

# 下顎骨의 皮質骨두께와 骨緻密度에 關한 放射線學的 研究

慶熙大學校 齒科大學 齒科放射線學教室

申 東 眞 · 李 祥 來

## 一 目 次

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

## I. 緒 論

骨組織은 高度로 分化된 結合組織으로서 骨細胞와 骨基質로 되어 있고, 骨基質內에 칼슘, 磷 및 炭酸鹽과 같은 各種 石灰化鹽類의 沈澱에 의하여 매우 단단한 組織을 形成한다<sup>1)</sup>. 이는 肉眼解剖學의 으로 緻密骨과 海綿骨로 나뉘어지는데, 海綿骨은 骨小柱의 構造內에 骨髓를 含有하고 있으며 緻密骨은 顯微鏡의 으로 膠原纖維와 石灰化基質로 이루어진 層板構造를 가지고 있다<sup>2)</sup>.

骨組織은 身體의 支持와 造血作用은 물론 老化된 骨을 新生骨과 代置시키는 骨吸收와 骨形成의 平衡 및 칼슘, 磷과 같은 無機質의 代謝에 깊이 關與하고 있으며, 이러한 無機質의 代謝는 parathormone, calcitonin 및 維生素D等과 같은 ฮอร์โมน의 影響을 받는다<sup>3, 4, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 20)</sup>

骨組織의 減少는 骨芽細胞의 減少와 破骨細胞의 增加로 因한 骨基質形成의 減少에 의하여 나타날 수도 있고, 칼슘 또는 磷이 不足하여 骨基質의 石

灰化가 障礙를 받으므로 發生되기도 한다<sup>2, 7, 35)</sup>.

이러한 骨組織減少의 原因으로는 副甲狀腺機能亢進症, Cushing症候群, 營養缺乏, 維生素C缺乏症, 不使用, 維生素D缺乏症等으로 알려져 있으며, 老化 및 閉經에 따른 生理的인 現象으로도 發生될 수 있다<sup>2, 7, 35)</sup>.

骨組織의 樣相은 個體, 性 및 年齡에 따라서 差異가 있기 때문에 骨組織減少를 評價하기 위하여서는 이의 變化樣相을 熟知하여야 된다.

年齡이나 性에 따른 骨組織의 樣相에 關한 研究는 많은 先學들에 의하여 試圖된 바 있는데 Trotter等(1955)<sup>27)</sup>은 骨格을 重量測定 하였으며 Coupron等(1971)<sup>9)</sup>은 組織形態學的方法으로 年齡에 따른 骨消失을, Dequeker(1972)<sup>10)</sup>은 形態學的方法에 의한 皮質骨의 量을, Wray等(1963)<sup>34)</sup>은 無機質의 含有量을 各各 測定한 바 있으며 Balz等(1957)<sup>6)</sup>, Meema(1963)<sup>22)</sup>, Lindahl等(1967)<sup>17)</sup>은 X線寫眞黑化度를 測定에 이용하였다. 한편 顎骨組織에 對하여서는 Wowern等(1978)<sup>31)</sup>의 組織形態學的方法에 의한 性 및 年齡에 따른 下顎骨의 形態에 關한 研究 이외에도 皮質骨의 두께와 年齡과의 關係<sup>32)</sup>, 微粒子放射線攝影法에 의한 下顎骨의 消失과 年齡과의 關係<sup>33)</sup>, Bras等(1982)<sup>7, 8)</sup>의 代謝機能異常에 의한 下顎隅角部의 皮質骨두께의 變化에 關한 研究報告가 있으나 國內에서는 顎骨을 對象으로 한 이의 研究는 報告된 바 없다.

이와같이 骨組織의 樣相에 關한 評價方法으로서는 組織學的 및 生化學的인 分析法和 X線寫眞에 의한 評價方法等이 있지만, X線寫眞에 의한 評價方法은 直接 生體를 對象으로하여 簡便하게 이루어

질 수 있으므로, 이는 臨床적으로 意義가 크다고 하겠다.

이에 著者は X線寫眞에서 年齡과 性에 따른 顎骨組織의 變化에 對한 正常人의 基準值 設定이 顎骨組織의 病的狀態를 評價하는데에 많은 도움이 될 수 있다고 思料되어, Pantomogram과 口內標準攝影寫眞을 利用하여 下顎隅角部の 皮質骨두께와 下顎體部の X線寫眞黑化度を 測定하고, 年齡과 性에 따른 骨組織變化樣相을 觀察하였던 바 多少의 知見을 얻었기에 이를 報告하는 바 이다.

## II. 研究資料 및 研究方法

### 1. 研究資料

下顎隅角部の 皮質骨의 두께를 研究하기 위한 資料는 慶熙大學校 齒科大學 附屬病院에 來院한 患者中 骨疾患의 既往歴이 없고 本 研究目的에 適合한 條件을 갖춘 456名(男子 229名, 女子 227名)의 pantomogram 이었으며, 骨緻密度를 評價하기 위하여서는 全身骨疾患의 既往歴이 없는 患者를 對象으로 平行法에 의한 口內標準攝影을 實施하여 얻어진 X線寫眞中에서 齒周狀態가 比較的 良好하고 齒根端病變이 없으며 本 研究目的에 適合한 309名(男子 160名, 女子 149名)의 口內標準攝影寫眞 이었으며 이들의 年齡分布는 Table 1, Table 2 와 같다.

## 2. 研究方法

### 1) X線撮影

Pantomogram 撮影에 使用된 X線撮影裝置는 Panex-EC (Morita 社製) 이었으며, 口內標準攝影에 使用된 X線撮影裝置는 Heliodent 70 (Siemens 社製) 이었다.

口內標準攝影은 film holder (Hanshin 社製) 에 2 mm에서 16mm까지 2mm씩 그 두께를 增加시킨 aluminum step wedge를 附着하여 各各 下顎左·右側 臼齒部를 平行法으로 撮影하였다. 撮影條件은 管電壓 70kVp, 管電流는 7mA, 露出時間은 0.25秒 이었으며 使用된 film은 Ektaspeed (speed E 群, Kodak 社製) 이었다.

撮影된 film은 Hope Model P-10 自動現像機 (現像液溫度: 82°F, 操作時間: 4 ½ 分) 로 現像하였다.

### 2) 骨緻密度測定

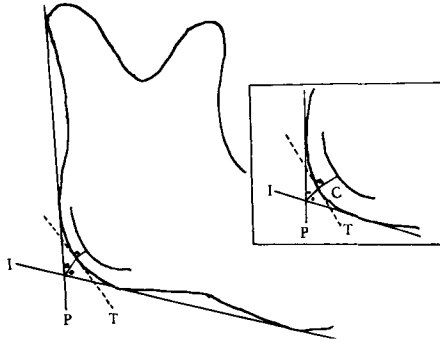
骨緻密度測定은 左·右側 口內標準攝影寫眞에서 下顎第一大臼齒의 前下方部, 後下方部에서 各各 任意로 4部位를 選定하여 이를 view box 上에서 2mm×1mm의 크기로 制限시킨 後 PDA-80 Densitometer로서 X線寫眞黑化度を 測定하였으며, 各 film에서 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16mm의 aluminum step wedge의 두께들과 이들의 X線寫眞黑化度值 로서 density curve를 作成한 後 任意로 選定된 各 部位의 X線寫眞黑化度值에 相應하는 aluminum의 두께를 算出하였다.

Table 1. Distribution of the Total Materials by Age and Sex for Cortical Measurement.

Age (Yr) \ Sex	0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 †	Total
Male	20	32	30	26	31	30	20	25	15	229
Female	20	32	30	22	30	25	24	24	20	227
Total	40	64	60	48	61	55	44	49	35	456

Table 2. Distribution of the Total Materials by Age and Sex for Bone Density Measurement.

Age (Yr) \ Sex	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60 †	Total
Male	21	21	27	22	26	21	22	160
Female	21	20	24	21	24	21	18	149
Total	42	41	51	43	50	42	40	309



P: Posterior border of ramus  
 I: Inferior border of mandibular body  
 T: Tangent line of mandibular angle at gonion  
 C: Thickness of mandibular angular cortex  
 Figure 1. Diagram showing the measuring points for the thickness of mandibular angular cortex.

### 3) 皮質骨두께의測定

Pantomogram의 左·右側에서 下顎枝 後緣線과 下顎底 下緣線이 이루는 角의 二等分線과 下顎隅角部가 만나는 點을 下顎隅角部에 對한 接點으로 하고 이 接點에서 그은 垂線上에서 皮質骨의 두께를 0.05mm까지 測定이 可能한 dial caliper(Mitutoyo社製)를 使用하여 計測하였다 (Figure 1 參照).

各 年齡群의 男女別 資料에 對하여 平均值, 標準偏差, 標準誤差, t-value를 算出하였으며, 年齡과

骨緻密度, 年齡과 皮質骨의 두께 사이의 相關係數를 求하였다.

## III. 研究成績

### 1. 皮質骨두께

男女의 皮質骨두께의 平均值는 10-14歲群을 除外하고는 全般的으로 男子가 女子보다 큰 傾向을 나타내었는데 40-49歲群 및 50-59歲群과 60歲 以上の 年齡群에서는 各各 統計學的으로 危險率 5%, 0.5%, 5%에서 그 性差가 認定 되었으나, 그밖의 年齡群에서는 危險率 5%에서 그 性差를 認定할 수는 없었다(Table 3 參照).

또한 年齡의 增加에 따라서 男子 40-49 歲群과 女子 30-39歲群까지는 皮質骨의 두께가 增加하였으나 20-29歲群 以後에서는 그 增加幅이 크지 않았고 그 以後의 年齡群에서는 減少되었으며 그 減少는 女子에서 큰 傾向을 보였다(Figure 2 參照). 한편 14歲 以下の 男子는 5.6mm-1.48mm, 14歲 以下の 女子는 5.0-1.75mm, 15歲에서 59歲까지의 男子에서는 1.0mm-2.23mm, 15歲에서 49歲까지의 女子에서는 0.97mm-2.14mm, 60歲 以上の 男子에서는 0.80mm-2.00mm, 50歲 以上の 女子에서는 0.73mm-1.68mm로서 이의 範圍가 컸으며, 그 平均值는 14歲 以下の 男女에서는 共히 1.06mm, 15歲에서 59歲까지의 男子는 1.60mm, 15歲에서 49歲까지의 女子는 1.51mm 이었으며, 60歲 以上の 男子에서는 1.35

Table 3. Thickness of the Mandibular Angular Cortex

Age	Sex Measure		Male			Female			T-value	P
	Mean	S.D.	S.E.	Mean	S.D.	S.E.				
0-4	0.84	0.17	0.04	0.83	0.18	0.04	0.1824	N.S.		
5-9	1.08	0.22	0.04	1.06	0.26	0.05	0.3396	N.S.		
10-14	1.20	0.24	0.04	1.21	0.23	0.04	-0.1644	N.S.		
15-19	1.48	0.24	0.05	1.46	0.26	0.06	0.2764	N.S.		
20-29	1.61	0.28	0.05	1.51	0.22	0.04	1.5617	N.S.		
30-39	1.65	0.24	0.04	1.57	0.24	0.05	1.2286	N.S.		
40-49	1.68	0.31	0.07	1.48	0.25	0.05	2.2878	P < 0.05		
50-59	1.59	0.32	0.06	1.26	0.25	0.05	4.0325	P < 0.005		
60 ↑	1.35	0.32	0.08	1.14	0.28	0.06	2.0345	P < 0.05		

(unit: mm)

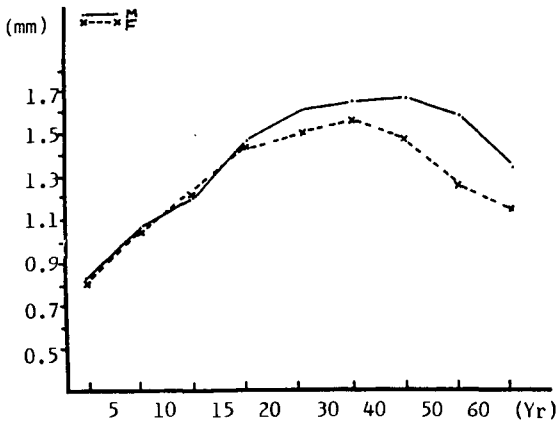


Figure 2. Mean Thickness Curves of Mandibular Angular Cortex showing the Age Changes and Sex Differences.

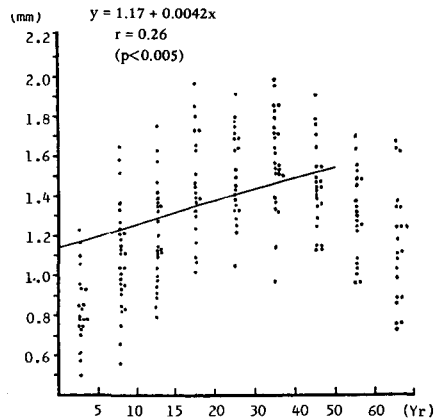


Figure 4. Thickness of the Mandibular Angular Cortex in Female.

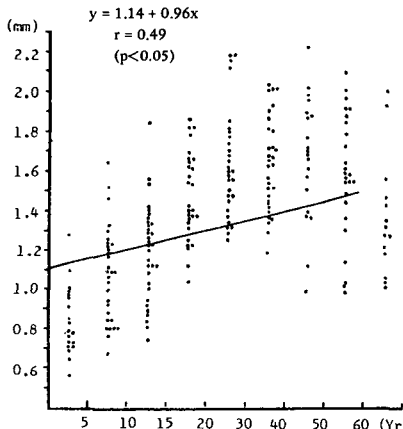


Figure 3. Thickness of the Mandibular Angular Cortex in Male.

mm, 50歲 以上의 女子에서는 1.21mm이었다 (Figure 3, Figure 4 參照).

## 2. 骨緻密度

Aluminum step wedge의 두께에 의한 骨緻密度의 相對的인 計測值의 平均値는 10歲群 以下를 除外하고는 男子가 女子보다 큰 傾向을 나타내고 있으나, 50-59歲群에서만 統計學的으로 危險率 1%에서 그 性差가 認定되었으며 그밖의 年齡群에서는 男女差가 危險率 5%에서 統計學的인 有意性이 없었다 (Table 4 參照).

또한 年齡의 增加에 따라서 男女 30-39歲群 以下에서는 骨緻密度가 계속 增加하였으나 그 以後에서는 減少하는 傾向을 보였으며 年齡과 骨緻密度 사이의 相關關係는 男子에서는 比較的 낮았고 ( $r=0.22$

Table 4. Bone Density in Equivalent Aluminum Thickness of Mandibular Body

Age	Sex Measure	Male			Female			T-value	P
		Mean	S.D.	S.E.	Mean	S.D.	S.E.		
9 ↓		6.04	0.79	0.17	6.21	1.02	0.22	-0.6144	N.S.
10 - 19		6.71	0.84	0.18	6.66	1.13	0.25	0.1623	N.S.
20 - 29		8.30	1.12	0.21	8.20	0.98	0.20	0.3448	N.S.
30 - 39		8.66	0.98	0.21	8.50	1.16	0.25	0.4901	N.S.
40 - 49		8.48	1.32	0.26	8.00	1.26	0.26	1.3054	N.S.
50 - 59		7.82	1.37	0.29	6.55	1.62	0.35	2.7941	P < 0.01
60 ↑		6.79	1.08	0.23	6.32	1.11	0.26	1.3539	N.S.

(unit: mm)

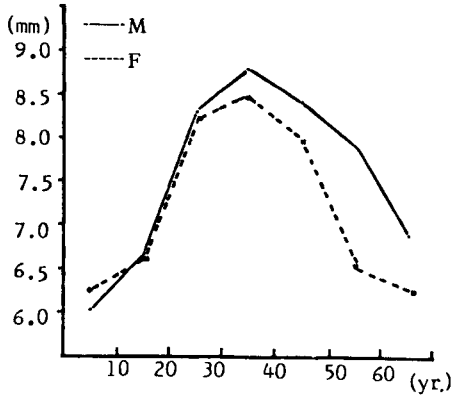


Figure 5. Mean Density Curves showing the Age Changes and Sex Differences.

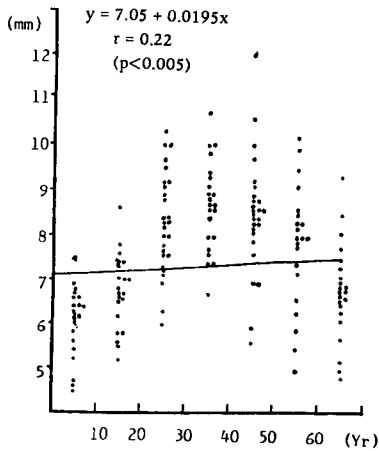


Figure 6. Bone Density in Equivalent Aluminum Thickness of the Mandibular Body in Male.

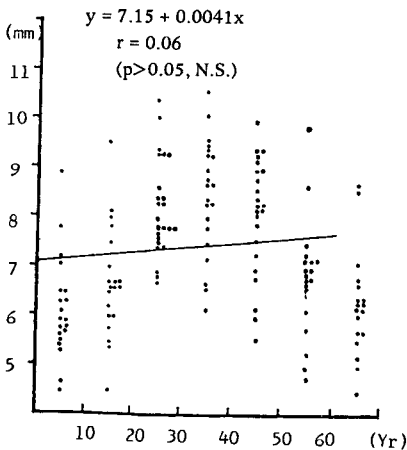


Figure 7. Bone Density in Equivalent Aluminum Thickness of the Mandibular Body in Female.

$p < 0.005$ ) 女子에서는 그 有意性이 없었다. ( $r = 0.06$ ,  $p > 0.05$ ) (Figure 5 參照).

한편 研究資料의 性別, 年齡別 各群의 計測值은 9歲 以下의 群과 10-19歲群의 男女는 各各 4.5mm-8.6mm, 4.4mm-9.5mm이었으며 20-29歲群에서 40-49歲群까지의 男女는 各各 5.6mm-12mm, 5.6mm-10.6mm, 50-60歲群 以上에서는 男女 各各 4.8mm-10.2mm, 4.5mm-9.9mm까지의 大 範圍를 가지고 있었다 (Figure 6, Figure 7 參照).

#### IV. 總括 및 考按

骨組織은 正常的으로 骨吸收과 骨形成의 動的인 平衡關係를 이루며, 이는 生理的, 病的變化와 密接한 關係를 가진다<sup>15)</sup>.

骨基質形成障蔽로 인한 骨量의 減少를 骨多孔症이라 하며, 이는 特別한 病的인 原因이외에 年齡增加에 따른 老化現象으로서도 發生된다. 이의 原因은 아직 確實히 究明된 바 없으나, 病理生理學的인 側面에서 parathormone이 骨吸收의 媒介體로 作用하고 estrogen 또는 androgen의 變化, 不使用, collagen의 老化等의 影響을 받으며 鹽分이나 炭水化合物의 過多攝取에 의한 續發性過칼슘血症, 칼슘缺乏等에 의하여서도 誘發된다<sup>10)</sup>. 이는 骨의 基質이 缺乏되므로 骨組織에 正常的인 칼슘沈着의 障蔽를 받게되며<sup>2,3)</sup>, 皮質骨內에서 吸收腔이 漸進的으로 形成되어 그 크기가 增加하여 骨吸收가 일어나서 皮質骨의 두께가 減少된다<sup>5, 10, 22, 23, 24, 28, 31, 33)</sup>.

皮質骨의 두께는 無機質의 量과 높은 相關關係가 있는데 X線寫眞을 利用하여 그 두께를 測定함으로써 皮質骨의 變化를 評價할 수 있다<sup>16, 22, 28)</sup>.

一般的으로 骨組織의 成長은 20歲 前後에 까지 이르는데<sup>1)</sup>, 下顎骨은 下顎顎頭의 成長에 따라서 前下方으로 轉位를 하며 이의 成長은 매우 빠르므로 比較的 짧은 期間동안 網狀組織으로 維持되다가 下顎枝 後面과 下顎體 下面에 繼續的으로 骨이 添加되어 皮質骨은 繼續 緻密骨로 代置되며 이러한 成長은 成人이 되기까지 持續된다<sup>3,7)</sup>.

本 研究成績 中 下顎隅角部의 皮質骨 두께가 15-19歲群까지 比較的 많은 增加를 보인 點은 Bras等 (1982)<sup>7)</sup>의 研究結果와 一致하는데, 이러한 結果는 이 時期에 下顎骨이 持續的인 成長을 하였기 때문이라고 생각되며, 14歲 以下의 年齡群의 研究資料는 皮質骨의 두께가 極히 얇아서 그 計測이 不可能한 X線寫眞은 모두 除外되었으므로 實際 그 두께

는 더 얇을것으로 思料된다.

Meema等(1978)<sup>24)</sup>, Leichter等(1981)<sup>16)</sup>은 橈骨部에서 photon absorptiometry를 利用하여 皮質骨의 두께는 年齡의 增加에 따라서 減少함을 報告하였으며, Wowerm等(1979)<sup>32)</sup>의 組織形態學的인 方法을 利用한 下顎骨의 研究, Wowerm等(1980)<sup>33)</sup>의 微粒子放射線攝影法을 利用한 下顎骨의 研究들도 Meema等(1978)<sup>24)</sup>, Leichter等(1981)<sup>16)</sup>의 研究成績과 같은 結果를 보여주는데 이는 年齡增加에 따라서 骨組織이 減少하고 이에따른 皮質骨의 두께도 減少된다는 概念을 說明해준다. Meema等(1965)<sup>23)</sup>은 閉經期 以後의 女性에서는 男性에 比하여 皮質骨두께의 減少가 顯著하다고 報告하였는데, 그 原因中의 하나로서 estrogen의 減少를 推定하였으며, 이의 結果에 對하여 Dequeker(1975)<sup>19)</sup>, Wowerm等(1979)<sup>32)</sup>等 많은 先學들<sup>19,24,32)</sup>이 類似한 結果를 報告함으로써 이를 뒷받침 하고있다. 이는 本 研究에서 女子 40-49歲群, 男子 50-59歲群 以上에서 皮質骨두께가 減少하였으며 女子에서 그 減少가 顯著한 結果와 一致한다고 思料된다.

젊은 年齡層의 女性은 男性에 比하여 皮質骨의 두께가 다소 얇았으나 그 性差를 危險率 5% 水準에서 認定할 수 없었는데 이는 Meema等(1965)<sup>23)</sup>, Bras等(1982)<sup>7)</sup>의 研究結果와도 一致를 보이고 있으며, 이들 先學들은 妊娠, 授乳 등으로 因한 ホルモン代謝 및 營養狀態가 女性의 皮質骨두께에 미치는 影響을 究명한 바 이들이 女性의 皮質骨두께에 影響을 미치지 않는다고 하였으나, 同一한 年齡群에서 個體間의 差異가 큰 것으로 報告하였는데 이는 本 研究結果와도 一致하였다.

骨組織의 變化에 對한 X線寫眞黑化度의 變化는 30-50% 以上の 無機質의 變化가 있어야 肉眼의으로 이들 變化狀態를 認知할 수 있으나<sup>11,12)</sup>, Reich等(1958)<sup>25)</sup>은 X線寫眞黑化度에 對한 客觀的인 評價를 하기 위하여 densitometer를 利用한 結果 15%의 無機質이 減少되어도 計測이 可能하다고 하였으며, Schraer等(1959)<sup>26)</sup>은 4%의 變化時에도 觀察이 可能한 것으로 報告하였다. 그러나 이 方法은 肉眼的인 評價에 比하여 客觀性이 있는 反面에 撮影條件, 暗室操作 및 densitometer 計測等에 의한 技術的인 偏向性이 있다<sup>19,21)</sup>. 이 方法으로 觀察한 本 研究의 結果는 皮質骨두께에 對한 結果와 年齡과 性에 따른 骨緻密度의 變化樣相이 類似함을 보였으나 各 資料의 範圍가 넓고 年齡에 對한 骨緻密度의 相關關係가 男子에서는 낮고 女子에서는 그 有意성이

없었다. 이러한 結果는 軟組織의 干涉<sup>19,21)</sup>, 皮質骨에 比하여 骨小柱의 심한 個體差<sup>32)</sup> 등이 그 原因으로 思料된다. 따라서 性別 및 年齡에 따른 骨組織의 變化樣相을 評價하는데에는 photon absorptiometry에 의한 方法과 X線寫眞分析法이 並行되어야 한다고 思料된다.

## V. 結 論

著者は 骨組織疾患의 既往歴이 없고 骨組織의 形態가 正常인 456名의 pantomogram에서 下顎隅角部の 皮質骨의 두께와, 309名의 口內標準撮影寫眞에서 densitometer를 利用한 aluminum step wedge 두께에 對한 相對的인 骨緻密度의 變化를 年齡 및 性에 따라 分析, 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 下顎隅角部の 皮質骨의 두께는 年齡의 增加에 따라서 男子 40-49歲群과 女子 30-39歲群까지는 增加하였으나 20-29歲群 以上에서는 그 增加幅은 크지 않았고, 그 以後의 年齡群에서는 減少하였으며 그 減少는 女子에서 큰 傾向을 보였다.
2. 下顎隅角部の 皮質骨의 두께는 대체적으로 女子에서 보다 男子에서 큰 傾向을 보였으나 40-49歲群 以下에서는 男女差의 統計學的인 有意성이 없었다.
3. Densitometer를 利用한 aluminum step wedge의 두께에 對한 相對的인 骨緻密度의 年齡에 따른 變化는 皮質骨두께의 變化와 그 傾向이 類似하나 骨緻密度와 年齡間의 相關關係가 男子에서는 比較的 낮았고( $r=0.22$ ,  $p<0.005$ ), 女子에서는 그 有意성이 없었으며( $r=0.06$ ,  $p>0.05$ ), 男女差에 對한 有意성은 50-59歲群에서만 있었다.

## REFERENCES

1. 정일천: 조직학. 제 7 권, 최신의학사, pp 101-126, 1972.
2. 주동운: 최신방사선과학. 제 1 권, 일조각, pp 96-107, 1977.
3. Graber, T.M.: Orthodontics, principles and practice. 3rd ed, Philadelphia, W.B. Saunders Co. pp 51-75, 1972.

4. Jones, J.H. and Mason, D.K.: Oral manifestations of systemic disease. 1st ed, Philadelphia, W.B. Saunders Co. pp 371-406, 1980.
5. Atkinson, P.J.: Changes in resorption spaces in femoral cortical bone with age. *J. Path. Bact.*, 89:173-178, 1965.
6. Balz, G., Birkner, R. and Smith-Rohde, J.M.: Uber die calcipenischen Osteopathien und ihre Diagnostik mit Hilfe eines besonderen Rontgenverfahrens 2. (Cited from 10)
7. Bras, J., Ooij, C.P. van, Abraham-Inpijin, L., Kusen, G.J. and Wilmink, J.M.: Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: A diagnostic tool in metabolic bone loss. Part I. Normal state and postmenopausal osteoporosis. *Oral Surg.*, 53:541-545, 1982.
8. Bras, J., Ooij, C.P. van, Abraham-Inpijin, L., Wilmink, J.M. and Kusen, G.J.: Radiographic interpretation of the manibular angular cortex: A diagnostic tool in metabolic bone loss. Part II. Renal osteodystrophy. *Oral Surg.*, 53:647-650, 1982.
9. Couproun, P., Meunier, P., Vignon, G., Edouard, G., Bernard, J. and Thomas, J.D.: Donnees histologiques quantitatives sur le vieillissement osseux humain. (Cited from 10)
10. Dequeker, J.: Bone and ageing. *Ann. Rheum. Dis.*, 34:100-115, 1975.
11. Henny, G.C.: An instrument for measuring the density of roentgen films. *Am. J. Roentgenol.*, 31:550-554, 1934.
12. Henny, G.C.: Sensitometry of roentgen film and interpretation of sensitometric data. *Am. J. Roentgenol.*, 45:895-908, 1941.
13. Henny, G.C.: Roentgenographic estimation of the mineral content of bone. *Radiol.*, 54:202-209, 1950.
14. Kelly, W.H., Mirahmadi, M.K., Simon, J.H.S. and Gorman, J.T.: Radiographic changes of the jaw bones in end stage renal disease. *Oral Surg.*, 50:372-381, 1980.
15. Lachman, E.: Osteoporosis: The potentialities and limitation of its roentgenologic diagnosis. *Am. J. Roentgenol.*, 74:712-715, 1955.
16. Leichter, I., Weinreb, A., Hazan, G., Loewinger, E., Robin, G.C., Steinberg, R., Menczel, J. and Makin, M.: The effect of age and sex on bone density, bone mineral content and cortical index. *Clin. Orthop.*, 156:232-239, 1981.
17. Lindahl, O. and Lindgren, G.H.: Cortical bone in man. I. Variation of the amount and density with age and sex. (Cited from 10)
18. Mack, P.B., Brown, W.N. and Trapp, H.D.: The quantitative evaluation of bond density. *Am. J. Roentgenol.*, 61:808-825, 1949.
19. Mainland, D.: Measurement of bond density: Bias and variation due to radiographic and photometric techniques. *Ann. Rheumat. Dis.*, 15:115-118, 1956.
20. Mainland, D.: A study of age differences in the X-ray density of the five bone in the adult human wrist and hand. *J. Gerontol.*, 12:284-291, 1957.
21. Mainland, D.: A study of age differences in the X-ray density of the adult human calcaneous-variation and source of bias. *J. Gerontol.*, 12:53-61, 1957.
22. Meema, H.E.: Cortical bone atrophy and osteoporosis as a manifestation of aging. *Am. J. Roentgenol.*, 89:1287-1295, 1963.
23. Meema, H.E., Bunker, M.L. and Meema, S.: Loss of compact bone due to menopause.

- Obst. and Gynes., 26:333-343, 1965.
24. Meema, H.E. and Meema, S.: Compact bone mineral density of the normal human radius. *Acta Radiol. Oncol.*, 17:342-352, 1978.
  25. Reich, S.B., Levitin, J. and Felton, L.R.: A roentgen method of evaluating density of bone. *Am. J. Roentgenol.*, 79:705-708, 1958.
  26. Schraer, H., Schraer, R., Trostle, H.G. and D'Alfonso, A.: The validity of measuring bone density from roentgenograms by means of a bone density computing apparatus. *Arch. Biochem.*, 83:486-500, 1959.
  27. Trotter, M., Broman, G.E. and Peterson, R.R.: Densities of bones of white and negro skeletons. (Cited from 10)
  28. Virtama, P. and Mahonen, H.: Thickness of the cortical layer as an estimate of mineral content of human finger bones. *Brit. J. Radiol.*, 23:60-62, 1960.
  29. Wower, N.V.: Variation in bone mass within the cortices of the mandible. *Scand. J. Dent. Res.*, 85:444-455, 1977.
  30. Wower, N.V.: Variation in structures within the trabecular bone of the mandible. *Scand. J. Dent. Res.*, 85:613-622, 1977b.
  31. Wower, N.V. and Stortze, K.: Sex and age differences in bone morphology of mandibles. *Scand. J. Dent. Res.*, 86:478-485, 1978.
  32. Wower, N.V. and Stortze, K.: Age differences in bone morphology of mandibles. *Scand. J. Dent. Res.*, 87:225-233, 1979.
  33. Wower, N.V. and Stortze, K.: Pattern of age related bone loss in mandible. *Scand. J. Dent. Res.*, 88:134-146, 1980.
  34. Wray, J.B., Sugarman, E.D. and Schneider, A.J.: Bone composition in senile osteoporosis. (Cited from 10)
  35. Wuehrman, A.H.: The dental structures in primary hyperparathyroidism. *Oral Surg.*, 15:426-436, 1962.



— ABSTRACT —

## A ROENTGENOGRAPHIC STUDY OF CORTICAL THICKNESS AND BONE DENSITY OF MANDIBLE

Dong Jin Shin, Sang Rae Lee

*Department of Dental Radiology, Division of Dentistry, Kyung Hee University*

The aim of this study was to investigate the thickness of angular cortex and bone density of mandible in normal person.

Age changes and sex differences of those were comprised in this study.

Material included 456 pantomographic views and 309 intraoral films taken by paralleling technic.

Conclusions from this study were as follows.

1. The thickness of mandibular angular cortex increased with age in both sexes before 15 to 19-year-old group. And those were relatively constant in the age range from 20 to 49 years in male and in the age range from 20 to 39 years in female, but decreased after that age.
2. The thickness of mandibular angular cortex were larger in male than in female. And no significant differences between sexes were noted before 40 to 49-year-old group.
3. Changes of bone density with age were analogous to changes of thickness of mandibular angular cortex.

Correlation coefficients between changes of bone density and age were arranged, and male group underwent comparatively low correlation while insignificant statistically in female group.

And no significant differences between sexes were found in all age groups except 50 to 59-year-old group.