

韓國人の 小白齒 硬組織 微小硬度에 關한 研究*

慶熙大學校 齒科大學 保存學敎室

閔 丙 淳

STUDIES ON THE MICROHARDNESS OF PREMOLARS OF THE KOREAN

Byung Soon Min, D. D. S., Ph. D.

Dept. of Operative Dentistry, College of Dentistry, Kyung Hee University.

.....>Abstract<.....

Premolars of 20, 40 and 60 age groups were bisected pararely to long axis and through bucco-lingually

And author measured the hardness of various areas in enamel and dentin with vickers hardness tester.

Measured levels were divided into the bucco-middle portion, portion of buccal cusp, occluso-middle portion, portion of lingual cusp and linguo-middle portion in enamel and dentin of all age groups.

The results were as follows;

- 1) Total average hardness of enamel for 20, 40 and 60 age groups were Hv. 363.3 ± 2.52 , Hv. 372.0 ± 8.38 and Hv. 379.0 ± 10.06 .
- 2) Total average hardness of dentin for 20, 40 and 60 age groups were Hv. 57.7 ± 1.05 , Hv. 58.9 ± 2.65 and Hv. 60.4 ± 2.61
- 3) Total average microhardness values in enamel and dentin of 60 age group was highered than 20 and 40 age groups.
- 4) The hardness values of enamel were detected higher value on bucco and linguo middle portion than the other portion in all age groups. And the hardness values of dentin in all age groups were detected higher value on the portion of buccal and lingual cusp than the other portion
- 5) Microhardness values of enamel was highered gradually from the dentino-enamel junction to the outer surface and it lowered at the outermost surface in all age groups.

The microhardness values of dentin were the highest values at 400μ from dentino-enamel junction and the lowest values at near the pulp chamber in all age groups.

.....

* 本 研究는 1976年度 文敎部 研究造成費에 依하여 이루어졌음.

一 目 次

I. 序 論

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

2. 實驗方法

a) 試片의 製作 및 固定

b) 硬度測定方法

III. 實驗成績

1. 琺瑯質의 硬度

2. 象牙質의 硬度

IV. 總括 및 考察

V. 結 論

參考文獻

I. 緒 論

齒牙 硬組織에 關한 形態學的 및 組織學的 研究는 先學者들의 많은 研究報告가 있었지만 物理的인 性質에 對해서는 아직 究明되어야 할 點이 많으며 特히 齒牙 硬度에 關한 研究는 아직도 그 硬度值의 正確한 決定을 보지 못하고 있다.

齒牙의 正確한 硬度值를 究明 한다는 것은 그 組織의 物理的 性質이 解明될 뿐만 아니라 蝕抵抗部位 및 組織構造와의 連關性이나 硬組織의 石灰化程度 및 蝕齒牙의 脫灰軟化現象도 究明될 수 있고 齒牙의 物質 破碎 能力의 限界나 臨床上 齒牙 修復物 및 人工齒의 硬度基準을 얻기 爲해서도 重要한 일이라고 생각된다.

從來 齒牙의 硬度는 鑲物이나 金屬類의 硬度測定에 使用되었던 Mohs硬度計나 Brinell硬度計等을 使用하여 大概의 硬度值는 알 수 있었으나 微小硬度值를 正確하게 測定 하는에는 不適當 하다는 것이 알려져 그 後 改良發展된 金屬硬度計, 即 Vickers型 微小硬度計나 Knoop型 微小硬度計를 使用하여 齒牙 硬組織의 小區域間 硬度를 測定할 수 있게 되었다.

사람 齒牙의 微小硬度에 對해서는 1917年 Head²³⁾를 爲始해서 1921年 Burg¹⁵⁾ 등이 攝痕法을 使用하여 齒牙의 形態學的 見地에서 琺瑯質과 象牙質의 硬度를 測定하였고 1928年 Proell과 Schubert²⁵⁾가 Burg¹⁵⁾의 實驗觀察을 確定하였으며 또한 透明象牙質의 硬度를 測定 報告하였다. 그 後 1931年 Richter³⁶⁾는 Proell과 Schubert²⁵⁾의 뒤를 이어 琺瑯質과 齒周病患者, 蝕齒症患

者 및 妊娠婦의 齒牙硬度를 測定 報告하였다. 그 後 Karlström (1931)²⁶⁾은 Herbert振子型 硬度計로 齒牙 硬組織의 硬度測定을 試圖 하였으며, Hodge와 McKay (1933)²⁴⁾는 Microcharacter를 使用하여 琺瑯質과 象牙質의 內側 및 外側의 硬度를 測定하였고, Hodge (1936)²⁵⁾는 Rockwell硬度計, Herbert硬度計 및 Brinell硬度計等을 使用하여 琺瑯質과 象牙質 및 金屬의 硬度를 測定 比較 하였으며, Wright 外 1人(1938)⁴⁰⁾, Taketa外 4人(1957)³⁹⁾은 磨耗抵抗實驗方法으로 Klinger(1940)²⁷⁾는 Vickers에 依해 開發된 菱型의 diamond壓子가 달린 硬度計를 使用하여 蝕齒琺瑯質과 健全琺瑯質의 硬度를 測定하였고, Phillips와 Swartz(1948)³²⁾ Atkinson外 1人(1953)¹⁴⁾, Caldwell外 3人(1957)¹⁶⁾, Caldwell外 4人(1958)¹⁷⁾ 등은 壓入方法(Indentation test)으로 琺瑯質의 硬度를 測定하였다. 또한 Knoop外 2人(1939)²⁸⁾, Sweeney(1942)³⁸⁾ 등이 Vickers의 diamond壓子보다 角度가 큰 Knoop壓子로 齒牙 硬組織의 硬度測定에 使用한 以來 Craig와 Peyton(1958)¹⁸⁾은 琺瑯質과 象牙質의 硬度測定에, Fraser(1974)²⁰⁾는 象牙質의 硬度測定에, Knoop硬度計를 利用한 微小硬度를 報告하였다. 또한 Phillips와 Swartz (1950)³³⁾는 非化物과 連關된 琺瑯質硬度에 對해서, Mjör外 2人(1961)³⁰⁾은 calcium hydroxide와 amalgam이 象牙質硬度에 미치는 影響에 對해서, Mjör(1962)³¹⁾는 zinc oxide eugenol이 象牙質硬度에 미치는 影響에 對해서 各各 研究報告하였으며, Koulourides外 1人(1969)²⁹⁾, Piggan外 2人(1964)³⁴⁾은 軟化琺瑯質의 硬度에 對해서, Rotberg外 1人(1966)³⁷⁾, Glen外 2人(1972)²²⁾은 象牙質硬度에 對한 eugenol의 作用에 對해서 그리고 Fusayama外 2人(1970)²¹⁾은 齒髓切斷이 象牙質硬度에 미치는 影響에 對해서 報告하였다.

또한 國內에서는 1962年 梁²⁾이 Rockwell hardness tester를 使用하여 齒牙 硬度值를 報告하였고 1967年 著者²⁾가 Vickers 微小硬度計로 唾液腺 및 Parotin이 白鼠齒牙의 象牙質 硬度에 미치는 影響에 對해서 報告한 바 있으며 1975年 金¹⁾이 Vickers微小硬度計에 依한 琺瑯質 및 象牙質의 微小硬度值를 報告한 바 있다.

그러나 많은 先學者들의 研究가 있었음에도 아직 明確한 齒牙 硬度值를 決定하지 못하는 理由는 齒牙 硬度의 正確한 實驗值를 얻을데 使用하는 硬度計의 種類 및 試驗齒牙의 保存狀態, 試材와 固定方法等을 考慮하여야 함에도 不拘하고 各各 그 狀態가 다르기 때문이다.

그러므로 木 實驗에서는 硬度計로써 極히 優秀한 M VH-M型(Vickers微小硬度計)을 使用하여 增년에 依한

硬度値의 變化를 알기 爲하여 年齡別로 20代, 40代 및 60代群의 小白齒의 珐瑯質과 象牙質에 있어서 小區域間 微小硬度를 測定한 바 意義있는 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

本 實驗에 使用된 齒牙는 性別에 區別없이 齶蝕症狀 이 없고 咬耗나 磨耗가 比較的 적은 健全한 小白齒를 年齡別로 20代, 40代 및 60代群으로 各群 30個씩 總90 個의 齒牙를 選擇 使用하였다. 또한 拔去와 同時에 齒牙에 附着된 不純物을 除去하고 埋沒 固定할때 까지 乾燥되지 않도록 即時 生理的食鹽水에 浸漬 保管하였다.

2. 實驗方法

a) 試片의 製作 및 固定: 試片의 切斷方法은 近遠心의 中間部位를 頰舌의 으로 齒牙長軸에 平行하게 separating disk로 各各 縱斷하였으며 上下面이 平行한 stainless steel ring內에 試片의 面이 荷重을 加하는 方向에 對해 直角이 되고 그 測定面이 ring의 面과 同一 面上에 놓이도록 硬石膏內에 埋植 固定하였다(Fig. 1).

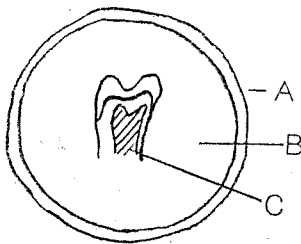


Fig. 1. Specimen mounted in the plaster

- A: ring
- B: plaster
- C: specimen.

硬石膏가 硬化된 後 試片面을 滑澤하게 하기 爲하여 고운 숫돌에 一次 研磨한 後 1,000mesh의 abrasive paper로 二次 研磨하여 即時 硬度를 測定하였으며 이와 같은 操作中에는 恒時 試片의 乾燥防止에 有意하였다.

本 實驗에 使用한 硬度測定計는 Shimadzu Seisakusho社의 Vickers 微小硬度計 M型으로 試片에 加한 荷重은 豫備實驗에서 硬度를 測定한 結果 珐瑯質에 對해서는 200gm, 象牙質에 對해서는 100gm의 荷量을 各各

15秒間씩 負荷하여 diamond壓子の 두 對角線의 長이를 硬度計에 附着되어 있는 計測顯微鏡으로 直接 測定하여 硬度換算表에 依해 微小硬度數(Vickers Hardness Number: VHN)를 算出하였다. 여기에 使用된 公式를 要約하면 다음과 같다.

$$VHN = \frac{1.854 \times P}{d^2} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

VHN: Vickers Hardness Number

d: 壓痕의 對角線 長이

P: 荷重

b) 硬度測定方法: 20代, 40代 및 60代群의 小白齒를 近遠心의 中間部位를 頰舌의 으로 縱斷하여 研磨한 試材를 頰側齒冠中央部, 頰側咬頭頂部, 咬合面中央部, 舌側咬頭頂部, 舌側齒冠中央部等 5個 部位를 測定하였으며 (Fig. 2), 珐瑯質에서는 珐瑯象牙境界部位로 부터 齒牙表面을 向하여 200 μ 間隔으로, 象牙質에 있어서는 珐瑯象牙境界部位로 부터 齒髓를 向하여 거의 齒細管의 走行에 一致하도록 200 μ 間隔으로 壓痕을 印記하여 硬度測定을 하였다.

III. 實驗成績

1. 珐瑯質의 硬度

1) 20代群: 珐瑯象牙境界部位로 부터 表層을 向하여 200 μ 間隔으로 頰側齒冠中央部에서는 9回, 頰側咬頭頂部에서는 8回, 咬合面中央부와 舌側咬頭頂部 및 舌側齒冠中央部에서 各各 9回까지 壓痕을 作成할 수 있었는데 그 成績은 Tab. 1과 같았으며 統計學的으로 볼때 頰側齒冠中央部에서는 9回까지의 平均硬度는 Hv. 371.8 \pm 8.57 ($P < 0.001$)이었고, 頰側咬頭頂部에서는 Hv. 359.5 \pm 11.38 ($P < 0.001$), 咬合面中央部에서는 Hv. 362.2 \pm 12.52 ($P < 0.001$), 舌側咬頭頂部에서는 Hv. 357.5 \pm 11.88 ($P < 0.001$), 舌側齒冠中央部에서는 Hv. 365.5 \pm 7.72 ($P < 0.001$)로써 全層에서의 總平均硬度는 Hv. 363.3 \pm 2.52 ($P < 0.001$)였다. 그리고 頰·舌側齒冠中央部の 平均硬度値는 頰·舌側의 各咬頭頂部 보다 各各 Hv. 12.3 및 Hv. 8.0이 높았으며, 頰·舌側 平均硬度를 比較 해볼때 頰側이 Hv. 365.7 \pm 6.15 ($P < 0.001$)로써 舌側의 Hv. 361.5 \pm 4.00 ($P < 0.001$)보다 多少 높았다.

5個 部位의 層別 平均硬度는 200 μ 部位에서 Hv. 311.2 \pm 10.08로 가장 낮았고 그 後 不規則하나 漸次 增加하여 1,600 μ 部位에서 Hv. 392.2 \pm 12.83으로 가장 높았으나 그 後로는 多少 낮아졌다.

2) 40代群: 前記群에서와 같은 方法에 依하여 頰側齒冠中央部와 頰側咬頭頂部에서는 各各 8回, 咬合面中央部, 舌側齒冠中央部 및 舌側咬頭頂部에서는 各各 9회까지 壓痕을 作成할 수 있었는데 그 成績은 Tab.2와 같았다.

統計學的으로 볼때 頰側齒冠中央部の 平均硬度는 Hv. 387.4±9.33 (P<0.001), 頰側咬頭頂部에서는 Hv. 365.0±11.95 (P<0.001), 咬合面中央部에서는 Hv. 364.5±7.40 (P<0.001), 舌側咬頭頂部에서는 Hv. 364.6±11.82 (P<0.001), 舌側齒冠中央部에서는 Hv. 375.3±8.33 (P<0.001)으로써 全層에서의 總平均硬度는 Hv. 372.0±8.38 (P<0.001)이었다. 그리고 頰·舌側齒冠中央部の 平均硬度値는 頰·舌側の 各咬頭頂部 보다 各各 Hv. 22.4 및 Hv. 10.7이 높았으며, 頰·舌側 平均硬度를 比較해볼때 頰側이 Hv. 376.2±11.20(P<0.001)로써 舌側の Hv. 370.0±5.55 (P<0.001)보다 多少 높았다. 또한 20代群에 비해 總平均硬度는 Hv. 8.7이 높았다.

5個 部位의 層別 平均硬度는 200μ部位에서 Hv. 323.3±14.47로 가장 낮았고 그 後 不規則하나 漸次 增加하여 1,600μ部位에서 Hv. 402.7±25.32로 가장 높았고 그 後 多少 낮아졌다.

3) 60代群: 既述한 바와 같은 方法에 依하여 頰側齒冠中央部에서는 7회, 頰側咬頭頂部 및 咬合面中央部에서는 各各 8회, 舌側咬頭頂部 및 舌側齒冠中央部에서는 各各 7회까지 壓痕을 作成할 수 있었는데 그 成績은 Tab.3과 같았다.

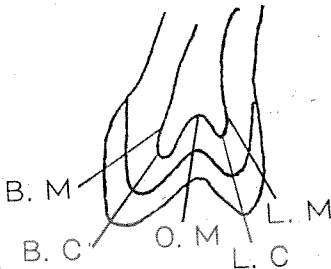


Fig.2. Longitudinal section of premolars and arrows indicate the position of the microhardness measurements.

B.M: Bucco-Middle portion B.C: Buccal cusp
O.M: Occluso-Middle portion L.C: Lingual cusp
L.M: Lingo-Middle portion

統計學的으로 前記群들과 같이 頰側齒冠中央部の 平均硬度는 Hv. 386.5±15.42 (P<0.001), 頰側咬頭頂部에서는 Hv. 370.7±14.42 (P<0.001), 咬合面中央部에서는 Hv. 365.0±11.11 (P<0.001), 舌側咬頭頂部에서는 Hv. 374.8±11.43 (P<0.001), 舌側齒冠中央部에서는 Hv. 379.9±9.64 (P<0.001)로써 全層에서의 總平均硬度는 Hv. 379.0±10.06 (P<0.001)이었다. 頰·舌側齒冠中央部の 平均硬度는 頰·舌側の 各咬頭頂部 보다 各各 Hv. 15.8 및 Hv. 5.1이 높았으며, 頰·舌側 平均硬度를 比較해볼때 頰側이 Hv. 378.6±7.90 (P<0.001)로써 舌側の Hv. 377.4±2.53 (P<0.001)보다 多少 높았다. 또한 20代群 및 40代群과의 總平均硬度를 比較할때 60代群이 20代群 및 40代群에 比하여 各各 Hv. 15.7 및 Hv. 7.0이 높았다.

5個 部位의 層別 平均硬度는 前記群들과 같이 200μ部位에서 Hv. 329.1±22.14로 가장 낮았고 그 後 不規則하나 漸次 增加하여 1,400μ部位에서 Hv. 412.5±34.53으로 가장 높았으나 그 後로는 多少 낮아졌다.

以上과 같은 所見으로 Tab.4 및 Fig.3에서 보는 바와 같이 年齡이 增加함에 따라 그 平均硬度도 漸次 높아졌다.

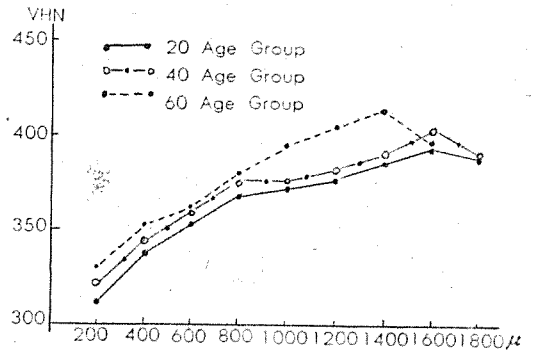


Fig.3. Averaged microhardness curve of enamel in various depths of the premolars by age groups.

2. 象牙質의 硬度

1) 20代群: 琺瑯象牙境界部位로부터 齒髓을 向하여 200μ 間隔으로 頰側齒冠中央部, 頰側咬頭頂部, 咬合面中央部, 舌側齒冠中央部 및 舌側咬頭頂部에서 各各 17회까지 壓痕을 作成할 수 있었는데 그 成績은 Tab.5와

Table 1. Microhardness values of enamel in various depths of the premolars in 20age group (VHN)

Measured Levels	Average microhardness values. Measurement depths from dentino-enamel junctions.										Mean ± S.E.	S.D.	P (t)	Average of Buccal & Lingual Portion (Mean ± S.E.)								
	200μ		400μ		600μ		800μ		1,000μ						1,200μ		1,400μ		1,600μ		1,800μ	
	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.					Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.
B.M	314.2 ± 1.76	2.05	357.3 ± 1.66	2.00	379.4 ± 1.66	2.00	394.2 ± 3.54	2.74	401.5 ± 2.74	2.74	384.3 ± 1.78	2.65	362.3 ± 2.65	2.65	379.3 ± 1.54	1.54	368.7 ± 1.14	8.57	371.8 ± 8.57	25.70	P<0.001 (43.38)	365.7 ± 6.15 (P<0.001)
B.C	303.7 ± 2.31	1.89	327.6 ± 1.89	2.00	345.8 ± 2.00	2.74	362.3 ± 2.74	2.74	378.2 ± 1.90	2.15	370.5 ± 2.15	0.84	400.8 ± 0.84	0.84	387.1 ± 1.64	1.64	—	—	359.5 ± 11.38	32.22	P<0.001 (31.59)	
O.M	302.3 ± 2.03	1.62	317.2 ± 1.62	1.85	328.2 ± 1.85	2.94	360.5 ± 2.94	3.12	375.4 ± 3.12	0.55	384.8 ± 0.55	1.25	393.2 ± 1.25	1.25	407.8 ± 2.40	2.40	390.2 ± 1.59	12.52	362.2 ± 12.52	37.55	P<0.001 (28.93)	
L.C	308.4 ± 1.61	2.11	312.2 ± 2.11	1.94	321.5 ± 1.94	3.15	347.3 ± 3.15	2.70	365.2 ± 2.70	1.43	380.5 ± 1.43	2.65	396.2 ± 2.65	2.65	382.8 ± 1.55	1.55	403.1 ± 2.38	11.88	357.5 ± 11.88	35.64	P<0.001 (30.09)	361.5 ± 4.00 (P<0.001)
L.M	327.2 ± 0.88	0.96	349.3 ± 1.33	2.64	363.2 ± 2.64	4.15	378.4 ± 4.15	2.17	346.8 ± 4.15	1.93	360.1 ± 1.93	373.4 ± 1.93	373.4 ± 1.93	373.4 ± 1.93	403.8 ± 2.11	2.11	387.5 ± 0.67	7.72	365.5 ± 7.72	23.17	P<0.001 (47.34)	
Average	311.2 ± 11.08	19.79	332.7 ± 24.05	18.10	368.5 ± 18.10	14.80	374.9 ± 14.80	17.75	372.2 ± 17.75	13.55	383.4 ± 13.55	20.19	390.5 ± 20.19	25.32	392.2 ± 12.83	14.19	387.3 ± 14.19	8.38	363.3 ± 8.38	5.62	P<0.001 (144.17)	

B.M: Bucco-Middle Portion B.C: Buccal Cusp O.M: Occluso-Middle Portion

L.C: Lingual Cusp L.M: Linguo-Middle Portion

Table 2. Microhardness values of enamel in various depths of the premolars in 40age group. (VHN)

Measured Levels	Average microhardness values. Measurement depths from dentino-enamel junctions.										Mean ± S.E.	S.D.	P (t)	Average of B & L Portion (Mean ± S.E.)								
	200μ		400μ		600μ		800μ		1,000μ						1,200μ		1,400μ		1,600μ		1,800μ	
	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.					Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.
B.M	343.5 ± 3.76	2.11	371.8 ± 2.11	3.08	385.8 ± 3.08	2.00	397.1 ± 2.00	4.07	383.2 ± 4.07	2.87	403.2 ± 2.87	379.3 ± 2.44	435.1 ± 1.87	—	—	—	387.4 ± 9.33	26.39	P<0.001 (41.52)	376.2 ± 11.20 (P<0.001)		
B.C	308.3 ± 2.88	4.03	328.2 ± 4.03	1.67	352.2 ± 1.67	2.54	368.4 ± 2.54	1.89	389.2 ± 1.89	1.99	372.5 ± 1.99	407.5 ± 1.92	393.4 ± 2.54	—	—	—	365.0 ± 11.95	33.80	P<0.001 (30.54)			
O.M	317.2 ± 3.14	1.09	342.3 ± 1.09	2.14	363.5 ± 2.14	3.03	369.5 ± 3.03	2.97	372.1 ± 2.97	1.83	391.0 ± 1.83	383.2 ± 2.34	372.1 ± 1.85	369.3 ± 3.08	—	—	364.5 ± 7.40	22.21	P<0.001 (49.26)			
L.C	314.5 ± 2.05	1.88	321.5 ± 1.88	2.16	338.2 ± 2.16	3.74	358.4 ± 3.74	1.83	366.3 ± 1.83	2.05	371.2 ± 2.05	415.4 ± 1.99	391.2 ± 2.05	404.8 ± 2.05	—	—	364.6 ± 11.82	35.45	P<0.001 (30.85)	370.0 ± 5.35 (P<0.001)		
L.M	332.8 ± 1.98	2.25	357.2 ± 2.25	1.97	367.5 ± 1.97	3.11	381.2 ± 3.11	2.01	372.2 ± 2.01	3.09	379.3 ± 3.09	367.2 ± 2.73	421.7 ± 2.00	398.2 ± 1.77	—	—	375.3 ± 8.33	25.00	P<0.001 (45.05)			
Average	323.3 ± 14.47	20.65	344.2 ± 17.75	14.80	374.9 ± 14.80	17.75	383.4 ± 14.80	20.19	390.5 ± 20.19	25.32	392.2 ± 18.88	402.7 ± 25.32	390.8 ± 18.88	—	—	—	372.0 ± 8.38	25.14	P<0.001 (44.39)			

B.M: Bucco-Middle Portion B.C: Buccal Cusp O.M: Occluso-Middle Portion

L.C: Lingual Cusp L.M: Linguo-Middle Portion B. & L.: Buccal & Lingual Portion

Table 3. Microhardness values of enamel in various depths of the premolars in 60age group. (VHN)

Measured Levels	Average microhardness values. Measurement depths from dentino-enamel junctions.										Mean ± S.E.	S.D.	P (t)	Average of B. & L. Portion (Mean ± S.E.)								
	200μ		400μ		600μ		800μ		1,000μ						1,200μ		1,400μ		1,600μ		1,800μ	
	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.					Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.
B.M	347.2 ± 1.73	2.55	374.2 ± 2.55	0.87	387.2 ± 0.87	1.85	395.7 ± 1.85	2.77	426.3 ± 1.70	2.24	410.3 ± 2.24	464.5 ± 3.01	—	—	—	—	386.5 ± 15.42	40.86	P<0.001 (25.06)	378.6 ± 7.90 (P<0.001)		
B.C	306.7 ± 2.45	3.77	327.4 ± 3.77	2.01	352.5 ± 2.01	2.77	372.4 ± 2.77	3.03	391.2 ± 2.35	2.11	374.5 ± 2.11	422.2 ± 1.96	418.3 ± 2.54	—	—	—	370.7 ± 14.42	40.81	P<0.001 (27.71)			
O.M	303.2 ± 1.98	2.93	343.1 ± 2.93	1.65	362.2 ± 1.65	3.03	371.7 ± 3.03	2.08	367.5 ± 1.78	2.08	391.2 ± 2.08	407.5 ± 1.97	373.4 ± 2.13	—	—	—	365.0 ± 11.11	31.44	P<0.001 (32.85)			
L.C	342.1 ± 2.07	1.93	359.6 ± 1.93	2.39	351.8 ± 2.39	1.68	360.3 ± 1.68	3.14	383.7 ± 2.08	3.14	428.5 ± 3.14	397.3 ± 2.77	—	—	—	—	374.8 ± 11.43	30.30	P<0.001 (32.79)	377.4 ± 2.53 (P<0.001)		
L.M	346.2 ± 3.73	1.87	359.2 ± 1.87	2.70	367.5 ± 2.70	2.34	396.2 ± 2.34	2.57	403.1 ± 1.98	1.88	416.2 ± 1.88	371.1 ± 1.88	—	—	—	—	379.9 ± 9.64	25.55	P<0.001 (39.41)			
Average	329.1 ± 22.14	17.26	352.7 ± 14.44	15.98	379.3 ± 14.44	22.03	394.4 ± 15.98	21.55	404.1 ± 21.55	24.03	412.5 ± 34.53	395.9 ± 31.75	—	—	—	—	379.0 ± 10.06	28.48	P<0.001 (37.56)			

B.M: Bucco-Middle portion

L.C: Lingual Cusp

B.C: Buccal Cusp

L.M: Linguo-Middle Portion

O.M: Occluso-Middle portion

B. & L.: Buccal & Lingual Portion

IV. 總括 및 考察

齒牙 硬組織의 硬度를 究明한다는 것은 그 組織의 正常的인 物理的 性質의 一部를 解明할 수 있고 齒牙 硬組織의 石灰化程度를 究明하는 하나의 方法이 될 뿐만 아니라⁹⁾ 硬組織疾患인 齶蝕症의 抵抗性에 對해서도 間接的으로 究明할 수 있다고 생각되어 많은 研究 結果가 報告되었으나 齒牙는 hormone 및 營養 其他 生理的 因子에 依해 變化되고 口腔內에서는 恒常 咬耗, 磨耗 및 여러가지 機械的 또는 化學的인 變化를 받고 있으며 그 外에도 疾患에 依한 變化뿐만 아니라 年齡의 增加에 따라서도 生理的인 變化를 일으키고 있다. 이와같은 條件들을 考慮해 볼때 齒牙의 各部位는 똑 같은 硬度를 가지고 있다고 생각할 수 없으며 또한 多數의 硬度를 測定하여 集計하여도 正確한 硬度值를 얻는다는 것은 어렵다. 特히 齒牙 硬度測定에 使用되는 試驗齒牙의 保存 狀態, 試驗材料의 調製와 固定法 및 硬度測定方法 등을 充分히 考慮하여야 할 것이다.

實驗結果 小白齒의 珐瑯質은 어느 年齡層에서나 共히 舌側보다 頰側에서 多少 그 硬度가 높았으며, 頰·舌側 齒冠中央部는 頰·舌側咬頭頂部보다 各各 약간 그 硬度值가 높았다. 또한 象牙質에서는 頰·舌側 및 咬合面 硬度差는 別로 없었고, 頰·舌側咬頭頂部는 頰·舌側齒冠中央部보다 各各 약간 높았다(Tab. 1~3, 5~7). 이에 對해 見明清外7人(1966)¹⁾은 珐瑯稜柱 및 이것을 形成하는 石灰鹽 crystal의 分布, 配列 및 方向等의 相異에 따라서 硬度가 달라진다고 하였고 珐瑯質의 層別 平均 硬度는 어느 群에서나 共히 珐瑯象牙境界部位로부터 200 μ 部位에서 가장 낮았고 그 後 不規則하거나 漸次 增加하여 1,400~1,600 μ 部位에서 가장 높았으며 그 後로는 多少 낮아졌는데(Tab. 1~4 및 Fig. 3) 二瓶⁷⁾은 珐瑯小柱와 小柱사이에 小柱間質로써 서로 堅固히 結合되어 만들어진 한개의 剛體로 硬度和 靱性과를 同時에 가지고 있으며 珐瑯小柱는 構造上 한쪽 끝에서 다른쪽 끝까지 같은 硬度가 아니고 어느 間隔마다 얇은 곳이 있으며 試片의 縱斷面에서는 外緣의 두께가 極히 얇기 때문에 外緣에 荷重을 加하였을때 靱性만으로는 支持할 수 없어 앞서 말한 結合된 힘이 무너지는 結果 局部的인 脫落이 일어나 破折되어 나타나는 것으로 그 結果 破折되는 部位의 가까운 곳에서는 靱性에 依해 若干의 伸張을 일으켜서 外表面에 近接하는 部位에서는 硬度가 얇게 測定된다고 했으며, Atkinson과 Saunsbury(195

3)¹⁴⁾도 珐瑯質의 最外層이 特히 硬固하다는 證據를 믿지 못한다고 報告하였다. 또한 象牙質의 層別 平均 硬度는 어느 群에서나 共히 珐瑯象牙境界部位에서 齒髓 쪽을 向하여 400 μ 部位에서 最大의 硬度值를 나타내었고 그 後 漸次 減少하여 齒髓腔附近에서 最少值를 나타내었는데(Tab. 5~8 및 Fig. 4) 이와같은 것은 金(1975)¹⁾, 二瓶(1959)^{7,8)}, 見明清外7人(1966)¹⁾, 見明清外6人(1967)⁹⁾ 등의 報告와 거의 類似하다고 하겠다.

年齡別로 그 硬度를 比較해 볼때 20代, 40代, 및 60代 群의 順으로 珐瑯質에서는 Hv. 363.3 \pm 2.52, Hv. 372.0 \pm 8.38 및 Hv. 379.0 \pm 10.06으로, 또한 象牙質에서는 Hv. 57.7 \pm 1.05, Hv. 58.9 \pm 2.65 및 Hv. 60.4 \pm 2.61로 共히 年齡이 높은 群에서 그 硬度值도 높아졌는데 이와같은 結果는 個體差異가 심하여 相互群間의 統計學的인 有意性은 찾아볼 수 없었지만(Tab. 9, 10) 增년에 따라 各各 珐瑯質 및 象牙質의 硬度值가 높아진 것을 알 수 있었다. 이에 對해 二瓶(1959)^{7,8)}은 年齡 差異에 따라 珐瑯質과 象牙質의 硬度에 差異가 있음을 報告하고 荻野(1925)¹⁰⁾, 田口(1935)¹¹⁾는 永久齒와 乳齒와의 硬度差 및 齒牙種別에 依한 硬度의 相異와 增齡的인 珐瑯質 硬度의 增大等을 報告하고 있으며, 吉田(1936)⁶⁾, 豊田(1937)¹³⁾은 同一齒牙의 部分的 硬度差에 對해서 報告했으며, 枝松(1941)¹²⁾은 年齡의 差異에 依한 象牙質의 硬度和 螢光強度와의 關係에 對해서도 報告하고 있다. 또한 craig外 2人(1959)¹⁸⁾도 年齡이 增加함에 따라 象牙質의 硬度도 增加한다고 하여 本 實驗의 結果와 類似하다고 생각되며, 齒牙는 口腔內에서 物理的 및 化學的인 變化를 받고 年齡이 增加함에 따라 生理的인 變化도 石灰化沈着이 더욱 增加되어 招來된 結果라고 思料된다.

V. 結 論

20代, 40代 및 60代 群의 小白齒를 頰舌的으로 齒牙長軸에 平行하게 縱斷하여, 珐瑯質과 象牙質을 頰側齒冠中央部, 頰側咬頭頂部, 咬合面中央部, 舌側咬頭頂部 및 舌側齒冠中央部等 5個 部位로 나누어 이들의 微小 硬度를 Vickers 硬度計로 測定하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 珐瑯質의 總平均 硬度는 20代, 40代 및 60代 群에서 各各 Hv. 363.3 \pm 2.52, Hv. 372.0 \pm 8.38 및 Hv. 379.0 \pm 10.06이었다.

2. 象牙質의 總平均 硬度는 20代, 40代 및 60代 群에서

같았으며 統計學的으로 볼때 頰側齒冠中央部의 平均硬度는 Hv. 55.5±3.16 (P<0.001)이었고, 頰側咬頭頂部에서는 Hv. 59.6±2.39 (P<0.001), 咬合面中央部에서는 Hv. 58.1±2.65 (P<0.001), 舌側咬頭頂部에서는 Hv. 60.4±2.05 (P<0.001) 및 舌側齒冠中央部에서는 Hv. 55.1±2.84 (P<0.001)로써 全層에서의 總平均硬度는 Hv. 57.7±1.05 (P<0.001)였다. 頰側, 舌側 및 咬合面の 平均硬度는 各各 Hv. 57.6±2.05, Hv. 57.8±2.65, Hv. 58.1±2.65로써 硬度差異는 別로 없었으나, 頰·舌側의 各 咬頭頂部는 頰·舌側의 齒冠中央部나 咬合面中央部보다 若干 높았다.

5個 部位의 層別 平均硬度는 200 μ 部位에서 Hv. 66.0±2.50을 나타내고, 400 μ 部位에서 Hv. 71.7±2.63으로 最高值에 到達하여 600 μ 部位에서 Hv. 70.5±1.99로 減少하면서 齒髓腔을 向하여 徐徐히 硬度가 低下하여 最終 測定部位에서 Hv. 41.9±7.69로 最少值를 보였다.

2) 40代群: 前記群에서와 같은 方法에 依하여 頰側齒冠中央部에서는 17回, 頰側咬頭頂部와 咬合面中央部 및 舌側咬頭頂部에서는 各各 18回, 舌側齒冠中央部에서는 17回까지 壓痕을 作成할 수 있었으며 그 成績은 Tab. 6과 같았다.

統計學的으로 볼때 頰側齒冠中央部의 平均硬度는 Hv. 58.5±2.78 (P<0.001), 頰側咬頭頂部에서는 Hv. 59.9±2.42 (P<0.001), 咬合面中央部에서는 Hv. 58.5±2.97 (P<0.001), 舌側咬頭頂部에서는 Hv. 61.7±2.28 (P<0.001), 그리고 舌側齒冠中央部에서는 Hv. 57.8±3.00 (P<0.001)으로써 全層에서의 總平均硬度는 Hv. 58.9±2.65 (P<0.001)였다.

頰·舌側, 및 咬合面の 平均硬度는 各各 Hv. 59.2±0.70, Hv. 59.8±1.98, Hv. 58.5±2.97로써 硬度差異는 別로 없었으나, 頰·舌側의 各 咬頭頂部는 頰·舌側의 齒冠中央部나 咬合面中央部보다 若干 높았으며, 20代群에 比해 總平均硬度는 Hv. 1.2가 높았다.

5個 部位의 層別 平均硬度는 前記群에서와 같이 200 μ 部位에서 Hv 67.3±2.26을 나타내고 400 μ 部位에서 Hv. 74.3±1.57로 最高值에 到達하여 600 μ 部位에서 Hv. 73.5±1.15로 減少하면서 齒髓腔을 向하여 徐徐히 硬度가 低下하여 最終 測定部位에서 Hv. 42.1±0.95로 가장 낮았다.

3) 60代群: 前記群에서와 같은 方法에 依하여 頰側齒冠中央部에서는 17回, 頰側咬頭頂部에서는 18回, 咬合面中央部 및 舌側咬頭頂部에서는 各各 19回, 그리고 舌側齒冠中央部에서는 17回까지 壓痕을 作成할 수 있었는

데 그 成績은 Tab. 7과 같았다.

統計學的으로 볼때 頰側齒冠中央部의 平均硬度는 Hv 61.5±2.56 (P<0.001)이었고, 頰側咬頭頂部에서는 Hv. 62.6±2.30 (P<0.001), 咬合面中央部에서는 Hv. 68.6±2.82 (P<0.001), 舌側咬頭頂部에서는 Hv. 63.1±2.39 (P<0.001), 舌側齒冠中央部에서는 Hv. 61.2±2.91 (P<0.001)로써 全層에서의 總平均硬度는 Hv. 60.4±2.61 (P<0.001)이었다. 頰側, 舌側 및 咬合面の 平均硬度는 各各 Hv. 62.1±0.52, Hv. 62.2±0.95, Hv. 58.6±2.82로써 硬度差異는 別로 없었으나, 頰·舌側의 各 咬頭頂部는 頰·舌側의 齒冠中央部나 咬合面中央部보다 若干 그 硬度가 높았으며, 20代群 및 40代群과의 總平均硬度를 比較할때 60代群이 20代群 및 40代群에 比하여 各各 Hv. 2.7 및 Hv. 1.5가 높았다.

5個 部位의 層別 平均硬度는 前記群들과 같이 200 μ 部位에서 Hv. 69.0±3.09를 나타내고 400 μ 部位에서 Hv. 74.9±1.71로써 最高值에 到達하고 600 μ 部位에서 Hv. 74.6±0.62로 減少하면서 齒髓腔을 向하여 徐徐히 硬度가 低下하여 最終 測定部位에서 Hv. 40.2±2.76으로 가장 낮았다.

以上과 같은 所見으로 보아 珐瑯質에서와 같이 象牙質에서도 20代, 40代 및 60代群의 順으로 그 硬度가 漸次 높아졌음을 알 수 있었고 (Tab. 8 및 Fig. 4), 어느 年齡層에서나 珐瑯象牙境界部位에서 齒髓腔을 向하여 400 μ 部位에서 그 硬度가 最高值를 나타내고 다시 齒髓腔을 向하여 徐徐히 그 硬度가 減少되었다.

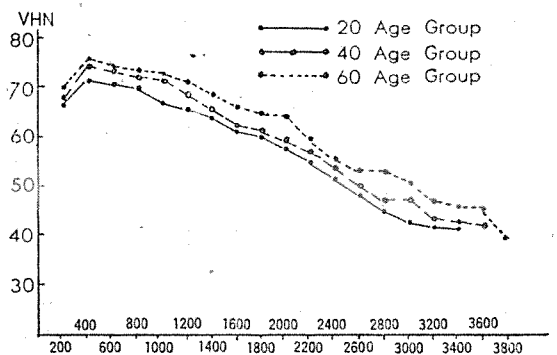


Fig. 4. Averaged microhardness curve of dentin in various depths of the premolars by age groups.

各各 Hv. 57.7±1.05, Hv. 58.9±2.65 및 Hv. 60.4±2.61이었다.

3. 20代群, 40代群 및 60代群의 總平均硬度를 比較할 때 琺瑯質 및 象牙質 共히 60代群에서 가장 높았다.

4. 琺瑯質에서는 頰·舌側齒冠中央部가 象牙質에서는 頰·舌側咬頭頂部가 各各 다른 部位보다 그 硬度值가 약간 높았다.

5. 琺瑯質의 硬度値는 어느 年齡層에서나 共히 琺瑯象牙境界部位로 부터 外側을 向하여 높아졌으나 最表層附近에서 若干 減少하였으며 象牙質의 硬度는 琺瑯象牙境界部位에서 齒髓쪽으로 400 μ 部位가 가장 높았고 齒髓에 接近할수록 낮아져 齒髓腔附近에서 가장 낮았다.

參 考 文 獻

- 1) 金哲偉: 齒牙硬組織의 微小硬度에 關한 研究, 大韓齒科醫師協會誌, Vol. 13, No. 1, 1975.
- 2) 閔丙淳: 唾液線 및 Parotin에 白鼠 象牙質의 硬度에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究, 首都醫大誌, Vol. 4, NO. 1, 1967.
- 3) 梁源植: 韓國人 齒牙 硬度測定에 關한 實驗的 研究, 綜合醫學, 7: 1049, 1962.
- 4) 見明清, 東昇平外: 人의 齒牙硬組織의 微小硬度에 關する 研究 I, 齒科學報, 66(11), 1966.
- 5) 見明清, 東昇平外: 人의 齒牙硬組織의 微小硬度에 關する 研究 II, 齒科學報, 67(8), 1967.
- 6) 吉田健士: 琺瑯質에 關する 比較研究, 大阪醫事新誌 原著版, 8卷 7號, 1936.
- 7) 二瓶一郎: 人齒牙硬度에 關する 研究 I, 阪大齒學會誌, 4(1): 1959.
- 8) 二瓶一郎: 人齒牙硬度에 關する 研究 II, 阪大齒學會誌, 4(2): 1959.
- 9) 二瓶一郎: 人齒牙硬度에 關する 研究 III, 阪大齒學會誌, 4(2): 1959.
- 10) 荻野重夫: 日本人健態齒牙硬組의 硬度에 關하여, 齒科新報, 18卷 8號, 1925.
- 11) 田口又一郎: 齒牙硬組織의 硬度에 關하여, 齒科新報, 18卷 8號, 1935.
- 12) 枝松辰湖: 年齡的 差異による 象牙質의 硬さと 螢光強度에 關하여, 口腔病學會誌, 15卷, 1941.
- 13) 豊田進: 琺瑯質硬度의 增令的變化에 關する 實驗的 研究, 日本之齒界, 214號, 1937.
- 14) Atkinson, H.F. and Saunbury, P.: An investigation into the hardness of human enamel,

Brit. D.J., 94: 249, 1953.

- 15) Burg, F.: Neue spezielle Hartebestimmungen des Hartsbstanzten des Zahnes, Dissertation Jena, 1921.
- 16) Caldwell, R.C., Muntz, M.L., Gilmore, R.W. and Pigman, W.: Microhardness studies of intact surface enamel, J. Dent. Res., 36: 732, 1957.
- 17) Caldwell, R.C., Gilmore, R.W. Timberlake, P., Pigman J., and Pigman. W.: Semiquantitative studies of in vitro caries by microhardness test, J. Dent. Res., 37: 301, 1958.
- 18) Craig, R.G. and Peyton, F.A.: The microhardness of enamel and dentin, J. Dent. Res., 37: 661, 1958.
- 19) Craig, R.G., Gehring, P.E., Peyton, F.A.: Relation of structure to the microhardness of human dentin, J. Dent. Res., 38: 624, 1959.
- 20) Fraser, J.G.: Variations in the microhardness of dentin at different root levels, J. Dent. Res. 53: 76, 1974.
- 21) Fusayama, T. and Maeda, T.: Effect of pulpctomy on dentin hardness, J. Dent. Res., 49: 684, 1970.
- 22) Glen, M.B., Bapna, M.S., Michael, A.H.: Effect of eugenol and eugenol-containing root canal sealers on the microhardness of human dentin, J. Dent. Res., 51: 1602, 1972.
- 23) Head, J.: Modern dentistry, pp. 47 et seg: W. B. Saunders Co, Philadelphia, 1917.
- 24) Hodge, H.C. and McKay, H.: The microhardness of teeth, J. A.D.A., 20: 227, 1933.
- 25) Hodge, H.C.: Hardness tests on teeth, J. Dent. Res., 15: 271, 1936.
- 26) Karlström, S.: Physical, physiological and pathological studies of dental enamel with special reference to the question of its vitality, A. B. Fahlesantz Boktryckeri, Stockholm, 1931.
- 27) Klinger, A.: Studies on enamel hardness, D. Cosmos., 60: 291, 1940.
- 28) Knoop, F., Peters, C.G. and Emerson, W.B.: Sensitive pyramidal diamond tool for indentation measurements, J. Dent. Res., 23: 39, 1939.

- 29) Koulourides, T., and Pigman, W.: Studies on rehardening of artificially softened enamel, J. Dent. Res., 39:198, 1960.
- 30) Mjör, I. Finn, and Quigley, M.: The effect of calcium hydroxide and amalgam on no-carious, vital dentin, Arch. Oral. Biol., 3:2, 1961.
- 31) Mjör, I.A.: The effect of zinc oxide and eugenol on dentin evaluated by microhardness testing, Arch. Oral. Biol., 7:333, 1962.
- 32) Phillips, R.W. and Swartz, M.L.: Effect of fluorides on hardness of tooth enamel, J.A.D.A., 37:1, 1948.
- 33) Phillips, R.W. and Swartz, M.L.: Additional studies on the effect of fluorides on the hardness of enamel, J.A.D.A., 40:513, 1950.
- 34) Pigman, W., Cueto, H., Baugh, D.: Conditions affecting the rehardening of softened enamel, J. Dent. Res., 43:1187, 1964.
- 35) Proell & Schubert: Die Ritzhärte des Zahnschmelzes, Ztschr. Stomatol., 26:1047-1063, 1928.
- 36) Richter, H.: Härte prüfung an schmelz und dentine II, Ztschr. Stomatol., 29:591-606, 1931.
- 37) Rotberg, S.J. and Deshazer, D.O.: The complexing action of eugenol on sound dentin, J. Dent. Res., 45:307, 1966.
- 38) Sweeney, W.T.: The knoop indentation hardness instrument as a tool in dental research, J. Dent. Res., 21:303, 1942.
- 39) Taketa, F., Perdue, H.S., O'pourke, W.F., Sievert, H.W., and phillips, P.H.: An abrasion method for determining the wear resistance of teeth, I. Description of apparatus and variables, J. Dent. Res., 36:739, 1957.
- 40) Wright, H.N. and Fenske, E.L.: Factors involved in variability in hardness of tooth structure, J. Dent. Res., 17:297, 1938.

三光齒科材料商社

□ 각종 치과재료 일철 □

崔光鎬

전화 (二五) 六七七三

서울특별시 중구 을지로 6가 20

三興齒科技工所

李永俊

전화 (二五) 七八三八

서울특별시 중구 을지로 6가 20-2