

不正咬合者の 思春期成長과 手腕 部骨 成熟段階에 關한 累年の 研究

朝鮮大學校 齒科大學 矯正學教室

金炯一 · 李東柱

一 目 次

- I. 緒 論
- II. 研究資料 및 方法
 - 1. 研究資料
 - 2. 研究方法
- III. 研究成績
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 論
 - 參考文獻
 - 寫眞附圖
 - 英文抄錄

I. 緒 論

不正咬合의 治療計劃時 顎顔面骨의 發育은 重要한 要素中의 하나이다. 즉 治療計劃의 樹立과 治療時期의 決定은 發育狀態에 따라 달리 決定될 수 있으며, 특히 顔面部 非正常의 早期 豫防 및 遮斷은 成長形態와 時期의 評價에 左右된다^{25,26,27,46,54}.

대부분 矯正患者의 治療時期는 思春期 前後이므로 骨格의 思春期 最大成長時期의 確認은 매우 重要하다. 思春期는 骨格變化가 多樣하게 增加되는 時期이므로^{13,14,40,45,46} 單純히 年齡(chronologic age)만으로는 發育의 評價에 有效하지 못하므로 成熟度의 評價를 爲한 方法이 必要하다^{23,52}.

또한 各 者의 成長形態는 각기 唯一한 連續的인 樣相을 지니므로, 一般的인 成熟段階와

骨格成長의 曲線은 特定人의 正確한 診斷方法이 될 수가 없다. 따라서 年齡보다는 生理的인 成熟度의 測定이 主로 使用된다¹⁷. 成熟度의 評價에는 身長의 最大成長期, 外生殖器, 初經, 齒牙의 萌出程度 등이 使用되어 왔으나, 二次性徵은 客觀的 判斷이나 檢査가 困難하며, 齒牙萌出은 骨格成長과 相關關係가 比較的 낮다^{8,15,19,20,21,22,30,36,42,43,44,53,58}.

顔面骨格의 思春期性 最大成長은 대개 身長의 思春期性 最大成長과 거의 一致하므로, 身長의 週期的인 測定에 依한 方法이 가장 正確하다^{5,9,10,11,12,29,32,33,34,37,39,41,47,50,51,55,57}. 그러나 身長의 測定時에는 成長期동안 週期的인 計測이 必要하며, 또한 最大成長期가 지난 後에야 鑑別이 될 수 있는 問題點을 지닌다. 즉 治療計劃時 한번의 診斷資料로 患者의 成長狀態를 알 수 있어야 하기 때문이다. 이를 爲해 가장 흔히 使用되는 것이 手腕部 放射線寫眞이며, 이는 有用한 情報를 提供하고 쉽게 評價되며 적은 費用과 時間으로 얻을 수 있기 때문이다^{16,31}. 그 中 代表的인 것으로는 Greulich 等²⁸에 依한 骨格年齡의 推定을 爲한 標準圖解와, 各 骨의 化骨程度를 指數化한 Tanner⁵⁶의 TW₂ method가 있으나 實際 臨床에 使用하기에는 너무 複雜하다. Leite³⁵, Hägg²⁹은 첫째, 둘째 및 셋째 數指를 利用한 單純한 方法도 比較的 有用하다 하였으며, 最近에 Fishman²⁴은 手腕部骨이 化骨化되는 順序에 따른 方法을 開發하여 Skeletal Maturity

Indicator(SMI)라 하였다.

그동안 이러한 手腕部放射線寫眞을 利用하여 韓國人의 思春期性 最大成長期를 찾기 爲한 많은 研究가 行해졌으나, 모두가 cross-sectional 한 方法이다. 이는 長期間의 成長 및 發育研究나 個人의 成長樣相에 關한 研究로는 適切치 못하며 그 信憑度가 低下된다^{1,2,3,4,6,7,9}.

이에 著者는 思春期前의 矯正患者를 對象으로 約 4年間 週期的인 身長의 測定과 手腕部放射線寫眞의 撮影에 依한 SMI方法에 따라, 韓國人의 不正咬合者에서 身長의 思春期性 最大成長의 豫測과 各 手腕部骨의 化骨化間의 相關關係를 얻기 爲한 研究를 施行하여 知見을 얻었기에 報告한다.

II. 研究資料 및 方法

1. 研究資料

朝鮮大學校 齒科大學 附屬齒科病院 矯正科의 患者中 男子는 約 11歲, 女子는 約 10歲頃의 兒童 232名을 對象으로 約 4年間 累年的인 研究를 施行하였다. 原則的으로 身長은 3個月 間隔으로 測定하였으며, 身長의 思春期性 最大成長期가 지난 것으로 생각되는 70名을 研究資料로 하였으며 主로 II級 不正咬合者였다(Table 1).

2. 研究方法

(a) 思春期性 最大成長期

身長이 測定된 各 期間의 成長率을 求하여 그 中 最大值를 思春期性 最大成長期로 決定하였으며, 이때의 年齡은 그 期間의 中間으로 하였다. 그 後 增加率이 점차 減少되고 있음이 確認된 資料만 選擇하였다. 最大成長期의 男女別 平均年齡 및 標準偏差를 求하며, 最大成長率은 1年單位로 換算하였다.

(b) 手腕部骨 成熟段階의 評價

各 者의 連續的인 手腕部放射線寫眞을 Fishman²⁴⁾의 方法에 따라 分類하였으며, 이때

의 年齡을 檢査하였다. 이 方法에서는 엄지, 셋째 및 다섯째 手脂와 橈骨(radius)의 여섯 部位에서 4段階의 骨成熟度를 利用하고 있다.

身長의 思春期性 最大成長期 手腕部骨의 SMI의 分布, 各 SMI의 平均年齡, 各 SMI의 期間 및 相關關係를 求하였다(Table 2)(Fig. 1, 2).

(c) 統計處理

身長의 思春期性 最大成長期의 男女別 年齡과 最大成長率, 各 SMI의 年齡, 各 SMI의 期間에 對한 平均 및 標準偏差를 求하였으며, 最大成長期와 SMI間의 相關關係를 求하였으며, 各 資料에 對한 統計의 有意性을 檢定하였다.

Table 1. Number of records

sex	patients	hand-wrist radiographs	average record per patients
female	46	194	4.2
male	24	108	4.5
total	70	302	4.31

Table 2. Skeletal maturity indicators

Width of epiphysis as diaphysis
1. Third finger — proximal phalanx
2. Third finger — middle phalanx
3. Fifth finger — middle phalanx
Ossification
4. Adductor sesamoid of thumb
Capping of epiphysis
5. Third finger — distal phalanx
6. Third finger — middle phalanx
7. Fifth finger — middle phalanx
Fusion of epiphysis and diaphysis
8. Third finger — distal phalanx
9. Third finger — proximal phalanx
10. Third finger — middle phalanx
11. Radius

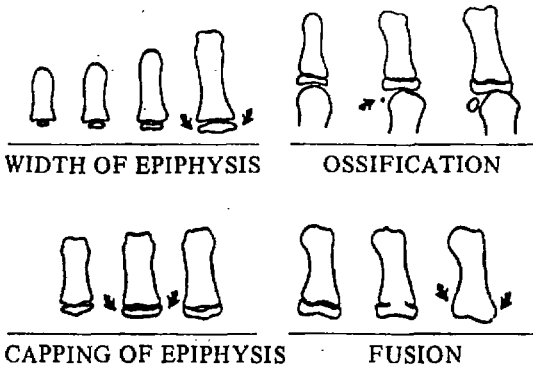


Fig. 1. Radiographic identification of skeletal maturity indicators.

- A. Epiphysis equal in width to diaphysis.
- B. Appearance of adductor sesamoid of the thumb.
- C. Capping of epiphysis.
- D. Fusion of epiphysis.

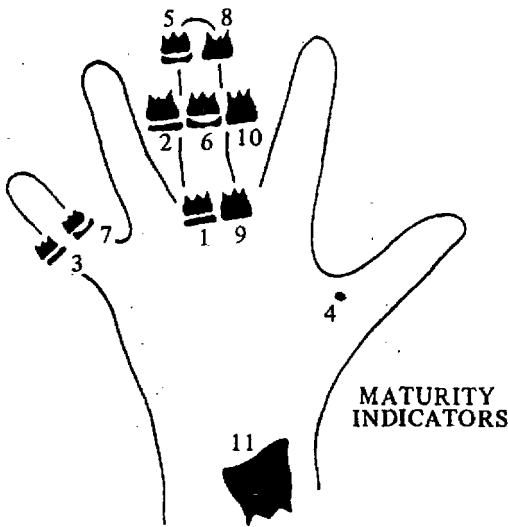


Fig. 2. Eleven skeletal maturity indicators (SMIs).

III. 研究成績

1. 身長의 思春期性 最大成長

身長의 週期的 測定에 依해 思春期性 最大成

Table 3. Average age at PHV

sex	mean	S.D.	t-value
female	11.92 year	0.72 year	4.96***
male	13.17 year	1.12 year	

*** P < 0.005

Table 4. Annual stature increment velocity according to PHV

sex	mean	S.D.	t-value
female	90.63 mm	34.68 mm	1.38
male	99.75 mm	20.44 mm	

P > 0.01

長時의 年齡을 求하였다. 女子의 最大成長期는 男子보다 約 1.25年 빠르며, 이 差異는 統計的으로 有意하였다(Table 3).

思春期性 最大成長時의 成長率에 따른 1年間의 男女別 身長의 成長速度를 求하였다. 男女間의 成長速度의 差異는 統計的 有意性이 없었다(Table 4).

2. 手腕部骨 成熟段階

身長의 思春期性 最大成長時 手腕部放射線寫眞象의 SMI를 각각 求하였다. 男女 모두 SMI 6-7에서 最大成長期가 가장 많았으며(女 56.5%, 男 37.5%), 그외에 男子는 多少 이른 段階(SMI 5-7, 83.3%)에서, 女子는 多少 늦은 段階(SMI 6-8, 91.3%)에서 最大成長期가 나타나는 傾向이 있었으며 全體的으로는 SMI 6-7에서 50%가 發生되었다(Table 5).

各 SMI에서 男女別 平均年齡과 標準偏差를 求하였다. 各 平均年齡間의 差異에 對한 有意性을 檢定하기 위해 unpaired t-test의 結果 女子에서는 SMI 2-3, 6-7, 7-8, 10-11, 男子에서는 SMI 6-7에서 有意性이 있었다(Table 6).

各 SMI와 年齡으로 男女別 成熟程度(level

of maturation)를 圖表化하였다. 初期에는 男女別 큰 差異를 보이나 思春期 前後에서 점차 間隔이 좁아졌다(Fig. 3).

Table 5. Hand wrist stage at PHV

SMI	sex		sum (%)
	female (%)	male (%)	
5-6	0 (0%)	9 (37.5%)	9 (12.9%)
6	1 (2.2%)	2 (8.3%)	3 (4.3%)
6-7	26 (56.5%)	9 (37.5%)	35 (50.0%)
7	10 (21.8%)	3 (12.5%)	13 (18.6%)
7-8	6 (13.0%)	0 (0%)	6 (8.6%)
8	2 (4.3%)	0 (0%)	2 (2.8%)
8-9	1 (2.2%)	1 (4.2%)	2 (2.8%)

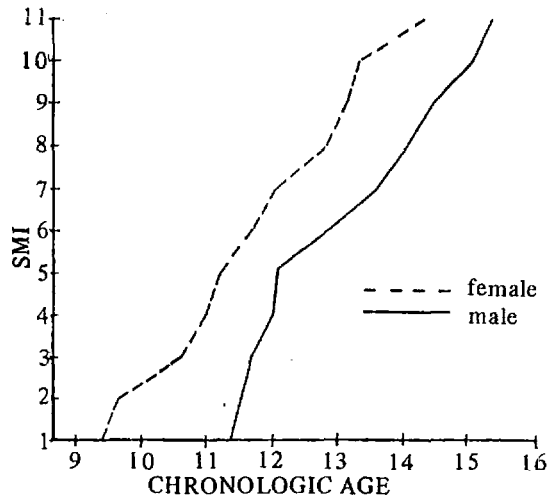


Fig. 3. Levels of maturation

Table 6. Average age & standard deviation at each SMI.

SMI	female		male	
	age (year)	S.D. (year)	age (year)	S.D. (year)
1	9.39	0.40	11.39	1.45
2	9.68	0.51	11.53	1.27
3	10.65*	0.62	11.66	1.26
4	11.01	0.57	11.98	0.25
5	11.23	0.47	12.07	0.79
6	11.68	0.64	12.82	0.98
7	12.09*	0.76	13.61*	1.17
8	12.78***	0.84	14.10	0.85
9	13.11	0.75	14.42	0.77
10	13.31	0.94	14.97	0.86
11	14.32***	0.94	15.31	1.02

* P < 0.05

** P < 0.01

*** P < 0.005

Table 7. Interval between each stage of hand-wrist radiograph

sex	stage	stage									
		1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
female	mean	7.83	8.07	6.40	3.63	5.67	8.59	6.42	5.28	7.25	14.23
	S.D.	2.24	2.27	1.96	0.54	2.36	5.05	2.94	1.90	3.98	8.13
male	mean	7.25	8.67	8.77	4.40	5.43	8.50	5.89	4.88	5.30	7.25
	S.D.	1.09	1.69	4.79	0.91	1.07	2.38	1.38	1.47	1.60	1.75

連續적인 手腕部放射線寫眞에서 個人別 SMI 期間을 算出하여, 그 平均 및 標準偏差를 求하였다(Table 7). 資料數가 未備된 SMI를 除外한 後 思春期 前後인 SMI 5-9 사이의 期間을 圖表化 하였으며, 男女 모두에서 SMI 6-7사이가 길며 平均 8.5個月이었다(Fig. 4). 各 期間의 平均值間의 差異는 모두 統計的으로 有意性이 있었다($P < 0.005$).

3. 思春期性 最大成長과 手腕部骨 成熟段階의 關係

男女別 身長의 思春期性 最大成長(PHV),

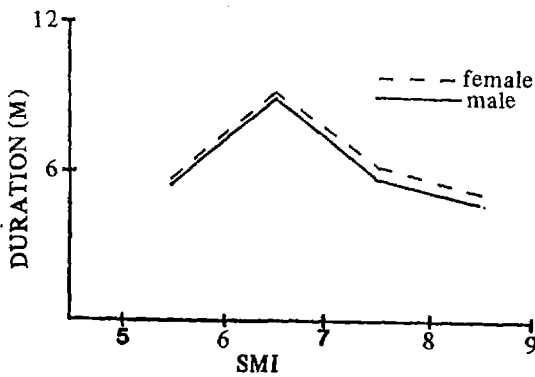


Fig. 4. Duration of SMI in 5-9

手腕部骨 成熟段階, 年齡 및 成長速度를 合成하여 圖表를 作成하였다(Fig. 5). 男女 모두 SMI 6-7에서 最大成長이 發生되며 그 期間은 女子가 더 짧았다.

身長의 思春期性 最大成長期의 豫測을 爲해, 最大成長이 主로 發生되는 時期인 SMI 6-8에서 各 SMI와 最大成長期와의 相關係數 및 回歸方程式을 求하였다. 이때의 年齡은 個月로 表示된다. 相關係數의 有意性을 檢定한 結果 女子의 SMI 7이 가장 統計的인 有意性이 있었으며, 資料數가 적은 男子의 SMI 8을 除外하고는 모두 有意性이 있었다(Table 8).

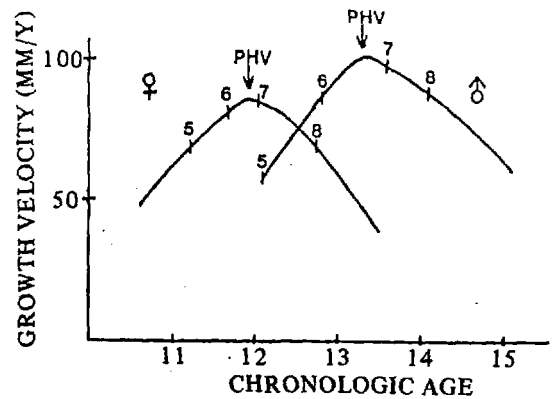


Fig. 5. Interrelation between PHV, SMI, chronological age and growth velocity.

Table 8. Correlation coefficient and regression equation between PHV and 6, 7, 8 stages

SMI \ sex	female	male
	6	$r = 0.7058^{**}$ $y = 42.936 + 0.7267x$
7	$r = 0.7336^{***}$ $y = 39.497 + 0.7116x$	$r = 0.8558^{**}$ $y = 30.838 + 0.7798x$
8	$r = 0.7990^{**}$ $y = 23.083 + 0.8078x$	$r = 0.7043$ $y = -2.4081 + 0.9219x$

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ *** $P < 0.005$

IV. 總括 및 考按

骨格成長의 評價方法은 身長의 成長量이 比較的 正確하며, 特히 思春期의 最大成長은 矯正學 分野에 重要하다. 그 동안 身長의 思春期性 最大成長에 關係 國內外에서 많은 研究가 이루어져 왔으며, PHV時의 年齡은 다음과 같다(Table 9).

PHV의 到達年齡은 研究者들 間에 큰 差異는 없었으며, 研究方法이나 研究時期 等の 差異로 相互間의 比較는 困難하다. 韓國人의 成長에서, 學校健康記錄簿와 한번의 放射線寫眞攝影에 依해 cross-sectional한 方法에 依한 朴⁴⁾, 金¹⁾, 金²⁾等の 研究에서보다 本 研究에서

多少 더 늦게 PHV가 發生되었다. 이는 다른 方法들은 1年 間隔의 測定에 依한 것이나, 本 研究는 3個月 間隔의 測定으로 實際 PHV와의 誤差를 줄였으며, 同一測定器 및 同一 術者에 依한 資料이므로 더 正確한 年齡이라 思料된다.

男女別 PHV의 差異는 대개 女子가 2年 程度 일찍 發生된다고 하였으며³³⁾, Björk¹⁵⁾는 1年6個月, 朴⁴⁾, 金¹⁾, 金²⁾等は 1年5個月~1年6個月이 앞선다고 하였으나, 本 研究에서는 1年2個月의 差異를 보이고 있다. 이런 차이도 前述한 것과 同一한 理由때문인 것 같다.

PHV時 最大成長 速度에 關係 Tanner⁵⁸⁾는 白人女子 9.8cm/year, 男子 10.3cm/year라 하였으며, 韓國人의 研究에서 朴⁴⁾은 女子 8.6

Table 9. Comparison of average age at PHV between present study and other studies.

study	population	PHV	
		female	male
Demirjian	French Canadian	11.97	-
Hunter	American	11.8 ± 1.31	14.11 ± 0.78
Bjork & Helm	Dane	12.5 ± 0.8	14.0 ± 0.8
Marshall	British	-	14.1 ± 0.14
Lewis	American	11.8 ± 1.1	13.8 ± 1.0
Brown	Australia Aborigine	12.0 ± 1.2	13.7 ± 1.3
Taranger	Swedish	12.98 ± 1.02	14.07 ± 1.08
Park	Korean	10.91 ± 1.41	12.54 ± 1.26
Kim	Korean	11.0	12.6
Kim	Korean Class III	11.56 ± 1.02	13.08 ± 1.48
Author	Korean malocclusion	11.92 ± 0.72	13.17 ± 1.12

Table 10. Comparison of average age at SMI 6-9 between present study and other studies.

SMI	female			male		
	Fishman	Park	Author	Fishman	Park	Author
6	11.96	10.5	11.68	13.78	12.9	12.82
7	12.51	-	12.09	14.43	-	13.61
8	13.26	12.4	12.78	15.19	14.1	14.10
9	13.97	-	13.11	15.49	-	14.42

cm/year, 男子 9.9cm/year, 金¹⁾은 III級 不定咬合者에서 女子 8.6cm/year, 男子 9.7cm/year라 하였으며, 本 研究에서는 女子 90.63±34.68mm/year, 男子 99.75±20.44mm/year로 多少 더 크게 나타났다. 本 研究에서의 資料는 純粹한 1年間の 成長量이 아니라 最大成長 速度를 1年間으로 換算하였기 때문이라 思料되며, 男女間的 差異는 統計的 有意성이 없었다.

SMI의 年齡에 對한 研究에서 本 研究의 年齡은 Fishman²⁴⁾보다 多少 빠르게 나타났다. 그 差異로는 Fishman의 資料는 1927~1960年 것으로 約 30年 前의 것이며, Fishman²⁴⁾과 朴⁴⁾은 cross-sectional한 方法이므로 正確한 骨化初期의 推定이 困難하였기 때문이라 思料된다(Table 10).

手腕部骨 成熟度에 關한 研究 中에서 拇指尺側種子骨(ulnar sesamoid)에 關한 研究가 가장 많이 行해져 왔다⁴⁹⁾. Chapman¹⁶⁾은 拇指尺側種子骨의 骨化 開始는 身長의 思春期性 成長의 始作과 一致된다고 하였으며, Demirjian²²⁾은 少女에서 10.98歲에 出現하며 이는 PHV 1年前이라고 하였다. 本 研究에서 SMI 4는 女子에서 11.01歲, 男子 11.98歲이며, 이는 PHV보다 女子 0.91年, 男子 1.19年 앞서 出現하였으므로 다른 研究들과 거의 同一하였다. Bjork¹⁵⁾은 그 相關關係가 0.49, Brown¹⁷⁾은 0.84라 하였다.

그러나 이미 拇指尺側種子骨이 出現되어 있는 境遇에 PHV가 臨迫한지 이미 지나간지의 鑑別이 不可能하므로 手腕部骨의 各各 骨化段階의 研究가 必要하다. 이 骨化段階와 PHV間의 關係에 對한 研究에서 Hägg³⁰⁾은 SMI 6에서, Fishman²⁴⁾은 女子 SMI 5, 男子 SMI 6에서 朴⁴⁾은 女子 SMI 6-7, 男子 SMI 5-6에서 PHV가 發生된다고 하였다. 本 研究에서 PHV는 女子 SMI 7-7에서 56.5%, SMI 7에서 21.8%가 發生된 反面에 男子는 SMI 6-7에서 37.5%, SMI 5-6에서 37.5%가 發生되어 朴⁴⁾의 研究와 거의 一致되고 있다. 또한 女子는 多少 늦은 SMI에서 男子는 多少 이른 SMI에서 PHV가 發生됨을 보였다(Table 5). 이

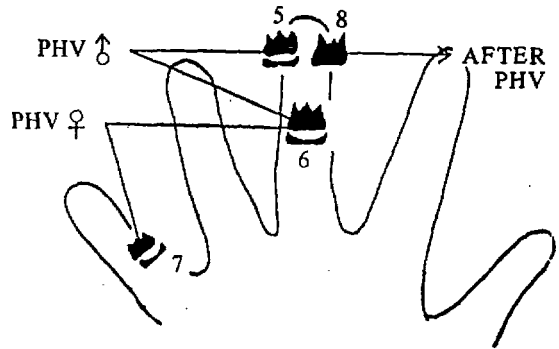


Fig. 6. Diagnostic clue of Hand-wrist radiograph for PHV.

資料에 依해 臨床적으로 쉽게 利用할 수 있도록 圖解를 作成하였다(Fig. 6).

各 SMI間的 年齡에 關한 研究에서 女子는 SMI 3, 7, 8, 11, 男子는 SMI 7에서 各 SMI間的 差異가 統計的 有意성이 있었으며, 初期段階에는 男女間에 2年 程度의 差異가 있으나 그 差異는 점차 減少되었다(Table 6, Fig. 3).

思春期에서 各 SMI 期間에 對한 研究에서 男女 모두 SMI 6-7사이가 가장 길었으며 約 8.5個月이었다. 또한 女子는 SMI 9, 10, 11의 期間이 男子보다 길며, 이는 女子에서의 PHV는 男子보다 일찍 始作되나 그 後 骨成熟度가 男子보다는 점차 鈍化됨을 意味한다. 各 SMI와 PHV間的 相關關係는 매우 높은 關係를 보이며 統計적으로 有意성이 있었다.

本 研究는 思春期의 手腕部骨 成熟에 局限되었기 때문에, 全體的인 成長 및 發育의 形態와 時期에 關해 알기 위해서는 더욱 長期間의 研究가 必要하리라 思料된다.

V. 結 論

手腕部放射線寫眞을 利用한 韓國人 身長의 思春期性 最大成長의 豫測과 骨成熟 程度를 알기 위해, 思春期前의 不正咬合者 70名(男 24名, 女 46名)을 對象으로 約 4年間の 週期的인 身長計測 및 手腕部放射線寫眞을 利用한 SMI 方法으로 研究한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 身長의 思春期性 最大成長은 女子는 SMI 6-7(56.5%), 男子는 SMI 5-6(37.5%), 6-7(37.5%)에서 주로 나타났다(Table 5).

2. SMI 8에 到達하면 男女 모두에서 身長의 思春期性 最大成長이 지났음을 推定할 수 있었다.

3. SMI의 年齡은 女子가 男子보다 約 2年 빠르며, 그 差異는 思春期 前後에서 점차 減少되었다(Table 6, Fig. 3).

4. 思春期에서 SMI期間은 男女 모두 SMI 6-7에서 가장 길었으며 平均 8.5個月이었다. 그 後 女子에서의 骨成熟度는 男子보다 鈍化되었다.

5. 各 SMI와 身長의 思春期性 最大成長과는 높은 相關關係가 있었다(Table 8).

參 考 文 獻

1. 김여미, 서정훈: "골격형 III급 부정교합자의 두개안면부 성장과 수완부골 성숙단계에 관한 연구". 「서울치대논문집」, 11: 305-325, 1987.
2. 김재형, 서정훈: "두개안면골 성장과 수완부골 성숙단계에 관한 연구". 「서울치대논문집」, 9: 167-178, 1985.
3. 김중기: "무지척측중자골의 출현에 관한 방사선학적 연구". 「대치교지」, 6: 7-14, 1976.
4. 박진성, 서정훈: "정상교합자의 사춘기 성장과 수완부골 성숙단계에 관한 연구". 「대치교지」, 15: 197-208, 1985.
5. 박태수: "한국인 아동의 악안면 성장에 관한 두부방사선 규격사진분석에 의한 누년적 연구". 「대치교지」, 14: 217-230, 1984.
6. 안형규, 유동수, 박태원: "한국인 아동에 있어서 완골과 치령에 대한 연구". 「대한치과방사선학회지」, 3: 69-80, 1973.
7. 이성복: "유구골구의 출현에 관한 방사선적 연구". 「대치교지」, 7: 13-21, 1977.
8. 차경석, 서정훈: "정상교합자의 치아석회화 과정과 사춘기 성장에 관한 연구". 「서울치대논문집」, 11: 327-339, 1987.
9. 천옥경, 서정훈: "정상교합자의 두개안면골 성장과 수완부골 성숙단계에 관한 연구". 「서울치대논문집」, 11: 341-368, 1987.
10. Bambha, J.K.: "Longitudinal cephalometric roentgenograph study of face and cranium in relation to body height", J.A.D.A., 63: 776-799, 1961.
11. Baume, R.M., Buschang, P.H. & Weinstein, S.: "Stature, head height and growth of the vertical face", Am. J. Orthod., 83:477-484, 1983.
12. Bergersen, E.O.: "The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation", Angle Orthod., 42:319-338, 1972.
13. Bishara, S.E., Jamison, J.E., Peterson, L.C. & Dekock, W.H.: "Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years", Am. J. Orthod., 80:115-135, 1981.
14. Bishara, S.E.: "Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years", Am. J. Orthod., 85:238-252, 1984.
15. Bjork, A. & Helm, S.: "Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height", Angle Orthod., 37:134-143, 1967.
16. Broadbent, B.H., Broadbent, B.H. & Golden, W.H.: Bolton standards of dentofacial developmental growth., pp. 110-131, The C.V. Mosby Co., 1975
17. Brown, T., Barrett, M.J. & Grave, K.C.: "Facial growth and skeletal maturation at adolescence", Tandlaegebladet, 75:1211-1222, 1971.
18. Chapman, S.M.: "Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt", Angle Orthod., 42:236-244, 1972.

19. Chertkow, S. & Fatti, P.: "The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the unlar sesamoid", *Angle Orthod.*, 49:282-288, 1979.
20. Chertkow, S.: "Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt", *Am. J. Orthod.*, 77:79-91, 1980.
21. Demirjian, A. & Levosque, G.Y.: "Sexual differences in dental development and prediction of emergence", *J. Dent. Res.*, 59:1110-1122, 1980.
22. Demirjian, A., Buschang, P.H., Tanguay, R. & Patterson, D.K.: "Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity", *Am. J. Orthod.*, 88: 433-438, 1985.
23. Fishman, L.S.: "Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth", *Angle Orthod.*, 49:181-189, 1979.
24. Fishman, L.S.: "Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinical oriented method based on hand-wrist films", *Angle Orthod.*, 52:88-112, 1982.
25. Fishman, L.S.: "Maturational patterns and prediction during adolescence", *Angle Orthod.*, 57:178-193, 1987.
26. Grave, K.C. & Brown, T.: "Capal radiographs in orthodontic treatment", *Am. J. Orthod.*, 75:27-45, 1979.
27. Green, L.J.: "The interrelationships among height, weight and chronological, dental & skeletal age", *Angle Orthod.*, 31:189-193, 1961.
28. Greulich, W.W. & Pyle, S.I.: *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*, 2nd edition, Stanford University Press, Stanford, 1959.
29. Hagg, U. & Taranger, J.: "Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt", *Acta. Odontol. Scand.*, 38:187-200, 1980.
30. Hagg, U. & Taranger, J.: "Maturation indicators and the pubertal growth spurt", *Am. J. Orthod.*, 82:299-309, 1982.
31. Helm, S., Sierbaek-Nielsen, S., Skieller, V. & Bjork, A.: "Skeletal maturation of the hand in relation to maximum pubertal growth in body height", *Tandlaegebladet.*, 75:1222-1234, 1971.
32. Hirschfeld, W.J. & Moyers, R.E.: "Prediction of craniofacial growth: The state of the art", *Am. J. Orthod.*, 60:435-444, 1971.
33. Hunter, C.J.: "The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence", *Angle Orthod.*, 36: 44-54, 1966.
34. Johnston, F.E., Hufham, H.P., Moreschi, A.F. & Terry, G.D.: "Skeletal maturation and cephalofacial development", *Angle Orthod.*, 35:1-11, 1965.
35. Leite, H.R., O'Reilly, M.T. & Close, J.M.: "Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand", *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 92: 492-498, 1987.
36. Lewis, A. & Gran, S.M.: "The relationship between tooth formation and other maturational factors", *Angle Orthod.*, 30:70-77, 1960.
37. Lewis, A.B. & Roche, A.F.: "Elongation of the cranial base in girls during pubescence", *Angle Orthod.*, 42:358-367, 1972.
38. Lewis, A.B., Roche, A.F. & Wagner, B.: "Growth of the mandible during pubescence", *Angle Orthod.*, 52:352-342, 1982.
39. Lewis, A.B., Roche, A.F. & Wagner, B.: "Pubertal spurts in cranial base and mandible, comparisons within individuals", *Angle*

- Orthod., 55:17-30, 1985.
40. Maj, C. & Luzi, C.: "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.
 41. Marshall, W.A. & Tanner, J.M.: "Variations in the pattern of pubertal changes in boys", *Archives of Disease in childhood*, 45:13-23, 1970.
 42. Marshall, D.: "Radiographic correlation of hand, wrist, and tooth development", *Dental radiography and photography*, 49: 51-72, 1976.
 43. Marshall, W.A.: *Human growth and its disorders*, Academic Press, London, 1977.
 44. Meredith, H.V.: "Relation between the eruption of selected mandibular permanent teeth and circumpuberal acceleration in stature", *Journal of dentistry for children.*, 75-78, 1958.
 45. Morow, W.W.: "A cephalometric statistical appraisal of dentofacial growth", *Angle Orthod.*, 32:205-213, 1962.
 46. Nanda, R. & Taneja, R.C.: "Growth of face during the transitional period", *Angle Orthod.*, 42:165-171, 1972.
 47. O'Reilly, M.T.: "A longitudinal growth study: Maxillary length at puberty in females", *Angle Orthod.*, 49:234-238, 1979.
 48. Pancherz, H. & Hagg, U.: "Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation", *Am. J. Orthod.*, 88:273-287, 1985.
 49. Pilesk, R.G., Woodside, D.G. & James, G.A.: "Relationship of the ulnar sesamoid bone and maximum mandibular growth velocity", *Angle Orthod.*, 43:162-170, 1973.
 50. Pike, J.B.: "A serial investigation of facial and statural growth in seven to twelve year old children", *Angle Orthod.*, 38:63-73, 1968.
 51. Roche, A.F. & Lewis, A.B.: "Sex differences in the elongation of the cranial base during pubescences", *Angle Orthod.*, 44: 279-294, 1974.
 52. Rothenberg, L.H.: "Assessment of physical maturation and somatomedian levels during puberty", *Am. J. Orthod.*, 71:666-677, 1977.
 53. Sierra, A.M.: "Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach", *Angle Orthod.*, 57:194-208, 1987.
 54. Sinclair, P.M. & Little, R.M.: "Dentofacial maturation of untreated normals", *Am. J. Orthod.*, 88:146-156, 1985.
 55. Sullivan, P.G.: "Prediction of the pubertal growth spurt by measurement of standing height", *Europ. J. Orthod.*, 5:189-197, 1983.
 56. Tanner, J.M., Whitehouse, R.H. & Marshall, W.A.: *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 Method)*, Academic Press, 1975.
 57. Tanner, J.M. & Whitehous, R.H.: "Clinical longitudinal stanards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of purberty", *Archives of Disease in childhood.*, 51:170-179, 1976.
 58. Tanner, J.M.: *Foetus into man, physical growth from conception to maturity*, Harvary University Press, Cambridge, Massachusetts, 1978.
 59. Taranger, J. & Hagg, U.: "The timing and duration of adolescent growth", *Acta. Odontol. Scand.*, 38:57-67, 1980.

– ABSTRACT –

A LONGITUDINAL STUDY ON THE PUBERTAL GROWTH PEAK AND MATURITY STAGES OF THE HAND-WRIST IN MALOCCLUSION

Kim Hyung-II, D.D.S., M.S.D., Lee Dong-Joo, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Chosun University

To predict the pubertal growth peak in stature and study the skeletal maturity degree using hand-wrist radiograph, the author used the 70 malocclusions (male 24, female 46).

After longitudinal measurement of stature and skeletal maturity indicators of hand-wrist radiographs were taken during 4 years, the results were as follows.

- 1) The pubertal growth peak in stature occurred mainly at SMI 6-7 (56.5%) in female, SMI 5-6 (37.5%), 6-7 (37.5%) in male (Table 5).
- 2) It was suggested that the pubertal growth peak in stature was already passed, if SMI 8 occurred.
- 3) Ages of SMI in female were about 2 years earlier than those of SMI in male, and the sexual difference was gradually decreased in puberty.
- 4) Duration of SMI was longest at SMI 6-7 in both sex and the mean was 8.5 months. After this stage, the velocity of skeletal maturity in female was decreased than in male.
- 5) The correlation coefficient between each SMI and pubertal growth peak was very high (Table 8).