.50세로서 부정교합에 관계없이 초경시 골성

속도는 주로 MP5cap과 DP3u였다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 DP3cap, PP1cap, Rcap, MP3cap, MP5cap이 10.96-11.62세에 관찰되어 비교적 짧은 기간 동안에 여러 부위의 capping단계가 진행됨을 알 수 있었으며 외국에서 발표된 보고에 비해 국내의 결과가 0.5-1.0년 정도 골성속이 빠르게 진행되는 것으로 나타났다.

Hägg와 Taranger^{29,30)}는 셋째 수지의 중간 지질의 변화를 다섯 단계로 구분하였는데 이는 MP3=(MP3F)과 MP3cap(MP3G) 사이와, MP3cap(MP3G)과 MP3u(MP3I) 사이에 각각 하나의 단계씩(MP3FG, MP3H)을 추가한 것이다. 골단이 골간의 폭만큼 넓어진 후 골단의 좌우측 경계가 명확해지면서 직각 형태가 되며 그 다음에 둘러싸는 capping단계로 이행이 되는데, MP3=에서 MP3cap까지는 3.27년의 기간이 소요되므로 이의 중간 단계인 MP3FG를 평가함으로써 한 부위에서의 변화를 더 자세히 평가할 수 있다고 하였으나 본 연구에서는 MP3FG나 MP3H는 포함시키지 않았다.

본 연구에서는 10부위가 사용되었는데 그 중에서 다섯째 수지의 중간 지질은 형태의 변이가 비교적 심한 것으로 나타났다. 즉 처음 방사선 사진상에서 다섯째 수지의 골단이 이미 골간과 융합되어 있거나 거의 융합이 이루어지고 있는 경우, 또는 형태가 일반적인 변화과정을 보여주지 못하는 경우에는 골성속도를 평가할 수 없었으며 이처럼 변이가 심하였던 경우는 107명 중에서 22명으로서 20.6%를 나타내었다(I급 부정교합군에서는 9명(23.7%), II급 부정교합군에서는 7명(19.4%), III급 부정교합군에서는 6명(18.2%)에서 MP5cap을 평가할 수 없었다). MP5cap은 이미 언급한 바와 같이 사춘기 최대 성장기의 평가에서 가장 많이 조사되는 골성속 단계중 하나인데 이처럼 비교적 큰 비율의 변이를 보인다면 연구시 다른 결과를 가져올 수도 있을 것이다. 그러므로 이를 염두에 두고 연구에 임하거나 이를 대신하는 다른 성속단계를 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다.

골단이 골간과 융합하는 시기는 DP3u가 12.12세, PP3u가 12.46세, MP3u가 12.49세였으며 요골에서의 융합은 한 사람에서도 관찰되지 않았다. 그러나 DP3u가 62명, PP3u가 32명, MP3u가 31명을 대상으로 한 경우로서 본 연구대상이 12-13세 까지이므로 그 이후에 더 많은 사람에게서 나타난다고 고려할 때 이러한 융합시기에 관해서는 더 많은 나이까지 포함시켜서 토론하는 것이 바람직하므로 여기서는 언급

하지 않는 것이 좋겠다.

수완부 골성속도에 관한 상관관계 분석에서 대부분이 상호 간에 $p < 0.001$ 수준에서 통계적으로 유의성이 있었으며 상관계수도 비교적 크게 나타났다. 이는 수완부에서 일어나는 골성속 단계가 비교적 일정한 순서에 의해 이루어지고 있기 때문인데 Fishman²³⁾은 사용한 11단계의 지표가 나타나는 순서는 2000명 이상에서 단지 3명 만이 변이를 보일 정도로 매우 안정적이라고 하였다. 둘째 수지와 셋째 수지의 골단이 골간과 폭이 같아지는 시기가 높은 상관관계를 나타내었으며($r=0.88-0.91$), 두상골의 출현은 유구골 구상돌기의 출현과($r=0.91$), 모지척측 종자골의 출현은 구상돌기의 진행성 화골시기와 높은 상관관계를 보였다($r=0.86$). 또한 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 여러 부위가 상호간에 높은 상관관계를 나타내었으므로($r=0.80-0.90$) 이를 근거로 하여 한 장의 수완부 방사선 사진에서도 개인에 대한 정보를 얻는 것이 어느 정도는 가능할 것으로 생각된다.

본 연구결과를 국외에서 발표된 연구결과와 비교해 보았을 때 수완부골의 성숙순서는 비슷하지만 골성속 단계의 출현시기는 한국인이 백인에 비하여 다소 빠르다는 것을 알 수 있었으며 이는 인종에 따른 골성속도에 있어 차이가 있음을 나타낸 것으로 사료된다(표 6). 그러므로 수완부 골성속에 관해서는 국외에서 발표된 참고문헌보다는 국내의 문헌을 참조하는 것이 더 바람직할 것이다.

이러한 수완부 골방사선 사진의 사용과 함께 어린이의 발육에 관한 부가적인 정보를 얻고서 교정치료에 임한다면 진단과 치료계획에서 어린이의 성장 상태에 관한 더 정확한 평가가 이루어질 것이며 더욱 객관적인 계획으로 치료목표를 수행해 나갈 수 있을 것이다. 하지만 수완부골 방사선 사진도 단점을 가지고 있는데 골격 부위는 발육에 있어 차이를 보일 수 있으므로 골격계의 작은 부위인 수완부가 항상 대표가 될 수 있는 것은 아니며, 정교하게 측정될 수 있는 연대연령과는 다르게 수완부 골령은 임상적 적용에 전후 몇 개월 정도의 실수가 있을 수 있다는 점이다⁴³⁾ 비록 한계성을 인식한다 하더라도 교정영역에서 골격성 부정교합환자의 진단 및 치료계획을 수립할 때 수완부 방사선사진을 진단자료로 적절히 사용하면 개인의 사춘기 성장 단계와 악골성장의 완료 여부를 판단할 수 있고 치료시기의 결정 및 치료방법을 선정하는데 도움을 주며 교정치료의 예후를 판정하는데 유용한 임상적 지침을 제공할 것이다. 또한 이

연구결과에 추가적으로 더 많은 나이까지 포함시켜 조사하는 것과 남자까지 함께 고려하는 연구결과가 나온다면 더욱 중요한 자료로 사용될 수 있을 것이다.

V. 결 론

성장기 환자의 교정치료에서 신체의 성장 발육상태를 파악하는 것은 중요한 의미를 갖는다. 특히 부정교합에 따라 성장 발육시기가 차이를 보인다면 교정치료 시기의 선택에 있어서 이에 대한 고려가 있어야 하므로 부정교합의 양상에 따른 성장 발육상태를 평가하는 것이 필요할 것이다.

이에 본 연구에서는 부정교합 분류에 따라 골성숙도에 차이가 있는지를 조사하기 위해, 8-10세의 여자 I급 부정교합자 38명, II급 부정교합자 36명, III급 부정교합자 33명을 대상으로 약 6개월 간격으로 12-13세 까지 누년적으로 촬영한 수완부골 방사선 사진을 이용하여 골성숙도를 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부정교합에 따른 골성숙도의 차이는 없었다.
2. 유구골의 구상돌기(hamular process)는 9.16 ± 0.72 세, 두상골(pisiform bone)은 9.13 ± 0.71 세, 모지척측 종자골(ulnar sesamoid)은 10.34 ± 0.84 세에 관찰되었다.
3. 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 셋째 수지의 원심부 지절과 중간 지절에서 각각 10.96 ± 0.80 세, 11.27 ± 0.87 세였으며, 첫째 수지의 근심부 지절에서는 11.12 ± 0.86 세, 요골에서는 11.21 ± 0.82 세, 다섯째 수지의 중간 지절에서는 11.62 ± 0.85 세였다.
4. 두상골의 출현은 유구골 구상돌기의 출현과 ($r=0.91$), 모지척측 종자골의 출현은 구상돌기의 진행성 화골시기와 높은 상관관계를 보였으며 ($r=0.86$), 골단이 골간을 둘러싸는 시기는 여러 부위가 상호간에 높은 상관관계를 나타내었다 ($r=0.80-0.90$).
5. 다섯째 수지의 중간 지절의 형태가 가장 변이가 심하였다(20.6 %).

참 고 문 헌

1. 김경호, 유형석, 김석현. 다중회귀모형을 이용한 수완부 골성숙도의 추정에 관한 연구. 대치교정지 1997 : 27 : 853-64.
2. 김경호, 성장진, 박소연. 경추골과 수완부골 방사선 사진

- 을 이용한 골성숙도 평가. 대치교정지 1998 : 28:285-95.
3. 김경호, 백형선, 손은수. 부정교합 분류에 따른 초경시기와 골성숙도에 관한 연구. 대치교정지 1998 : 28 : 581-9.
4. 김석훈, 정규립. 정상교합자와 부정교합자의 골성숙도 차이에 관한 연구. 대치교정지 1990 : 20 : 111-22.
5. 김중기. 모지척측종자골의 출현에 관한 방사선학적 연구. 대치교정지 1976 : 6 : 7-15.
6. 김형일, 이동주. 부정교합자의 사춘기성장과 수완부골 성장단계에 관한 누년적 연구. 대치교정지 1989 : 19 : 123-35.
7. 박인옥, 손병화. 악골의 진후방적 관계를 평가하는 계측치 변화에 관한 누년적 연구. 대치교정지 1989 : 19 : 137-51.
8. 박진성, 서정훈. 정상교합자의 사춘기성장과 수완부골 성장단계에 관한 연구. 대치교정지 1985 : 15 : 197-209.
9. 이성복. 유구골구의 출현에 관한 방사선학적 연구. 대치교정지 1976 : 6 : 13-22.
10. Bambha JK. Longitudinal cephalometric radiographic study of face and cranium in relation to body height. J Am Dent Assoc 1961 : 63 : 776-99.
11. Bamha JK, Van Natta P. A longitudinal study of occlusion and tooth eruption in relation to skeletal maturation. Am J Orthod 1959 : 45 : 847-75.
12. Bambha JK, Van Natta P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. Am J Orthod 1963 : 49 : 481-93.
13. Bergersen EO. The male adolescent facial growth spurt: Its prediction and relation to skeletal maturation. Angle Orthod 1972 : 42 : 319-38.
14. Björk A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. Trans Eur Orthod Soc 1972 : 1-14.
15. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. Angle Orthod 1967 : 37 : 134-43.
16. Bowden BD. Sesamoid bone appearance as an indicator of adolescence. Aust Orthod J 1971:3 :242-8.
17. Bowden BD. Epiphyseal changes in the hand/wrist area as indicators of adolescent stage. Aust Orthod J 1976 : 4 : 87-104.
18. Brown T. Skeletal maturity and facial growth assessment. Aust Orthod J 1970 : 2 : 80-7.
19. Buehl C, Pyle I. The use of age at first appearance of three ossification centres in determining the skeletal status of children. J Pediat 1942 : 21 : 335-42.
20. Chapman SM. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. Angle Orthod 1972 : 42 : 236-44.
21. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Kingnorth

- Patterson D. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985 : 88 : 433-8.
22. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod* 1979 : 49 : 181-9.
 23. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod* 1982 : 52 : 88-112.
 24. Garn SM, Rohmann CG. The adductor sesamoid of the thumb. *Am J Phys Anthropol* 1962 : 20 : 297-302.
 25. Grave KC. Timing of facial growth: A study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. *Aust Orthod J* 1973 : 117-22.
 26. Grave KC, Brown T. Timing of facial growth : A study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. *Aust Orthod J* 1978 : 5 : 114-22.
 27. Grave KC, Brown T. Carpal radiographs in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1979 : 75 : 27-45.
 28. Greulich WW, Pyle JS. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford, California, Stanford University Press, 1959.
 29. Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* 1980 : 38 : 187-200.
 30. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod* 1982 : 82 : 299-309.
 31. Helm S, Siersbaek-Nielsen S, Skieller V, Bjork A. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum pubertal growth in body height. *Tandlaegebladet* 1971 : 75 : 1223-34.
 32. 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.
 33. Houston WJB. Relationships between skeletal maturity estimated from hand-wrist radiographs and the timing of the adolescent growth spurt. *Eur J Orthod* 1980 : 2 : 81-93.
 34. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod* 1966 : 36 : 44-54.
 35. Johnston FE, Hufham HP, Moreschi AF, Terry GP. Skeletal maturation and cephalofacial development. *Angle Orthod* 1965 : 35 : 1-11.
 36. Krogman WM. The meaningful interpretation of growth and growth data by the clinician. *Am J Orthod* 1958 : 44 : 411-32.
 37. Leite HR, O'Reilly MT, Close JM. Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987 : 92 : 492-8.
 38. Nanda RS. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am J Orthod* 1955 : 41 : 658-73.
 39. Pileski RCA, Woodside DG, James GA. Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity. *Angle Orthod* 1973 : 43 : 162-70.
 40. Rakosi T, Jonas I, Graber TM. Color atlas of dental medicine: Orthodontic diagnosis. New York, Thieme Medical Publishers Inc., 1993.
 41. Seide LJ. The relationship of dentofacial growth and skeletal maturation to malocclusion. *Am J Orthod* 1959 : 45 : 801-16.
 42. Sierra AM. Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. *Angle Orthod* 1987 : 57 : 194-208.
 43. Smith RJ. Misuse of hand-wrist radiographs. *Am J Orthod* 1980 : 77 : 75-78.
 44. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height(TW2 method). New York : Academic Press, 1975.
 45. Thompson GW, Popovich F. Relationship of craniofacial changes and skeletal age increments in females. *Hum Biol* 1973 : 45 : 595-603.
 46. Tofani MI. Mandibular growth at puberty. *Am J Orthod* 1972 : 62 : 176-95.

-ABSTRACT-

A Longitudinal Study on the Skeletal Maturity of the Hand and Wrist among Various Malocclusion Groups(I)

Kyung-Ho Kim

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

Growth and development evaluation of patients with growth potential is of great importance for orthodontic treatment planning. Timing of orthodontic intervention greatly depends on one's developmental status, thus if there is a difference in skeletal maturation among malocclusion types different treatment timing should be applied.

The objective of this study was to evaluate and compare skeletal maturation among different malocclusion types. The samples used in this study was 38 Class I, 36 Class II and 33 ClassIII females aging from 8 to 10 years. Handwrist X-rays were taken with 6 month interval till 12-13 years of age. The results were as follows.

1. There was no skeletal maturity difference among different malocclusion types.
2. The hamular process of hamate was observed at 9.16 ± 0.72 years, pisiform bone at 9.13 ± 0.71 years and the ulnar sesamoid at 10.34 ± 0.84 years.
3. The timing of epiphyseal capping on the third finger was 10.96 ± 0.80 years for distal phalanx and 11.27 ± 0.87 years for middle phalanx, 11.12 ± 0.86 years for proximal phalanx of the first finger, 11.21 ± 0.82 years for radius and 11.62 ± 0.85 years for middle phalanx of the fifth finger.
4. The appearance of pisiform bone showed high correlation with appearance of hamular process of hamate($r=0.91$), and ulnar sesamoid bone appearance showed high correlation with advanced ossification of hamular process($r=0.86$). Timing of epiphyseal capping among different parts showed high correlation($r=0.80-0.90$).
5. The shape of middle phalanx of the fifth finger showed the highest variability (20.6%).

KOREA. J. ORTHOD. 1999 ; 29 : 183-195

※ **Key words** : growth and development, hand-wrist, skeletal maturity