

# Ultrasonic Cleaning의 Resin 義齒床의 安定에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究

서울대학교 齒科大學 補綴學敎室

(指導敎授 趙 根 沃)

서울대학교 大學院 齒醫學科 補綴學 專攻

李 漢 茂

## AN EXPERIMENTAL STUDY ON EFFECT OF ULTRASONIC CLEANING UPON STABILITY OF RESIN DENTURE BASES

Han Moo Lee, D.D.S.

*Department of Dental Prosthesis, Graduate School, Seoul National University.*

*Directed by Assoc. Prof. Keun Ok Cho, D.D.S., Ph.D.*

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

To ascertain if the ultrasonic cleaning technique caused any dimensional changes in heat and cold curing and fluid resin denture bases and in addition to evaluate the dimensional changes of the resin denture bases stored in water and air, the author measured the distance between the outsides of two pins embedded in methyl methacrylate test denture bases by mean of 12 inch vernier caliper, accurate to 0.02mm.

The results were as follows ;

(1) Ultrasonic cleaning didn't cause any permanent dimensional changes, but only affected temporary dimensional expansion in 16 test denture bases.

(2) Temporary expansion rate caused by 10 minutes' ultrasonic cleaning was 0.29% and at the maximal temperature of the cleaning solution it was 0.64%.

(3) The half of the denture bases stored in water showed the dimensional expansion rate of 0.47% while the others stored in air showed the dimensional shrinkage rate of 0.15% after 4 months.

.....

\* 本 論文의 要旨는 1973年 10月 27日 第15回 大韓齒科補綴學會 學術大會에서 發表하였음.

— 目 次 —

第I章 緒 論  
 第II章 研究資料 및 研究方法  
 第III章 研究成績  
 第IV章 總括 및 考按  
 第V章 結 論  
 參考文獻

第I章 緒 論

Acrylic resin이 1937年 義齒床의 材料로 紹介된 以後 많은 學者들이 여러 種類의 resin의 特性을 研究하였고 resin 材料의 變形에 關해서도 지금까지 많은 研究가 있었으며<sup>4)-12)</sup>, Ultrasonic vibration이 齒科領域에 導入되어 窩洞形成과 齒牙의 sealing과 amalgam 充填 및 器具清潔에 使用되고<sup>1)-2)</sup>, resin 義齒床의 清潔에도 使用됨에 따라 Ultrasonics가 resin 義齒床의 安定에 미치는 影響에 對해 關心을 가지게 되었다.

Ultrasonic cleaning이 resin 義齒床의 安定에 미치는 影響에 關해서는 Don R. Morris<sup>3)</sup>가 報告한 것이 있을 뿐이다.

Sweeney<sup>5)-6)</sup>, Skinner<sup>8)</sup>, Peyton과 Mann<sup>9)</sup> 등은 Processing時에 오는 curing shrinkage와 Processing後에 오는 義齒床의 變形과 水中과 空氣中에 義齒床을 保管時의 變形差를 計測하였고 Anthony와 Peyton<sup>13)-16)</sup>은 Processing後의 義齒床의 適合度를 測定하여 下顎義齒床의 白齒部가 가장 適合이 안되고 水中에 保管時 義齒床의 膨脹이 義齒床의 適合에 도움을 준다고 報告하였다.

Woelfel<sup>17)</sup>은 Processing時에 일어나는 義齒의 變形을 研究하고 Mowery<sup>18)</sup>, Mirza<sup>19)</sup>,<sup>20)</sup>, Landry<sup>20)</sup>는 義齒床의 安定에 關해 計測하였고 Acrylic 義齒床이 Processing後 一定한 期間이 지난 後에 膨脹하는 것을 實驗的인 面과 臨床的인 面에서 計測 評價하였다.

Paffenbarger<sup>21)</sup>는 乾燥時와 濕氣時 및 물의 加熱時 人工的인 義齒의 變形을 研究하고 이와같은 물이 resin 義齒床에 미치는 影響은 Braden<sup>22)</sup>,<sup>23)</sup>과 Stafford<sup>23)</sup>에 依해 義齒床의 물의 吸收에 關한 公式을 誘導해 내게 되었다.

著者는 溫成重合 resin과 即時重合 resin 및 液狀 resin으로 만든 Methyl Methacrylate 義齒床에 Ultrasonic cleaning이 미치는 影響을 實驗 計測하고 더 나아가

가서는 resin 義齒床을 水中에 保管時 및 空氣中에 保管時 發生하는 變化差를 比較觀察하여 興味있는 結果를 얻어 이에 報告하는 바이다.

第II章 研究資料 및 研究方法

研究資料

16個의 同一한 크기의 Methyl Methacrylate 實驗用 義齒床을 製作하고, 이中 8個는 溫成重合 resin을, 4個는 即時重合 resin을, 그리고 나머지 4個는 液狀 resin을 使用해서 製作하였다(Tab. 1).

Table 1. Test Denture Bases Experimented.

Group	Resin Material	Curing Method.	No. of Denture
A	Heat curing	2 hours at 140°F 2 hours at 160°F 3 hours at 212°F	4
B	"	2 hours at 160°F 1/2 hours at 212°F	4
C	Self curing	room temperature	4
D	Fluid		4
Total No. of Denture Bases.			16

實驗用 義齒床의 製作은 duplicate한 下顎 master cast 上에 同一한 크기의 wax trial base를 만들고 이 base의 兩側 白齒部 後緣에 鐵針을 埋沒하여 Processing後 兩鐵針의 外側間距離를 測定할 수 있게 하였고 測定에는 0.02mm까지 測定할 수 있는 12인치 vernier caliper를 使用하였다(Fig. 1, 2參照).

Ultrasonic cleaning에는 L & R Manufacturing company의 ultrasonic cleaning machine 과 溶液을 使用하였다.

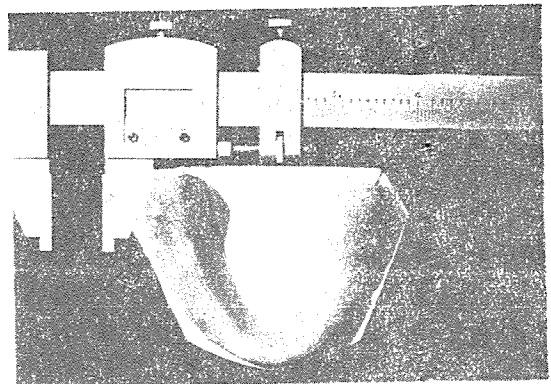


Fig. 1. Vernier caliper (above) and test denture base on duplicated mandibular master cast (below).



Fig. 2. A steel pin is embedded in a processed test denture base.

研究方法

16개의 實驗用 義齒床을 製作後 各個의 義齒床을 7 stage로 測定하였다.

1 stage : 實驗用 義齒床을 製作한지 1日後 各個의 義齒床에 埋沒된 兩鐵針의 外側間 距離를 3回 以上 反復 測定해서 2回의 同一한 數值가 나올때 이數值를 測定되 로 했다.

各 stage마다 測定後 同一 group의 義齒床의 半은 水中에 保管하고 나머지 半은 空氣中에 保管하였다.

2 stage : 實驗用 義齒床의 製作 2日後 前段階와 같은 方法으로 各個의 義齒床을 測定하였다.

3 stage : 前段階서 測定한 義齒床을 ultrasonic cleaner에 넣고 溶液의 溫度를 測定後 10分間 ultrasonic vibration을 시킨다음 다시 溶液의 溫度를 測定後 義齒床을 溶液에서 꺼내어 測定하였다.

4 stage : 義齒床을 다시 溶液內에 넣고 溶液溫度를 測定後 ultrasonic vibration을 시키면서 12分 間隔으로 溶液溫度를 測定한다. 一定한 時間이 經過하면 溶液의 溫度는 더 以上 上昇하지 않고 머무르게 되는데 이때 부터 30分後 義齒床을 꺼내어 測定했다.

5 stage : 溶液에서 義齒床을 꺼낸後 1日經過後 義齒床을 測定했다.

6 stage : 溶液에서 義齒床을 꺼낸後 2日經過後 義齒床을 測定했다.

7 stage : 溶液에서 義齒床을 꺼낸後 4個月 經過後 水中과 空氣中에 半半씩 保管된 義齒床의 各個를 上記와 同一한 方法으로 測定하였다.

第Ⅲ章 研究成績

16개의 實驗用 義齒床의 7 stage로 測定한 各個의 義齒床의 測定値는 Table 2와 같다.

Table 2. Measurements (in cm) taken at each of seven stages

group*	storage	First day	Second day	After 10 min. in Solution	After maximum temperature elevation.	one day after being removed from solution	two days after being removed from solution	4months after being removed from solution
A	WATER	6.292	6.290	6.300	6.324	6.288	6.292	6.310
		6.460	6.460	6.468	6.496	6.462	6.466	6.496
	AIR	6.454	6.454	6.468	6.508	6.456	6.458	6.416
		6.214	6.214	6.218	6.258	6.214	6.214	6.190
B	WATER	6.174	6.176	6.194	6.214	6.176	6.176	6.198
		6.200	6.200	6.224	6.250	6.200	6.200	6.230
	AIR	6.144	6.150	6.184	6.208	6.174	6.162	6.146
		6.170	6.174	6.200	6.218	6.182	6.174	6.168
C	WATER	6.098	6.098	6.110	6.116	6.072	6.084	6.104
		6.178	6.178	6.182	6.196	6.174	6.178	6.184
	AIR	6.318	6.320	6.340	6.360	6.318	6.322	6.310
		6.380	6.380	6.396	6.420	6.380	6.378	6.376
D	WATER	6.308	6.310	6.320	6.350	6.310	6.310	6.326
		6.348	6.350	6.384	6.404	6.352	6.350	6.400
	AIR	6.262	6.264	6.280	6.294	6.262	6.264	6.260
		6.298	6.298	6.310	6.320	6.300	6.298	6.294

\* Group A Heat curing resin (for 2 hrs at 140°F, 2hrs at 160°F, 3hrs at 212°F)

Group B Heat curing resin (for 2hrs at 160°F, 1/2 hrs at 212°F)

Group C Self curing resin

Group D Fluid resin

Table 2에 表示한 16個의 相異한 길이를 相互間에 해서 Table 3으로 表示했다.  
 比較하기위해 1 stage의 測定值를 同一數值인 1로 換算

Table 3. Measurements calculated with the length of first day in Table 2 standardized as one

group*	Storage	First day	Second day	After 10 min. in soln.	After Max. temp. elevation	1 day after being removed from soln.	2 days after being removed from soln.	4 months after being removed from soln.
A	WATER	1	0.9997	1.0013	1.0051	0.9994	1	1.0029
		1	1	1.0012	1.0056	1.0003	1.0009	1.0056
	AIR	1	1	1.0022	1.0084	1.0003	1.0006	0.9941
		1	1	1.0006	1.0077	1	1	0.9977
B	WATER	1	1.0003	1.0032	1.0065	1.0003	1.0003	1.0039
		1	1	1.0039	1.0081	1	1	1.0048
	AIR	1	1.0010	1.0065	1.0106	1.0049	1.0029	1.0003
		1	1.0006	1.0049	1.0078	1.0019	1.0009	0.9997
C	WATER	1	1	1.0020	1.0030	0.9957	0.9997	1.0010
		1	1	1.0006	1.0029	0.9994	1	1.0010
	AIR	1	1.0003	1.0035	1.0066	1	1.0006	0.9987
		1	1	1.0025	1.0063	1	0.9997	0.9994
D	WATER	1	1.0003	1.0035	1.0067	1.0003	1.0003	1.0029
		1	1.0003	1.0057	1.0088	1.0006	1.0003	1.0082
	AIR	1	1.0003	1.0029	1.0051	1	1.0003	0.9997
		1	1	1.0019	1.0035	1.0003	1	0.9994
Mean±	1	1.0002±	1.0029±	1.0064±	1.0002±	1.0003±	1.0012±	
σ		0.0003	0.0017	0.0022	0.0019	0.0010	0.0033	

\* Group A Heat curing resin (2hrs at 140°F, 2hrs at 160°F, 3hrs at 212°F)

Group B Heat curing resin (2hrs at 160°F, 1/2 hrs at 212°F)

Group C Self curing resin

Group D Fluid resin

Table 3의 4 group의 平均値는 Table 4로 表示하고 均値는 Table 5와 같다.  
 水中에 保管한 義齒床과 空氣中에 保管한 義齒床의 平

Table 4. Mean Values of Four Groups

group	1st day	2nd day	After 10 min.	After Max. Temp.	After 1 day	After 2 days	After 4 months
A	1	0.9999	1.0013	1.0067	1.0000	1.0004	1.0001
B	1	1.0005	1.0046	1.0083	1.0018	1.0010	1.0022
C	1	1.0001	1.0022	1.0047	0.9988	0.9995	1.0000
D	1	1.0002	1.0035	1.0060	1.0003	1.0002	1.0025

Table 5. Comparison of Dimensional changes in two groups

storage	1st day	2nd day	after 10 min.	after Max. Temp.	after 1 day	after 2 days	after 4 months
WATER	1	1.0001	1.0031	1.0062	0.9997	1.0000	1.0047
AIR	1	1.0004	1.0035	1.0076	1.0012	1.0009	0.9985

ultrasonic cleaner에 義齒床을 넣고 10分間 清潔時와 最高溫度에 이룰때 까지 清潔時 溶液의 溫度變化는

Table 6과 같다.

Table 6. Changes of Temperature during ultrasonic cleaning

Temp. No.	Time 10 minutes' cleaning		Temperature of ultrasonic cleaning solution at 12 minutes' interval till it reaches maximal temperature								
	0	10 min.	0	12 min.	24 min.	36 min.	48 min.	60 min. (1hour)	72 min.	84 min.	96 min.
1	21.5	33	28	37.5	43.5	48.9	52.4	54.3	55.8	57.0	58.0
2	26.3	33.2	33.9	41.5	50	54.6	58.8	60.4	61.4	61.4	61.4
3	25.1	33.2	32.9	41	48.5	53.8	57	59.8	60.8	61.7	61.7
4	24.5	34.5	32.7	42.5	55	58.5	61.9	62.5	64	64	64
5	17.8	24.8	24	35	44	51.5	57	60.5	62	62	62
6	21.2	29.9	28.5	40	50.8	53.5	57	58.5	62.5	62.5	62.5
7	21	28	28.5	35.8	43.2	49.5	54.8	58	60.2	60.5	61.5
8	32.5	39.5	38.5	45.5	52	55	57	58	60.2	60.2	60.2
Mean	23.6	32.0	30.9	39.9	48.4	51.9	56.9	59	60.9	61.2	61.4

에 保管時 0.19~0.55%의 膨脹이 온다고 報告한 것과 類似한 結果를 나타냈다.

#### 第IV章 總括 및 考按

Ultrasonic cleaner를 使用時 義齒床의 變形은 Ultrasonic cleaning solution內 發生하는 熱에 依하거나 溶液의 ultrasonic cavitation 現象에 依해서 올 수 있으리라 생각되며<sup>3)</sup>, Peyton<sup>1)</sup>에 依하면 resin이 thermal distortion에 抵抗할 수 있는 最適溫度는

- Polyvinyl acrylics (130°~170°F)
- Polymethyl methacrylate (160°~195°F)
- Polystyrens (160°~210°F)

라고 한다.

Table 6에서 보던 ultrasonic cleaner에 10分間 清潔時 溶液의 平均溫度가 23.6°C에서 32.0°C로 上昇했고 最高溫度까지 12分 間隔으로 ultrasonic vibration 時 72分에서 96分 사이에 溶液의 溫度는 58°~64°C (136.4°~147.2°F)가 되었는데 이 溫度는 Peyton이 言及한 最高溫度의 限界를 넘지 않는다.

Table 3의 實驗計測值의 平均에서 볼때 ultrasonic cleaning 1日前과 1日後가 同一한 것은 ultrasonic cleaning이 義齒床의 變形에 影響을 미치지 않는 것이라고 생각되며 溶液에서 꺼낸後 4個月 經過後 0.12%가 增加한 것은 Processing後에 오는 resin의 膨脹에 起因된다고 思料된다.

Table 5에서 보던 4個月間 水中에 義齒床을 保管時 0.47%가 增加한 反面에 空氣中에 保管時 0.15%가 減少해서 兩者間의 差異가 0.62%로 나타났다.

上記 結果는 Sweeney<sup>2)</sup>가 27日 間隔으로 水中 및 空氣中에 保管時 Acrylic resin의 變形差가 1%가량 올 수 있다고 報告한 것과 Skinner<sup>3)</sup>가 resin을 37°C 水中

#### 第V章 結 論

著者는 ultrasonic cleaning이 溫成重合 resin과 即時重合 resin 및 液狀 resin으로 만든 義齒床에 變形을 가져오는 가를 確認하고 더 나아가서는 resin 義齒床을 水中 및 空氣中에 保管時 變形을 評價하기 위해 0.02mm 까지 測定할 수 있는 12인치 vernier caliper를 使用해서 16個의 實驗用 義齒床에 埋沒한 兩鐵針 外側間의 距離를 測定하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- (1) Ultrasonic cleaning은 16個의 實驗用 義齒床에 永久的인 變化를 가져오지 않고, 단지 一時的인 膨脹을 가져왔다.
- (2) 一時的인 膨脹率은 10分間 Ultrasonic cleaning 時 0.29%이고, 溶液의 最高溫度時 0.64%이었다.
- (3) 水中에 保管한 義齒床은 4個月後 0.47%의 膨脹率을 나타냈고, 空氣中에 保管時는 0.15%의 收縮率을 나타냈다.

(따라서 本 研究에 指導와 校閱을 해주신 趙根沃指導 教授님과 故 沈泰錫教授님께 深謝하오며, 助言과 鞭撻을 해주신 張完植主任教授님, 始終 協力해 주신 張翼泰先生님, 그리고 浦綴醫局員 여러분께 感謝드립니다.)

#### 參 考 文 獻

- 1) F. A. Peyton and R. G. Craig: Restorative Dental Material, 4th ed., 101-102, 1971.

- 2) Charbeneau, G. T.: Use of Ultrasonic Technique for Cleaning Instrument and Appliances, *J. Pros. Dent.* 11 : 573—578, 1961.
- 3) Don R. Morris: Effect of Ultrasonic Cleaning upon Stability of Resin Denture Bases, *J. Pros. Dent.* 27 : 16—20, Jan. 1972.
- 4) Research Commission: List of Certified Acrylic Resins, *J.A.D.A.* 28 : 1166, July 1941.
- 5) W. T. Sweeney: Denture Base Material: Acrylic Resins, *J.A.D.A.* 28 : 1863—1873, Nov. 1939.
- 6) W. T. Sweeney: Acrylic Resins for Denture. *J.A.D.A.* 29 : 7—33, Jan. 1942.
- 7) S. D. Tylman: Where and how may acrylics be used in restorative dentistry,? *J.A.D.A.* 29 : 640—647, Apr. 1942.
- 8) E. W. Skinner: Physical Properties of Denture Resins: Part I. Curing Shrinkage and Water Sorption, *J.A.D.A.* 30 : 182—1852, 1943.
- 9) F. A. Peyton and W. R. Mann: Acrylic and Acrylic-Styrene Resin: Their Properties in Relation to Their Uses as Restorative Materials, *J.A.D.A.* 29 : 1852—1864, 1940.
- 10) Aubrey, C. Swaney and Others: American Dental Association Specification No. 12 for Denture Base Resin: Second Revision, *J.A.D.A.* 46 : 54, Jan. 1953.
- 11) Caul, H. J.: Properties of Self-curing denture base resins, *J.A.D.A.* 44 : 295, Mar. 1952.
- 12) Walter, J. Pryor: Injection Molding of Plastic for Dentures, *J.A.D.A.* 29 : 1400—1408, Mar. 1942.
- 13) D. H. Anthony and F. A. Peyton: Evaluating Dimensional Accuracy of Denture Bases with Modified Comparator, *J. Pros. Den.*, 683—692, July-Aug. 1959.
- 14) D. H. Anthony and F. A. Peyton: The Dimensional Accuracy of Denture Base Material, *J.D. Res.* 758, July-Aug. 1960.
- 15) D. H. Anthony and F. A. Peyton: Dimensional Accuracy of Various Denture Base Materials, *J. Pros. Den.* 61—81, Jan.-Feb. 1962.
- 16) F. A. Peyton and D. H. Anthony: Evaluation of denture processed by different technique, *J. Pros. Den.* 13 : 269—281, Mar.-Apr. 1963.
- 17) J. B. Woelfel: Dimensional changes occurring in denture during processing, *J.A.D.A.* 61 : 415—430, 1960.
- 18) William, E. Mowery: Dimensional Stability of Denture Base Resin, *J.A.D.A.* 57 : 345—353, Sep. 1958.
- 19) F. D. Mirza: Dimensional Stability of Denture Base Resin, I. Clinical Evaluation, *J. Den. Res.* 756—757, July-Aug. 1960.
- 20) L. A. Landry and F. D. Mirza: Dimensional Stability of Denture Base Resin, II. Laboratory Evaluation, *J. Den. Res.* 757, July-Aug. 1960.
- 21) George, C. Paffenbarger: Dimensional Changes in Artificial Denture on Drying, Wetting and Heating in Water, *J. D. Res.* 757—758, July-Aug. 1960.
- 22) M. Braden: The Absorption of Water by Acrylic Resin and Other Materials, *J. Pros. Den.* 316, Mar-Apr. 1964.
- 23) G. D. Stafford and Michael Braden: Water sorption of some denture base polymer, *J.D. Res.* 47 : 341, Mar.-Apr. 1968.
- 24) Carl O. Boucher: Swenson's Complete Denture 6th ed., 392, 1970.