

## 두개저 및 하악골에서 최대 사춘기 급성장

김혜숙<sup>1)</sup> · 권오원<sup>2)</sup>

### I. 서 론

근대 임상 치과교정학 영역에서 아직도 그 임상적 효과에 대한 논란은 계속되고 있지만, 치아-악안면 정형술의 적용 가능성이 확대되면서, 조기 치료의 중요성이 대두되고 있음은 주지의 사실이다. 조기 치료에서 악정형술의 적용시 적절한 시기의 선택은 치료의 결과를 결정하는 중요한 요인이 되며, 이는 두개안면골의 많은 성장이 일어나는 사춘기 급성장 시기의 추정에 그 기초를 둔다. 따라서 모든 연령에서 두개안면각부의 전반적인 성장에 관한 연구도 중요하지만 특히 사춘기를 포함하는 시기의 두개안면부 성장의 특성을 파악하는 것은 임상 치과교정학에서 중요한 과제가 되며, 두개안면각부 중 두개골과 안면골의 경계가 되는 두개저와 안면골에서 독립적인 구조를 가지며 조기 치료시 목표가 되는 하악골의 사춘기 성장에 관한 정보는 임상 치과교정의에게 좋은 지침이 될 수 있다.

두개저의 성장에 관하여 Björk<sup>1)</sup>, Coben<sup>2)</sup>, Moss<sup>3)</sup>, Brodie<sup>4)</sup>, Ford<sup>5)</sup>, 정<sup>6)</sup> 등은 전반적인 성장에 따른 두개저의 형태의 변화를 연구 보고하였고, 사춘기를 중심으로 한 두개저의 성장에 관한 연구에서 Nanda<sup>7)</sup>, Bamba<sup>8)</sup>,

Luks<sup>9)</sup>, Pileski<sup>10)</sup>, Roche와 Lewis<sup>11)</sup>, Baughan<sup>12)</sup>, Lewis<sup>13)</sup>은 대부분의 아이들에서 사춘기 급성장이 있다고 보고하였으며, Nanda<sup>7)</sup>는 전방두개저 길이(S-Na)에서 최대 급성장 시기는 신장의 최대 급성장 시기보다 약간 뒤에 나타난다고 하였고 Hunter<sup>14)</sup>는 전방두개저 길이(S-Na)에서 최대 급성장 시기는 신장의 최대 급성장 시기와 일치한다고 하였다.

또한 Roche와 Lewis<sup>11)</sup>는 신장과 두개저의 사춘기 급성장은 소년에서 소녀보다 늦게 나타나나 성장 증가량은 소년에서 더 크다고 하였으며 Lewis와 Roche<sup>15-17)</sup>는 두개저의 사춘기 급성장을 분석한 결과 총두개저 길이(Ba-Na) 및 전방두개저 길이(S-Na)와 후방두개저 길이(Ba-S)에서 급성장이 일어나고 총두개저 길이(Ba-na)에서 더 크게 나타나며 최초 사춘기 급성장은 신장의 최대 급성장 시기에 근접해 나타난다고 보고하였다.

하악골의 성장에 관하여 Harris<sup>18)</sup>, Bergersen<sup>19)</sup>, Roche<sup>20)</sup>, Ricketts<sup>21)</sup>, Mathew와 Ware<sup>22)</sup>는 하악골의 전반적인 성장에 따른 형태 변화에 관하여 보고하였으며, Maj와 Luzi<sup>23)</sup>는 하악골의 성장과정중 급성장 시기가 있다고 하였다.

또한 Lewis<sup>13)</sup>은 하악골의 사춘기 급성장은 소년에서 더 일반적이고 성장 증가량이 더 크나 소녀에서 더 빨리 나타나며 최초 사춘기 급성장은 신장의 최대 급성장 시기와

접수일 : 1993년 9월 1일

1) : 경북대학교 치과대학 교정학교실, 개업의

2) : 경북대학교 치과대학 교정학교실, 교수

최초 월경 시기보다 더 이른 시기에 일어난다고 하였으며, Bambha<sup>8)</sup>, Tofani<sup>24)</sup> 등은 하악골의 최대 성장 시기는 신장의 최대 성장 시기보다 늦게 나타나며 원심 지골의 융합 시작 시기와 유의한 상관관계가 있다고 보고하였고 Pileski<sup>10)</sup> 은 청소년기에서 하악골의 최대 성장 시기는 종자골의 출현 시기보다 늦게 나타나며 하악골의 최대 성장 시기와 종자골의 출현 시기 및 신장의 최대 급성장 시기와의 관계는 개체간에 비교적 다양성이 있다고 하였다.

두개안면골과 신체 타 부위 성장과의 상호 관련성에 관하여 Rose<sup>25)</sup> 는 신장 및 체중이 두개안면부 성장 상태를 알아보는 좋은 지침이 되며 골격 연령과 두개안면부 성장간에는 밀접한 관련이 없다고 하였으나, Johnston<sup>26)</sup> 골격 연령이 두개안면부의 성장과 관계가 있다고 하였고, Bergersen<sup>27)</sup> 은 골격 연령이 급성장 시기의 보다 정확한 지침이 되며 안면골 급성장의 시작 시기와 신장의 최대 급성장 시기 및 종자골의 첫 출현 시기간에 유의한 상관관계가 있다고 하였으나, Burstone<sup>28)</sup>, Bambha와 Natta<sup>29)</sup> 등은 급성장의 시기와 골격 연령간의 상관관계는 상당한 다양성을 가진다고 하였으며, Grave<sup>30)</sup> 는 신장의 최대 성장 시기와 손-팔목 방사선 사진(Hand-Wrist X-ray)에서의 골화상태의 관련성을 보고 하였고 Fishman<sup>31)</sup> 은 생활 연령과 골격 연령 사이의 비일치성과 손-팔목 방사선 사진이 골격 연령 결정에 비교적 실용적 방법임을 주장하였다.

또한 Burstone<sup>28)</sup> 은 신장과 안면골부의 최대 성장 시기간의 관련성을 주장하였으며, Bambha<sup>8)</sup>, Hunter<sup>14)</sup>, Rose<sup>25)</sup>, Bergersen<sup>27)</sup> 등은 신장과 체중의 성장이 안면골 성장과 가장 상관성이 높은 좋은 지침이 된다고 하였다.

국내에서도 성<sup>32)</sup> 은 신장 및 체중의 증가율과 두개안면부의 성장율은 비교적 높은 상관성을 보이며 따라서 신장과 체중이 두개안면부의 성장을 예측하는 지침이 될 수 있는 가능성이 있음을 제시하였으며 Lewis<sup>33)</sup> 은

두개저와 하악골에서 사춘기 급성장이 있으며 이는 신장의 최대 급성장 시기 및 종자골의 출현 시기와 밀접한 상호관련성이 있음을 제시하였다.

이와같이 두개저와 하악골의 사춘기 급성장은 그 시기와 양 및 신체 타 부위와의 상호관계의 다양성에 관해 많은 연구가 진행되어 왔으며 교정치료의 시기와 예후를 결정하는데 상당한 관련성을 지니고 있는 것으로 사료된다.

이에 저자는 두개저와 하악골의 최대 사춘기 급성장의 시기 및 양의 다양성과 신장의 최대 급성장 시기와의 상호관계에 대한 정보를 한국 어린이를 대상으로 얻어내기 위해 두개저와 하악골에서 최대 사춘기 급성장의 성별 시기, 부위별 동시성 및 상호 관련성을 비교하고 두개저와 하악골의 최대 급성장 시기와 신장의 최대 급성장시기의 관계를 분석하여 임상적 지침을 얻는데 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 재 료

본 연구의 재료는 안모 형태 및 치열 발육이 정상인 남자 26명, 여자 21명의 8세에서 16세까지 격년으로 촬영한 측모 두부 방사선 규격사진과 매년 측정된 신장 측정치이다.

시작시 남녀의 평균 연령은 8.5세였고 최종 촬영시 평균 연령은 남녀 모두 16.5세였다.

측모 두부방사선 규격사진은 피사체 초점간 거리(T.F.D.)가 5feet, 필름 피사체간 거리(S.F.D.)는 14cm로 촬영되었다.

### 방 법

#### 1. 두개저 및 하악골의 계측

동일인에 의하여 두부방사선 규격사진의 투사도를 003" acetate지에 작성한 후 X-Y digitizer(SummaSketch<sup>R</sup> Plus, Summagraphics

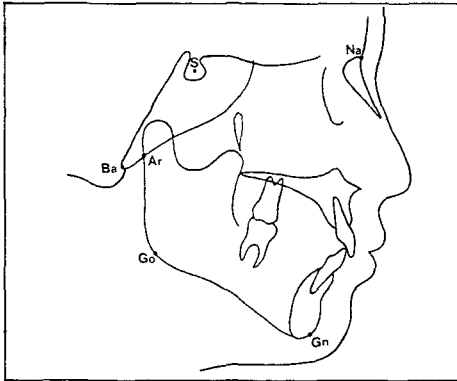


Fig 1. Cephalometric landmarks used in thi study

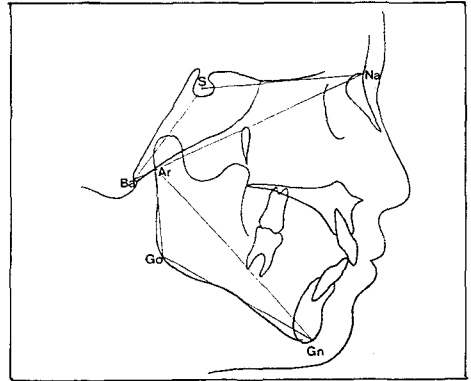


Fig 2. Linear measurements of cranial base and mandible.

Co., U.S.A.)를 이용하여 아래 각 계측점을 16-bit personal computer (CPP-1620, DAEWOO Co., Korea)에 입력하였다. 각 점의 입력시 판독 오차는 0.01mm 이하로 측정되었으며 입력된 각 계측점은 좌표치로 1.2M floppy diskett에 저장하였다.

A. 계측점(Fig. 1)

Ba : Basion

S : Sella

Na : Nasion

Ar : Articulare

Go : Gonion(하악지의 후연과 하악평면의 연장선에 의해 형성된 각의 이등분선과 하악하연이 만나는 점)

Gn : Gnathion(안면선과 하악평면에 의해 형성된 각의 이등분선과 Symphysis의 외형선이 만나는 점)

B. 계측항목(Fig. 2)

가. 두개저 길이의 계측항목

- ① 총두개저 길이(Ba-Na)
- ② 전방두개저 길이(S-Na)
- ③ 후방두개저 길이(Ba-S)

나. 하악골 길이의 계측항목

- ① 총하악골 길이(Ar-Gn)
- ② 하악지 높이(Ar-Go)
- ③ 하악체 길이(Go-Gn)

2. 신장의 계측

각 개체의 신장은 측모 두부방사선 규격사진 촬영시기와 같은 시기(5월)에 시행되는 연례 체격검사에서 측정된 자료를 이용하였다.

3. 자료분석

9.5, 11.5, 13.5, 15.5세의 두개저 및 하악골 길이의 추정치 및 연간 성장 증가량은 격년간 촬영한 측모 두부방사선 규격사진에서 얻은 계측치를 이용하여 보간법(Interpolation)<sup>34)</sup>으로 산출하였으며 두개저 및 하악골의 최대 급성장 시기와 신장의 최대 급성장 시기는 연간 성장 증가량(mm/yr)의 점선 그래프를 보고 구분하였다.

본 연구에서 사용되는 두개저 및 하악골의 최대 급성장 시기와 신장의 최대 급성장 시기는 연간 성장 증가량(mm/yr)이 가장 큰 값을 나타내는 연령간의 중앙점으로 하였다.

4. 통계처리

가. 각 계측항목의 남녀별, 연령별 평균 및 표준편차

나. 각 계측항목의 연간 성장량의 남녀별, 연령별 평균 및 표준편차

다. 남녀별, 연령별 각 계측항목간의 상관관계

### III. 성 적

연령별 두개저 길이와 하악골 길이의 각 계측항목 및 신장 계측치의 평균과 표준 편차를 구하였으며 각 계측항목의 연간 성장 증가량의 평균과 표준편차를 구하였다(Table 1-4).

각 계측항목의 최대 급성장 발현을에서 여자의 후방두개저 길이(Ba-s)를 제외한 모든 계측항목에서 최대 급성장 발현율이 80% 이상으로 나타났다(Table 5).

신장 계측항목에서 신장의 최대 급성장 시기는 여자(11.0세)가 남자(13.0세)보다 2년 빨리 나타났으며 두개저 길이와 하악골 길이의 모든 계측항목에서 여자가 남자보다 최대 급성장기가 빨리 나타났으나 최대 급성장 시기의 성장 증가량은 하악지 높이(Ar-Go)를 제외한 모든 계측항목에서 남자에서 더 크게 나타났다(Fig. 3-9).

두개저 및 하악골에서 최대 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기와 일치하는 항목은 남녀 모두의 전방두개저 길이(S-Na)와 총하악골 길이(Ar-Gn) 및 여자의 하악지 높이(Ar-Go)였으며, 최대 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기 전에 나타나는 항목은 남녀 모두의 총두개저 길이(Ba-Na) 및 남자의 후방두개저 길이(Ba-S)와 하악지 높이(Ar-Go)였고, 최대 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기 후에 나타나는 항목은 남자의 하악체 길이(Go-Gn)였다(Fig. 3-9).

각 연령별 계측항목간의 상관관계에서 총하악골 길이-하악지 높이(ArGn-ArGo)와 총두개저 길이-전방두개저 길이(BaNa-SNa)는 남녀 모두 모든 연령에서 유의한 상관관계가 있었으며( $P < 0.05$ ), 총하악골 길이-하악체 길이(ArGn-GoGn)는 남자에서만 모든 연령에서 유의한 상관 관계가 있었고( $P < 0.05$ ), 신장-총하악골 길이(BH-ArGn), 총두개저 길이-후방두개저 길이(BaNa-BaS)는 여자에서만 모든 연령에서 유의한 상관관계가 있었다( $P < 0.05$ )(Table 6).

### IV. 고 찰

두개저 및 하악골의 최대 사춘기 급성장은 교정치료의 시기 및 치료 계획 수립과 치료 효과에 영향을 미치는 요인중의 하나이며 성공적인 교정 치료를 위하여 교정의는 그 시기 및 양의 다양성과 신체 타 부위와의 상관관계등에 대한 이해와 고려가 있어야 한다.

본 연구에 사용된 재료의 신장 계측 항목은 매년 5월에 시행하는 연례 체격 검사에서 측정된 신장 계측치를 이용하였으며 두개저 및 하악골 계측 항목은 격년간 촬영된 측모 두부방사선 규격 사진에서 얻은 8.5, 10.5, 12.5, 14.5, 16.5세의 두개저 및 하악골 계측치에서 통계학적 보간법<sup>34)</sup>으로 9.5, 11.5, 13.5, 15.5세의 추정치를 산출한 후 이를 이용하여 각 계측 항목의 연간 성장 증가량을 산출하여 사용하였다.

급성장의 정의에 관하여 Lewis등<sup>33)</sup>은 두개저에서 이전의 연간 성장 증가량보다 소년에서 0.75mm, 소녀에서 0.5mm 이상 증가를 보이는 시기 및 하악골에서 1.0mm 이상 증가를 보이는 시기로 급성장을 정의하였으며 사춘기 급성장은 신장의 최대 급성장 시기의 2년 이내에 나타나는 급성장으로 정의하였고 최대 사춘기 급성장은 사춘기 급성장 시기중 가장 큰 증가를 보이는 시기로 정의하였으며, Hägg과 Taranger<sup>35)</sup>는 사춘기 급성장을 신장의 최대 급성장 시기까지의 계속적인 증가가 있기 직전의 가장 적은 연간 성장량을 기록한 시기에서 10mm의 연간 성장 증가량이 더해진 시기부터 신장의 최대 급성장 시기이후의 연간 성장 증가량에서 20mm이하의 연간 성장 증가량을 보이는 첫번째 시기까지의 기간으로 정의하였고 신장의 최대 급성장 시기는 가장 현저한 증가를 보이는 시기로 정의한 바 있으며, 실제 본 연구에서 사용된 자료로는 이러한 시기를 정확히 측정하는데 문제점이 많아, 본 연구에서 두개저 및 하악골의 최대 급성장과 시기는 단순히 연간 성장 증가량의

Table 1. Means and standard deviations of body height, cranial base and mandibular length in male (Unit : mm)

Age Item	8.5		9.5*		10.5		11.5*		12.5		13.5*		14.5		15.5*		16.5		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Body Height	1282.20	39.84	1341.70	40.52	1392.00	42.71	1455.70	47.54	1519.70	56.79	1604.00	62.34	1665.20	55.09	1707.30	56.15	1728.40	52.99	1728.40
Ba-Na	99.10	4.36	99.89	4.81	101.60	4.62	103.72	4.62	105.87	4.81	107.74	4.81	109.11	4.90	109.88	5.15	110.04	4.88	110.04
S-Na	64.89	2.93	65.50	3.09	66.24	3.16	67.10	3.29	68.07	3.45	69.06	3.60	69.98	3.77	70.69	3.86	71.02	3.70	71.02
Ba-S	43.96	2.37	44.24	2.15	45.54	1.85	47.18	1.99	48.68	2.44	49.77	2.45	50.38	2.26	50.62	2.31	50.84	2.37	50.84
Ar-Gn	97.76	3.43	99.81	4.16	102.19	4.00	105.03	3.93	108.27	4.28	111.72	4.90	115.01	5.58	117.63	5.76	118.88	4.61	118.88
Ar-Go	41.08	3.71	41.68	3.58	43.01	3.49	44.72	3.79	46.55	4.37	48.33	4.72	49.98	4.81	51.52	4.75	53.05	4.31	53.05
Go-Gn	68.14	2.75	70.06	3.52	71.51	3.23	73.14	2.94	75.26	3.08	77.81	3.27	80.40	3.93	82.29	4.84	82.36	4.95	82.36

\* : Estimated value by interpolation

Table 2. Means and standard deviations of body height, cranial base and mandibular length in female (Unit : mm)

Age Item	8.5		9.5*		10.5		11.5*		12.5		13.5*		14.5		15.5*		16.5		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Body Height	1282.00	55.60	1333.60	60.98	1398.00	65.18	1467.00	66.77	1517.00	61.85	1558.70	54.86	1576.20	54.43	1595.40	50.48	1603.90	47.99	1603.90
Ba-Na	98.60	2.79	100.01	2.92	101.79	2.89	103.44	2.96	104.68	3.10	105.37	3.07	105.61	2.99	105.64	3.04	105.94	3.00	105.94
S-Na	64.62	1.78	65.19	2.00	66.09	2.17	67.03	2.32	67.80	2.41	68.30	2.36	68.53	2.30	68.59	2.28	68.70	2.20	68.70
Ba-S	43.09	2.50	44.23	2.60	45.25	2.53	46.06	2.39	26.63	2.30	46.95	2.23	47.10	2.19	47.18	2.21	47.34	2.27	47.34
Ar-Gn	96.40	4.09	98.34	4.67	101.18	4.94	104.25	5.03	107.07	5.06	109.34	5.02	110.91	5.03	111.83	5.14	112.33	5.08	112.33
Ar-Go	39.21	2.95	33.56	3.41	41.12	3.53	43.11	3.56	44.97	3.69	46.37	3.83	47.26	3.98	47.79	4.07	48.39	3.90	48.39
Go-Gn	67.91	2.51	70.12	3.18	72.03	3.14	73.79	2.97	75.45	3.00	76.99	3.14	78.26	3.69	79.04	4.32	79.00	3.75	79.00

\* : Estimated value by interpolation

Table 4. Annual increments of body height, cranial base and mandibular length in female  
(Unit : mm)

Age Item	8.5-9.5		9.5-10.5		10.5-11.5		11.5-12.5		12.5-13.5		13.5-14.5		14.5-15.5		15.5-16.5	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Body Height	51.70	22.41	64.40	26.11	68.90	18.13	50.10	20.70	41.70	22.44	17.50	12.48	19.20	15.48	8.50	4.74
Ba-Na	1.41	1.34	1.78	0.71	1.66	0.94	1.23	0.69	0.70	0.42	0.23	0.59	0.07	0.41	0.10	0.73
S-Na	0.57	1.06	0.90	0.57	0.94	0.63	0.77	0.43	0.50	0.41	0.23	0.59	0.07	0.41	0.10	0.73
Ba-S	1.14	1.24	1.02	0.56	0.81	0.55	0.56	0.53	0.33	0.41	0.15	0.49	0.08	0.45	0.16	0.74
Ar-Gn	1.94	1.51	2.84	0.70	3.07	0.78	2.82	0.55	2.26	0.61	1.57	0.91	0.92	0.78	0.49	0.86
Ar-Go	0.34	1.65	1.57	0.63	1.99	0.84	1.86	0.67	1.40	0.57	0.88	0.75	0.54	0.62	0.60	1.17
Go-Gn	2.21	2.12	1.91	0.72	1.76	1.08	1.67	0.71	1.53	0.88	1.27	1.41	0.78	1.12	-0.04	1.25

\* : Estimated value by interpolation

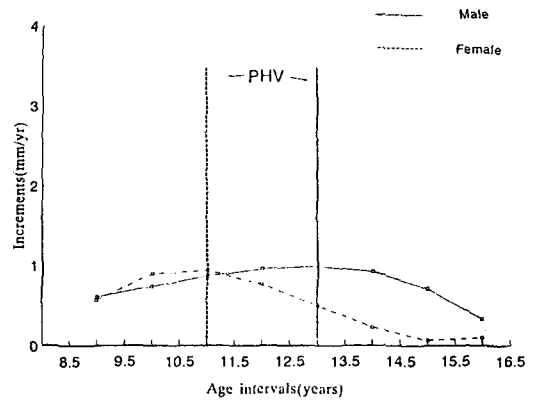
Table 3. Annual increments of body height, cranial base and mandibular length in male  
(Unit : mm)

Age Item	8.5-9.5		9.5-10.5		10.5-11.5		11.5-12.5		12.5-13.5		13.5-14.5		14.5-15.5		15.5-16.5	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Body Height	59.50	13.19	50.40	10.63	63.70	14.04	64.00	23.97	84.30	27.61	61.20	25.08	42.10	24.92	21.00	12.98
Ba-Na	0.79	1.79	1.71	1.08	2.13	1.48	2.15	0.85	1.87	0.73	1.38	1.39	0.77	1.09	0.16	1.57
S-Na	0.61	0.58	0.74	0.54	0.87	0.58	0.96	0.45	0.99	0.51	0.92	0.63	0.71	0.48	0.33	0.82
Ba-S	0.23	1.88	1.30	1.81	1.64	1.29	1.50	0.88	1.09	0.58	0.60	1.02	0.25	0.84	0.22	1.23
Ar-Gn	2.05	1.55	2.38	0.90	2.83	1.14	3.24	0.91	3.45	1.05	3.29	1.34	2.62	1.20	1.26	2.50
Ar-Go	0.60	1.80	1.33	0.94	1.71	1.41	1.83	1.14	1.78	0.89	1.65	1.20	1.54	1.27	1.53	1.53
Go-Gn	1.92	2.43	1.45	0.87	1.63	1.42	2.12	0.85	2.55	0.93	.59	1.69	1.89	1.53	0.08	2.00

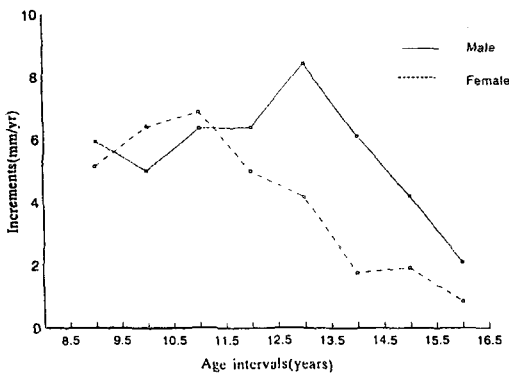
\* : Estimated value by interpolation

**Table 5.** Prevalence of maximum pubertal spurts in body height, cranial base and mandibular length from age 8.5 to age 16.5

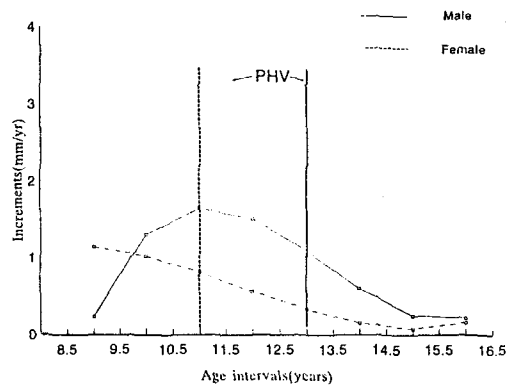
Item	Sex	
	M	F
Body height	100.0	95.2
Ba - Na	84.6	90.5
S - Na	80.8	95.2
Ba - S	92.3	66.7
Ar - Gn	92.3	95.2
Ar - Go	84.6	85.7
Go - Gn	84.6	90.5



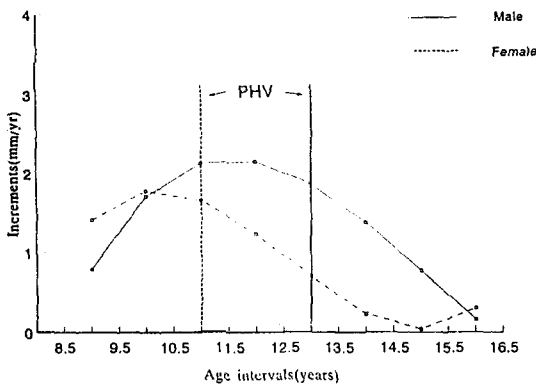
**Fig 5.** Annual increments(mm/yr) in S-Na, plotted in relation to peak height velocity(PHV).



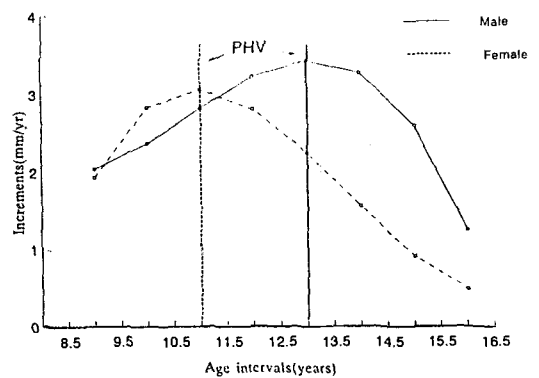
**Fig 3.** Annual increments(mm/yr) in body height.



**Fig 6.** Annual increments(mm/yr) in Ba-S, plotted in relation to peak height velocity(PHV).



**Fig 4.** Annual increments(mm/yr) in Ba-Na, plotted in relation to peak height velocity(PHV).



**Fig 7.** Annual increments(mm/yr) in Ar-Gn, plotted in relation to peak height velocity(PHV).

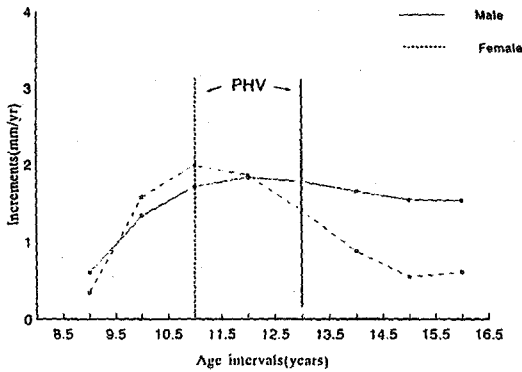


Fig 8. Annual increments(mm/yr) in Ar-Go, plotted in relation to peak height velocity(PHV).

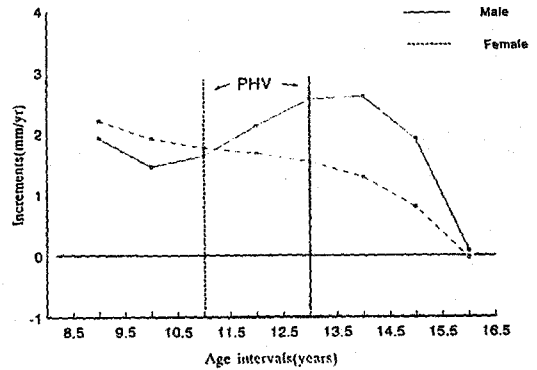


Fig 9. Annual increments(mm/yr) in Go-Gn, plotted in relation to peak height velocity(PHV).

점선 그래프에서 가장 현저한 증가를 보이는 시기로 정의하였다.

사춘기 급성장에 대하여 여러 선학들<sup>7-17,23,34,33)</sup>이 두개저 및 하악골에서 일반적으로 급성장이 나타남을 보고하였으며 본 연구의 연간 성장 증가량의 점선 그래프에서 여자의 하악체 길이(Go-Gn)와 후방두개저 길이(Ba-S)를 제외한 모든 계측 항목에서 최대 급성장이 나타났으며 여자의 후방두개저 길이를 제외한 모든 계측 항목에서 최대 급성장 발현율이 80% 이상으로 나타났다. 여자의 하악체 길이는 11.0세에 최대 급성장이 나타난 개체가 36.8%로 가장 많았고 9.0세에 최대 증가량을 나타낸 개체가 10.5%에 불과하나 성장량이 매우 컸으므로 평균 연간 성장 증가량의 점선 그래프에서 9.0세의 연간 성장 증가량이 가장 크게 나타났고 최대 급성장 시기가 나타나지 않았으나 최대 급성장의 발현율이 90.5%이므로 대부분의 개체에서 최대 급성장이 나타난 것으로 볼 수 있으며, 여자의 후방두개저 길이에서 최대 급성장 시기가 나타나지 않고 최대 급성장 발현율이 다소 낮은 것은(66.7%) 연구에 포함된 연령이 한정되어(8.5세 부터 계측) 계측이 시작되기 직전에 최대 급성장이 나타났던 개체가 다수 있었기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서도 두개저 및

하악골에서 일반적으로 최대 급성장이 있는 것으로 사료된다.

Nanda<sup>7)</sup>, Bambha<sup>8)</sup>, Lewis와 Roche<sup>15-16)</sup>, Lewis 등<sup>33)</sup>은 두개저와 하악골의 급성장 시기는 여자에서 더 빠르다고 하였고, Nanda<sup>7)</sup>, Roche 등<sup>11)</sup>, Baughan 등<sup>12)</sup>, Brown 등<sup>36)</sup>은 급성장 시기의 성장 증가량은 남자에서 더 크다고 하였으며 본 연구에서도 모든 계측항목에서 여자가 남자보다 최대 급성장이 더 일찍 나타났으며 하악지 높이(Ar-Go)를 제외한 모든 계측 항목에서 최대 급성장 시기의 성장 증가량은 남자가 여자보다 크게 나타났다.

두개저와 하악골의 관계에서 급성장 시기의 성장 증가량이 두개저보다 하악골에서 더 크다는 것은 여러 선학들<sup>37-39)</sup>의 보고에 의해 주지의 사실이며, 본 연구에서 남자의 하악지 높이의 최대 급성장 시기의 성장 증가량이 1.83mm로 총두개저 길이의 2.15mm보다 작게 나타났으나 나머지 모든 계측 항목에서는 남녀 모두 하악골의 최대 급성장 시기의 성장 증가량이 두개저보다 크게 나타났다.

두개저 및 하악골의 최대 급성장 시기와 신장의 최대 급성장 시기와의 관계에 대하여 Nanda<sup>7)</sup>는 전방두개저 길이(S-Na)의 최대 급성장 시기는 신장의 최대 급성장시기보다 약간 뒤에 나타난다고 하였으며 Hunter<sup>14)</sup>는



Table 6. Correlations between measurements at each age

Item	Age		8.5		10.5		12.5		14.5		16.5	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
BH-ArGn	.37	.84**	.47	.89**	.46	.84**	.42	.75**	.29	.66**		
BH-ArGo	.16	.63*	.27	.70**	.45	.59*	.28	.45	.01	.35		
BH-GoGn	.32	.49	.45	.55*	.23	.71**	.40	.49	.28	.53		
BH-BaNa	.10	.51	.04	.51	.25	.56*	.35	.49	.22	.60*		
BH-SNa	.19	.35	.17	.42	.42	.59*	.27	.38	.03	.39		
BH-BaS	.60*	.64*	.25	.61*	.36	.53	.38	.68*	.56*	.62*		
ArGn-ArGo	.57*	.76**	.58*	.77**	.67**	.77**	.72**	.74**	.56*	.79**		
ArGn-GoGn	.54*	.66*	.79**	.71**	.71**	.70**	.83**	.44	.81**	.49		
ArGn-BaNa	.39	.64*	.46	.59*	.50*	.48	.65**	.35	.59*	.32		
ArGn-SNa	.38	.50	.41	.47	.61**	.46	.61**	.13	.53*	.13		
ArGn-BaS	.36	.57*	.49*	.52	.34	.25	.31	.34	.34	.19		
ArGo-GoGn	-.26	.42	.13	.41	.09	.52	.35	.20	.15	.20		
ArGo-BaNa	.32	.70**	.26	.62*	.37	.56*	.58*	.52	.45	.34		
ArGo-SNa	.42	.63*	.37	.53*	.66**	.51	.62**	.36	.34	.18		
ArGo-BaS	-.03	.59*	.14	.46	.03	.31	-.06	.38	.01	.13		
GoGn-BaNa	.26	.56*	.49*	.67**	.35	.53*	.50*	.33	.44	.43		
GoGn-SNa	.21	.49	.46	.41	.36	.35	.60*	-.01	.57*	.07		
GoGn-BaS	.51*	.43	.48*	.57*	.42	.46	.40	.48	.33	.54*		
BaNa-SNa	.71**	.66*	.75**	.72**	.75**	.76**	.74**	.69**	.68**	.56*		
BaNa-BaS	.49*	.70**	.56*	.67**	.38	.69**	.41	.70**	.33	.77**		
SNa-BaS	.17	.27	.27	.35	.16	.44	-.05	.39	-.15	.29		

\* P<0.05, \*\* P<0.01

두 시기가 일치한다고 하였고, Lewis와 Roche<sup>15-16)</sup>는 소년에서 두개저의 최초 사춘기 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기전에 나타나고 소녀에서는 두개저의 최초 사춘기 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기에 근접해 나타난다고 하였다. 본 연구에서 신장의 최대 급성장 시기는 남자 13.0세, 여자 11.0세로 나타났으며 남녀 모두의 총두개저 길이(Ba-Na)에서 최대 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기보다 1년 일찍 나타났고 남자의 후방두개저

길이에서는 최대 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기보다 2년 일찍 나타났으며, 전방두개저 길이에서는 남녀 모두 최대 급성장 시기와 신장의 최대 급성장 시기가 일치하였다.

또한 Bambha<sup>8)</sup>, Tofani<sup>24)</sup> 등은 하악골의 최대 성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기전에 나타난다고 하였으며 본 연구에서는 남녀의 총하악골 길이(Ar-Gn) 및 여자의 하악지 높이는 최대 급성장 시기와 신장의 최대 급성장

시기가 일치하였고 남자의 하악지 높이는 최대 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기보다 일찍 나타났으며 남자의 하악체 길이는 최대 급성장 시기가 신장의 최대 급성장 시기보다 1년 늦게 나타났다.

이는 개체의 다양성에 의한 결과로 추측되며 신장의 최대 급성장 시기의 2년 이내에 대부분의 계측 항목에서 최대 급성장이 나타난 것으로 볼 때 두개저 및 하악골의 최대 급성장 시기는 신장의 최대 급성장 시기와 관련이 있는 것으로 사료된다.

Sinclair와 Little<sup>40)</sup>은 악골간의 상관관계를 통계학적으로 분석하였을 때  $P < 0.05$ 의 유의수준에서  $r = 0.7$ 의 상관관계는 임상적으로 중요한 것으로 고려된다고 하였으며  $P < 0.05$ 의 유의수준에서  $r = 0.70-0.79$ 일 경우는 '밀접한 상관관계가 있는 것'으로,  $r = 0.80-0.99$ 일 경우는 '매우 밀접한 상관관계가 있는 것'으로 평가하였는데, 본 연구에서 연령별 각 계측항목간의 상관관계를 분석한 결과 신장과 악골 계측항목간 상관관계에서 여자에서 신장-총하악골 길이는 모든 연령에서 유의한 상관관계가 있었고( $P < 0.01$ ) 16.5세를 제외한 모든 연령에서 밀접한 상관관계가 있었으며( $r = 0.75-0.89$ ) 남자에서는 8.5세, 16.5세의 신장-후방두개저 길이를 제외한 나머지 모든 신장과 악골 계측항목간에 모든 연령에서 유의한 상관관계가 없었다( $P > 0.05$ ). 또한 악골 계측항목간 상관관계에서 총하악골 길이-하악지 높이와 총두개저 길이-전방두개저 길이는 남녀 모두 모든 연령에서 유의한 상관관계가 있었고( $P < 0.05$ ) 특히 여자의 총하악골 길이-하악지 높이는 모든 연령에서 밀접한 상관관계가 있었으며( $r = 0.74-0.79$ ), 총하악골 길이-하악체 길이는 남자에서만 모든 연령에서 유의한 상관관계가 있었고( $P < 0.05$ ) 총두개저 길이-후방두개저 길이는 여자에서만 모든 연령에서 유의한 상관관계가 있었으며( $P < 0.05$ ), 하악지 높이-하악체 길이와 전방두개저 길이-후방두개저 길이는 남녀 모두의 모든 연령에서 유의한 상관관계가

없었다( $P > 0.05$ ).

본 연구에서 두개저 및 하악골의 최대 급성장 시기 및 양을 산출하고 신장의 최대 급성장 시기와의 관계등을 분석한 결과 두개저 및 하악골에서 최대 사춘기 급성장 시기는 신장의 최대 급성장 시기와 관련성이 있는 것으로 나타났으나 각 계측항목에서 최대 급성장의 시기 및 양은 개체가네 다양한 차이를 나타내므로 하나의 기준치에 대입시켜 평가하는데는 한계가 있으며 개체간의 다양성을 인정하고 최대 급성장에 대한 좀더 정확한 평가를 위하여 신장과 최대 급성장 시기뿐만 아니라 종자골의 출현, 2차 성징 등의 요소와 최대 급성장 시기간의 관계에 관하여 연구하여 여러 지침들을 함께 고려함으로써 두개저 및 하악골의 최대 급성장에 관한 좀더 정확한 분석을 시도할 필요가 있을 것으로 사료된다.

## V. 결 론

두개저 및 하악골에서 최대 사춘기 급성장의 시기 및 양 그리고 신장의 최대 급성장 시기와의 상호관계에 대한 정보를 얻기 위하여 8.5세의 남자 26명, 여자 21명을 대상으로 격년 간격으로 16.5세까지 촬영한 측모 두부방사선 규격사진에서 설정한 계측점과 계측항목에 따라 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

두개저 및 하악골에서 여자의 후방두개저 길이(Ba-S)를 제외한 모든 계측항목에서 최대 급성장 발현율이 80%이상으로 나타났다.

두개저 및 하악골에서 최대 급성장 시기는 여자가 남자보다 더 일찍 나타났으며 최대 급성장량은 남자가 더 크게 나타났다.

신장의 최대 급성장 시기는 여자(11.0세)가 남자(13.0세)보다 2년 빨리 나타났다.

남녀 모두의 전방두개저 길이(S-Na)와 총하악골 길이(Ar-Gn) 및 여자의 하악지 높이(Ar-Go)에서 최대 급성장 시기가 신장의 최대

급성장 시기와 일치하였으며 여자의 하악체 길이(Go-Gn)와 후방두개저 길이(Ba-S)를 제외한 모든 계측항목에서 남녀 모두 신장의 최대 급성장 시기의 전후 2년 이내에 두개저 및 하악골 길이의 최대 급성장 시기가 나타났다.

남녀 모두 총하악골 길이-하악지 높이(ArGn-ArGo)와 총두개저 길이-전방두개저 길이(BaNa-SNa)는 모든 연령에서 유의한 상관관계가 있었으며( $P < 0.05$ ), 하악지 높이-하악체 길이(ArGo-GoGn)와 전방두개저 길이-후방두개저 길이(SNa-BaS)는 모든 연령에서 유의한 상관관계가 없었다( $P > 0.05$ )

REFERENCE

1. Björk, A. : Cranial base development, *Am. J. Orthod.*, 41 : 198-225, 1955.
2. Coben, S. E. : *The integration of facial skeletal variation*, *Am. J. Orthod.*, 41 : 407-433, 1955.
3. Moss, M. L. : Postnatal growth of the human skull base, *Angle Orthod.*, 25 : 77-84, 1955.
4. Brodie, A. G. : The behavior of the cranial base and its components as revealed by serial cephalometric roentgenograms, *Angle Orthod.*, 25 : 148-160, 1955.
5. Ford, E. H. R. : Growth of the human cranial base, *Am. J. Orthod.*, 44 : 498-506, 1958.
6. 정규립 : 두개저의 성장에 관한 누년적 연구, *대치교지*, 13 : 7-14, 1983.
7. Nanda, R. S. : The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms, *Am. J. Orthod.*, 41 : 658-673, 1955.
8. Bambha, J. K. : Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height, *J. Am. Dent. Assoc.*, 63 : 776-779, 1961.
9. Luks, E. : The evaluation of the relationship between skeletal development and somatotype to the size and timing of the adolescent mandibular growth acceleration in males, *Master's These, University of Toronto*, 1969.
10. Pileski, R. C. A., Woodside, D. G. and James, G. A. : Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity, *Angle Orthod.*, 43 : 162-170, 1973.
11. Roche, A. F. and Lewis, A. B. : Sex differences in the elongation of the cranial base during pubescence, *Angle Orthod.*, 44 : 279-294, 1974.
12. Baughan, B., Demirjian, A., Levesque, G. R. and Lalapme-

- Chaput, L. : The pattern of facial growth before and during puberty, as shown by French-Canadian girls, *Ann. Hum. Biol.*, 6 : 59-76, 1979.
13. Lewis, A. B., Roche, A. F. and Wagner, B. : Growth of the mandible during Pubescence, *Angle Orthod.*, 52 : 325-342, 1982.
14. Hunter, C. J. : The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation during adolescence, *Angle Orthod.*, 36 : 44-55, 1966.
15. Lewis, A. B. and Roche, A. F. : Elongation of the cranial base in girls during Pubescence, *Angle Orthod.*, 42 : 358-361, 1972.
16. Lewis, A. B. and Roche, A. F. : Cranial base elongation in boys during Pubescence, *Angle Orthod.*, 44 : 83-93, 1974.
17. Lewis, A. B. and Roche, A. F. : The saddle angle : Constancy or change? *Angle Orthod.*, 47 : 46-54, 1977.
18. Harris, J. E. : A cephalometric analysis of mandibular growth rate, *Am. J. Orthod.*, 48 : 161-174, 1962.
19. Bergerson, E. O. : The directions of facial growth from infancy to adulthood, *Angle Orthod.*, 36 : 18-43, 1966.
20. Roche, A. F. : The elongation of the mandible, *Am. J. Orthod.*, 53 : 79-94, 1967.
21. Ricketts, R. M. : Principle of archial growth of the mandible, *Angle orthod.*, 42 : 368-385, 1972.
22. Mathew, J. R. and Ware, W. H. : Longitudinal mandibular growth in children with tantalum implants, *Am. J. Orthod.*, 74 : 633-655, 1978.
23. Maj, G. and Luzi, G. : Longitudinal study of mandibular growth between nine and thirteen years as a basis for an attempt of its prediction, *Angle Orthod.*, 34 : 220-230, 1964.
24. Tofani, M. I. : Mandibular growth at puberty, *Am. J. Orthod.*, 62 : 176-195, 1972.
25. Rose, G. J. : A cross-sectional study of the relationship of facial area with several body dimensions, *Angle Orthod.*, 30 : 6-13, 1960.
26. Johnston, F. E., Hufham, H. P., Moreschi, A. F. and Terry, G. P. : Skeletal maturation and cephalofacial development, *Angle Orthod.*, 35 : 1-11, 1965.
27. Bergersen, E. O. : The male adolescent facial growth spurt : Its prediction and relation to skeletal maturation, *Angle Orthod.*, 42 : 319-338, 1972.
28. Burstone, C. J. : Process of maturation and growth prediction, *Am. J. Orthod.*, 49 : 907-919, 1963.
29. Bambha, J. K. and Natta, P. V. : Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence, *Am. J. Orthod.*, 49 : 481-493, 1963.
30. Grave, K. C. : Skeletal ossification and the adolescent growth spurt, *Am. J. Orthod.*, 69 : 611-619, 1976.
31. Fishman, L. S. : Chronological versus skeletal age, an eva-

- luation of craniofacial growth, *Angle orthod.*, 49 : 181-189, 1979.
32. 성재현 : 혼합치열기 학동에서 신장 및 체중과 두개안면 부사이의 상호관계에 관한 연구, *대치교지*, 10 : 81-93, 1980.
33. Lewis, A. B., Roche, A. F. and Wagner, B. : Pubertal spurts in cranial base snf msnfinlr, *Angle Orthod.*, 55 : 17-30, 1985.
34. 송만석, 장건수 : 수치해석학, 2판, 생능출판사, 서울(1989) pp.99-107.
35. Hägg, U. and Taranger, J. : Maturation indicators and the pubertal growth spurt, *Am. J. Orthod.*, 82 : 299-309, 1982.
36. Brown, T., Barrett, M. J. and Grave, K. C. : Facial growth and skeletal maturation at adolescence, *Tandlaegebladet*, 75 : 1211-1222, 1971.
37. Ludwick, T. E. : A cross-sectional cephalometric roentgenographic study of the mandible as related to stature growth in females, M. Sc. D. Thesis, University of Washington, Seattle, 1958.
38. Sakamoto, T., Miura, F., and Iizuka, T. : Linear analysis on the developmental changes of dentofacial complex of Japanese by means of roentgenographic cephalometry, *Japanese Stomatological Soc.* 30 : 169-182, 1963.
39. Dolan, D. B. : A study of the appearance, timing, amplitude and duration of the growth spurt for peripheral measurements in the three dimensions of the face in girls with normal occlusion, Master's Thesis, University of Pittsburgh, 1967.
40. Sinclair, P. M. and Little, R. M. : Dentofacial maturation of untreated normals, *Am. J. Orthod.*, 82 : 146-156, 1985.

— ABSTRACT —

**MAXIMUM PUBERTAL SPURTS IN CRANIAL BASE AND MANDIBLE**

Hye-Suk Kim, D.D.S., M.S.D., Oh-Won Kwon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University*

The purpose of this study was to investigate not only the variability in the timing and amount of the maximum pubertal spurt in cranial base and mandible, but also its interrelationship with the timing of peak height velocity.

This study was carried out by analysing biannual serial lateral cephalometric radiographs of twenty-six males and twenty-one females who were taken from 8.5years to 16.5years old of mean age, according to the established land-marks and linear measurements.

The results of this study were summarized as follows.

1. Prevalance of the maximum growth spurt more than 80 percentage was occurred in all measurements of cranial base and mandible, except posterior cranial base length in the female.
2. In all measurements of cranial base and mandible, the maximum spurt was occurred earlier in the female than the male while it was greater in male in all measurements except ramal height.
3. In body height measurement, the peak height velocity was occurred 2 years earlier for the female(11.0 years old) than the male(13.0 years old).
4. The timing of maximum spurt in anterior cranial base length and total mandibular length in both sexes and ramal height in the female were coincided with PHV. The maximum spurt was occurred in both sexes in all measurements 2 years before or after PHV, except mandibular body length and posterior cranial base length the in female.
5. In all ages, there was significant correlation between th etotal mandibular length and ramal height, and was also correlation between total cranial base length and anterior cranial base length( $P < 0.05$ ). However, there was no significant correlation between the ramal height and mandibular body length. In addition, there was also no any correlation between the anterior cranial base length and posterior cranial base length in all ages( $P > 0.05$ ).

KOREA J. ORTHOD 1993 ; 23(4) : 529-541.

Key words : A thesis submitted to the Council of the Graduate School of Kyung-pook national University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Dentistry in June, 1992.